

**Интерфейсный Модуль IBM PC/AT -  
ГОСТ 26765.52-87 (MIL-STD-1553)**

Интерфейсный модуль TE6-PC предназначен для подключения IBM PC/AT к резервированной магистрали ГОСТ 26765.52-87 (MIL-STD-1553В).

Устройство способно работать в трех основных режимах: стандартный терминал (контроллер канала (КК), оконечное устройство (ОУ), монитор канала (МК)), эмулятор четырех ОУ, тестер. Устройство содержит резервированный приемопередатчик, двухпортовое ОЗУ 16Кх16, шинные формирователи ISA, протокольные микросхемы, реализующие функции управления необходимыми режимами. В адресном пространстве портов ввода/вывода устройство занимает 16 последовательных адресов и использует одну линию запроса прерывания. Базовый адрес и номер используемого прерывания задается переключателями. Все прерывания маскируются.

Предусмотрена возможность увеличения времени контроля паузы до ответного слова и задания режима контроля аппаратного бита. Адрес ОУ в мультиплексном канале задается программно. Значительный выбор режимов работы устройства позволяет пользователю выбрать удобный вариант обмена служебной информацией между TE6-PC и процессором IBM PC. Разрешена блочная передача данных в двухпортовое ОЗУ.

В режиме КК возможно автономное выполнение задания, состоящего из цепочки сообщений. В режиме МК устройство 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 комплект поставки входит базовое программное обеспечение, построенное на основе драйверной библиотеки.

- Стандартный, 16-ти разрядный IBM PC/AT ISA слот с размерами 103мм x 165мм
- Резервированная линия передачи информации
- Полный перечень команд и форматов стандарта для режимов контроллера канала, оконечного устройства и монитора.
- Двухпортовое ОЗУ 16К x 16
- Программируемый базовый адрес портов ввода/вывода и линии запроса прерывания шины ISA
- Программная совместимость с аналогичными модулями фирмы "Элкус"
- Встроенный источник питания приемопередатчика
- Драйверная библиотека и отладчик в стандартном комплекте поставки

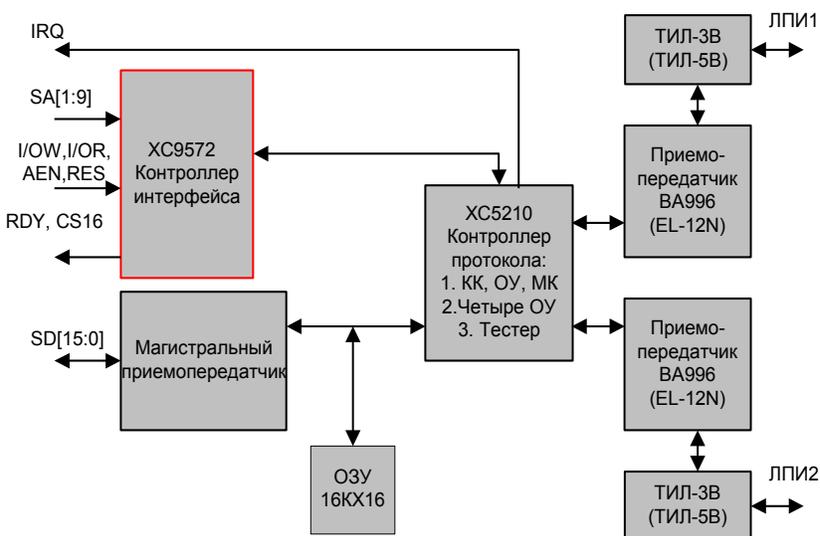


Рис. 1. Структурная схема

## Состав и основные характеристики

**Таблица 1. Основные характеристики**

Параметр	Ед. изм.	min	typ	max
<b>Приемник</b> Дифференциальное входное напряжение	Vp-p	0,65		40
<b>Передачик</b> Дифференциальное выходное напряжение, измеренное в линии Время нарастания/спада сигнала	Vp-p ns	6 100	6,5 150	300
<b>Требования по питанию</b>				
+5V	mA			300
-12V	mA		60	
+12V				
* пауза	mA	5	20	50
* 25% времени передача	mA	25	65	100
* 50% времени передача	mA	45	110	150
* 100% времени передача	mA	85	200	250
<b>Временные параметры</b>				
• Задержка от запуска КК до начала передачи	μs	3,5		
• Контролируемая пауза до ОС в режиме КК и МК (программируется)	μs	14,6		20,6
• Контролируемая пауза в формате ОУ→ОУ (программируется)	μs	14,6		20,6
• Задержка выдачи ответного слова ОУ	μs	8,1		8,3
• Задержка формирования прерывания в конце задания для КК и МК	μs		4	
• Контролируемая генерация в канале	μs	100 0		
• Время инициализации устройства по включению питания, для IBM PC DX4-120	s	0,2		
<b>Температурный диапазон</b>				
• Рабочий	°C	+5		+40
• Хранения	°C	-25		+85
Возможна поставка изделия с расширенным температурным диапазоном				

Структурная схема устройства приведена на рис.1. Резервирование линии передачи информации осуществляется на уровне приемопередатчиков. Устройство содержит защитные резисторы 56 Ом. Предусмотрена возможность установки согласующего сопротивления 75 Ом, в случае, если устройство расположено в конце линии. Кроме того, на разъем выведены контакты 6 и 7 трансформатора для обеспечения возможности двойной трансформаторной развязки.

После включения питания или аппаратного сброса микросхема XC5210 должна быть загружена одним из трех загрузочных файлов, определяющий режим работы устройства (стандартный терминал, многоадресное ОУ или тестер) В процессе инициации осуществляется контроль работоспособности микросхемы и тестируется интерфейс ее подключения. Время инициации зависит от модели ЭВМ (см. табл. 1).

Микросхема XC9572 реализует функции контроллера интерфейса шины ISA и арбитра двухпортового ОЗУ.

Двухпортовое ОЗУ 16Kx16 предназначено для хранения данных и служебной информации. В режиме ОУ оно разбивается на 8 зон по 2К слов. В каждый момент времени ОУ использует одну зону данных, в то время как для процессора доступна вся память. В режиме КК и МК используется вся область памяти.

Шинные формирователи 1533АП6 осуществляют развязку шины данных магистрали ISA от внутренней магистрали устройства. Устройство содержит генератор тактовых импульсов 12 МГц и преобразователь напряжения +15V, необходимый для передатчика ВА996. Основные характеристики ТЕ6-РС сведены в табл. 1.

## Загрузка устройства

После включения питания или подачи аппаратного сброса при необходимости установления режима стандартного терминала (КК, ОУ или МК) устройство должно быть загружено программой `ltx6v11.exe`, где `tx6` - версия разработки, `v11` - версия загрузчика.

Формат вызова : `ltx6v11.exe [option] [option] ...`,

где `option` могут быть:

- `r` - диагностика на русском;
- `e` - диагностика на английском;
- `pNNN` - задание базового адреса `NNN`(шестнадцатеричн.), по умолчанию (поставляется) - `160`

При необходимости установления режима тестера устройство должно быть загружено программой `ltx6v04.exe`, где `tx6` - версия разработки, `v04` - версия загрузчика.

