

УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ

Описание программной модели микромодуля ТХМ1

Листов 27

Инв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв.№	Инв.№	Подп. и дата

2014

Литера		

Аннотация

Описание программной модели микромодуля ТХМ1 содержит сведения о режимах работы, базовых регистрах управления, распределении памяти, основных характеристиках этого микромодуля, предназначенного для сопряжения с интерфейсом ГОСТ 26765-87 (MIL-STD-1553B).

Изм.	Подп.	Дата

Содержание

1 Основные характеристики.....	4
2 Адресуемые регистры	5
3 Режим контроллера канала.....	12
4 Режим монитора канала.....	16
5 Режим оконечного устройства.....	19
Перечень сокращений	26

Изм.	Подп.	Дата

1 Основные характеристики

Микромодуль ТХМ1 предназначен для подключения к мультиплексному каналу (МК) по ГОСТ 26765.52-87 (MIL-STD-1553B). Режим работы (контроллер канала (КК), оконечное устройство (ОУ), монитор канала (МТ)) микромодуля задается программно.

Микромодуль содержит резервированный приемопередатчик, двухпортовое ОЗУ 16Кх16 и протокольные микросхемы, реализующие функции управления необходимыми режимами. В адресном пространстве портов ввода/вывода микромодуль занимает 16 последовательных адресов и использует одну линию запроса прерывания. Предусмотрена возможность увеличения времени контроля паузы до ответного слова и задания режима контроля аппаратного бита. Адрес ОУ в мультиплексном канале задается программно. В режиме КК возможно автономное выполнение задания, состоящего из цепочки сообщений. В режиме МТ микромодуль аппаратно распознает формат сообщения и формирует служебное слово контроля. Это позволяет реализовать монитор, работающий в реальном масштабе времени. В режиме ОУ аппаратно осуществляется выполнение команд управления и передачи информации. Предусмотрена возможность защиты данных от потери или повторного использования. В режиме КК номер используемого канала задается в управляющем слове, в режимах ОУ и МТ определение номера используемого канала осуществляется автоматически.

Изм.	Подп.	Дата

2 Адресуемые регистры

В адресном пространстве портов ввода/вывода микромодуль занимает 16 последовательных адресов. Внутри этой зоны используется 6 адресов в цикле “Запись” и 3 адреса в цикле “Чтение”. Оставшиеся адреса в зарезервированной зоне не должны использоваться. В микромодуле используется только словное обращение к регистрам. Обращение к двухпортовому ОЗУ осуществляется в два этапа. Сначала загружается регистр начального адреса ДОЗУ, а затем чтение или запись данных осуществляется обращением по адресу регистра ДОЗУ. Шесть младших разрядов регистра начального адреса ДОЗУ являются счетчиком, который инкрементируется после каждого обращения к ДОЗУ. Таким образом, можно обратиться к 64-м последовательно расположенным ячейкам без перезагрузки регистра начального адреса ДОЗУ. Все ячейки ДОЗУ доступны как по чтению, так и по записи. Запись по адресу 6 используется для формирования внутреннего сигнала сброса микросборки, а запись по адресу 4 для остановки автономной работы в режимах КК и МТ. Используемые адреса приведены в табл. 1.

Табл. 1. Используемые адреса

Адрес	Регистр	Режим	зап./чт.
4	Останов задания	КК, МТ	зап.
6	Программный сброс	КК, МТ, ОУ	зап.
8	Регистр базового адреса текущего задания	КК, МТ	чт.
8	Регистр режима работы	КК, МТ, ОУ	зап.
10	Регистр начального адреса ДОЗУ	КК, МТ, ОУ	зап.
12	Регистр слова состояния	КК, МТ, ОУ	чт.
12	Регистр управляющего слова	КК, МТ, ОУ	зап.
15	Регистр двухпортового ОЗУ	КК, МТ, ОУ	зап./чт.

Изм.	Подп.	Дата

Регистр режима работы загружается первым и определяет формат загрузки остальных регистров, в зависимости от режима работы: КК, ОУ или МТ. После сброса микромодуль переходит в режим КК (все разряды регистра равны нулю) и находится в состоянии ожидания запуска. Назначение разрядов регистра показано в табл. 2.

