

УТВЕРЖДЕН

ГФКП.00254-02 92 01-ЛУ

УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ

Описание программной модели устройств серии ТА

ГФКП.00254-02 92 01

Листов 51

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№ дубл.	Подп. и дата
I-1533				

2016

Литера		

Аннотация

Описание программной модели устройств серии ТА ГФКП.00254-02 92 01 содержит сведения о режимах работы, базовых регистрах управления, распределении памяти, основных характеристиках модулей, предназначенных для организации абонентов интерфейса ГОСТ Р 52070-2003.

Изм.	Подп.	Дата

Содержание

1 Основные характеристики	5
1.1 Регистр адреса базы (РАБ). Адрес 0000	7
1.2 Регистр вектора прерывания (РВП). Адрес 0001	8
1.3 Регистр данных кодера/декодера (РД). Адрес 0010	9
1.4 Сброс терминала	10
1.5 Регистр режима 1 (РРЖ1). Адрес 0100	11
1.6 Регистр адреса ДОЗУ (РАД). Адрес 0101	12
1.7 Регистр режима 2 (РРЖ2). Адрес 0110	13
1.8 Обмен с ДОЗУ. Адрес 0111	18
1.9 Таймер (старшее слово) (ТА1). Адрес 1000	18
1.10 Таймер (младшее слово) (ТА2). Адрес 1001	18
1.11 Регистр разрешенных адресов ОУ (РАО). Адрес 1010	19
1.12 Регистр управления таймера (РУТ). Адрес 1100	21
1.13 Регистр последнего командного слова (РПКС). Адрес 1101	23
1.14 Регистр адреса сообщения (РАС). Адрес 1110	23
2 Режим контроллера канала	24
2.1 Формат управляющего слова (УС)	25
2.2 Слово задержки передачи (ЗП)	29
2.3 Формат слов передаваемых в канале	30
2.4 Слово состояния КК (СС)	30
2.5 Старшее и младшее слово таймера	32
2.6 Адрес перехода	32
2.7 Основные временные характеристики контроллера канала.	32
3 Режим оконечного устройства	35
3.1 Регистр адреса базы (РАБ)	36
3.2 Слово состояния ОУ (СС)	37

Изм.	Подп.	Дата

3.3 Старшее и младшее слово таймера	38
3.4 Вытеснение в режиме ОУ	38
3.5 Изменения в таблице адресов блоков данных	38
4 Режим монитора сообщений.....	40
4.1 Регистр адреса базы (РАБ).....	40
4.2 Слово состояния режима МСО (СС).....	41
4.3 Старшее и младшее слово таймера	43
4.4 Вытеснение в режиме МСО	44
5 Режим монитора слов	45
5.1 Регистр адреса базы (РАБ).....	45
5.2 Паспорт слова (ПС).....	46
5.3 Слово состояния (МСЛ)	48
Перечень сокращений.....	50

Изм.	Подп.	Дата

1 Основные характеристики

Устройства ТА предназначены для подключения к мультиплексному каналу (МК) по ГОСТ 26765.52-87 и ГОСТ Р 52070-2003.

Режимы работы: контроллер канала (КК), оконечное устройство (ОУ), адресный монитор сообщений (МСО) и адресный монитор слов (МСЛ).

Программирование алгоритма функционирования ОУ в соответствии с требованиями ГОСТ 26765.52-87 и ГОСТ Р 52070-2003.

Удовлетворяет требованиям тест плана проверки модулей (ГОСТ Р 51765-2001, ГОСТ Р 51739-2001, ГОСТ Р 52073-2003).

Двухпортовое ОЗУ 64К × 16.

Внутреннее FIFO прерываний емкостью 256 слов.

Программируемый таймер приема сообщений на 32 разряда.

В режиме КК позволяет организовывать автоматическую передачу цепочки сообщений. Программирование реакции на ошибочное сообщение с возможностью автоматического повтора и переключения номера канала. Реализована функция маскирования ответных слов. Программируемое время контроля паузы до ОС.

В режиме ОУ предусмотрена возможность буферизации принимаемых сообщений для каждого подадреса. Программирование таймера приема сообщений может производиться по командам КК. Возможность блокировки приема/ передачи сообщений по заданным подадресам.

В режиме адресного монитора сообщений устройство отвечает как ОУ на адресованные ему команды и осуществляет прием сообщений по заданному списку адресов.

Три основных режима работы монитора - монитор сообщений, монитор слов и совмещенный монитор. Во всех режимах монитора возможно задание адреса ОУ для использования устройства в качестве адресного монитора. В режиме адресного монитора сообщений устройство отвечает как ОУ на адресованные ему команды и осуществляет прием сообщений по заданному списку адресов. В режиме совмещенного монитора, пока поступающая информация распознается как сообщение

Изм.	Подп.	Дата

- она фиксируется монитором сообщений, параллельно монитор слов фиксирует любое переданное слово, если оно начинается с синхроимпульса и двух достоверных бит.

В режиме монитора слов устройство отвечает как ОУ на адресованные ему команды и осуществляет прием слов, передаваемых по двум линиям передачи информации.

Возможность тестирования приемопередатчиков и состояния линии.

Возможность автономного тестирования цифровой части устройств без передачи сигналов в линию.

Базовый состав устройства

Устройство включает схему управления протоколом в режимах КК, ОУ, МСО и МСЛ, а также содержит внутреннее FIFO прерываний и внутреннюю память RAM регистров управления. В устройстве имеется ДОЗУ данных емкостью 64К слов и интерфейсная часть. В настоящее время реализованы интерфейс ISA-16, ISA-8, интерфейс моста PCI9030 и интерфейс процессора 1892BM3T (MC-12).

Адресуемые регистры устройства

Таблица 1.1

Адрес	Содержимое	Ч/З	КШ	ОУ	МСО	МСЛ
0000	Регистр адреса базы (РАБ)	Ч	-	+	+	+
0001	Регистр вектора прерывания	Ч	+	+	+	+
0010	Регистр данных кодера/декодера	Ч/З	-	-	-	+
0011	Программный сброс устройства	З	+	+	+	+
0011	Чтение трех старших разрядов вектора прерывания	Ч	+	+	+	+
0100	Регистр режимов 1 (РРЖ1)	Ч/З	+	+	+	+
0101	Регистр адреса ДОЗУ (РАД)	Ч/З	+	+	+	+
0110	Регистр режимов 2 (РРЖ2)	Ч/З	+	+	+	+
0111	Обмен с ДОЗУ	Ч/З	+	+	+	+
1000	Таймер (старшее слово) (ТА1)	Ч	+	+	+	+

Изм.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 1.1

Адрес	Содержимое	Ч/З	КШ	ОУ	МСО	МСЛ
1001	Таймер (младшее слово) (ТА2)	Ч	+	+	+	+
1010	Регистр адресов ОУ (РАО)	Ч/З	-	+	+	-
1100	Регистр управления таймера (РУТ)	Ч/З	+	+	+	+
1101	Регистр последнего КС	Ч	-	+	-	-
1110	Регистр адреса сообщения (РАС)	Ч/З	+	+	+	+

Необходимо отметить, что в поле Адрес указаны только используемые устройством биты адреса [4-1], обеспечивающие адресацию 16-разрядных регистров устройства. В системах, где возможна байтовая адресация (например, в стандартных компьютерах с шиной ISA или PCI), устройство должно адресоваться только 16-разрядными словами, при этом должны использоваться только четные адреса 00000-11100, образуемые сдвигом указанных адресов на один бит влево.

1.1 Регистр адреса базы (РАБ). Адрес 0000

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BS	IP	AK	Не исп-ся			Адрес блока									

Рисунок 1.1

В режиме окончного устройства, монитора сообщений или монитора слов во время обработки сообщения РАБ [9:0] содержит адрес блока из 64 слов, выполняемого в данный момент. В конце заполнения блока содержит адрес перехода. Разряд 9 старший.

Разряд BS в режиме ОУ используется для задания признака «Абонент занят» на данный подадрес, для сообщения, адрес которого указан в поле адреса блока.

Разряд IP в режиме ОУ, МСО и МСЛ разрешает фиксацию в FIFO прерываний результата выполнения сообщения, адрес которого указан в поле адреса блока.

Изм.	Подп.	Дата

Признак АК формируется только при чтении регистра в режиме ОУ и равен «1» если в момент чтения микросхема находится в состоянии обработки поступившей из МК команды.

1.2 Регистр вектора прерывания (РВП). Адрес 0001

№	Регистр вектора прерывания
15	Признак загруженности FIFO
14	Переполнение таймера
13	Собственная генерация устройства
12	Номер версии устройства
11	Не используется
10	Переполнение FIFO
9 - 0	Адрес блока (FIFO на 256 слов)

Рисунок 1.2

Младшие 10 разрядов и РВП[11] считываются из FIFO глубиной 256 слов.

Разряд РВП[15]=1 - FIFO прерываний содержит вектор.

Разряд РВП[14]=1 - переполнение таймера.

Разряд РВП[13]=1 - генерация устройства (800 мкс). Считается время непрерывной передачи кодера устройства. Счетчик определения генерации сбрасывается, если обнаружена пауза передачи более 1 мкс. Признак генерации в канале фиксируется в триггере и сбрасывается после цикла чтения FIFO прерываний. Если генерация продолжается, и блокировка прерывания не установлена, прерывание возникнет снова.

Разряды РВП[15-13] могут быть прочитаны отдельно, без инкремента FIFO по адресу 0011.

Разряд РВП[10]=1 - Признак переполнения FIFO.

Разряды РВП[9-0]. Старшие разряды адреса блока, в котором находится сообщение, вызвавшее прерывание.

Изм.	Подп.	Дата

Номер версии устройства (РВП[12]) может быть прочитан после включения питания платы или после сброса FIFO прерываний (запись «1» в РРЖ1[2]). Код номера версии устройства шестнадцатиразрядный. Организуется чтение РВП шестнадцать раз. Через РВП[12] последовательно считывается код номера версии. Младшие разряды считываются первыми. **Последний номер версии устройства - 18.**

1.3 Регистр данных кодера/декодера (РД). Адрес 0010

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Регистр данных															

Рисунок 1.3

Используется для тестирования подключения устройства к линии передачи информации. Запись по адресу 0010 производится в буферный регистр кодера. Тип синхроимпульса задается значением РРЖ2[5], номер канала передачи определяется значением РРЖ2[6]. Старт возможен только в режиме МСЛ в момент записи РД. Режим МСО в это время должен быть заблокирован. Поскольку устройство в режиме МСЛ имеет собственный адрес в канале, передача в линию команды с адресом закрепленном за данным ОУ приведет к запуску алгоритма ОУ. В остальных случаях, переданное слово будет зарегистрировано монитором слов.