Формат вызова : `ltx6v04.exe [option] [option] ...`,

При необходимости установить режим множественного ОУ, устройство должно быть загружено программой `ltx6v02.exe`, где `tx6` - версия разработки, `v02` - версия загрузчика.

Формат вызова : `ltx6v02.exe [option] [option] ...`,

## Режим стандартного терминала (КК, ОУ, МК)

## Адресуемые регистры стандартного терминала

Адресные разряды SA3SA2SA1			Регистры или сигналы управления	Режим	Зап./Чт.
0	1	0	Останов задания	КК,МК	Зап.
0	1	1	Программный сброс устройства	КК,ОУ,МК	Зап.
1	0	0	Регистр базового адреса текущего задания	КК,МК	Чт.
1	0	0	Регистр режима работы	КК,ОУ,МК	Зап.
1	0	1	Регистр начального адреса ДОЗУ (RGA)	КК,ОУ,МК	Зап.
1	1	0	Регистр слова состояния	КК,ОУ,МК	Чт.
1	1	0	Регистр управляющего слова	КК,ОУ,МК	Зап.
1	1	1	Двухпортовое ОЗУ	КК,ОУ,МК	Зап./Чт.

**Табл. 2 Используемые адреса**

В адресном пространстве устройств ввода/вывода устройство 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 данном устройстве используется только словное обращение к регистрам. Обращение к двухпортовому ОЗУ осуществляется в два этапа. Сначала загружается регистр начального адреса ДОЗУ (RGA), а затем чтение или запись данных осуществляется обращением по адресу регистра ДОЗУ. Шесть младших разрядов RGA являются счетчиком, который инкрементируется после каждого обращения к ДОЗУ. Таким образом, Вы можете обратиться к 64-м последовательно расположенным ячейкам без перезагрузки RGA. Все ячейки ДОЗУ доступны как

по чтению, так и по записи. Обращение по определенным адресам используется для формирования внутренних сигналов сброса устройства и остановки автономной работы в режимах КК и МК. Внутренний сигнал сброса не приводит к очистке конфигурационной памяти микросхемы XC5210. Используемые адреса рассмотрены в табл. 2.

Регистр режима работы загружается первым и определяет формат загрузки остальных регистров, в зависимости от режима КК, ОУ или МК. После сброса устройство переходит в режим КК (все разряды регистра равны нулю) и находится в состоянии ожидания запуска. Кодировка разрядов регистра рассмотрена в табл. 3. Общая блокировка прерывания (SD15) переводит выход IRQ устройства в третье состояние, при этом работа устройства не блокирована.

**Табл. 3. Регистр режима работы(запись)**

Номер разряда на шине данных (SD)	Функциональное назначение
SD15 (Старший)	Блокировка прерываний (0- разрешено, 1- третье состояние)
SD14	Блокировка прерывания по генерации в канале 1 (0- разблокировано)
SD13	Блокировка прерываний по командам приема/передачи данных в режиме ОУ (0- разблокировано, 1- заблокировано)
SD12, SD11	Не используется в ТЕ6-PC
SD10,SD9, SD8	Адрес блока 2Кх16, доступного со стороны мультиплексного канала в режиме ОУ (SD10 - старший )
SD7	Признак ответного слова "Неисправность ОУ" в режиме ОУ
SD6	Разрешение приема управления интерфейсом в режиме ОУ
SD5	Признак ответного слова "Неисправность абонента" в режиме ОУ
SD4	Признак ответного слова "Запрос на обслуживание" в режиме ОУ
SD3	Признак ответного слова "Абонент занят" в режиме ОУ
SD2	Блокировка прерывания по генерации в канале 2 (0- разблокировано)
SD1, SD0 (Младший)	Задание режима работы устройства : SD1=0, SD0=0 - Контроллер канала; SD1=1, SD0=0 - Монитор; SD1=0, SD0=1 - Оконечное устройство; SD1=1, SD0=1 - Запрещенная комбинация

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 МК .

**ТАБЛ. 4. Регистр базового адреса(чтение)**

Номер разряда на шине данных (SD)	Функциональное назначение
SD15 (Старший)	Прерывание
SD14	Не используется
SD13 ÷ SD6	Базовый адрес сообщения (разряд SD12 старший)
SD5 ÷ SD0	Не используются

Разряд SD15 определяет состояние устройства: если после получения прерывания от ТЕ6-PC процессор считывает SD15=0 это означает, что устройство находится в режиме автономной работы и сформировало прерывание как метку времени, прочитав ее из текущего управляющего слова. Если SD15=1, устройство закончило автономную работу и ожидает инструкции.

Регистр начального адреса ДОЗУ загружается процессором перед обращением к канальной памяти. Формат регистра приведен в табл. 5.

**ТАБЛ. 5. Регистр начального адреса дозу (запись)**

Номер разряда на шине данных (SD)	Функциональное назначение
SD15, SD14	Не используются
SD13 ÷ SD0 (SD13 старший)	Начальный адрес ДОЗУ

Формат регистра управляющего слова определяется режимом работы устройства (КК, МК или ОУ).

**ТАБЛ. 6. Регистр управляющего слова (запись)**

Номер разряда на шине данных	Контроллер Канала	Монитор	Оконечное Устройство

SD15 (старший)	Сигнальное прерывание	Сигнальное прерывание	Адрес ОУ (старший)
SD14	Не используется	Не используется	Адрес ОУ
SD13	Адрес блока (старший)	Адрес блока (старший)	Адрес ОУ
SD12	Адрес блока	Адрес блока	Адрес ОУ
SD11	Адрес блока	Адрес блока	Адрес ОУ
SD10	Адрес блока	Адрес блока	Задание режима обмена с флагами ( 1 - флаговый )
SD9	Адрес блока	Адрес блока	Не используется
SD8	Адрес блока	Адрес блока	Разрешение приема групповых команд (1 - разрешено)
SD7	Адрес блока	Адрес блока	Не используется
SD6	Адрес блока	Адрес блока	Запрос обмена из процессора в безфлаговом режиме (1 - запрос)
SD5	Номер канала (0 - первый, 1 - второй)	Останов по ошибке в канале ( 0 - останов )	Зона чтения (0) или записи (1) ДОЗУ
SD4	Признак автоматического продолжения (0 - останов)	Признак автоматического продолжения (0 - останов)	Подадрес ДОЗУ (старший разряд)
SD3	Код формата передачи	Не используется	Подадрес ДОЗУ
SD2	Код формата передачи	Не используется	Подадрес ДОЗУ
SD1	Код формата передачи	Не используется	Подадрес ДОЗУ
SD0	Код формата передачи	Не используется	Подадрес ДОЗУ

**ТАБЛ. 7 Кодировка кода формата передачи**

Код формата передачи				Формат передачи по ГОСТ 26765.52 - 87
SD3	SD2	SD1	SD0	
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)				

Формат регистра слова состояния также определяется режимом работы устройства и рассмотрен в табл. 8.