Табл. 2. Регистр режима работы (запись)

Бит	Функциональное назначение
15	Блокировка прерываний (0- разрешено, 1- третье состояние)
14	Блокировка прерывания по генерации в канале 1 (0- разблокировано)
13	Блокировка прерываний по командам приема/передачи данных в режиме ОУ (0- разблокировано, 1- заблокировано)
12, 11	Не используется
10-8	Адрес блока 2Кх16, доступного со стороны мультиплексного канала в режиме ОУ (бит 10 - старший)
7	Признак ответного слова “Неисправность ОУ” в режиме ОУ
6	Разрешение приема управления интерфейсом в режиме ОУ
5	Признак ответного слова “Неисправность абонента” в режиме ОУ
4	Признак ответного слова “Запрос на обслуживание” в режиме ОУ
3	Признак ответного слова “Абонент занят” в режиме ОУ
2	Блокировка прерывания по генерации в канале 2 (0- разблокировано)
1,0	Задание режима работы : 00 - Контроллер канала; 10 - Монитор; 01 - Оконечное устройство; 11 - Запрещенная комбинация

Примечание:

Общая блокировка прерывания (бит 15) переводит выход запроса прерывания микромодуля в третье состояние, при этом его работа не блокируется.

Изм.	Подп.	Дата

Регистр базового адреса текущего задания доступен только на чтение и содержит базовый адрес сообщения, выполняемого в данный момент. Чтение этого регистра не прерывает работу КК или МТ, но сбрасывает сигнальное прерывание в режимах КК или МТ.

Табл. 3. Регистр базового адреса (чтение)

Бит	Функциональное назначение
15	Прерывание
14	Не используется
13-6	Базовый адрес сообщения (разряд SD13 старший)
5-0	Не используются

Бит 15 определяет причину прерывания в режимах КК или МТ: если после получения прерывания от микромодуля ЦП считывает бит 15 равный 0 это означает, что микромодуль находится в режиме автономной работы и сформировал прерывание как метку времени (сигнальное прерывание), прочитав ее из текущего управляющего слова. Если бит 15 равен 1, сформировано прерывание по завершению сообщения или по генерации в канале.

Регистр начального адреса ДОЗУ загружается ЦП перед обращением к канальной памяти. Формат регистра приведен в табл. 4.

Табл. 4. Регистр начального адреса ДОЗУ (запись)

Бит	Функциональное назначение
15, 14	Не используются
13-0	Начальный адрес ДОЗУ

Изм.	Подп.	Дата

Формат регистра управляющего слова определяется режимом работы микромодуля (КК, МТ или ОУ).

Табл. 5. Регистр управляющего слова (запись)

Бит	Контроллер Канала	Монитор	Оконечное Устройство	
15	Сигнальное прерывание	Сигнальное прерывание	Адрес ОУ	
14	Не используется	Не используется		
13	Адрес блока	Адрес блока		Задание режима обмена с флагами (1 - флаговый)
12				
11				
10				
9			Не используется	
8			Разрешение приема групповых команд (1 - разрешено)	
7	Не используется			
6	Запрос обмена из ЦП в бесфлаговом режиме (1 - запрос)			
5	Номер канала: (0 - первый, 1 - второй)	Останов по ошибке в канале (0 - останов)	Зона чтения (0) или записи (1) ДОЗУ	
4	Признак автоматического продолжения (0 - останов)	Признак автоматического продолжения (0 - останов)	Подадрес ДОЗУ	
3	Код формата передачи	Не используется		
2				
1				
0				

Изм.	Подп.	Дата

Табл.6. Описание кодов формата передачи

Код формата передачи				Формат передачи по ГОСТ 26765.52 - 87
X	0	0	0	Передача данных от КК в ОУ (КК→ОУ)
0	0	0	1	Передача данных от ОУ в КК (ОУ→КК)
X	0	1	0	Передача данных от ОУ в ОУ (ОУ→ОУ)
X	0	1	1	Передача команды управления (КС - ОС)
X	1	0	0	Передача команды управления со словом данных в ОУ (КС+ИС - ОС)
0	1	0	1	Передача команды управления и прием слова данных от ОУ (КС - ОС+ИС)
X: 0 - адресная посылка; 1 - групповая посылка КС - командное слово; ОС - ответное слово; ИС - слово данных (информационное слово)				

Изм.	Подп.	Дата

Формат регистра слова состояния также определяется режимом работы микро модуля и рассмотрен в табл. 7.