Чтение по адресу 0010 происходит из буферного регистра декодера. Поскольку в этом регистре находится любое последнее принятое слово, рекомендуется пользоваться стандартной процедурой чтения памяти МСЛ, так как в этом случае на принятое слово будет записан «паспорт» (тип синхроимпульса, достоверность, пауза). Разряд РД[15] старший.

Изм.	Подп.	Дата

Начиная с версии 14 возможно производить тестирование цифровой части модуля, отключив ее от приемопередатчика. Для этого необходимо установить режим монитора слов и одновременно установить блокировки двух приемников и передатчиков.

РРЖ1[15]=1;

РРЖ1[14]=1;

РРЖ1[9]=0;

РРЖ1[8]=0;

РРЖ1[7]=0;

РРЖ1[6]=0.

В этом случае, передав командное слово через РД можно проконтролировать правильность работы модуля в режиме оконечного устройства, поскольку все сообщение будет зафиксировано монитором слов.

1.4 Сброс терминала

Сброс устройства должен выполняться перед заданием и сменой режима работы КК/ОУ/МСО/МСЛ. Сигнал сброса ТА не менее 100 нс. Сигнал сброса схемы ТА не сбрасывает содержимое внутренней RAM устройства. Регистры управления ТА дублируются во внутренней RAM. Управление схемой осуществляется с выделенных триггеров, которые сбрасываются по сигналу сброса. Чтение содержимого регистров управления производится из внутренней RAM. Таким образом, после подачи сигнала сброса, содержимое считываемых внутренних регистров может быть не равно нулю в то время когда сами управляющие триггера сброшены.

Цикл записи по адресу программного сброса формирует внутренний сигнал сброса ТА. Рекомендуется записывать в регистр программного сброса нулевое значение для обеспечения совместимости.

В цикле чтения по данному адресу считываются признаки наличия прерывания (3 старших разряда РВП), но инкремент FIFO прерываний не производится.

Изм.	Подп.	Дата

1.5 Регистр режима 1 (РРЖ1). Адрес 0100

№	Ис. сост.	Регистр режима 1
15, 14	00	Режим работы 00 - КК, 01 -ОУ, 10 -МСО , 11 - МСЛ
13, 12	0	Время контроля паузы до ОС 00 - 14 мкс, 01 - 18 мкс, 10 - 26 мкс, 11 - 63 мкс
11	0	Блокировка МСО (Н) в режиме МСЛ (11)*
10	0	Разрешение формирования прерываний по выходу IRQ(Н)
9	0	Запрещение передачи по каналу А (L)
8	0	Запрещение передачи по каналу В (L)
7	0	Блокировка приемника А (L)
6	0	Блокировка приемника В (L)
5	0	Блокировка (Н) глобального BS на команды управления (режим ОУ)
4	0	Блокировка (Н) прерываний в режиме ОУ по КС передачи данных
3	0	Блокировка перезаписи адреса ОУ (Н). Запуск ОУ, МСО, МСЛ
2	0	Сброс FIFO прерываний (Н)
1	0	Блокировка (L) передачи СД в КС управления с BS=1 (режим ОУ)
0	0	Блокировка (Н) передачи СД в КС «Передай последнее КС» с BS=1(режим ОУ)
*- L - логический ноль Н - логическая единица		

Рисунок 1.4

По включению питания все разряды установлены в ноль.

При установленном режиме МСЛ (11) одновременно включены три режима:

– ОУ отвечает на команды со своим адресом;

Изм.	Подп.	Дата

– МСО обрабатывает сообщения до обнаружения ошибки и имеет приоритет над режимом МСЛ.

– МСЛ фиксирует все слова передаваемые в МК и записывает их в ДОЗУ по мере освобождения внутренней шины автоматами режимов ОУ и МСО.

Для того, чтобы использовать только режим МСЛ (без МСО) необходимо запретить работу МСО, установив разряд РРЖ1[11]=1.

Разряды РРЖ1[9], РРЖ1[8] блокируют передатчики соответственно канала А и канала В через выходы ВТ1 и ВТ2.

Разряды РРЖ1[7], РРЖ1[6] блокируют декодеры канала А и канала В.

Разряд РРЖ1[4] установленный в «1» блокирует формирование прерывания ОУ по командам форматов 1, 2, 3, 7, 8. До версии 10 блокируются все прерывания (нормальное окончание и ошибка в сообщении). Начиная с версии 10, ОУ формирует прерывание, если в сообщении форматов 1, 2, 3, 7, 8 обнаружена ошибка, вне зависимости от значения РРЖ1[4], если РРЖ2[10]=0.

Разряд РРЖ1[3], установленный в «1», блокирует изменения адреса ОУ при записи РРЖ2. Если РРЖ1[3]=0 оконечное устройство считается не инициализированным. При РРЖ1[3]=0 таймер контроля сообщений сброшен, и режимы МСО и МСЛ также не включены. Если необходимо исключить режим адресного монитора, выключить режим ОУ можно, записав в поле адреса код 11111.

Сброс FIFO прерывания осуществляется во время записи РРЖ1, если в РРЖ1[2] записывается 1.

1.6 Регистр адреса ДОЗУ (РАД). Адрес 0101

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Адрес ДОЗУ															

Рисунок 1.5

Чтение и запись РАД осуществляется без арбитража. Инкремент значения счетчика происходит после каждого цикла записи или чтения в пределах всех 16 -ти разрядов счетчика. Разряд РАД[15] старший.

Изм.	Подп.	Дата

1.7 Регистр режима 2 (РРЖ2). Адрес 0110

№	Регистр режима 2 (для режима КК)
15	Запуск цепочки сообщений (Н)
14	Прерывание по ошибке или установленному биту в ОС (Н)
13	Останов и прерывание по выполнению текущего сообщения (Н)
12	Повтор разрешен (глобально) (Н) (управляется из УС)
11	Разрешено два повтора (Н)
10	Первый повтор по активной (L)/альтернативной (Н) линии
9	Второй повтор по активной (L)/альтернативной (Н) линии
8	Блокировка признака генерации в линии (Н)
7	Не используется
6	Переход на резервную ЛПИ при генерации в линии (Н)
5	Режим маскирования битов ME, SF, SR, BC, TF, BS в ответном слове (Н)
4	Маска резервных битов, разряда DN и T/R бита в ответном слове (L)
3	Останов цепочки и прерывание при установленном незамаскированном бите в ОС («или» с 12-м разрядом регистра УС)
2	Останов цепочки и прерывание при ошибке в сообщении («или» с 11-м разрядом регистра УС)
1	Режим использования слова задержки передачи.
0	Режим маскирования бита BC (Н - сравнение, L - блокировка при РУС[4]=0)

Рисунок 1.6 а)

Сигнал запуска цепочки сообщений формируется во время записи «1» в РРЖ2[15]. Запуск цепочки должен осуществляться после того, как будут установлены все необходимые регистры и в ДОЗУ будет записана управляющая информация.

Разряд РРЖ2[14]=1 означает, что при обнаружении ошибки в сообщении или установленного бита в ОС, вне зависимости от значения УС[15], при выполнении цепочки, на данное сообщение будет сформировано прерывание.

Изм.	Подп.	Дата

Разряд РРЖ2[13]=1 означает, что после окончания выполнения текущего сообщения устройство сформирует вектор прерывания и остановит автономное выполнение цепочки сообщения, независимо от того, что определено в 13-м разряде регистра управляющего слова. Установка этого признака блокирует возможность автоматических повторов.

Разряд РРЖ2[12]=0 глобально запрещает повтор сообщения по ошибке, вне зависимости от РУС[9]. Разряд РРЖ2[12]=1 определяет разрешение автоматического повтора по ошибке, если РУС[9]=1. Под ошибкой в сообщении понимается ошибка при приеме информации по одному из признаков таблицы 2.3.

Разряд РРЖ2[11]=1 означает, что при разрешении повторов по ошибке в сообщении, разрешенное число таких повторов может быть до двух. При РРЖ2[11]=0 число повторов не более одного.

Разряды РРЖ2[10-9] определяют, по какой линии может осуществляться повтор. Активной линией считается та, номер которой задан в управляющем слове.

Разряд РРЖ2[8] совместно с РРЖ2[6] определяет реакцию контроллера в случае обнаружения не законченной передачи в линии, по которой необходимо передать новое сообщение.

Таблица 1.2

РРЖ2[8]	РРЖ2[6]	Действие
1	X	Передача в основную ЛПИ несмотря на наличие занятости.
0	1	Передача по резервной ЛПИ при наличии занятости основной. Если резервная ЛПИ тоже занята - останов цепочки. Если УС[14]=0, устройство повторно пытается передать сообщение в основную ЛПИ и при ее занятости выходит по ошибке (111 в таблице 2.3).
0	0	Ожидание конца передачи в основной ЛПИ. При занятости ЛПИ более 800 мкс прерывание по генерации в канале и признак ошибки 111 в таблице 2.3

Изм.	Подп.	Дата

Разряд РРЖ2[5]=1 разрешает маскирование битов ответного слова (ОС). Маска ОС задается в управляющем слове. При РРЖ2[5]=0 соответствующие разряды управляющего слова игнорируются.

Разряд РРЖ2[4]=0 блокирует возможные повторы сообщения и останов по приему установленных резервных битов и бита DN в ответном слове.

Разряд РРЖ2[3] определяет возможность продолжения цепочки сообщения при обнаружении незамаскированного разряда в ОС.

Разряд РРЖ2[2] определяет возможность продолжения цепочки сообщения несмотря на обнаружение ошибки в сообщении и не возможности его повторов. При РРЖ2[2]=1 значение РУС[11] игнорируется и при обнаружении ошибки, цепочка сообщений останавливается. При РРЖ2[2]=0 для определения возможности продолжения цепочки используется РУС[11].