**ТАБЛ. 8. Регистр слова состояния (чтение)**

Номер разряда на шине данных	Контроллер Канала	Монитор	Оконечное Устройство
SD15 (старший)	Не используется	Номер канала (0 - первый)	Не используется
SD14	Не используется	Интегрированный признак	Ошибка формата

		ошибки в сообщении ( 1 )	( 1 - ошибка )
SD13	Адрес блока (старший)	Формат передачи ( см. табл. 7, (SD13 старший ))	Генерация в канале 2 (1)
SD12	Адрес блока	Формат передачи	Генерация в канале 1 (1)
SD11	Адрес блока	Формат передачи	Разрешение обмена с ДОЗУ (0 - разрешено)
SD10	Адрес блока	Формат передачи	Бит прием/передача КС
SD9	Адрес блока	Ошибка в первом КС	Подадрес КС (старший)
SD8	Адрес блока	Ошибка во втором КС	Подадрес КС
SD7	Адрес блока	Не используется	Подадрес КС
SD6	Адрес блока	Не используется	Подадрес КС
SD5	Генерация в канале 2 (1 - генерация)	Генерация в канале 2 (1)	Подадрес КС
SD4	Генерация в канале 1 (1 - генерация)	Генерация в канале 1 (1)	Поле "число слов" КС (старший бит)
SD3	Установлен бит в ответном слове (1)	Установлен бит в ответном слове (1)	Поле "число слов" КС
SD2	Код ошибки сообщения	Код ошибки сообщения	Поле "число слов" КС
SD1	Код ошибки сообщения	Код ошибки сообщения	Поле "число слов" КС
SD0	Код ошибки сообщения	Код ошибки сообщения	Поле "число слов" КС

**ТАБЛ. 9 Кодировка кода ошибки сообщения**

Код ошибки			Тип ошибки
SD2	SD1	SD0	
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	Ошибка самоконтроля

### Режим контроллера канала стандартного терминала

Устройство ТЕ6- РС в режиме КК способно автономно осуществлять управление передачей в канале. Окончание автономной работы КК м. б. вызвано окончанием запрограммированной цепочки сообщений, ошибкой обмена в канале или получением из процессора сигнала останова.

Перед началом работы ЦП загружает регистр режима работы, младшие разряды которого, равные нулю определяют режим контроллера канала (см. табл. 3). Для организации передачи в канале необходимо подготовить программу КК, записать ее в ДОЗУ устройства и запустить контроллер, записав регистр управляющего слова. Структура управляющего слова приведена в табл. 6.

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. 2. Двухпортовая память 16Кx16 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 определенному адресу (см. табл. 2). Контроллер закончит выполнение текущего сообщения и сформирует прерывание.

Возможно 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 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). 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. Формат регистра приведен в табл. 4.. Если в старшем разряде установлен бит прерывания это означает, что контроллер 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+ИС→ОС	Адрес
КС	0	КС	0
ОС*	1	ИС	1
—	—	ОС *	2
УС	63	—	—
		УС	63

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

Рис. 2. Структура блока памяти в режиме КК.

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 текущего сообщения содержатся в регистре слова состояния, формат которого раскрыт в табл. 8. При первом варианте останова содержимое разрядов SD5÷SD0 равно нулю. Разряд SD3 равен единице, если в ответном слове был обнаружен установленный бит. При этом анализируются все разряды ОС (кроме адреса), а в формате ОУ→ОУ проверяются оба ОС.

Определение генерации в канале производится декодерами и формирование соответствующих признаков осуществляется асинхронно. Установленный признак генерации в канале м.б. замаскирован или сброшен программным сбросом устройства.

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.

### Режим оконечного устройства стандартного терминала

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→ОУ, ОУ→КК и ОУ→ОУ. Обмен информационными словами производится через двухпортовое ОЗУ 2К×16. Распределение памяти ДОЗУ приведено в табл. 10. Разряды ОС определяются значением регистра режима работы (см. табл. 3). Форматы регистров управляющего слова и состояния приведены в табл. 6 и 8. Для перехода в режим оконечного устройства необходимо установить разряды [1,0] регистра режима в состояние 0,1 и в регистре управляющего слова задать адрес абонента в канале обмена.

**ТАБЛ. 10 Распределение ДОЗУ в режиме ОУ**

Адрес (HEX) (10-00)	Назначение области ДОЗУ
<b>Прием из канала</b>	
0000–001F	Флаги готовности блоков 1 ÷ 30
0020–003F	Блок данных № 1
0040–005F	Блок данных № 2
...	...
03C0–03DF	Блок данных № 30
03E0–03EF	Не используется
03F0–03FF	Присоединенные ИС из мультиплексного канала
<b>Передача в канал</b>	
0400–041F	Флаги готовности блоков 31 ÷ 60
0420–043F	Блок данных № 31
0440–045F	Блок данных № 32
...	...
07C0–07DF	Блок данных № 60
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. Начальный адрес 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 [4...0] командного слова соответствуют разрядам A[9-5] адреса ДОЗУ. Младшие разряды адреса A[4-0] при прие-

ме/передаче каждого слова данных со стороны канала обмена аппаратно инкрементируются до значения, указанного в поле числа слов команды КК. 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 на рис.3.

При чтении процессором ДОЗУ, если флаг готовности установлен, это означает, что требуемый блок данных проконтролирован и полностью записан ОУ по соответствующему подадресу. После чтения последнего слова блока процессор 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 процессором ДОЗУ, если флаг готовности установлен, это означает, что данные из соответствующего подадреса зоны передачи контроллером канала еще не востребованы. При сброшенном флаге готовности процессор 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). При этом для процессора возможны два варианта обмена с ДОЗУ. В первом варианте, перед обращением к ДОЗУ процессор должен прочитать регистр состояния ОУ и произвести анализ его битов [11-0], которые указывают на область ДОЗУ, с которой в данный момент ведет обмен контроллер канала. Если эта область не совпадает с областью, с которой будет работать процессор или бит [11]=0, то через время не более 16 мкс (при чтении) или 20 мкс (при записи) после начала чтения регистра состояния, процессор 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 процессор может начать работу с другой областью памяти или ожидать конца обмена со стороны канала (пока не сбросится бит 11 регистра состояния).

Номер разряда на шине данных															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
FL	не используются				TR	поле подадреса КС					поле числа слов КС				

FL - Флаг готовности блока данных (1), TR - бит приемапередачи КС

**Рис. 3 . Флаговое слово блока данных ДОЗУ .**

Во втором варианте перед началом обмена с памятью процессор 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 процессору. После чтения/записи процессор 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 процессора, вырабаты-

вается 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

**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.

Запросы прерываний снимаются из процессора 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 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.

Платы поставляются с джампером "INST", установленным в положение 1. В этом режиме ОУ контролирует наличие "1" в разряде 10 командного слова (старший разряд подадреса). 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 перестановкой джампера "INST" в положение 0.

Разряды 8 и 9 регистра режима определяют в ДОЗУ одну из четырех страниц размером 2Kx16 слов со стороны канала обмена .