Табл. 7. Регистр слова состояния (чтение)

Бит	Контроллер Канала	Монитор	Оконечное Устройство
15	Сигнальное прерывание	Номер канала (0 - первый)	Не используется
14	Не используется	Интегрированный признак ошибки в сообщении (1)	Ошибка формата (1 - ошибка)
13	Адрес блока	Формат передачи (см. табл. 6)	Генерация в канале 2 (1)
12			Генерация в канале 1 (1)
11			Разрешение обмена с ДОЗУ (0 - разрешено)
10			Бит прием/передача КС
9		Ошибка в первом КС	Подадрес КС
8		Ошибка во втором КС	
7		Не используется	
6		Не используется	
5	Генерация в канале 2 (1 - генерация)	Генерация в канале 2 (1)	Поле “число слов” КС
4	Генерация в канале 1 (1 - генерация)	Генерация в канале 1 (1)	
3	Установлен бит в ответном слове (1)	Установлен бит в ответном слове (1)	
2	Код ошибки сообщения	Код ошибки сообщения	
1			
0			

Изм.	Подп.	Дата

Табл. 8 Описание кодов ошибки сообщения

Код ошибки			Тип ошибки
0	0	0	Обмен завершен без ошибок
0	0	1	Ошибка четности или кода «Манчестер 2»
0	1	0	Неверная пауза перед ответным словом (нет ответного слова)
0	1	1	Нарушена непрерывность сообщения (отсутствует слово/слова данных)
1	0	0	Число информационных слов больше заданного
1	0	1	Неверный адрес ОУ в ОС
1	1	0	Неверный тип синхроимпульса
1	1	1	Ошибка эхоконтроля при передаче или составная ошибка при приеме

Изм.	Подп.	Дата

3 Режим контроллера канала

Микромодуль в режиме КК способен автономно осуществлять управление передачей в канале. Окончание автономной работы КК может быть вызвано окончанием запрограммированной цепочки сообщений, ошибкой обмена в канале или получением из ЦП сигнала останова.

Перед началом работы ЦП должен записать в регистр режима работы значение, младшие разряды которого, равные нулю задают режим работы микромодуля: контроллера канала (см. табл. 2). Для организации передачи в канале необходимо подготовить программу КК, записать ее в ДОЗУ и запустить контроллер канала, записав значение в регистр управляющего слова. Структура управляющего слова приведена в табл. 5.

Контроллер канала при организации передачи одного сообщения использует блок памяти 64x16. Адрес блока определяет базовый адрес блока информации, относящейся к одному сообщению. Внутри блока слова располагаются в порядке передачи их в мультиплексном канале. Структура блока определяется форматом передачи и поясняется на рис. 1. Двухпортовая память 16Kx16 позволяет адресовать 256 блоков для передачи различных сообщений. Если в текущем управляющем слове установлен признак продолжения, в последнюю ячейку блока с адресом 111111 должно быть записано управляющее слово (УС) следующего сообщения. Контроллер канала выполняет текущее сообщение, и при условии его нормального завершения автоматически прочитает следующее управляющее слово в регистр и начнет передачу следующего сообщения.

Для того, чтобы остановить автономную работу КК предусмотрена возможность асинхронного сброса признака продолжения, для чего ЦП должен сформировать цикл записи по адресу регистра останова задания (см. табл. 1). Контроллер закончит выполнение текущего сообщения и сформирует прерывание.

Возможны три причины формирования прерывания ЦП. В первом случае прерывание формируется, если в текущем сообщении не обнаружены ошибки, нет установленных разрядов в ответных словах и признак продолжения равен нулю. Во втором, прерывание формируется независимо от признака продолжения, если в

Изм.	Подп.	Дата

сообщении обнаружена ошибка или установлен бит в ответных словах. Кроме того, возможно прерывание ЦП установкой единицы в старшем разряде управляющего слова (так называемое сигнальное прерывание или метка времени). Это прерывание не вызывает остановки работы КК и предназначено для сообщения в ЦП о моменте наступления заранее определенного события (например о приеме массива информационных слов от оконечного устройства). Прерывание устанавливается сразу после чтения управляющего слова и может быть сброшено чтением регистра базового адреса (см. табл. 3). Если в старшем разряде установлен бит прерывания это означает, что контроллер канала закончил выполнение задания и находится в режиме ожидания инструкций от ЦП. Если разряд не установлен, КК продолжает автономную работу и чтение регистра слова состояния запрещено.