Разряд РРЖ2[1], начиная с версии 13, задает режим использования слова задержки передачи. При РРЖ2[1]=0 слово задержки передачи используется так, как это было в предыдущих версиях, то есть устройство выдерживает заданную паузу перед началом выдачи в канал сообщения из активной базы. То есть, прочитав слово задержки передачи и командное слово, устройство задерживает передачу командного слова на время, определяемое словом задержки передачи. При РРЖ2[1]=0 первое сообщение цепочки выдается после отсчета заданной задержки. При РРЖ2[1]=1 слово задержки передачи определяет минимальное время от старта сообщения из активной базы до старта следующего сообщения в цепочке. То есть, задает минимальное временное окно выполнения сообщения из активной базы. Если сообщение из активной базы завершается раньше указанного времени, то устройство ждет до истечения этого времени, прежде чем прочитать следующее управляющее слово. Если указанное время истекает, до завершения сообщения из активной базы, то устройство выполняет сообщение как обычно, а затем сразу переходит к чтению следующего управляющего слова. Момент формирования прерывания не зависит от значения РРЖ2[1] и значения слова задержки передачи. При РРЖ2[1]=1 первое сообщение цепочки выдается немедленно после запуска цепочки.

Изм.	Подп.	Дата

Разряд РРЖ2[0] используется для задания режима маскирования бита «Принята групповая команда» (ВС) ответного слова. При РРЖ2[0]=1 производится сравнение маски (РУС[4]) со значением ВС. Если значения совпали - прерывания не будет. Если не совпали - определяется обнаружение незамаскированного разряда. При РРЖ2[0]=0 и РУС[4]=0 значение разряда ВС игнорируется. При РРЖ2[0]=0 и РУС[4]=1 установленный разряд ВС вызовет появление признака установленного бита в ОС.

№	Регистр режима 2 (для ОУ, МСО и МСЛ)
15 - 11	Адрес ОУ в канале (15 й - старший)
10	Блокировка прерывания по ошибке сообщения (Н)
9	Режим с аппаратным битом (Н)
8	Разряд «запрос на обслуживание» (SR) в ответном слове
7	ОУ - сброс бита SR По КС «Передай Векторное Слово» (Н)
6	Номер канала передачи по старту кодера в режиме МСЛ (L - канал А)
5	Тип синхроимпульса по старту кодера в режиме МСЛ (L - данные)
4	Разрешение приема групповых команд (Н)
3	Разряд «абонент занят» (BUSY) в ответном слове (глобальный BS)
2	Разряд «неисправность абонента» (SF) в ответном слове
1	Разрешение приема управления каналом (Н)
0	Разряд «неисправность ОУ» (TF) в ответном слове

Рисунок 1.6 б)

Разряды РРЖ2[15-11] определяют адрес окончного устройства в мультиплексном канале. Запись адреса осуществляется, если РРЖ1[3]=0. Запись кода 11111 блокирует работу ОУ.

Разряд РРЖ2[10] используется в режиме ОУ для блокировки прерывания при обнаружении ошибки в сообщении. В этом случае запись результата обмена в ДОЗУ не производится, в FIFO прерываний не записывается адрес блока и сообщение игнорируется.

Изм.	Подп.	Дата

Разряд РРЖ2[9] используется в режимах ОУ и МСО для идентификации командных и ответных слов, как это определено в п. 2.4.4 ГОСТ 26765.52-87.

Разряд РРЖ2[8] задает значение бита «запрос на обслуживание» в ответном слове ОУ. Значение разряда перезаписывается в ОС перед его выдачей.

Разряд РРЖ2[7]=1 разрешает сброс бита SR при приеме командного слова «Передай векторное слово». При получении данной команды бит SR будет сброшен во всех ОС до момента его новой записи в РРЖ2[8]. При этом следует отметить, что при чтении значение РРЖ2[8] всегда равно записанному и не сбрасывается по команде «Передай векторное слово».

Разряд РРЖ2[6] предназначен для задания номера канала, по которому будет передано слово в режиме тестирования устройства. РРЖ2[6]=0 означает что слово будет передано в канал А, РРЖ2[6]=1 - слово передается в канал В. Старт передачи может быть произведен записью в адрес 0010, если устройство находится в режиме МСЛ.

Разряд РРЖ2[5] предназначен для задания типа синхроимпульса слова, передаваемого в режиме тестирования устройства. РРЖ2[5]=0 означает что слово будет передано с синхроимпульсом данных, РРЖ2[5]=1 - слово будет передано с синхроимпульсом команды. Старт передачи может быть произведен записью в адрес 0010, если устройство находится в режиме МСЛ.

Разряд РРЖ2[4] определяет реакцию ОУ на прием командных слов с групповым адресом. РРЖ2[4]=0 означает, что групповые КС игнорируются ОУ.

Разряд РРЖ2[3] определяет значение разряда «Абонент занят» в ответном слове. Если РРЖ2[3]=1 информационные слова в форматах 1, 2, 3, 7, 8 (см. ГОСТ 26765.52-87) не принимаются и не передаются. В ответном слове устанавливается бит «Абонент занят». Кроме того, этот бит может быть определен локально по чтению РАБ на конкретный подадрес.

Разряд РРЖ2[2] определяет значение бита «Неисправность абонента» в ответном слове.

Изм.	Подп.	Дата

Разряд РРЖ2[1]=1 определяет передачу в ответном слове установленного бита «Принято управление каналом» в ответ на команду «Принять управление интерфейсом». Фактический перевод устройства в режим КК осуществляется процессором после получения прерывания от ОУ.

Разряд РРЖ2[0] определяет значение бита «Неисправность ОУ» в ответном слове.

1.8 Обмен с ДОЗУ. Адрес 0111

Чтение и запись ДОЗУ осуществляется по адресу определенному РАД. После завершения цикла чтения (записи) значение РАД инкрементируется.

1.9 Таймер (старшее слово) (ТА1). Адрес 1000

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ТА1															

Рисунок 1.7

Значение таймера процессором может быть только прочитано или сброшено. Разряд ТА1[15] старший. Запись таймера может осуществляться из мультиплексного канала в режиме ОУ.

1.10 Таймер (младшее слово) (ТА2). Адрес 1001

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ТА2															

Рисунок 1.8

Значение таймера процессором может быть только прочитано или сброшено. Запись таймера может осуществляться из мультиплексного канала в режиме ОУ. Разряд ТА2[15] старший.

Изм.	Подп.	Дата

1.11 Регистр разрешенных адресов ОУ (РАО). Адрес 1010

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
D	W	E	R	S	ADR										

а)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
D	W	E	R	S	X	ADR					Не исп.				

б)

Рисунок 1.9

Через обращение к этому регистру осуществляется чтение и запись содержимого двух внутренних ОЗУ устройства, используемых в режимах оконечного устройства и монитора сообщений.

D - записываемое (считываемое) значение ОЗУ разрешенных адресов.

W - разрешение (1) записи значения из поля D.

E - глобальное разрешение (0) всех адресов (подадресов).

R - выбор ОЗУ оконечного устройства / монитора сообщений.

S – выбор минимальной паузы до формирования ответного слова в режиме ОУ. Используется только начиная с версии 15, до версии 15 этот разряд не использовался.

X – не используется.

ADR - адрес ячейки ОЗУ.

Первое ОЗУ емкостью 2Кх1 позволяет определить реакцию ОУ на прием команды, у которой в поле бит прием/передача, подадрес и число СД задан не реализованный код. В этом случае ОУ ответит на такую команду ОС с установленным битом «ошибка в сообщении» (п. 3.6 ГОСТ 26765.52-87) не формирует прерывание, не принимает и не передает данные, связанные с данной командой. Список разрешенных команд режима управления ГОСТ Р 52070-2003 задается отдельным встроенным ПЗУ микросхемы. В этом ПЗУ задается запрещение выполнения команд резерва ГОСТ Р 52070-2003 и команд управления с недопустимым сочетанием кода команды, разряда прием/передача и группового адреса. Кроме того, записывая «0» в

Изм.	Подп.	Дата

соответствующую ячейку ОЗУ можно дополнительно запретить использование разрешенных команд управления. Команды «Передать ОС» и «Передать последнюю команду» относятся к списку обязательных и не могут быть заблокированы.

Если микросхема используется в режиме адресного монитора сообщений, второе ОЗУ емкостью 32×1 используются для задания списка контролируемых ОУ. Адрес 11111 задает режим фиксирования групповых сообщений. При этом, если необходимо фиксировать групповые послылки монитором сообщений, необходимо запретить ОУ их прием ($PPJ2[4]=0$).

Выбор ОЗУ определяется значением разряда R. При $R=0$ обращение происходит к ОЗУ разрешенных команд ОУ (рисунок 1.9 а). При $R=1$ доступно ОЗУ задания списка адресов МСО (рисунок 1.9 б).

При записи в поле ADR задается адрес записываемой ячейки, для ОЗУ ОУ разряд $PAO[10]$ старший и соответствует биту прием/передача кода команды. Запись «1» в соответствующий разряд подадреса разрешает его использование. При записи, разряд $PAO[14]=1$ определяет разрешение записи бита данных из поля $PAO[15]$. При записи, признак E из поля $PAO[13]$ устанавливается вне зависимости от значения поля W и значение $E=0$ определяет разрешение всех адресов (подадресов). По сбросу и включению питания $E=0$.

Чтение ячейки ОЗУ производится в два этапа. Сначала необходимо записать адрес считываемой ячейки через цикл записи со значением поля $W=0$ и поля $E=1$. Затем производится цикл чтения. Значение считывается из поля D. Между двумя этими обращениями не должно быть других внутренних и внешних циклов записи и чтения, поэтому устройство должно находиться в пассивном состоянии во время работы с данным ОЗУ.

Начиная с версии 15, одиннадцатый разряд PAO (S) используется для программирования минимального времени передачи ответного слова в режиме окончного устройства. Если $PAO[11]=0$, минимальное время передачи ответного слова окончным устройством составит 4,5 мкс. При $PAO[11]=1$, минимальное время передачи ответного слова окончным устройством составит 8 мкс.

Изм.	Подп.	Дата

1.12 Регистр управления таймера (РУТ). Адрес 1100

№	Регистр управления таймера (РУТ)
15 - 14	Не используется
13	Блокировка останова таймера по переполнению (Н)
12	Прерывание по переполнению младших 16-и разрядов (Н)
11	Блокировка перезаписи таймера
10	Сброс и блокировка таймера (L)
9-7	Задание шага вычисления
6	Значение таймера сбрасывается КС «Синхронизация»
5	Младшее слово таймера перезаписывается КС «Синхронизация со СД»
4 – 0	Подадрес КС по которому перезаписывается значение таймера

Рисунок 1.10

Разряд РУТ[13]=1 разрешает продолжение счета таймера после переполнения. При этом прерывание по переполнению таймера формируется и может быть сброшено по чтению вектора прерывания.