### Режим монитора стандартного терминала

Режим монитора мультиплексного канала определяется загрузкой регистра режима работы (табл. 3). Управление МК и его распределение памяти сходно с режимом контроллера канала. В табл. 6 раскрыт формат управляющего слова. Запуск МК осуществляется циклом записи регистра управляющего слова, при условии, что регистром режима работы задан режим МК. 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 МК показано на рис. 4. Слова располагаются в ДОЗУ в порядке их поступления из канала. Под одно сообщение отводится блок из 64 слов. Поскольку в МК 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 МК находится в режиме автономной работы. Формат регистра слова состояния в режиме МК приведен в табл. 8. Формат передачи раскрыт в табл. 7, причем разряды кода формата сдвинуты по сравнению с регистром УС контролера канала (разряд SD13 режима МК соответствует разряду SD3 режима КК, разряд SD12 соответствует SD2 и т.д.) Кодировка кода ошибки раскрыта в табл. 9.

Регистр базового адреса в режиме МК 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 МК считывает из ячейки с адресом 111111 следующее управляющее слово и процедура повторяется. Останов МК осуществляется сбросом признака продолжения в управляющем слове.

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

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

Наиболее предпочтительным и однозначным является такой режим работы МК, когда монитор имеет эталонную программу КК, с которой сравнивается фактическое поступление сообщений из канала. В этом случае программные затраты на восстановление МК 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 МК 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 МК заполнит этот массив, процесс автоматически повторится. Для того, чтобы процессор успевал обрабатывать поступающую информацию, необходимо использовать прерывания, которые м.б. расставлены по программе МК в старшем разряде управляющего слова. Монитор может формировать прерывания на каждое сообщение или на группу. При этом автоматическая работа не прерывается. Для того, чтобы МК не останавливался по обнаружении ошибки, необходимо устанавливать разряд SD5 управляющего слова в "1".

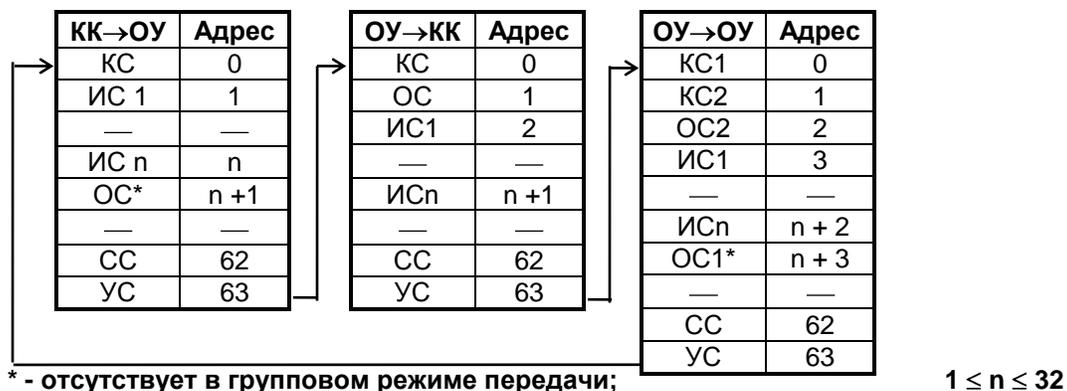


Рис. 4. Пример структуры блока памяти в режиме МК.

## Режим многоадресного оконечного устройства

Многоадресное оконечное устройство предназначено для эмуляции функций до 4-х оконечных устройств на одной плате.

Устройство содержит резервированные приемопередатчики, двухпортовое ОЗУ 16Кх16, шинные формователи ISA, протокольные микросхемы, реализующие функции управления необходимыми режимами.

### Адресуемые регистры

В адресном пространстве устройств ввода/вывода устройство занимает 16 последовательных адресов. В данном устройстве используется только словное обращение к регистрам. Обращение со стороны РС к двухпортовому ОЗУ осуществляется в два этапа. Сначала загружается регистр начального адреса ДОЗУ (РА), а затем чтение или запись данных осуществляется обращением по адресу регистра ДОЗУ. Шесть младших разрядов РА являются счетчиком, который инкрементируется после каждого обращения к ДОЗУ. Таким образом, можно обратиться к 64-м последовательно расположенным ячейкам без перезагрузки РА. Все ячейки ДОЗУ доступны как по чтению, так и по записи. Внутренний сигнал сброса не приводит к очистке конфигурационной памяти микросхемы XC5210. Используемые адреса рассмотрены в табл. 12.

Табл. 12 Используемые адреса

Адреса регистров				
A3	A2	A1	Чтение	Запись
0	1	1	–	Програмный сброс
1	0	0	–	РРЖ (включая запись адресов ОУ)
1	1	0	РСС	РУС
1	0	1	–	РА
1	1	1	ОЗУ	ОЗУ

Регистр начального адреса ДОЗУ (РА) загружается процессором перед обращением к канальной памяти. Формат регистра приведен в табл. 13. Старшие два разряда выбирают страницу 2К ДОЗУ

Табл. 13. Регистр начального адреса ДОЗУ (запись)

Номер разряда на шине данных															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	Начальный адрес ДОЗУ													

разряды 13, 12, 11 определяют одну из восьми страниц 2Кх16 ДОЗУ

Формат регистра режима работы (РРЖ) приведен в табл. 14. Запись регистра производится двумя обращениями по адресу A(3:1)=100 с разными значениями разряда 15. Если эмулируется менее 4-х оконечных устройств, неиспользуемые поля для адресов ОУ РРЖ следует заполнить единицами.

Табл. 14. Регистр режима работы(запись)

Номер разряда на шине данных															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	BA	B1	адрес ОУ №2				адрес ОУ №1				x	x	x		
1	BA	B1	адрес ОУ №4				адрес ОУ №3				x	x	x		

BA – установка старшего разряда адреса ( A13 ) ДОЗУ (при установке на плате ДОЗУ 16Кх16)  
 B1 – блокировка прерывания по КС приема / передачи ИС (исключая групповой режим)

Регистр управляющего слова (PUC) задает режимы работы устройства, а также используется для доступа к ДОЗУ в безфлаговом режиме (табл 15).

Табл. 15. Регистр управляющего слова (запись)

Номер разряда на шине данных															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	REJ	x	EBC	x	BM	W/R	подадрес ОЗУ				

REJ - установка режима с флагами (1) или без флагов (0)

EBC - разрешение приема групповых команд (1)

BM - запрос на запись (W/R=1) или чтение (W/R=0) в безфлаговом режиме

Подалдрес ОЗУ - поле для доступа к определенному блоку 32x16 принятых или передаваемых слов данных

Регистр слова состояния (PCC) используется для определения номера активного ОУ, просмотра полученной им команды, а также для определения причины прерывания (табл 16).