КК→ОУ	Адрес	ОУ→КК	Адрес	ОУ→ОУ	Адрес	КС→ОС+ИС	Адрес
КС	0	КС	0	КС1	0	КС	0
ИС 1	1	ОС	1	КС2	1	ОС	1
—	—	ИС1	2	ОС2	2	ИС	2
ИС n	n	—	—	ИС1	3	—	—
ОС*	n + 1	ИСn	n + 1	—	—	УС	63
—	—	—	—	ИСn	n + 2		
УС	63	УС	63	ОС1*	n + 3		
				—	—		
				УС	63		

КС→ОС	Адрес
КС	0
ОС*	1
—	—
УС	63

КС+ИС→ОС	Адрес
КС	0
ИС	1
ОС *	2
—	—
УС	63

* - отсутствует в групповом режиме передачи; $1 \leq n \leq 32$

Рис. 1. Структура блока памяти в режиме КК.

Изм.	Подп.	Дата

Цепочка сообщений может быть линейной (последнее сообщение имеет расширенный код управления со сброшенным битом продолжения), а может быть и циклической, в этом случае последнего сообщения, как такового, нет - все сообщения имеют установленный бит продолжения и ссылаются друг на друга по кругу; минимальным примером такого цикла может быть единственное сообщение, имеющее ссылку на себя.

Результаты выполнения последнего сообщения содержатся в регистре слова состояния, формат которого раскрыт в табл. 7. При первом варианте останова содержимое разрядов 3÷0 равно нулю. Разряд 3 равен единице, если в ответном слове был обнаружен установленный бит. При этом анализируются все разряды ОС (кроме адреса ОУ), а в формате ОУ→ОУ проверяются два ОС.

Считается, что нормальному завершению обмена в КК соответствует код результата с нулевыми значениями полей «Код ошибки» и «Установлен бит в ОС» (первый вариант останова). Если поле «Код ошибки» содержит ненулевой код ошибки и/или установлен признак «Установлен бит в ОС», то обмен считается завершенным с исключительной ситуацией (второй вариант останова).

Возможны различные варианты завершения с исключительной ситуацией:

- установлен только признак «Установлен бит в ОС», «Код ошибки» нулевой,
- установлен признак «Установлен бит в ОС» и «Код ошибки» ненулевой,
- «Код ошибки» ненулевой, а признак «Установлен бит в ОС» сброшен.

Установленные одновременно признак «Установлен бит в ОС» и ненулевой «Код ошибки» означают, что сначала КК принял достоверное ОС с установленными битами в поле флагов, а затем возникла та или иная ошибочная ситуация и обмен был прекращен. При этом программист может проанализировать ОС (в режиме ОУ-ОУ в этом случае, если в первом ОС есть установленные разряды, то второе ОС не определено), но все сообщение считается недостоверным.

Достаточно вероятная ситуация в нормально работающей системе – одновременная установка битов «Установлен бит в ОС» (из-за установленного бита «Абонент занят» ответного слова) и «Код ошибки» 011 («Нарушена непрерывность сообщения»), т.е. подсистема ОУ занята, ОУ выдает ОС, но не выдает запрашиваемых данных.

Изм.	Подп.	Дата

Другая возможная ситуация возникновения этой же комбинации признаков – если в ОУ реализована проверка полученной команды на допустимость, и КК послал этому ОУ недопустимую команду. В этом случае ОУ установит бит ОС «Ошибка в сообщении» и также не выдаст слов данных.

Любое другое сочетание ненулевого «Кода ошибки» и установленного или сброшенного признака «Установлен бит в ОС» является признаком неверной работы ОУ, адресуемого в КС, либо неверной работы системы в целом (помехи в линии передачи, неисправность линии передачи, несанкционированная передача в линию другими абонентами).

Контроль достоверности сообщения производится до обнаружения первой ошибки, после чего контроль прекращается и формируется сигнал прерывания. Во время передачи в канал командных и информационных слов осуществляется эхо-контроль по признакам достоверности кода “Манчестер2” и бита контроля четности. При обнаружении ошибки, передача в канал прекращается и формируется прерывание. Определение установленного бита в ОС не останавливает контроль сообщения.

Изм.	Подп.	Дата

4 Режим монитора канала

Режим монитора мультиплексного канала задается двумя младшими битами регистра режима работы (табл. 2). Управление МТ и его распределение памяти сходно с режимом контроллера канала. В табл. 5 раскрыт формат управляющего слова. Запуск МТ осуществляется циклом записи регистра управляющего слова, при условии, что регистром режима работы задан режим МТ. Применение монитора предпочтительно в системах с использованием аппаратного бита. Данный монитор осуществляет автономный контроль сообщения и реагирует на посылку, начинающуюся с достоверного командного слова.