Разряд РУТ[12]=1 разрешает формирование прерывания по переполнению младшего слова таймера.

Разряд РУТ[11] используется для организации чтения двух регистров таймера процессором. Перед началом чтения необходимо записать в РУТ[11] «1». При этом внутреннее инкрементирование таймера будет продолжаться, но изменения значения ТА1 и ТА2, доступного процессору не будет. После окончания чтения необходимо вновь установить РУТ[11] в «0».

Разряд РУТ[10]=0 сбрасывает значение таймера и запрещает его инкрементирование.

Разряды РУТ[9-7] определяют шаг инкрементирования таймера.

Изм.	Подп.	Дата

Таблица 1.3

		РУТ	
Мкс	9	8	7
1	0	0	0
2	0	0	1
4	0	1	0
8	0	1	1
16	1	0	0
32	1	0	1
64	1	1	0
Выкл.	1	1	1

Разряд РУТ[6]=1 используется в режиме ОУ для разрешения сброса таймера при получении команды «Синхронизация».

Разряд РУТ[5]=1 используется в режиме ОУ для разрешения записи в младшее слово таймера нового значения, полученного из команды «Синхронизация со словом данных».

Разряды РУТ[4-0] используются для определения выделенного подадреса, отведенного для перезаписи значения таймера словами, принятыми из мультиплексного канала. В этом случае, в форматах 1, 3, 7 и 8 ОУ записывает первое слово данных в младшее слово таймера, второе слово данных - в старшее слово таймера. Одновременно все принимаемые слова данных данного подадреса записываются в ДОЗУ. Если функция не используется, в разряды РУТ[4-0] должны быть записаны коды 11111 или 00000.

Начиная с версии 13, точность таймера определяется только точностью установки частоты генератора устройства (10×10^{-6}) и не зависит от режима работы модуля.

Изм.	Подп.	Дата

До версии 13, на точность таймера влияет количество переданных устройством сообщений. То есть, в режиме монитора точность таймера определяется только точностью установки частоты генератора, а в режимах КК и ОУ каждое переданное сообщение может исказить один период счета таймера на 500 нс.

1.13 Регистр последнего командного слова (РПКС). Адрес 1101

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Последнее КС															

Рисунок 1.11

В данном регистре хранится последнее выполненное командное слово ОУ. Исключение составляет КС «Передай последнее КС». Поскольку все необходимые команды записываются в ДОЗУ, использовать чтение данного регистра рекомендуется только при диагностике устройства. Разряд РПКС[15] старший. Регистр адреса сообщения (РАС). Адрес 1110

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Резерв						Адрес блока									

Рисунок 1.12

Регистр адреса сообщения задает базовый адрес первого обращения к ДОЗУ. В зависимости от режима работы устройства это может быть базовый адрес очередного блока (режим КК) или адрес таблицы адресов (режим ОУ, МСО, МСЛ). Разряд РАС[9] старший.

В режиме КК запись РАС во время выполнения цепочки сообщений, приводит к сбросу признака продолжения в текущем сообщении. В этом случае, после выполнения текущего сообщения цепочка прерывается.

Изм.	Подп.	Дата

2 Режим контроллера канала

Устройство устанавливается в режим КК по включению питания. Для запуска контроллера необходимо загрузить базовое значение РАС и запустить автономную работу КК записью РРЖ2. В ДОЗУ устройства должны быть записаны необходимые командные слова, слова данных и управляющая информация. Получив сигнал запуска (запись в РРЖ2[15] единицы), контроллер начнет автономную работу и обратится в ДОЗУ за управляющим словом. Следующим будет прочитано слово задержки передачи, после чего КК прочитает первое командное слово и передаст его в мультиплексный канал. Внутреннее чтение РАС и чтение из ДОЗУ управляющего слова, слова задержки передачи и первого командного слова осуществляется в режиме блочной передачи данных и не может быть прервано процессором. Арбитраж доступа к ДОЗУ и внутренней шине ТА осуществляется один раз в начале блока. После окончания передачи и приема командных слов, слов данных и ответных слов КК так же в блочном режиме запишет слово состояния обмена, два слова значения таймера и прочитает адрес перехода на следующее сообщение, записав его в РАС. Адресация информации в ДОЗУ для сообщения формата 3 (ОУ-ОУ), показана на рисунке 2.1.

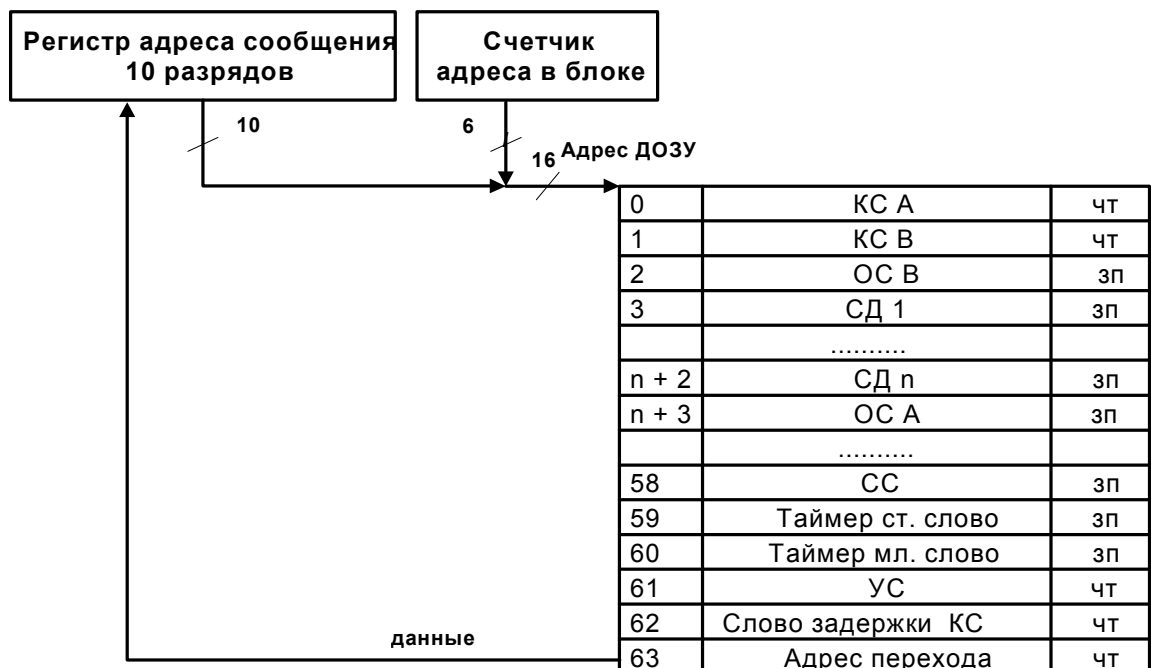


Рисунок 2.1 - Адресация информации в блоке для режима КК

Изм.	Подп.	Дата

2.1 Формат управляющего слова (УС)

№	Управляющее слово КК
15	Разрешена фиксация вектора прерывания.
14	Разрешено изменение номера канала
13	Признак автоматического продолжения.
12	Останов цепочки и прерывание при установленном незамаскированном бите в ОС («или» с РРЖ2[3])
11	Останов цепочки и прерывание при ошибке в сообщении («или» с РРЖ2[2])
10	Маска бита ME (0 - блокировка бита)
9	Повтор разрешен (Н)
8	Маска бита SR (0 - блокировка бита)
7	Номер канала
6	Формат ОУ-ОУ
5	Команда NOP
4	Маска бита BC
3	Маска бита BS
2	Маска бита SF
1	Режим BS
0	Маска TF

Рисунок 2.2

Управляющее слово считывается первым из адреса 61.

Разряд УС[15]=1 разрешает запись вектора прерывания в FIFO в конце выполнения сообщения. Прерывание в режиме КК формируется до тех пор, пока FIFO не будет полностью прочитано. Кроме того, прерывание вызывает обнаружение генерации в одном из каналов (800 мкс) или переполнение таймера.

Разряд УС[14]=1 разрешает изменять номер канала передачи при обнаружении ошибок в сообщении. Порядок изменения номера канала определяется РРЖ2[10-8].

Изм.	Подп.	Дата

Если $УС[14]=0$ повтор сообщения может осуществляться только по активной (заданной в УС) линии.

Разряд $УС[13]=1$ определяет возможность автоматического перехода КК к выполнению следующего сообщения, если результат выполнения текущего сообщения и значение разрядов $УС[12]$ и $УС[11]$ не предполагают останова КК. Значение данного разряда может быть заблокировано записью «1» в РРЖ2[13].

Разряд $УС[12]=1$ или $РРЖ2[3]=1$ определяют остановку цепочки сообщения и прерывание, если в ОС установлен незамаскированный разряд. Если $УС[12]=0$ и $РРЖ2[3]=0$ остановка цепочки сообщений не будет.

Разряд $УС[11]=1$ или $РРЖ2[2]=1$ определяют остановку цепочки сообщения и прерывание, если лимит повторов исчерпан и в сообщении обнаружена ошибка. Если $УС[11]=0$ и $РРЖ2[2]=0$ остановка цепочки сообщений не будет.

Разряд $УС[10]=0$ блокирует контроль бита «Ошибка в сообщении» в ответных словах, принимаемых из ОУ.

Разряд $УС[9]=1$ разрешает использование повторов для данного сообщения, если это определено в РРЖ2.

Разряд $УС[8]=0$ блокирует контроль бита «Запрос на обслуживание» в ответных словах, принимаемых из ОУ.

Разряд $УС[7]$ определяет номер линии передачи, по которой будет производиться передача сообщения. $УС[7]=0$ задает канал А (первый).

Разряд $УС[6]=1$ задает формат передачи ОУ-ОУ (формат 3 или 8 по ГОСТ 26765.52-87). Если в адресной части первого КС содержится код 11111, определяется формат 8.

Разряд $УС[5]=1$ определяет выполнение команды ожидания без передачи в мультиплексный канал.

Разряд $УС[4]$ совместно с $РРЖ2[0]$ определяет режим контроля бита «Принята групповая команда» в ответных словах, принимаемых из ОУ.

