

**Модуль сопряжения PCI Express -
ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553)**

Модуль сопряжения реализован в виде стандартной PCI Express платы с размерами 111мм x 168мм. Базовый адрес портов ввода/вывода и линии запроса прерывания шины PCI Express задается программно.

Модуль сопряжения ТА1-РЕ-32RT предназначен для подключения ЭВМ с шиной PCI Express к резервированной магистрали ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553В). Устройство предназначено для имитации работы заданного числа оконечных устройств магистрали MIL-STD-1553В (режим 32 ОУ). Количество имитируемых устройств от 1 до 32 (31 адресное и групповое). Кроме того, устройство может использоваться в режиме тестера МК.

Устройство содержит резервированный приемопередатчик, двухпортовое ОЗУ 256Кx16, контроллер интерфейса к мосту PCI Express, протокольные микросхемы, реализующие функции управления необходимыми режимами. В адресном пространстве портов ввода/вывода устройство занимает 32 последовательных адреса и использует одну линию запроса прерывания.

Основными особенностями устройства является:

1. Программирование алгоритма функционирования ОУ в соответствии с требованиями ГОСТ 26765.52-87 и ГОСТ Р 52070-2003.
2. Удовлетворяет требованиям тест плана проверки ОУ (ГОСТ Р 51765-2001).
3. Внутреннее FIFO прерываний емкостью 256 слов.
4. Программируемый таймер приема сообщений на 32 разряда.

1. Состав и основные характеристики

Таблица 1. Основные характеристики

Параметр	Ед. изм.	min	typ	max
Приемник Дифференциальное входное напряжение	Vp-p	0,65		40
Передатчик Дифференциальное выходное напряжение, измеренное в линии Время нарастания/спада сигнала	Vp-p ns	6 100	6,5 150	300
Требования по питанию +3,3V * пауза (нет передачи в МК) * 25% времени передача * 50% времени передача * 100% времени передача	mA mA mA mA			400 525 650 900
Временные параметры • Контролируемая пауза в формате ОУ→ОУ (программируется) • Задержка выдачи ответного слова ОУ • Контролируемая генерация в канале	μs μs μs	14,5 800	8,5	63,5
Температурный диапазон • Рабочий • Хранения Возможна поставка изделия с расширенным температурным диапазоном	°C °C	0 -40		+55 +70

Резервирование линии передачи информации осуществляется на уровне приемопередатчиков. Возможно подключение устройства к линиям с согласующим трансформатором и без согласующего трансформатора.

Микросхема APA150-PQ208 содержит два декодера и один кодер, внутреннюю RAM регистров, контроллеры протоколов, схему адресации и арбитра двухпортового ОЗУ.

Микросхема PEX8311 реализует функции контроллера интерфейса шины PCI Express.

Двухпортовое ОЗУ 256Kx16 предназначены для хранения данных и служебной информации.

Модуль содержит генератор тактовых импульсов 48 МГц.

Модуль содержит преобразователи напряжения из +3.3V в +1.5V и +2.5V для питания микросхем APA150-PQ208, PEX8311 и ОЗУ.

Основные характеристики TA1-PE-32RT сведены в таблицу 1.

2. Адресуемые регистры микросхемы АРА150-PQ208

Таблица 2

Ад.В	Содержимое	Ч/З	32 ОУ	Тестер
0000	Регистр адреса базы (РАБ) первого ОУ	Ч*	+	-
0001	Регистр вектора прерывания	Ч	+	+
0010	База РАД №2 (2 старших)	Ч/З	+	+
0011	Программный сброс устройства	З	+	+
0011	Чтение трех старших разрядов вектора прерывания	Ч	+	+
0100	Регистр режимов 1 (РРЖ1)	Ч/З	+	+
0101	Регистр адреса ДОЗУ (РАД) (16 младших)	Ч/З	+	+
0110	Регистр режимов 2 (РРЖ2)	Ч/З	+	+
0111	Обмен с ДОЗУ	Ч/З	+	+
1000	Таймер (старшее слово) (ТА1)	Ч	+	+
1001	Таймер (младшее слово) (ТА2)	Ч	+	+
1010	Регистр адресов ОУ (РАО)	Ч/З	+	-
1011	Регистр ответных слов (РОС)	Ч/З*	+	-
1100	Регистр управления таймера (РУТ)	Ч/З	+	+
1101	Регистр последнего КС (РПКС)	Ч/З*	+	-
1110	Регистр адреса сообщения (РАС)	Ч/З	-	+
1111	Регистр адреса базы (РАБ) второго ОУ(формат ОУ-ОУ)	Ч*	+	-

*Чтение РПКС происходит в два приема. На первом шаге организуется цикл записи в РПКС с кодом адреса ОУ (старшие 5 разрядов). При этом значение РПКС не изменяется, в регистре запоминается адрес ОУ, РПКС которого необходимо прочитать. После этого можно читать РПКС выбранного ОУ. Адрес выбранного ОУ используется для чтения РОС и РАБ. Если при чтении РАБ устройство находится в режиме выполнения формата ОУ-ОУ и в цикле задания адреса определено передающее ОУ, для чтения выбирается ячейка с адресом 1111.