Распределение памяти МТ показано на рис. 2. Слова располагаются в ДОЗУ в порядке их поступления из канала. Под одно сообщение отводится блок из 64 слов. Поскольку в МТ предусмотрена возможность обработки цепочки сообщений, в ячейку с адресом 111110 автоматически записывается содержимое регистра слова состояния (СС) после окончания контроля сообщения.

Эта запись осуществляется только до тех пор, пока МТ находится в режиме автономной работы. Формат регистра слова состояния в режиме МТ приведен в табл. 7. Формат передачи раскрыт в табл. 7, разряды кода формата сдвинуты по сравнению с регистром УС контроллера канала (разряд SD13 режима МТ соответствует разряду SD3 режима КК, разряд SD12 соответствует SD2 и т.д.). Описание кодов ошибки приведено в табл. 9.

Регистр базового адреса в режиме МТ аналогичен режиму КК и раскрыт в табл. 4.

Возможна ситуация, когда код ошибки равен нулю, а разряд МЕ установлен. Это означает, что в системе с использованием аппаратного бита получены две команды (формат ОУ→ОУ), в первой, аппаратный бит установлен, а во второй он отсутствует.

Последовательность чтения регистров регистра базового адреса и регистра слова состояния при установке прерывания аналогична режиму КК.

После записи слова состояния МТ считывает из ячейки с адресом 111111 следующее управляющее слово и процедура повторяется. Останов МТ осуществляется сбросом признака продолжения в управляющем слове или программным сбросом платы.

Изм.	Подп.	Дата

Если в управляющем слове установлен признак прерывания по ошибке, автономная работа МТ прервется при обнаружении ошибки в сообщении или при установке бита в ответном слове.

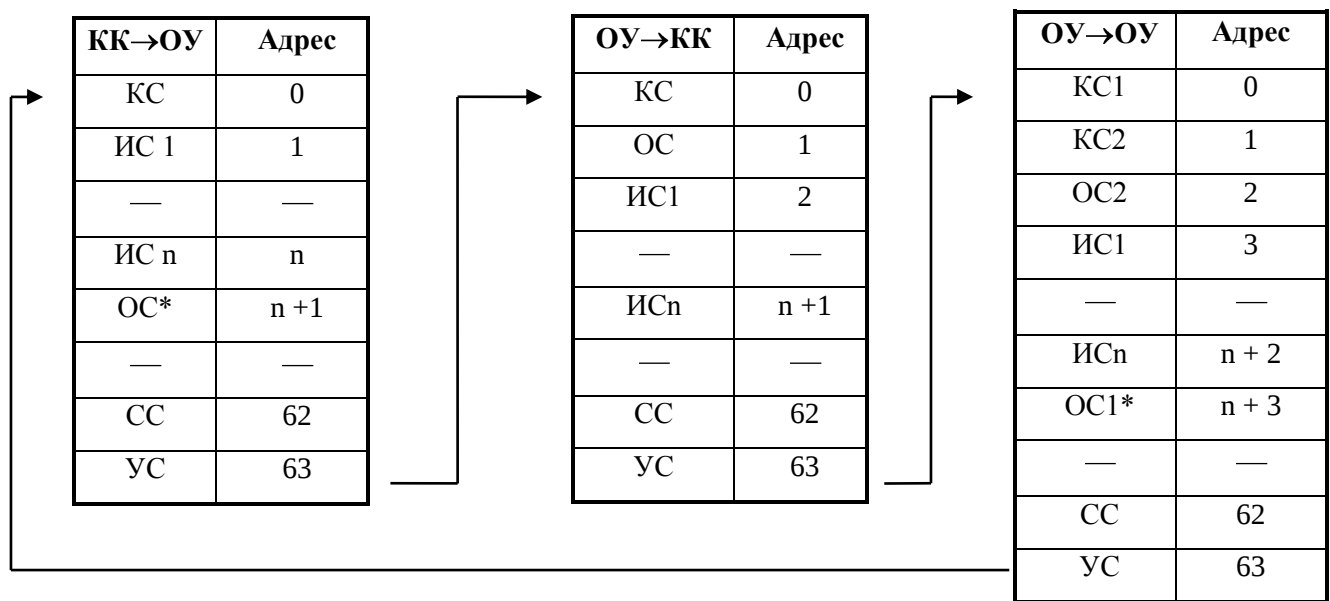
Поскольку в режиме МТ для контроля сообщения используются управляющие автоматы КК и ОУ, контроль осуществляется до первой обнаруженной ошибки. После определения ошибки, МТ, в зависимости от режима, записывает содержимое регистра слова состояния в память или выставляет прерывание.