Изм.	Подп.	Дата

Таблица 2.1

УС[4]	РРЖ2[0]	Режим контроля бита ВС
0	0	Значение разряда ВС игнорируется
0	1	Если бит ВС=1 - маска не совпала, установлен признак незамаскированного бита в ОС
1	0	Установленный бит ВС вызовет установку признака незамаскированного бита в ОС
1	1	Если бит ВС=0 - маска не совпала, установлен признак незамаскированного бита в ОС

Разряд УС[3] совместно с УС[1] задает режим обработки разряда «Подсистема занята» в ОС. В таблице 2.2 приведены возможные реакции контроллера на прием ОС и слов данных в форматах 2, 3, 5, 8 в зависимости от режима обработки бита BS (РРЖ2[5]=1).

При установке разряда «Абонент занят» (BS) в ОС, оконечное устройство не передает в линию информационные слова. Разряд УС[1] определяет реакцию КК на такое сообщение. При УС[1]=0 контроллер не определяет ошибку сообщения при отсутствии приема слов данных за ОС с установленным битом BS. При УС[1]=1 в такой ситуации, КК будет выполнять действия, определяемые признаком ошибки при приеме ответной части сообщения.

Таблица 2.2

УС [1]	УС [3]	УС [12]	Пришло из ОУ	Действие
0	0	0	ОС с «BS»	Нет останова. Нет ошибки.
0	0	0	ОС с «BS» + данные	Ошибка (много слов)
0	0	1	ОС с «BS»	Нет останова. Нет ошибки.
0	0	1	ОС с «BS» + данные	Ошибка (много слов)
0	1	0	ОС с «BS»	Нет останова. Бит в ОС.

Изм.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 2.2

УС [1]	УС [3]	УС [12]	Пришло из ОУ	Действие
0	1	0	ОС с «BS» + данные	Ошибка (много слов). Бит в ОС.
0	1	1	ОС с «BS»	Бит в ОС. Останов по BS
0	1	1	ОС с «BS» + данные	Ошибка (много слов). Бит в ОС.
1	0	0	ОС с «BS»	Ошибка (непрерывность)
1	0	0	ОС с «BS» + данные	Нет останова. Нет ошибки.
1	0	1	ОС с «BS»	Ошибка (непрерывность)
1	0	1	ОС с «BS» + данные	Нет останова. Нет ошибки.
1	1	0	ОС с «BS»	Ошибка (непрерывность). Бит в ОС.
1	1	0	ОС с «BS» + данные	Нет останова. Нет ошибки. Бит в ОС.
1	1	1	ОС с «BS»	Ошибка (непрерывность). Бит в ОС.
1	1	1	ОС с «BS» + данные	Бит в ОС. Останов по BS

Разряд УС[2]=0 блокирует контроль бита «Неисправность абонента» в ответных словах, принимаемых из ОУ.

Разряд УС[0]=0 блокирует контроль бита «Неисправность ОУ» в ответных словах, принимаемых из ОУ.

Если включен режим маскирования ОС (см. РРЖ2[5]) и пришло ОС, в котором разряды совпали с маской прерывания останова цепочки не будет.

Повторов сообщений не будет если из процессора установлен разряд РРЖ2[13].

Изм.	Подп.	Дата

2.2 Слово задержки передачи (ЗП)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Пауза задержки передачи															

Рисунок 2.3

Слово задержки передачи считывается из ДОЗУ вторым и предназначено для задания паузы до выдачи очередного КС. Начиная с версии 13 размерность слова задержки передачи - 16 бит. В предыдущих версиях размерность слова задержки передачи - 12 бит. Разряд ЗП[15] старший. Шаг измерения - 1 мкс. Слово задержки передачи считывается из ДОЗУ при первой передаче сообщения. При повторях сообщений функция задержки передачи выключена.

Разряд РРЖ2[1], начиная с версии 13, задает режим использования слова задержки передачи. При РРЖ2[1]=0 слово задержки передачи используется так, как это было в предыдущих версиях, то есть устройство выдерживает заданную паузу перед началом выдачи в канал сообщения из активной базы. То есть, прочитав слово задержки передачи и командное слово, устройство задерживает передачу командного слова на время, определяемое словом задержки передачи. При РРЖ2[1]=0 первое сообщение цепочки выдается после отсчета заданной задержки. При РРЖ2[1]=1 слово задержки передачи определяет минимальное время от старта сообщения из активной базы до старта следующего сообщения в цепочке. То есть, задает минимальное временное окно выполнения сообщения из активной базы. Если сообщение из активной базы завершается раньше указанного времени, то устройство ждет до истечения этого времени, прежде чем прочитать следующее управляющее слово. Если указанное время истекает, до завершения сообщения из активной базы, то устройство выполняет сообщение как обычно, а затем сразу переходит к чтению следующего управляющего слова. Момент формирования прерывания не зависит от значения РРЖ2[1] и значения слова задержки передачи. При РРЖ2[1]=1 первое сообщение цепочки выдается немедленно после запуска цепочки.

Изм.	Подп.	Дата

2.3 Формат слов передаваемых в канале

В режиме КК все слова передаваемые контроллером и принятые из канала хранятся в ДОЗУ в порядке их передачи. Формат командных слов, слов данных и ответных слов соответствует форматам ГОСТ 26765.52-87.

2.4 Слово состояния КК (СС)

Слово состояния записывается в ДОЗУ сразу по окончании контроля сообщения. Запись осуществляется в блочном режиме. Первым записывается СС, затем два слова значения таймера, далее происходит запись вектора прерывания в FIFO (если это предусмотрено в УС). Последним считывается новое значение РАС.

№	Слово состояния (КК)
15 - 10	Общее число слов в сообщении
9	Признак останова цепочки (останов КК)
8	Не используется
7	Сообщение выполнено
6	Для сообщения потребовался повтор
5	Установлен незамаскированный бит в ОС 1
4	Установлен незамаскированный бит в ОС 2
3	Фактический номер канала
2 - 0	Код ошибки

Рисунок 2.4

Разряды СС[15-10] задают код числа слов переданных и принятых контроллером из канала. При обнаружении ошибки в сообщении, контроль прекращается, и запись в ДОЗУ не производится. Разряд СС[15] старший.

Разряд СС[9]=1 означает, что цепочка сообщений выполнена и КК остановлен.

Разряд СС[7] задает признак «Сообщение выполнено».

Разряд СС[6] определяет наличие повтора сообщения.

Изм.	Подп.	Дата

Разряд СС[5] устанавливаются, если в втором ответном слове формата 3 или единственном ответном слове остальных форматов обнаружен установленный разряд не блокированный маской.

Разряд СС[4] устанавливаются, если в первом ответном слове формата 3 обнаружен установленный разряд не блокированный маской.

Разряд СС[3] задает номер линии передачи информации, по которой производилась последняя передача. При наличии повторов разряд СС[3] может не совпадать с номером канала, заданным в УС[4]. Если сообщение не было передано, а лимит повторов исчерпан, в этом разряде храниться значение номера канала последней попытки передачи.

Разряды СС[2-0] задают код ошибки, обнаруженной в сообщении.

Таблица 2.3

Код ошибки			Тип ошибки
2	1	0	
0	0	1	Четность или код «Манчестер 2»
0	1	0	Неверная пауза перед ответным словом
0	1	1	Нарушена непрерывность сообщения
1	0	0	Число информационных слов больше заданного
1	0	1	Неверный адрес ОУ
1	1	0	Неверный тип синхроимпульса
1	1	1	Линия занята в момент передачи или нет собственного признака приема на последнее слово

При РРЖ2[6]=1 код ошибки 111 означает, что контроллер находился в режиме ожидания конца передачи в ЛПИ более 800 мкс после чего прекратил выполнение данного сообщения.

При РРЖ2[6]=0 признак занятости ЛПИ устанавливается, если в момент окончания паузы задержки передачи в линии, по которой должно передаваться командное слово продолжается передача манчестерского кода.

Изм.	Подп.	Дата

Второй причиной формирования этого кода ошибки может быть отсутствие признака приема собственного последнего слова. Причиной отсутствия этого признака может быть неисправность аналогового приемопередатчика или самой линии.

2.5 Старшее и младшее слово таймера

После записи СС, контроллер записывает в ДОЗУ два слова значения таймера. Фиксация значения таймера происходит в момент начала записи блока, т.е. на момент записи слова состояния. Первым записывается значение старшего слова таймера, затем младшего.

2.6 Адрес перехода

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Не используется						Адрес блока									

Рисунок 2.5

Адрес перехода считывается из ДОЗУ последним и записывается в РАС. В случае, если в УС не задан признак автоматического продолжения, новое значение адреса перехода не записывается в РАС.

При выполнении операции ожидания (код 0111) после окончания вычисления паузы задержки, передача в канал не производится и контроллер переходит на выполнение следующего сообщения (если в УС задан признак автоматического продолжения).

2.7 Основные временные характеристики контроллера канала

Измерения производились на устройстве ТМ1-ISA, где в качестве аналогового приемопередатчика используется микросхема HI-1567CDI. Средняя задержка передатчика составила 140 нс. Максимальная задержка приемника - 350 нс.

Задержка передачи первого командного слова складывается из времени необходимого для считывания из ДОЗУ управляющей информации и самого КС,

Изм.	Подп.	Дата

задержки, вносимой автоматом управления контроллера и времени доступа к шине ДОЗУ.

При получении команды старта сообщения (запись в РРЖ2[15] единицы) автомат управления КК организует блочное чтение РАС, УС, слова задержки передачи и первого командного слова. Внутри блока каждая операция чтения или записи выполняется один период частоты 12 МГц (83 нс). В начале выполнения блока осуществляется арбитраж шины, после чего, если началось выполнение блока, оно не может быть прервано обращением из процессора. Таким образом, начало выполнения блока максимально может быть задержано на один период обращения из процессора. Минимальное время (t_0) задержки старта КС, при условии нулевого слова задержки передачи, без учета одного цикла обращения процессора, составляет 1,24 мкс. Время измеряется от фронта сигнала подтверждения записи РРЖ2 (для шины ISA фронт сигнала I/O CH RDY) и началом передачи синхроимпульса первого КС. Поскольку тактовая частота автомата управления составляет 12 МГц, это время может увеличиваться до 1,32 мкс.

При установке кода задержки передачи равного единице, время старта КС составит $t_1 = t_0 + 0,83$ мкс. Для кода задержки передачи более единицы истинное значение времени старта команды будет определяться как $t = t_1 + n - 1$, где n - код задержки передачи (более единицы).