2.1. Регистр адреса базы (РАБ).

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

Рисунок 1

Используется в режиме 32 ОУ. Автоматически загружается из ДОЗУ после приема командного слова мультиплексного канала.

Во время обработки сообщения, РАБ [11:0] содержит адрес блока из 64 слов, выполняемого в данный момент. Разряд 11 старший.

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

Разряд IP разрешает фиксацию в FIFO прерываний результата выполнения сообщения, адрес которого указан в поле адреса блока.

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

При чтении РАБ используется код адреса ОУ записанный в последнем цикле обращения к РПКС. В режиме имитации 32 ОУ, при совпадении адреса ОУ с адресом, к которому происходит обращение из МК, формируется бит АК и в поле «Адрес блока» код адреса блока данного ОУ. В микросхеме АРА150-PQ208 хранится 2 РАБ (адрес 0000 и 1111), при чтении выдается тот РАБ, адрес ОУ которого совпал.

2.2. Регистр вектора прерывания (РВП). Адрес 0001

№	Регистр вектора прерывания
15	Признак загрузки FIFO
14	Переполнение таймера
13	Переполнение FIFO
12	Номер версии устройства
11 - 0	Адрес блока (FIFO на 256 слов)

Рисунок 2

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

2.3. Регистр адреса данных №2 (РАД2). Адрес 0010

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

Рисунок 3

Определяет два старших разряда адреса ДОЗУ. Инкремента адреса в РАД2 после обращения к ДОЗУ не производится. Разряд РАД2[1] старший.

2.4. Сброс терминала. 0011

Используется только цикл записи. Сигнал сброса TA1-PCI-32RT не менее 15 ns. Сигнал сброса не сбрасывает содержимое внутренней RAM, где дублируются регистры управления. Управление схемой осуществляется с выделенных триггеров, которые сбрасываются по сигналу сброса. Чтение содержимого регистров управления производится из внутренней RAM. Таким образом, после подачи сигнала сброса, содержимое считываемых внутренних регистров может быть не равно нулю в то время когда сами управляющие триггера сброшены.

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

2.5. Регистр режима 1 (РРЖ1). Адрес 0100

№	Ис.сост.	Регистр режима 1
15	0	Разрешение работы тестера (H) *
14	0	Не используется
13, 12	0	Время контроля паузы до ОС в формате ОУ-ОУ (режим 32 ОУ) 00 - 14 мкс, 01 - 18 мкс, 10 - 26 мкс, 11 - 63 мкс
11	0	Не используется
10	0	Разрешение формирования прерываний по выходу IRQ(H)
9	0	Запрещение передачи по каналу А (L)
8	0	Запрещение передачи по каналу В (L)
7	0	Блокировка приемника А (L)
6	0	Блокировка приемника В (L)
5	0	Блокировка (H) глобального BS на команды управления (режим 32 ОУ)
4	0	Блокировка (H) прерываний в режиме 32 ОУ по КС передачи данных
3	0	Блокировка перезаписи адреса ОУ (H). Запуск режима 32 ОУ
2	0	Сброс FIFO прерываний (H)
1	0	Блокировка (L) передачи СД в КС управления с BS=1(режим 32 ОУ)
0	0	Блокировка (H) передачи СД в КС «Передай последнее КС» с BS=1(режим 32 ОУ)

* L - логический ноль

H - логическая единица

Рисунок 4

Бит РРЖ1[15] определяет включение устройства в режим тестера МК. Установка РРЖ1[15]=1 означает, что приемная часть тестера (монитор слов) включен и может принимать поступающие из МК слова. Передающая часть тестера (генератор) включается через обращение к РРЖ2. При установленном в единицу бите РРЖ1[15] запуск ОУ по биту РРЖ1[3]=1 не возможен.

2.6. Регистр адреса данных (РАД). Адрес 0101

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

Рисунок 5

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

Общий адрес ДОЗУ

17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
РАД2 (0010)		РАД (0101)															

Рисунок 6

2.7. Регистр режима 2 (РРЖ2). Адрес 0110

№	Регистр режима 2
15	Запуск (H) (останов – L) генератора тестера.
14 - 11	Не используется
10	Блокировка прерывания по ошибке сообщения (H) (32 ОУ)
9	Режим с аппаратным битом (H) (32 ОУ)
8	Не используется
7	Сброс бита SR по КС «Передай векторное слово» (H) (32 ОУ)
6-0	Не используется

Рисунок 7

Запуск генератора только после записи РРЖ1[15]=1.