Наиболее предпочтительным и однозначным является такой режим работы МТ, когда монитор имеет эталонную программу КК с которой сравнивается фактическое поступление сообщений из канала. В этом случае программные затраты на восстановление МТ будут минимальны.

Наиболее сложными являются ситуации, когда присутствуют ошибки в командных словах КК, причем код "Манчестер 2" и четность КС достоверны. В этом случае следует обращать внимание на разряды SD9 и SD8 в регистре слова состояния монитора.

Для того, чтобы организовать работу МТ в режиме реального времени, можно предложить несколько вариантов организации программного обеспечения. Наиболее простым является организация замкнутой цепочки сообщений. Для ОЗУ 16Кх16 длина этой цепочки составляет 256 сообщений. После того, как МТ заполнит этот массив, процесс автоматически повторится. Для того, чтобы ЦП успевал обрабатывать поступающую информацию, необходимо использовать прерывания, которые могут быть расставлены по программе МТ в старшем разряде управляющего слова. Монитор может формировать прерывания на каждое сообщение или на группу. При этом автоматическая работа не прерывается. Для того, чтобы МТ не останавливался по обнаружении ошибки, необходимо устанавливать разряд SD5 управляющего слова в "1".

Изм.	Подп.	Дата



* - отсутствует в групповом режиме передачи; $1 \leq n \leq 32$

Рис. 2. Пример структуры блока памяти в режиме МТ

Изм.	Подп.	Дата

5 Режим оконечного устройства

В соответствии с ГОСТ 26765.52-87 ОУ выполняет прием и дешифрацию командных слов контроллера, определяет ошибки в сообщениях, формирует и выдает в канал ответные слова, выполняет команды управления контроллера канала, обеспечивает режимы обмена $КК \rightarrow ОУ$, $ОУ \rightarrow КК$ и $ОУ \rightarrow ОУ$. Обмен информационными словами производится через двухпортовое ОЗУ $2К \times 16$. Разряды [10-8] регистра режима работы определяют в ДОЗУ одну из восьми страниц размером $2К \times 16$ слов со стороны канала обмена. Распределение памяти ДОЗУ приведено в табл. 9. Разряды ОС определяются значением регистра режима работы (см. табл. 2). Форматы регистров управляющего слова и состояния приведены в табл. 5 и 7. Для перехода в режим оконечного устройства необходимо установить разряды [1,0] регистра режима работы в состояние 0,1 и в регистре управляющего слова задать адрес абонента в канале обмена. Поскольку ОУ начинает функционировать сразу же после установки режима ОУ в регистре режима работы, правильный адрес ОУ необходимо устанавливать незамедлительно для предотвращения работы ОУ с неопределенным адресом. Временно запретить работу ОУ не выходя из режима ОУ можно, задав адрес ОУ 31 и запретив прием групповых команд в регистре управляющего слова.

Изм.	Подп.	Дата

Табл. 9 Распределение ДОЗУ в режиме ОУ

Адрес (HEX)	Назначение области ДОЗУ
Прием из канала	
0000–001F	Флаги готовности блоков 1-30
0020–003F	Блок данных № 1 (подадрес 1)
0040–005F	Блок данных № 2 (подадрес 2)
...	...
03C0–03DF	Блок данных № 30 (подадрес 30)
03E0–03EF	Не используется
03F0–03FF	Присоединенные ИС из мультиплексного канала
Передача в канал	
0400–041F	Флаги готовности блоков 31-60
0420–043F	Блок данных № 31 (подадрес 1)
0440–045F	Блок данных № 32 (подадрес 2)
...	...
07C0–07DF	Блок данных № 60 (подадрес 30)
07E0–07EF	Не используется
07F0–07FF	Присоединенные ИС, передаваемые в канал

В этом режиме ДОЗУ разделяется на зону передачи в канал (разряд адреса ДОЗУ $A[10]=1$) и зону приема из канала обмена ($A[10]=0$). Каждая из зон разбита на блоки по 32 слова. Младшие 5 бит начального адреса каждого блока $A[4-0]=00000$, номер блока определяют разряды адреса $A[9-5]$. Со стороны канала обмена зона приема/передачи определяется значением бита прием/передача командного слова. Биты поля подадреса $[9...5]$ командного слова соответствуют разрядам $A[9-5]$ адреса ДОЗУ. Младшие разряды адреса $A[4-0]$ при приеме/передаче каждого слова данных со стороны канала обмена аппаратно инкрементируются до значения, указанного в поле числа слов команды КК.