Задержка выдачи прерывания в конце сообщения определяется набором следующих переменных:

- форматом сообщения и его достоверностью;
- качеством линии и наличием в ней искажений и помех;
- возможной задержкой, определяемой арбитражем внутренней шины между процессором и автоматом управления контроллера канала.

При выполнении сообщений форматов 7, 9, 10 по ГОСТ Р 52070-2003 задержка между концом передачи последнего бита сообщения в МК и формированием сигнала прерывания составляет 7,2 мкс.

Изм.	Подп.	Дата

При выполнении сообщений форматов 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 по ГОСТ Р 52070-2003 минимальная задержка между концом приема последнего бита сообщения и формированием сигнала прерывания составляет 7 мкс. Максимальная задержка формирования прерывания, при которой не будет установлен признак «Число информационных слов больше заданного» составляет 10,7 мкс.

Указанные значения времени задержки могут быть увеличены на время одного периода обращения по шине ЦП, если запрос на передачу данных из процессора поступит до начала выполнения внутренней блочной передачи данных КК. В этой передаче происходит запись в ДОЗУ слова состояния, младшего и старшего слова таймера и производится перезапись нового значения РАС.

Минимальная задержка между окончанием сообщения и стартом нового сообщения в цепочке составляет 8,2 мкс. Добавление в цепочку сообщений команды NOP с нулевым значением времени задержки передачи увеличивает паузу в канале на 2 мкс.

Изм.	Подп.	Дата

3 Режим оконечного устройства

После включения питания рекомендуется следующая процедура инициализации ОУ:

- произвести запись РРЖ1 с РРЖ1[3]=0 и требуемым режимом в РРЖ1[15-14] и РРЖ1[11];
- произвести запись РРЖ2, установив адрес ОУ;
- подготовить массивы данных на передачу и прием в ДОЗУ;
- записать таблицу адресов блоков данных в ДОЗУ;
- установить адрес таблицы, записав РАС;
- определить список разрешенных подадресов ОУ;
- произвести запись РРЖ1 с РРЖ1[3]=1, после чего ОУ готово к работе.

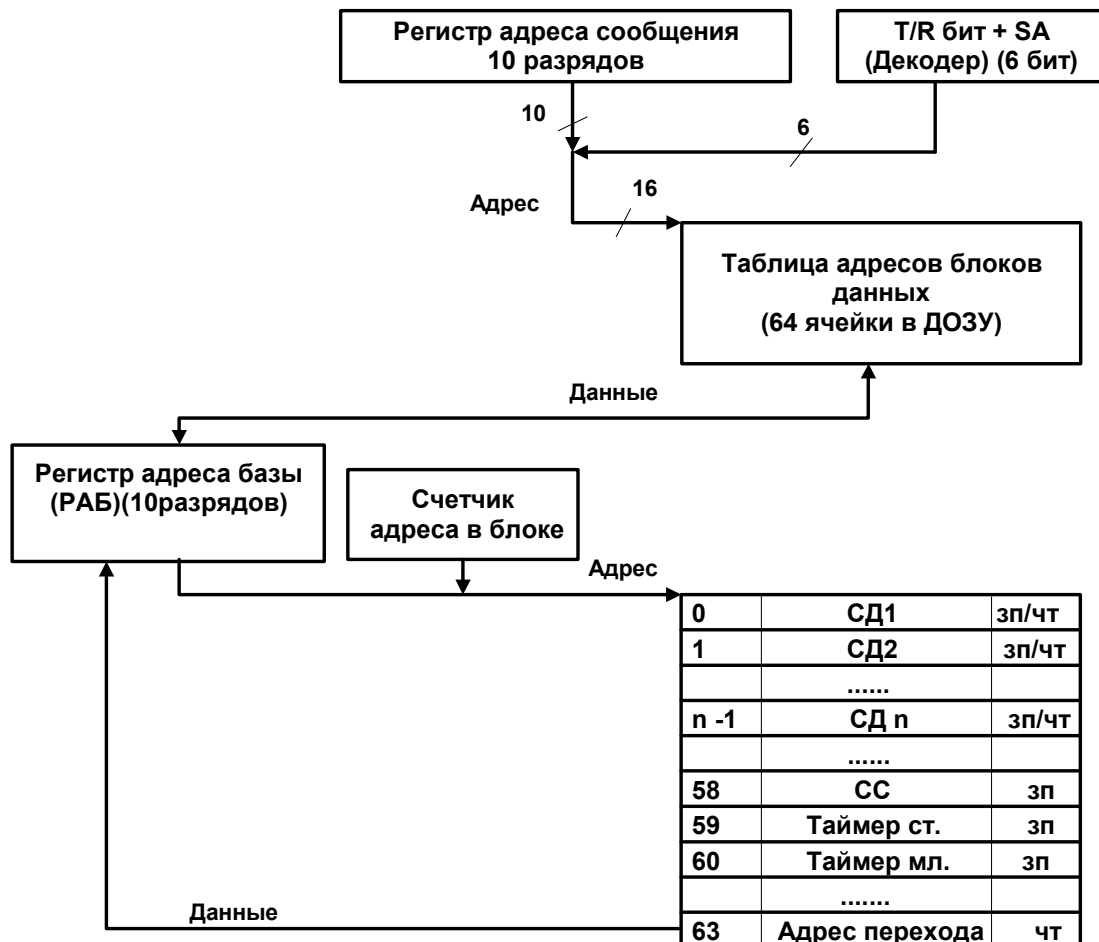


Рисунок 3.1

Изм.	Подп.	Дата

Оконечное устройство начинает обработку поступающего сообщения, если принято достоверное КС с индивидуальным или групповым адресом ОУ. Прием групповых сообщений может быть заблокирован, если РРЖ2[4]=0.

Сначала происходит чтение адреса базы из таблицы адресов ОУ. Адрес чтения формируется из РАС (10 старших разрядов) + T/R бит + SA из КС. Содержимое таблицы записывается в регистр адреса базы.

Для двух команд управления с передачей ИС в таблице отведены два фиксированных адреса перехода. Адрес команды «Передай векторное слово» берется из ячейки 100000, а адрес КС «Передай слово ВСК» из ячейки 111111.

Все остальные команды пишутся в общую цепочку из базы, определяемой подадресом 011111. «Внутренние КС» в память не пишутся и прерывание на них не формируется. Подадрес 000000 зарезервирован для использования в режиме монитора.

К «Внутренним КС» относятся: «Передай ОС» (00001), «Блокировать передатчик» (00100), «Разблокировать передатчик» (00101), «Блокировать признак неисправности ОУ» (00110), «Разблокировать признак неисправности ОУ» (00111), «Передать последнюю команду» (10010).

Загрузив значение из таблицы в регистр адреса базы, ОУ производит чтение или запись слов данных (СД), инкрементируя счетчик адреса в блоке.

После окончания обработки сообщения, ОУ в блочном режиме записывает в ДОЗУ слово состояния, два слова значения таймера и перезаписывает адрес перехода в таблицу адресов блоков данных. Если во время цикла выполнения сообщения процессор произвел перезапись значения РАС, адрес перехода не изменяется. Формат слова адреса перехода аналогичен формату регистра адреса базы.

3.1 Регистр адреса базы (РАБ)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BS	IP	RT	Не исп-ся			Адрес блока									

Рисунок 3.2

Изм.	Подп.	Дата

Разряд РАБ[15] совместно с РРЖ2[3] задает признак «Абонент занят» в ОС оконечного устройства. Если РРЖ2[3]=1 определяет формирование этого признака на все команды, РАБ[15]=1 задает формирование этого признака на конкретный обмен конкретного подадреса. Организовав цепочку из одного сообщения, и записав в адресе перехода «1» в старший разряд (см. рисунок 3.1), можно эмулировать флаговый режим ОУ платы ТХ1.

Разряд РАБ[14]=1 разрешает фиксацию в FIFO прерываний результата выполнения сообщения, адрес которого указан в поле адреса блока.

Разряд РАБ[13] не записывается и доступен только при чтении. РАБ[13]=1 означает, что в момент чтения ОУ находится в цикле выполнения КС.

3.2 Слово состояния ОУ (СС)

№	Слово состояния (ОУ)
15	Не используется
14	Ошибка в сообщении *
13	Не используется **
12	Принята групповая команда
11	Номер ЛПИ, по которой принято КС
10	Бит «прием/передача» КС
9 – 5	Поле «подадрес» КС
4 – 0	Поле «число слов» КС

Рисунок 3.3

***- Начиная с версии 9. До версии 9 не использовался.**

**** - До версии 8 включительно «Ошибка в сообщении». Начиная с версии 9, не используется.**

Разряд СС[14] является признаком «Ошибка в сообщении», передаваемом в ОС. Разряд формируется ОУ согласно п. 2.6.3.1 ГОСТ 26765.52-87.

Разряд СС[12] является признаком «Принята групповая команда» и формируется согласно п. 2.6.3.4 ГОСТ 26765.52-87.

Изм.	Подп.	Дата

Разряд СС[11] определяет номер ЛПИ по которой принято данное КС.

Разряды СС[10-0] содержат соответствующие разряды КС данного сообщения.

3.3 Старшее и младшее слово таймера

После записи СС, ОУ записывает в ДОЗУ два слова значения таймера. Фиксация значения таймера происходит в момент начала записи блока, т.е. на момент записи слова состояния. Первым записывается значение старшего слова таймера, затем младшего.

3.4 Вытеснение в режиме ОУ

Если достоверное КС получено по альтернативному каналу до момента начала блочной записи результатов обмена (записи СС), ОУ перейдет на выполнение нового КС, сбросив признаки первого сообщения. Если ОУ выполняет операцию блочной записи результатов обмена, первое сообщение будет завершено нормально.