Табл.16 Регистр слова состояния (чтение)

Номер разряда на шине данных															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
BC	EM	RT1	RT0	BP	TR	поле поадреса КС					поле числа слов КС				

RT0, RT1 – математический адрес активного ОУ BC – признак команды группового режима

EM – признак ошибки приема сообщения

BP – признак занятости текущего поадреса

са

В табл. 17 дано соответствие номера ОУ ( PPЖ ) разрядам RT1, RT0 ( PCC) и адресу страницы ДОЗУ

Табл. 17

PCC		Порядковый номер ОУ	Адрес страницы ДОЗУ		Номер страницы
RT1	RT0		S1	S0	
0	0	№ 1	0	0	0
0	1	№ 2	0	1	1
1	0	№ 3	1	0	2
1	1	№ 4	1	1	3

Физический адрес ОУ – тот, который указан в КС и передается в ОС ( 5 разрядов )

Математический адрес ОУ (RT0, RT1) – адресует страницу ДОЗУ и читается из PCC ( 2 разряда )

Порядковый номер ОУ ( 1– 4 ) – определяется местом адреса ОУ в PPЖ

Обмен информационными словами производится через двупортовое ОЗУ 8Кx16. Распределение памяти ДОЗУ приведено в табл. 18.

Табл. 18 Распределение ДОЗУ

Назначение области ДОЗУ	Адресные разряды				
	12	11	10	9 – 5 hex	4 – 0 hex
управление битами ОС	S1	S0	0	00	00

Зона приема из МК ( 1К )	Флаги принятых ИС ( 30 слов )	S1	S0	0	00	01 --- 1E
	–	S1	S0	0	00	1F
	30 блоков ИС из МК по 32 слова каждый	S1	S0	0	01 --- 1E	00 --- 1F
	ИС принятые в групповом режиме ( 32 слова )	0	0	0	1F	00 --- 1F
	–	S1	S0	1	00	00
Зона передачи в МК ( 1К )	Флаги передаваемых в МК ИС ( 30 слов )	S1	S0	1	00	01 --- 1E
	–	S1	S0	1	00	1F
	30 блоков ИС в МК по 32 слова каждый	S1	S0	1	01 --- 1E	00 --- 1F
	Свободная область ( 16 слов )	S1	S0	1	1F	00 --- 0F
	Векторное слово	S1	S0	1	1F	10
	ИС с командой "Синхронизация"					11
	Последнее принятое КС					12
	Слово встроенного контроля					13
	ИС с КС " Блок. i-й передатчик"					14
	ИС с КС " Разбл. i-й передатчик"					15
	Свободная область ( 10 слов )	S1	S0	1	1F	16 --- 1F

Слово управления битами ОС (ADR=0000 hex) показано в табл. 19

Табл. 19

Слово управления битами ОС															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
x	x	x	x	x	x	x	x	TF	DN	SF	SR	BS	x	x	x

TF – неисправность ОУ

DN – разрешен прием управления каналом

SF – неисправность подсистемы

SR – запрос на обслуживание

BS – абонент занят

Для каждого из четырех эмулируемых ОУ отводится своя страница 2Кх16 (табл. 17, 18)

Далее идет описание для работы с одним из ОУ в пределах одной страницы 2Кх16.

Каждая страница 2Кх16 разделяется на зону передачи в канал (разряд адреса ДОЗУ A[10]=1) и зону приема из канала обмена (A[10]=0). Со стороны канала обмена зона приема / передачи определяется значением бита прием/передача командного слова. Биты поля подадреса [4...0] 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. Данные принятые в групповом режиме находятся в области 32х16 с начальным адресом 03E0h. 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.20.

Табл.20 Флаговое слово блока данных ДОЗУ .

Номер разряда на шине данных															
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
FL	не используются				TR	поле подадреса КС					поле числа слов КС				

FL - Флаг готовности блока данных (1), TR - бит приемапередачи КС

При чтении процессором ДОЗУ, если флаг готовности установлен, это означает, что требуемый блок данных проконтролирован и полностью записан ОУ по соответствующему подадресу. После чтения последнего слова блока процессор 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 процессором ДОЗУ, если флаг готовности установлен, это означает, что данные из соответствующего подадреса зоны передачи контроллером канала еще не востребованы. При сброшенном флаге готовности процессор 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 ИС (например, системы управления, в которых производится экстраполяция принимаемых из МК величин) или заранее известно расписание обмена, используется **режим работы ОУ без флагов** (разряд 10 регистра управляющего слова сброшен). При этом для процессора возможны 2 варианта обмена с ДОЗУ.

В первом варианте, перед обращением к ДОЗУ процессор должен прочитать регистр состояния ОУ и произвести анализ его битов [13-0], которые указывают на область ДОЗУ, с которой в данный момент ведет обмен контроллер канала. Если эта область не совпадает с областью, с которой будет работать процессор или бит [11]=0, то через время не более 16 мкс (при чтении) или 20 мкс (при записи) после начала чтения регистра состояния, процессор 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 процессор может начать работу с другой областью памяти или ожидать конца обмена со стороны канала (пока не сбросится бит 11 регистра состояния).

Во втором варианте перед началом обмена с памятью процессор должен установить в РУС бит [6]=1, задать биты [5-0], а затем прочитать РСС и произвести анализ бита 11. Если он сброшен, или разряды 12,13 РСС не совпадают с разрядами адреса требуемой страницы, то область, определенная в регистре управляющего слова, доступна процессору. После чтения/записи процессор 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 с начальным адресом A[10-0] = 7F0h, в ячейку с адресом, определяемым полем кода команды управления. При приеме команд управления, выполнение которых требует вмешательства процессора, 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. 21

ТАБЛ. 21. 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 от ОУ (код 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 10000 – 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 РСС 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 блокируются записью "1" в разряд 13 регистра режима.

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

Платы поставляются с джампером "INST", установленным в положение 1. В этом режиме ОУ контролирует наличие "1" в разряде 10 командного слова. Команды с "0" в этом разряде игнорируются. 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 перестановкой джампера "INST" в положение 0.

### Особенности работы при приеме групповых команд

Прием групповых команд разрешается записью "1" в 8 разряд РУС. При получении *достоверного* группового сообщения, вырабатывается немаскируемое прерывание с установленным в "1" битом 15 в регистре слова состояния

Сама групповая команда записывается только в страницу 0 (S1=0, S0=0) в ячейку "Последнее принятое КС" (табл.18). Если команда со словами данных, то они попадают также только в страницу 0 в зону A[10:0] = 3E0–3FF. В остальные страницы указанные записи не производятся.

По этому, если требуется поддержать логику выполнения команд "Передать последнюю команду" для ОУ №2, 3, 4, после получения прерывания нужно скопировать ячейку "Последнее принятое КС" страницы 0 по такому же адресу A[10:0] в страницы 1, 2 и 3 (табл.18).

Если важно поддержать логику прохождения слов данных для ОУ №2, 3, 4, после получения прерывания нужно скопировать данные из зоны A[10:0] = 3E0–3FF страницы 0 в такую же зону A[10:0] страниц 1, 2 и 3 (табл.18).