Изм.	Подп.	Дата

Возможны различные варианты обмена данными через ДОЗУ.

Для подсистем, в которых недопустима потеря или повторное использование данных, передаваемых через ДОЗУ (конвейерная передача), или заранее не известно расписание обмена в канале, предпочтительнее **режим работы с флагами**, который задается записью "1" в разряд 10 регистра управляющего слова. В этом режиме, в зоне приема и передачи, ДОЗУ нулевые страницы ($A[9-5]=00000$) отводятся для флаговых слов.

Каждое флаговое слово определяет состояние своего блока памяти (подадреса) из 32 слов (разряды адреса $A[4-0]$ флагового слова равны разрядам $A[9-5]$ блока данных). Запись или чтение данных ДОЗУ с требуемым подадресом происходит только после предварительной проверки установки флага готовности (бита 15) флагового слова. Формат флагового слова показан в табл. 10.

Табл. 10. Флаговое слово блока данных ДОЗУ

Бит	Назначение
15	FL
14	Не используются
13	
12	
11	
10	TR
9	Поле подадреса КС
8	
7	
6	
5	
4	Поле числа слов КС
3	
2	
1	
0	

FL - Флаг готовности блока данных (1), TR - бит приема/передачи КС

Изм.	Подп.	Дата

При чтении ЦП ДОЗУ, если флаг готовности установлен, это означает, что требуемый блок данных проконтролирован и полностью записан ОУ по соответствующему подадресу. После чтения последнего слова блока ЦП должен сбросить в "0" текущий флаг. Пока флаг готовности не сброшен, прием данных от КК по этому подадресу заблокирован и ответное слово выдается с установленным битом "Абонент занят". При записи ЦП ДОЗУ, если флаг готовности установлен, это означает, что данные из соответствующего подадреса зоны передачи контроллером канала еще не востребованы. При сброшенном флаге готовности ЦП записывает блок данных после чего устанавливает флаг готовности. Пока флаг готовности сброшен, передача данных в КК из этого подадреса заблокирована и ОС выдается с битом "Абонент занят". При приеме/передаче данных со стороны канала операции с флагами производятся платой аппаратно. Флаг готовности в зоне приема устанавливается ОУ после завершения приема от КК достоверного блока данных и записи его в ДОЗУ. Сброс флага готовности в зоне передачи производится ОУ после завершения выдачи данных из соответствующей области ДОЗУ контроллеру канала.

Для систем, в которых возможна потеря или повторное использование массивов ИС (например, системы управления, в которых производится экстраполяция принимаемых из канала обмена величин) или заранее известно расписание обмена, используется **режим работы ОУ без флагов** (разряд 10 регистра управляющего слова сброшен). В простейшем случае, если для ЦП не важна целостность данных, относящихся к одному сообщению, или если целостность обеспечивается другими методами синхронизации (например, известным расписанием обменов), ЦП имеет возможность читать и писать данные в ДОЗУ в любой момент времени. Если же требуется соблюдение целостности данных на уровне сообщения (нарушение целостности может происходить, если ЦП обращается в память подадреса одновременно с обменом данных в канале с тем же подадресом; тогда возможна ситуация, что ЦП прочитает часть данных от нового сообщения и часть - от предыдущего, и наоборот, в канал выдастся часть от предыдущего сообщения, а часть - от нового), то для ЦП возможны два варианта обмена с ДОЗУ.

В первом варианте, перед обращением к ДОЗУ ЦП должен прочитать регистр состояния ОУ и произвести анализ его битов [11-0], которые указывают на область

Изм.	Подп.	Дата

ДОЗУ, с которой в данный момент ведет обмен контроллер канала. Если эта область не совпадает с областью, с которой будет работать ЦП или бит [11]=0, то через время не более 16 мкс (при чтении) или 20 мкс (при записи) после начала чтения регистра состояния, ЦП должен прочитать или записать первое слово данных и далее читать или писать их с циклом не более 20 мкс. Если области совпадают и бит [11]=1, то ЦП может начать работу с другой областью памяти или ожидать конца обмена со стороны канала (пока не сбросится бит 11 регистра состояния).