3.5 Изменения в таблице адресов блоков данных

При получении из МК команды форматов 1, 2, 3, 7, 8 и команд управления с кодами 10000, 10001, 10011, 10100, 10101 оконечное устройство использует таблицу адресов блоков данных для определения адреса блока обмена в двухпортовой внешней RAM (рисунок 3.1). При получении такой КС происходит захват внутренней шины устройства на четыре такта (блок 1). В первом такте происходит перезапись кода последней команды, во втором такте значение РАС записывается в регистр адреса ДОЗУ. В третьем такте происходит чтение адреса блока из ДОЗУ. В четвертом такте этот адрес записывается во внутренний счетчик адреса ДОЗУ. Во время выполнения блока 1 доступ в ДОЗУ и внутренние регистры устройства закрыт для процессора. Если формат обмена предусматривает наличие блока 1, в конце обработки сообщения будет выполнен блок 2, состоящий из шести тактов. Первый, второй и третий такты это соответственно, запись слова состояния, младшего и старшего слова таймера в ДОЗУ, четвертый такт - чтение адреса перехода, пятый восстановление адреса ячейки таблицы адресов в регистре адреса ДОЗУ, шестой запись нового значения адреса

Изм.	Подп.	Дата

перехода в таблицу адресов. Во время выполнения блока 2 ДОЗУ и внутренние регистры устройства недоступны процессору. Если управляющий процессор произведет изменение в таблице адресов в промежуток между блоком 1 и блоком 2, то при совпадении адреса исполняемого в данный момент блока с адресом установленным процессором, шестой такт блока 2 не будет выполнен и в таблице останется значение измененное процессором.

Признаком того, что новое значение в таблице адресов заменило старое, может служить получение любого прерывания или равенство «0» РАБ [13] при чтении его процессором.

Изм.	Подп.	Дата

4 Режим монитора сообщений

Режим МСО задается записью РРЖ1. При этом, если необходимо наличие адресного монитора, в РРЖ2 должен быть задан адрес ОУ для данного модуля отличный от кода 11111. Запуск МСО осуществляется после того, как в РРЖ1[3] установлена блокировка перезаписи. Процедура начальной инициализации МСО аналогична ОУ, и отличается тем, что в таблице адресов используется только ячейка с адресом 000000, а в ОЗУ разрешенных адресов задается список адресов ОУ, определяемых МСО. Адрес ОУ, отведенный для данного модуля не должен быть в списке адресов МСО.

В режиме МСО устройство определяет начало передачи сообщения по тем же критериям, которые приняты в ОУ. Контроль сообщения осуществляется до первой ошибки. Для того чтобы однозначно разделять командные и ответные слова желательно использование МСО в системах с зарезервированным битом «Передача КС» (п. 2.4.4 ГОСТ 26765.52-87).

После приема КС, из списка разрешенных, МСО считывает содержимое ячейки 000000 таблицы адресов блоков данных и записывает ее в РАБ.

4.1 Регистр адреса базы (РАБ)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
х	IP	х	х	х	х	Адрес блока									

Рисунок 4.1

Разряд РАБ[14]=1 разрешает фиксацию в FIFO прерываний результата выполнения данного сообщения.

На рисунке 4.2 приведено распределение памяти в блоке для сообщения формата 3. Принимаемые слова записываются последовательно, начиная с нулевого адреса. Контроль сообщения производится до обнаружения первой ошибки. После окончания приема в ДОЗУ записывается слово состояния.

Изм.	Подп.	Дата

4.2 Слово состояния режима МСО (СС)

№	Слово состояния (МК)
15 -10	Общее число слов в блоке
9 -6	Формат сообщения
5	Установлен бит в ОС 1
4	Установлен бит в ОС 2
3	Номер канала
2 - 0	Код ошибки

Рисунок 4.2

Разряды СС[15 -10] задают код числа слов принятых монитором из канала. При обнаружении ошибки в сообщении, контроль прекращается, и запись в ДОЗУ не производится. Разряд СС[15] старший.

Разряды СС[9-6] (таблица 4.1) задают код формата принятого сообщения. Если формат не определен однозначно, формируется код 0111. Чаще всего эта ошибка возникает, если в системе не использующей аппаратный бит, в ответ на ошибочное сообщение оконечное устройство формирует ответное слово.

Таблица 4.1

Код формата сообщения				Формат передачи по ГОСТ 26765.52 - 87
9	8	7	6	
X	0	0	0	Передача данных от КК в ОУ (Формат 1 или 7)
0	0	0	1	Передача данных от ОУ в КК (Формат 2)
X	0	1	0	Передача данных от ОУ в ОУ (Формат 3 или 8)
X	0	1	1	Передача команды управления (Формат 4 или 9)
X	1	0	0	Передача команды управления со словом данных в ОУ (Формат 6 или 10)
0	1	0	1	Передача команды управления и прием слова данных от ОУ (Формат 5)

Изм.	Подп.	Дата

Продолжение таблицы 4.1

Код формата сообщения 9 8 7 6				Формат передачи по ГОСТ 26765.52 - 87
0	1	1	1	Ошибка формата
1	1	1	1	Слово состояния словного монитора (МСЛ)
X: 0 - адресная посылка; 1 - групповая посылка				

Код 1111 используется для того, чтобы отличить СС в режиме МСЛ от СС монитора сообщений.

Разряд СС[5] устанавливаются, если в втором ответном слове формата 3 или единственном ответном слове остальных форматов обнаружен установленный разряд.

Разряд СС[4] устанавливаются, если в первом ответном слове формата 3 обнаружен установленный разряд.

Разряд СС[3] определяет номер канала, по которому было принято сообщение.

Разряды СС[2-0] задают код ошибки (таблица 4.2).

Таблица 4.2

Код ошибки 2 1 0			Тип Ошибки
0	0	1	Четность или код «Манчестер 2»
0	1	0	Неверная пауза перед ответным словом
0	1	1	Нарушена непрерывность сообщения
1	0	0	Число информационных слов больше заданного
1	0	1	Неверный адрес ОУ
1	1	0	Неверный тип синхроимпульса
1	1	1	Сообщение не закончено (вытеснение)

Изм.	Подп.	Дата

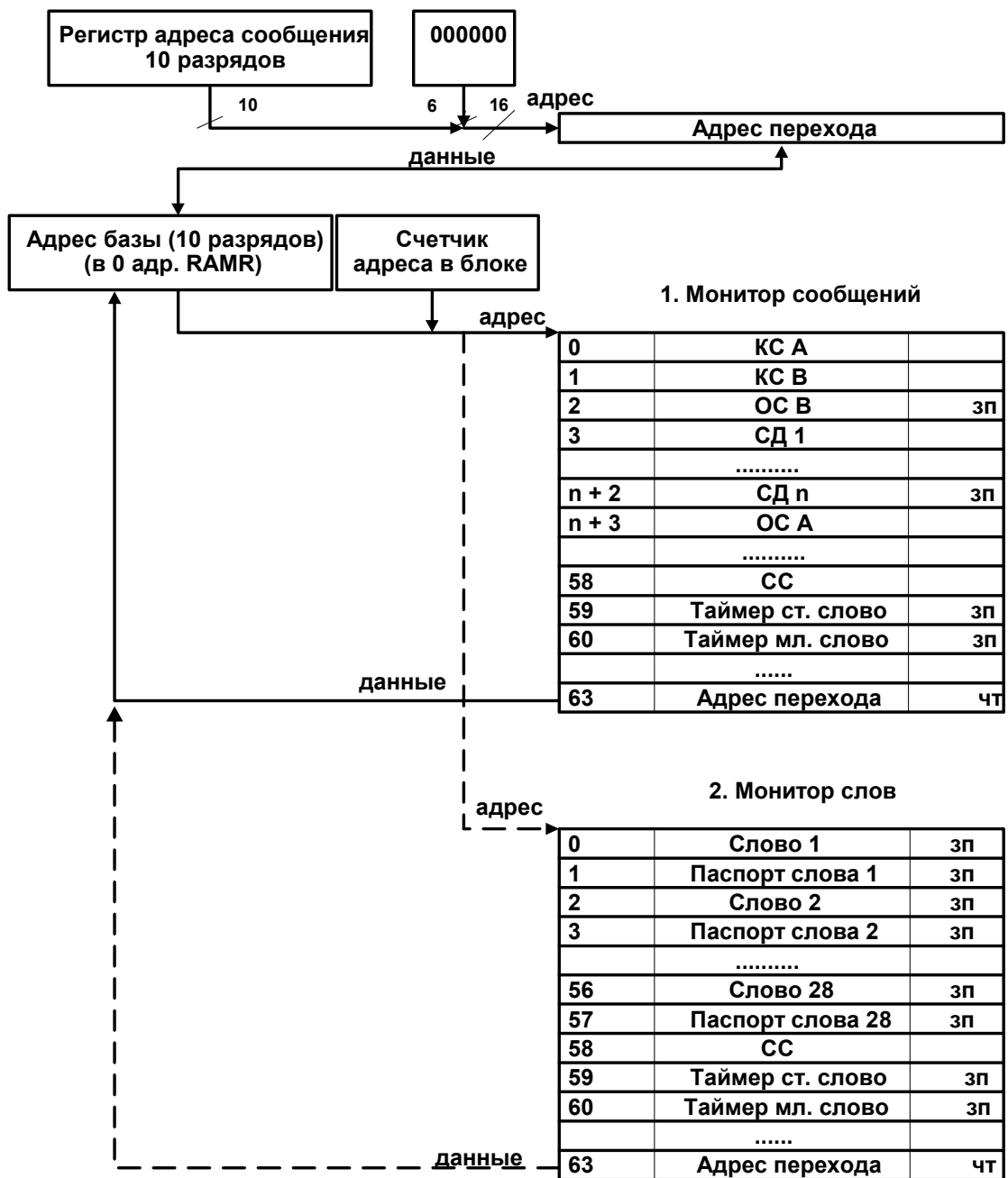


Рисунок 4.3

4.3 Старшее и младшее слово таймера

После записи СС, ОУ записывает в ДОЗУ два слова значения таймера. Фиксация значения таймера происходит в момент начала записи блока, т.е. на момент записи слова состояния. Первым записывается значение старшего слова таймера, затем младшего.

Изм.	Подп.	Дата

4.4 Вытеснение в режиме МСО

Если достоверное КС получено по альтернативному каналу до момента начала блочной записи результатов обмена (записи СС), МСО перейдет на выполнение нового КС, сбросив признаки первого сообщения. Если МСО выполняет операцию блочной записи результатов обмена, первое сообщение будет завершено нормально. Если по альтернативному каналу приходит КС с адресом данного модуля, устройство переходит в режим ОУ и возвращается в режим МСО после окончания передачи ОС.

После записи в ДОЗУ значения таймера, МСО считывает адрес перехода и переписывает его в нулевую ячейку таблицы адресов блоков.