Установка признаков ответного слова "Принята групповая команда" и "Ошибка в сообщении", а также блокировка/разблокировка признака "Неисправность ОУ" по соответствующим ко-

мандам,  
в групповом режиме производится аппаратно для всех 4-х ОУ одновременно.

Выше указанная программная поддержка может применяться только в групповом режиме.

## Режим тестера мультиплексного канала

Тестер мультиплексного канала (МК) предназначен для испытания устройств сопряжения с интерфейсом по ГОСТ 26765.52-87. Тестер позволяет регистрировать передаваемые в канале слова, формировать и выдавать сообщения, вносить в сообщения искажения по следующим параметрам:

1. Ошибка кода "Манчестер 2" в командном (первом или втором), ответном (первом или втором), информационном слове. Искажения в информационном слове наиболее целесообразно вносить в первое или последнее слово в посылке. Искажения кода должны вноситься в различные разряды слова, в том числе и в синхроимпульс.
2. Ошибка четности в слове. Вносится аналогично п. 1.
3. Ошибка полярности синхроимпульса. Вносится аналогично п.1.
4. Пауза перед командным (КС) или ответным словом (ОС) менее 4 мкс.
5. Пауза перед ответным словом (первым или вторым) более 14 мкс (для некоторых устройств м. б. увеличена).
6. Адрес ОУ в ответном слове (первом или втором) не соответствует команде.
7. Разрыв (нарушение непрерывности передачи). Необходимо вносить это искажение в различных форматах передачи аналогично п.1
8. Число информационных слов (ИС) больше заданного в КС.
9. Генерация в линии.

Предполагается что устройство будет использоваться только как тестер, в режиме разовой или циклической посылки. При имитации работы ОУ устройство должно быть настроено на прием определенного формата сообщения. При имитации работы КК устройство должно быть настроено на фиксацию кадра необходимой длительности.

Двухпортовое ОЗУ разделено на две зоны: 2Кх16 для передающего генератора и 6Кх16 для устройства регистрации. Это позволяет передавать в МК произвольные посылки длительностью до 8 мс и фиксировать сообщения до 3К слов.

На рис. 5 приведен формат слов данных генератора. Генератор выдает последовательный код на аналоговый передатчик по двум линиям DO0 (прямой униполярный фазоманипулированный код "Манчестер-2") и DO1 (инверсный униполярный фазоманипулированный код "Манчестер-2"). Таким образом, во время передачи информации в ЛПИ по линиям DO0, DO1 должны выдаваться разряды

последовательного кода в противофазе, а во время пауз передачи по обоим линиям должен выдаваться сигнал лог. "1".

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00
0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
Линия DO0								Линия DO1							

### Формат слов данных генератора.

Рис. 5.

Старшие байты слов данных генератора содержат биты последовательного кода, передаваемого по линии DO0, младшие байты - биты кода, передаваемого по линии DO1. Длительность каждого бита - 0.5 мкс, таким образом каждое слово данных генератора определяет состояние ЛПИ в течение 4 мкс. Поскольку, при запуске генератора задается число слов, любая посылка генератора будет кратна 4 мкс.

При программировании передаваемых в канал слов в стандарте ГОСТ 26765.52-87 (MIL-STD-1553B) каждое такое слово потребует для своего представления 5 слов данных генератора: в последовательном коде 6 бит (3 мкс) на синхроимпульс, 32 бита (16 мкс) на 16 бит данных и 2 бита (1 мкс) на бит контроля четности слова. Изменяя биты слов данных

генератора, в передаваемый код можно вносить любые искажения с кратностью 0.5 мкс, а также включать в любое место кода паузу передачи произвольной длительности с кратностью 0.5 мкс.

Ниже даны примеры последовательностей битов слов данных генератора, позволяющие получить те или иные элементы слов стандарта ГОСТ 26765.52-87 (MIL-STD-1553B):

- синхроимпульс командного и ответного слов: DO0 = "000111", DO1 = "111000";
- синхроимпульс информационных слов: DO0 = "111000", DO1 = "000111";
- бит данных или бит контроля четности лог. 0: DO0 = "10", DO1 = "01";
- бит данных или бит контроля четности лог. 1: DO0 = "01"; DO1 = "10";
- пауза 4 мкс: DO0 = "11111111", DO1 = "11111111".

На рис. 6 поясняется распределение памяти устройства регистрации. Во время работы регистратор распознает и принимает из МК слова в стандарте ГОСТ 26765.52-87 (MIL-STD-1553B), то есть в формате "синхроимпульс - 16 бит данных - бит контроля четности". Полученное 16-разрядное слово данных регистратор записывает в ОЗУ по четному адресу, а следом за ним по нечетному адресу записывает слово состояния (паспорт), характеризующее полученное слово данных. Формат слова состояния приведен на рис. 7.

Адрес чтения регистратора RGA (hex)	Адрес остановки регистратора RGM1[11÷0]	Функция
0800	0100.0000.0000	Слово МК №1
0801	—	Слово состояния №1
0802	0100.0000.0010	Слово МК №2
0803	—	Слово состояния №2
...		...
1FFE	1111.1111.1111	Слово МК №3072
1FFF	—	Слово состояния №3072

**Распределение памяти регистратора.**

**Рис. 6.**

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00
DTIME								ST	BUS	DT0	ME	PE	BRC	X	X

**Формат слова состояния (паспорта) регистратора.**

**Рис. 7.**

Поля DTIME и DT0 позволяют определить временной интервал между полученными регистратором словами данных. DT0=1 означает отсутствие интервала между полученными словами (велаь непрерывная передача), а значение поля DTIME в этом случае не определено. При DT0=0 поле DTIME содержит значение интервала между словами в единицах 0.5 мкс, то есть максимальный точно регистрируемый интервал, выраженный значением "11111110", составляет 127 мкс, а значение "11111111" соответствует интервалу >=127.5 мкс.

Разряд ST показывает тип синхроимпульса полученного слова данных. ST=1 соответствует синхроимпульсу командных и ответных слов, ST=0 соответствует синхроимпульсу информационных слов.

Разряд BUS показывает номер ЛПИ, по которой принято слово данных. BUS=1, если слово принято по резервной ЛПИ (ЛПИ В), BUS=0, если слово принято по основной ЛПИ (ЛПИ А).

Разряд ME устанавливается, если в полученном слове данных регистратор обнаружил ошибку кода "Манчестер-2". ME=0, если слово удовлетворяет критериям правильности кода "Манчестер-2".

Разряд PE устанавливается, если в полученном слове данных регистратор обнаружил ошибку четности. PE=0, если слово имеет правильное значение разряда контроля четности.

Разряд BRC индицирует групповой адрес. Разряд устанавливается, если принятое слово данных имеет командный синхроимпульс, а в поле адреса ОУ содержится код "1111".

Два младших разряда слова паспорта регистратора не используются и могут иметь неопределенное значение.

Управление тестером осуществляется через набор программно доступных регистров, перечисленных в табл. 22.