Во втором варианте ЦП может использовать встроенный в ОУ арбитр доступа к подадресу. Для этого перед началом обмена с памятью ЦП должен установить в регистре управляющего слова бит [6]=1, задать биты [5-0], а затем прочитать регистр состояния и произвести анализ бита 11. Если он сброшен, то область, определенная в регистре управляющего слова, доступна ЦП. После чтения/записи ЦП должен сбросить бит 6 в регистре управляющего слова. Пока этот бит не сброшен обмен данными по текущему подадресу между ДОЗУ и КК заблокирован, ОС выдается с установленным битом "Абонент занят".

Дополнительные ИС команд управления записываются в область ДОЗУ с подадресом 11111, в ячейку с адресом, определяемым полем кода команды управления. При приеме команд управления, выполнение которых требует вмешательства ЦП, вырабатывается прерывание по которому необходимо прочитать регистр состояния, младшие пять разрядов которого в этом случае являются кодом команды управления. Запрос прерывания сбрасывается после программного сброса, записи кода 11111 в разряды [4-0] регистра управляющего слова или после приема очередной команды контроллера. Команды не вызывающие прерывания приведены в табл. 11

Изм.	Подп.	Дата

Табл. 11. Команды выполняемые без прерывания

Код	Команда управления
00010	Передать ответное слово
00100	Блокировать передатчик
00101	Разблокировать передатчик
00110	Блокировать признак неисправности ОУ
00111	Разблокировать признак неисправности ОУ
01000	Установить ОУ в исходное состояние
10010	Передать последнюю команду

Прерывание на команды управления без слов данных (код команды от 00000 до 01111) и со словом данных для контроллера (код команды 10000 - 11111, разряд "Прием/передача" = 1) вырабатывается через 4 мкс от начала паузы после команды. При выполнении команд управления со словом данных для ОУ (код команды от 10000 до 11111, разряд "Прием/передача" = 0) прерывание вырабатывается через 7,5 мкс после окончания слова данных. Прерывания по командам управления не блокируются.

При выполнении команд приема данных от контроллера, если принятое сообщение достоверно, прерывание вырабатывается через 7,5 мкс от начала паузы после последнего слова данных в сообщении. Если принимаемое сообщение не достоверно (пауза между словами данных, число принятых слов данных не соответствует указанному в команде, одно из слов данных не достоверно), в момент обнаружения ошибки также вырабатывается прерывание, но при этом в разряд 14 регистра слова состояния записывается "1" как признак ошибки.

При выполнении команд передачи данных контроллеру канала прерывание вырабатывается через 3 мкс после начала синхросигнала последнего передаваемого слова данных. Прерывания по командам приема/передачи данных могут быть заблокированы записью "1" в разряд 13 регистра режима работы.

Запросы прерываний снимаются после программного сброса, записи кода 11111 в разряды [4-0] регистра управляющего слова или после приема очередной команды контроллера канала. Причина прерывания однозначно определяется чтением регистра

Изм.	Подп.	Дата

слова состояния, содержимое которого изменяется только с началом выполнения следующей команды контроллера.

Записью "1" в разряд 8 регистра управляющего слова ОУ разрешается выполнение групповых команд контроллера. При сбросе этого разряда в "0" групповые команды игнорируются.

Микромодуль имеет вход "INST", с помощью которого ОУ контролирует наличие "1" в разряде 10 командного слова (старший разряд подадреса). При лог.1 поданной на вход INST команды с нулем в этом разряде не воспринимаются. Данный режим используется для различия командных и ответных слов, позволяя повысить достоверность обмена в канале, но диапазон используемых подадресов уменьшается до 15. Контроль указанного разряда команды отключается подачей на вход INST лог. 0.

Изм.	Подп.	Дата

Перечень сокращений

ДОЗУ	-	двухпортовое оперативное запоминающее устройство;
ИС	-	информационное слово;
КК	-	контроллер канала;
МК	-	мультиплексный канал;
МТ	-	монитор канала
ОС	-	ответное слово;
ОУ	-	оконечное устройство;
СС	-	слово состояния;
УС	-	управляющее слово;
ЦП	-	центральный процессор/микроконтроллер.

Изм.	Подп.	Дата

Лист регистрации изменений

[illegible]

Изм.	Подп.	Дата