Изм.	Подп.	Дата

5 Режим монитора слов

Режим МСЛ задается записью РРЖ1. При этом одновременно может быть разрешена работа устройства в режиме ОУ и МСО. Разрешение работы задается записью «1» в РРЖ1[3]. Режим монитора сообщений разрешен, если РРЖ1[11]=0. Блоки сообщений для МСО и МСЛ образуют общую цепочку и различаются форматом СС. Режим ОУ имеет высший приоритет.

Инициализация МСЛ производится аналогично описанной выше для режима МСО, при этом, если режим МСО не разрешен, записывать ОЗУ разрешенных адресов не обязательно.

При получении первого слова из канала, МСЛ считывает адрес перехода из адреса 000000 таблицы адресов блоков. Далее на каждое принятое из канала слово записывается два слова в ДОЗУ: паспорт принятого слова и собственно код слова.

Окончание блока МСЛ вызывается следующими причинами:

- определение начала приема сообщения в данное ОУ;
- определение начала приема сообщения в МСО (если он включен);
- переполнение блока (28 слов из канала);
- после последнего принятого слова была пауза более 127 мкс.

5.1 Регистр адреса базы (РАБ)

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	IP	x	x	x	x	Адрес блока									

Рисунок 5.1

Изм.	Подп.	Дата

5.2 Паспорт слова (ПС)

№	Паспорт слова (МСЛ)
15 - 8	Код паузы (00000000 - нет паузы, 11111111 - переполнение)
7	Номер канала (0 - первый, 1 - второй)
6	Одновременный прием по двум каналам
5	Синхроимпульс слова (1 - КС)
4	Ошибка в слове
3	Признак непрерывной передачи в заданном канале (1-нет паузы)
2 - 0	Не используется

Рисунок 5.2

Значение паспорта слова ПС[15-8] содержит код паузы между принятыми словами. Если признак ПС[6]=0, этот код определяет величину паузы между концом предыдущего и началом текущего принятого слова. Измерение приводится с шагом 0,5 мкс между концом передачи последнего бита слова и началом приема синхроимпульса следующего слова. Таким образом, для получения паузы между словами согласно п. 2.8 ГОСТ 26765.52-87 к полученному значению нужно прибавить 2 мкс. Код все нули означает, что слово пришло без паузы.

Если ПС[6]=1, принимаемое слово поступило в момент, когда по альтернативному каналу передавалось другое слово. В этом случае код паузы задает смещение начала данного слова относительно начала предыдущего слова по альтернативной линии.

На рисунке 5.3 приведен пример произвольной посылки, передаваемой по двум ЛПИ.

Изм.	Подп.	Дата

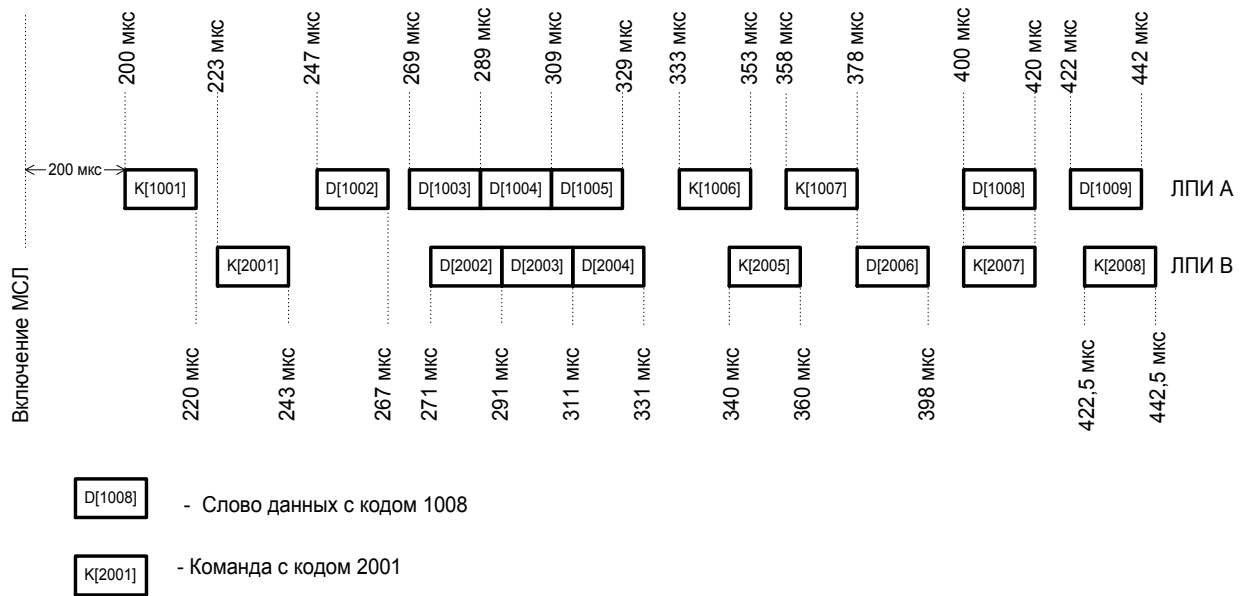


Рисунок 5.3

В результате МСЛ сформирует следующую последовательность приема слов.

```

0:   >127 мкс 1001 (К ЛПИ:А      )
1:    3.0 мкс 2001 (К ЛПИ:В      )
2:    4.0 мкс 1002 (D ЛПИ:А      )
3:    2.0 мкс 1003 (D ЛПИ:А      )
4:    2.0 мкс 2002 (D ЛПИ:В      ПС [ 6 ]=1)
5:           1004 (D ЛПИ:А      ПС [ 6 ]=1)
6:           2003 (D ЛПИ:В      ПС [ 6 ]=1)
7:           1005 (D ЛПИ:А      ПС [ 6 ]=1)
8:           2004 (D ЛПИ:В      ПС [ 6 ]=1)
9:    2.0 мкс 1006 (К ЛПИ:А      )
10:   7.0 мкс 2005 (К ЛПИ:В      ПС [ 6 ]=1)
11:  18.0 мкс 1007 (К ЛПИ:А      ПС [ 6 ]=1)
12:    0.0 мкс 2006 (D ЛПИ:В      )
13:    2.5 мкс 1008 (D ЛПИ:А      )
14:    0.0 мкс 2007 (К ЛПИ:В      ПС [ 6 ]=1)
15:    2.0 мкс 1009 (D ЛПИ:А      )
16:    0.5 мкс 2008 (К ЛПИ:В      ПС [ 6 ]=1)

```

Значение кода паузы приводится в том случае, если не установлен признак непрерывной передачи (ПС[3]). При одновременном приеме по двум каналам (слово D[1008] и K[2007]) приоритет записи у слова из ЛПИ А.

Разряд ПС[4]=1 устанавливается, если в слове обнаружена ошибка четности или кода «Манчестер 2».

Изм.	Подп.	Дата

После приема из канала 28-го слова или после прерывания МСЛ алгоритмами ОУ или МСО, монитор слов завершает формирование блока записью слова состояния, двух слов значения таймера и перезаписью адреса перехода в нулевой адрес таблицы.

5.3 Слово состояния (МСЛ)

№	Слово состояния (МСЛ)
15 - 10	Число принятых слов в блоке
9 – 6	Код 1111
5 - 1	Не используется
0	Признак останова по переполнению таймера МСЛ

Рисунок 5.4

Разряды СС[15-10] определяют количество записанных слов и их паспортов в данном блоке.

Разряды СС[9-6] содержат код 1111 для того чтобы различать сообщения МСО и МСЛ.

Разряд СС[0] равен «1», если после приема очередного слова возникла пауза более 127 мкс, и МСЛ закончил прием блока.

Изменения и дополнения 13-й версии.

1. Разряд РРЖ2[1] используется для определения режима использования слова задержки передачи. Добавлен новый режим определения паузы в цепочке сообщений контроллера канала (п. 1.7 и п .2.2).

2. Увеличена разрядность слова задержки передачи с 12 до 16 разрядов (п. 2.2).

3. Изменена схема формирования опорной частоты таймера (п. 1.13).

Изменения и дополнения 14-й версии.

1. Добавлен режим автономного тестирования цифровой части устройства с отключением модуля от мультиплексной шины.

Изменения и дополнения 15-й версии.

Изм.	Подп.	Дата

1 Добавлена возможность программирования минимального времени задержки передачи ответного слова в режиме оконечного устройства (раздел 1.11).

2 В режиме ОУ, при получении группового сообщения в подадрес с установленным битом BS прерывание не формируется, вне зависимости от значения бита IP (смотри рисунок 3.2).

3 В режиме ОУ изменен алгоритм блокировки перезаписи в таблице адресов значения, установленного процессором (шестой такт блока 2, п. 3.5).

Изменения и дополнения 16-й версии.

1 Исправлена работа блока определения внешней передачи 800 мкс в линии для режимов с ожиданием окончания передачи (см. назначение РРЖ2[8] и РРЖ2[6] в режиме КШ). Ранее было возможно ложное срабатывание блока.

Изменения и дополнения 18-й версии.

1 Улучшена работа устройства при ошибках программирования динамической смены режимов КК/ОУ/МСО/МСЛ.

2 В режиме ОУ исправлено выполнение команд «Передать ОС» и «Передать последнее КС» после выполнения команд обращения в подадрес с установленным битом РАБ[15].

Изм.	Подп.	Дата

Перечень сокращений

ЗП	-	задержка передачи;
КК	-	контроллер канала;
МК	-	мультиплексный канал;
МСЛ	-	адресный монитор слов;
МСО	-	адресный монитор сообщений;
ОЗУ	-	оперативное запоминающее устройство;
ОС	-	ответное слово;
ОУ	-	оконечное устройство;
ПС	-	паспорт слова;
РАБ	-	регистр адреса базы;
РАД	-	регистр адреса ДОЗУ;
РАО	-	регистр адресов ОУ;
РАО	-	регистр разрешенных адресов ОУ;
РАС	-	регистр адреса сообщения;
РВП	-	регистр вектора прерывания;
РД	-	регистр данных кодера/декодера;
РПКС	-	регистр последнего командного слова;
РРЖ1	-	регистр режимов 1;
РРЖ2	-	регистр режимов 2;
РУТ	-	регистр управления таймера;
СД	-	слова данных;
СС	-	слово состояния;
ТА1	-	таймер (старшее слово);
ТА2	-	таймер (младшее слово);
УС	-	управляющее слово.

Изм.	Подп.	Дата

[illegible]

Изм.	Подп.	Дата