**Используемые регистры.**

**Таблица 22.**

Адресные разряды SA				Регистры управления	Зап./Чт.
3	2	1	0		
0	1	0	0	RGIR - Сброс прерывания	Зап.
0	1	1	0	RGR - Программный сброс устройства	Зап.
1	0	0	0	RGAR - Регистр текущего адреса регистратора	Чт.
1	0	0	0	RGM1 - Регистр режима работы № 1	Зап.
1	0	1	0	RGA - Регистр адреса ОЗУ	Зап.
1	1	0	0	RGM2 - Регистр режима работы № 2 и запуск устройства	Зап.
1	1	1	0	RGD - Регистр данных ОЗУ	Зап./Чт.

Запись произвольного значения в регистр RGR вызывает сброс устройства в исходное состояние.

Запись произвольного значения в регистр RGIR вызывает сброс запроса прерывания, выставленного устройством.

Для записи/чтения слов данных в ОЗУ устройства необходимо сначала задать адрес ОЗУ в регистре адреса RGA (рис. 8), а затем записать/прочитать 16-разрядное слово в регистре данных RGD.

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00
X	X	X	A12	A11	A10	A09	A08	A07	A06	A05	A04	A03	A02	A01	A00

**Формат регистра адреса RGA.**

**Рис. 8.**

Режим работы устройства полностью определяется значениями, заданными в регистрах режима RGM1 (рис. 9) и RGM2 (рис. 10). Перед запуском устройства необходимо загрузить регистр режима работы №1 (RGM1) и записать необходимые данные в область памяти генератора. Запуск устройства происходит при записи регистра режима работы №2 (RGM2).

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00
BCRT	MODE			SR12	SR11	SR10	SR09	SR08	SR07	SR06	SR05	SR04	SR03	SR02	SR01

**Формат регистра режима №1 RGM1.**

**Рис. 9.**

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00
BUS	X	X	X	X	SG10	SG09	SG08	SG07	SG06	SG05	SG04	SG03	SG02	SG01	SG00

**а) Формат регистра режима №2 RGM2 в режиме КК (RGM1[15]=0).**

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

**б) Формат регистра режима №2 RGM2 в режиме ОУ (RGM1[15]=1).**

**Рис. 10.**

Разряд BCRT (RGM1[15]) выбирает режим эмуляции КК (BCRT=0) или ОУ (BCRT=1).

Разряды поля MODE (RGM1[12..14]) задают режим останова регистратора, а разряды SR01..SR12 (RGM1[0..11]) задают адрес останова регистратора. После запуска регистратор начинает прослушивать обе ЛПИ канала, пытается распознать и принять слова данных в стандарте ГОСТ 26765.52-87. Счетчик адреса регистратора в начале устанавливается равным 0800(hex). Каждое принятое слово регистратор записывает в ОЗУ, а за ним пишет слово состояния. Работа регистратора продолжается до тех пор, пока не выполнится условие останова в соответствии с режимом MODE (табл. 23) или пока не сравняются значения соответствующих разрядов счетчика адреса регистратора и разрядов SR01..SR12. Необходимо обратить внимание, что в адресе останова задаются разряды, начиная с первого. Нулевой разряд опускается, так как регистратор всегда пишет в ОЗУ по два слова. При записи адреса останова регистратора необходимо сложить число принимаемых слов с кодом 400(hex). Полученное число не должно превышать значения FFF(hex). Под счетчиком паузы в табл. 2 подразумевается тот 8-разрядный счетчик, значение которого записывается в поле DTIME слов состояния, соответственно переполнение этого счетчика происходит через 127 мкс после приема последнего слова.

Значение счетчика текущего адреса регистратора в любой момент времени можно прочитать из регистра RGAR (рис. 11). Счетчик текущего адреса регистратора инкрементируется после каждого цикла записи информации, следовательно, для определения адреса последнего принятого слова необходимо вычесть единицу из текущего значения счетчика.

**Задание режима останова.**

**Таблица 23.**

MODE	Разряды RGM1			Режим BCRT	Описание режима
	D14	D13	D12		
0	0	0	0	ОУ	Останов по переполнению счетчика паузы с повторными запусками генератора.
1	0	0	1	КК/ОУ	Останов по переполнению счетчика паузы. *
2	0	1	0	КК/ОУ	Останов по совпадению адреса регистратора. *
3	0	1	1	КК/ОУ	Останов по паузе 50 мкс. *
4	1	0	0	ОУ	Останов после обнаружения ошибки четности (кода) и паузы 20 мкс. Передача в МК блокирована.
* - Генератор закончил передачу в канал. Во всех режимах при совпадении счетчика адреса регистратора происходит останов.					

Разряды SG00..SG10 (RGM2[0..10]) задают адрес останова генератора. Значение, записываемое в эти разряды, должно быть на единицу больше необходимого числа передаваемых генератором слов. Слово по адресу останова будет прочитано, но не передано в канал. Время передачи генератора определяется из расчета 4 мкс на каждое передаваемое слово.

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D09	D08	D07	D06	D05	D04	D03	D02	D01	D00
X	X	X	AR12	AR11	AR10	AR09	AR08	AR07	AR06	AR05	AR04	AR03	AR02	AR01	AR00

**Формат регистра текущего адреса регистратора RGAR.**

**Рис. 11.**

Режим эмуляции КК подразумевает, что устройство является задатчиком в канале. При записи регистра режима №2 одновременно запускаются генератор и регистратор. Разряд BUS (RGM2[15]) в этом режиме задает номер ЛПИ (BUS=0 - основная ЛПИ, BUS=1 - резервная ЛПИ), по которой будет осуществлять передачу генератор. Генератор выдает в ЛПИ последовательный код из заданного числа слов и останавливается, а регистратор регистрирует обмен в канале в соответствии с режимом (табл. 23). После останова регистратора плата формирует прерывание, которое надо сбросить записью регистра RGIR, а

затем прочитать регистр текущего адреса регистратора RGAR. В режиме эмуляции КК в поле MODE RGM1 можно задавать только режимы 1, 2, 3.

В режиме эмуляции ОУ разряды AT0..AT4 (RGM2[11..15]) позволяют задать адрес эмулируемого ОУ в канале. Запись регистра режима №2 автоматически включает работу регистратора. Устройство переходит в режим ожидания приема командного слова с заданным адресом ОУ и находится в этом режиме до приема команды или останова из процессора. После того, как устройство обнаружило поступление необходимого командного слова, определяется момент окончания передачи и запускается генератор. Минимальная пауза, фиксируемая регистратором устройства, между моментом окончания передачи в канале и моментом начала передачи генератора составляет 1,5 - 2 мкс. В дальнейшем, останов работы и формирование прерывания осуществляется аналогично режиму эмуляции КК. В режиме эмуляции ОУ в поле MODE RGM1 можно задавать режимы 0, 1, 2, 3, 4.

Если в режиме эмуляции ОУ в поле MODE задать номер режима 4, то включается режим регистрации ошибок четности слова и кода "Манчестер 2". В этом режиме устройство не должно осуществлять передачу в канал и находится в режиме регистрации поступающих командных и информационных слов. Устройство фиксирует прием недостоверного слова и ожидает наличие паузы в канале длительностью 20 мкс после чего формируется прерывание и автономная работа устройства прекращается. Останов устройства может быть осуществлен записью в регистр RGIR (табл. 22).

### Используемые переключатели

На рис 12 изображены основные поля переключателей и разъемы устройства.

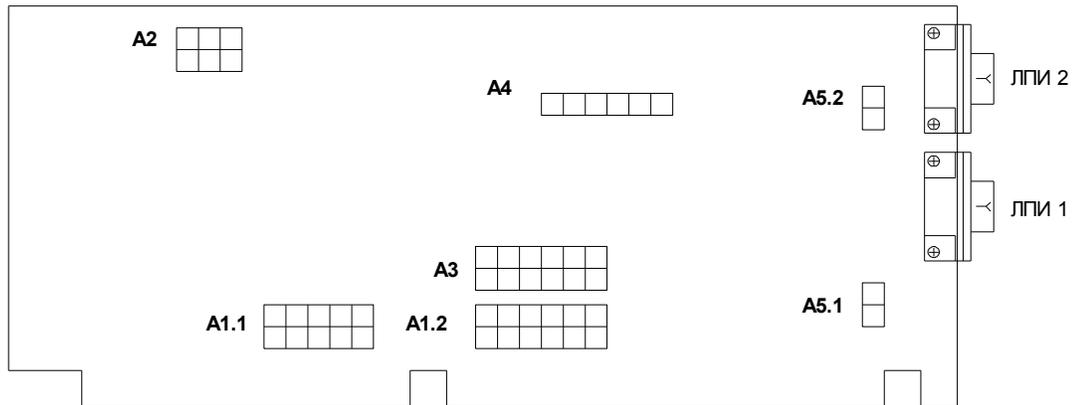


Рис. 12. Условное изображение устройства.

**Поле A1.1** и **A1.2** определяет номер используемого прерывания (см. рис. 13). Устройство использует одну линию прерывания процессора. Контакты 1, 2, 3, 4, 5, поля A1.1 и 1, 2, 3, 4, 5, 6 поля A1.2 соединены между собой и подключены к выходу прерывания устройства. Контакты нижнего ряда соединены с линиями прерывания шины ISA. Устройство поставляется с установленным прерыванием IRQ 10 (установлен джампер между контактом 5 A1.1 и IRQ10).

<b>Поле A1.1</b>	1	2	3	4	5
	IRQ14	IRQ15	IRQ12	IRQ11	IRQ10

<b>Поле A1.2</b>	1	2	3	4	5	6
	IRQ3	IRQ4	IRQ5	IRQ6	IRQ7	IRQ9

**Рис. 13. Задание номера прерывания.**

**Поле A2** задает некоторые режимы работы устройства

**Поле A2**

1	2	3
4	5	6

Соединить контакты	Режим
5 и 6	Режим контроля паузы по ГОСТ 26765.52-87 (14мкс) *
4 и 5	Увеличенное время контроля (20 мкс)
2 и 3	Режим работы без аппаратного бита
1 и 2	Режим работы с аппаратным битом *

\* Изделие поставляется с установленным режимом

Контакты 1 и 4 соединены с шиной +5В

Контакты 3 и 6 соединены с шиной GND

**Поле A3** определяет выбор базового адреса портов ввода-вывода в компьютере Далее на рис. 14 перечислены основные комбинации базовых адресов. В случае необходимости задания других базовых адресов необходимо обращаться за консультациями в фирму "Эл-кус".

**Поле A3**

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

Базовые адреса	Соединить джамперами контакты
160 ÷ 16F (Установлены при поставке)	1-7; 2-8; 3-9; 4-10; 5-11; 6-12
150 ÷ 15F	1-2; 7-8; 3-9; 4-10; 5-11; 6-12
1A0 ÷ 1AF	1-7; 2-8; 3-4; 9-10; 5-11; 6-12
190 ÷ 19F	1-2; 7-8; 3-4; 9-10; 5-11; 6-12
250 ÷ 25F	1-2; 7-8; 3-9; 4-10; 5-6; 11-12
260 ÷ 26F	1-7; 2-8; 3-9; 4-10; 5-6; 11-12
2A0 ÷ 2AF	1-7; 2-8; 3-4; 9-10; 5-6; 11-12
290 ÷ 29F	1-2; 7-8; 3-4; 9-10; 5-6; 11-12

**Рис. 14. Задание базового адреса устройства.**

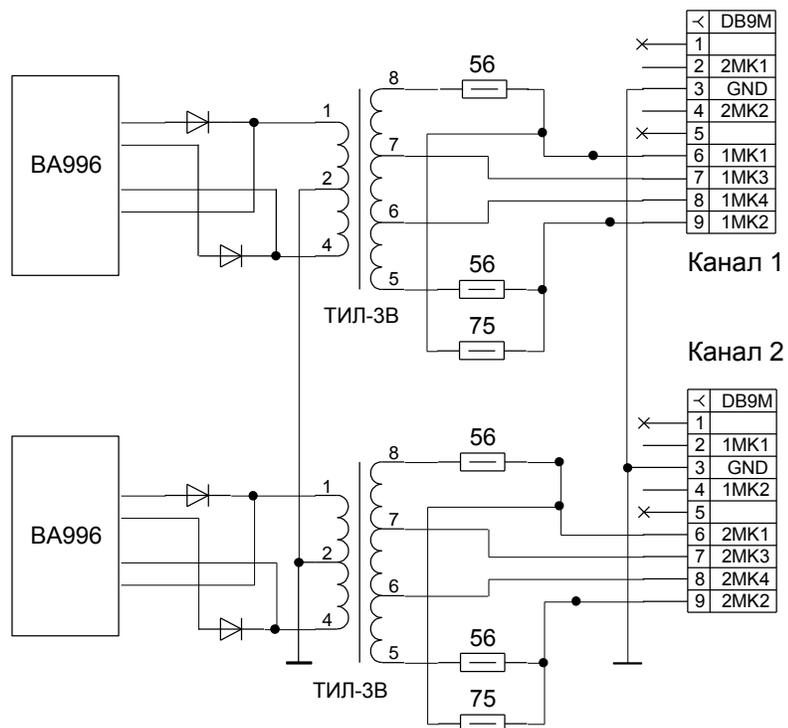
**Поле A4** технологический разъем.

**Поле A5.1** подключение согласующего резистора 75 Ом первого канала.

**Поле A5.2** подключение согласующего резистора 75 Ом второго канала.

Устройство ТЕ6- РС подключается к мультиплексному каналу через резервированный разъем DB09. На рис. 15 приведена схема подключения. Контакты 6 и 9 предназначены для подключения к линии без согласующего трансформатора. Контакты 7 и 8 предназначены для подключение к линии через согласующий трансформатор. При необходимости на устройстве м.б. установлены согласующие резисторы 75 Ом. В стандартном комплекте поставки резисторы не установлены.

Подключение контакта 3 к экрану кабеля рекомендуется делать в одной точке линии (например в контроллере канала).



**Рис. 15. Подключение устройства к линии передачи информации.**