2.8. Обмен с ДОЗУ. Адрес 0111

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

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

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

Рисунок 8

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

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

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

Рисунок 9

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

2.11. Регистр разрешенных адресов ОУ (РАО). Адрес 1010

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

Рисунок 10

Через обращение к этому регистру осуществляется чтение и запись содержимого внутреннего ОЗУ, используемого в режиме оконечного устройства.

D - записываемое (считываемое) значение ОЗУ разрешенных адресов.

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

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

ADR - адрес ячейки ОЗУ.

Подадреса 00000 и 11111 с любым значением бита приема/передачи не используются. Список разрешенных команд режима управления задается отдельным встроенным ПЗУ микросхемы.

При записи в поле ADR задается адрес записываемой ячейки, разряды РАО[10-6] задают адрес ОУ. Разряды РАО[5-0] соответствуют биту прием/передача и коду подадреса. Запись «1» в соответствующий разряд подадреса разрешает его использование. При записи, разряд РАО[14]=1 определяет разрешение записи бита данных из поля РАО[15]. При записи, признак E из поля РАО[13] устанавливается вне зависимости от значения поля W и значение E=0 определяет разрешение всех адресов (подадресов). По сбросу и включению питания E=0.

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

2.12. Регистр ответных слов ОУ (РОС). Адрес 1011

№	Регистр ответных слов
15 - 11	Адрес ОУ
10	Не используется
9	Не используется
8	Разряд «Запрос на обслуживание» (SR) в ответном слове
7	Не используется
6	Не используется
5	ОУ включено (H)
4	Не используется
3	Разряд «Абонент занят» (BS) в ответном слове (глобальный BS)
2	Разряд «Неисправность абонента» (SF) в ответном слове.
1	Разрешение приема управления каналом (H)
0	Разряд «Неисправность ОУ» (TF) в ответном слове

Рисунок 11

РОС представляет собой ОЗУ 32x8, куда записывается часть битов ОС и управляющей информации, относящейся к заданному адресу ОУ. Поле «Адрес ОУ» определяет номер ячейки, в которую будет производиться запись. Чтение РОС осуществляется аналогично чтению РАБ. Разрешение группового режима задается аналогично заданию адресного ОУ за исключением того, что признак разрешения группового режима параллельно с записью в ОЗУ сохраняется во внутреннем регистре, который может быть сброшен. После аппаратного или программного сброса ОУ необходимо восстановить значение разрешения группового режима. В групповом ОУ используется только бит BS для блокировки приема данных.

2.13. Регистр управления таймера (РУТ). Адрес 1100

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

Рисунок 12

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

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

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

Разряд РУТ[10]=1 сбрасывает значение таймера и запрещает его инкрементирование.

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

Таблица 3

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

Разряд РУТ[6]=1 используется в режиме ОУ для разрешения сброса таймера при получении команды «Синхронизация». Сброс возможен только по команде «Синхронизация» с групповым адресом.

Разряд РУТ[5]=1 используется в режиме ОУ для разрешения записи в младшее слово таймера нового значения, полученного из команды «Синхронизация со словом данных». Используется только групповой формат передачи (формат 10 по ГОСТ 26765.52-87).

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

2.14. Регистр последнего командного слова (РПКС). Адрес 1101

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

Рисунок 13

В данном регистре хранится последнее выполненное командное слово выбранного ОУ. Исключение составляет КС «Передай последнее КС». Поскольку все необходимые команды записываются в ДОЗУ, использовать чтение данного регистра рекомендуется только при диагностике устройства. Разряд РПКС[15] старший. Чтение РПКС происходит в два приема. На первом шаге организуется цикл записи в РПКС с кодом адреса ОУ (старшие 5 разрядов). При этом значение РПКС не изменяется, в регистре запоминается адрес ОУ, РПКС которого необходимо прочитать. После этого можно читать РПКС выбранного ОУ.

2.15. Регистр адреса сообщения (РАС). Адрес 1110.

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

Рисунок 14

Регистр адреса сообщения (РАС), задает 12 старших разрядов адреса ячейки ОЗУ, в которой храниться текущий адрес перехода цепочки МСЛ. Шесть младших разрядов этого адреса - нули.

3. Режим 32 ОУ

Устройство устанавливается в режим 32 ОУ по включению питания. Для того, чтобы ОУ не начало отвечать на команды до определения режимов работы, введена блокировка запуска, которая снимается при записи «1» в РРЖ1[3]. После включения питания рекомендуется следующая процедура инициализации ОУ:

- Определить список разрешенных адресов ОУ, используя функцию записи РОС для каждого адреса ОУ;
- Подготовить таблицы переадресации, в первых 2К ДОЗУ;
- Подготовить массивы данных на передачу и прием в ДОЗУ;
- Произвести запись РРЖ2;
- Произвести запись РРЖ1 с РРЖ1[3]=1, после чего устройство готово к работе.

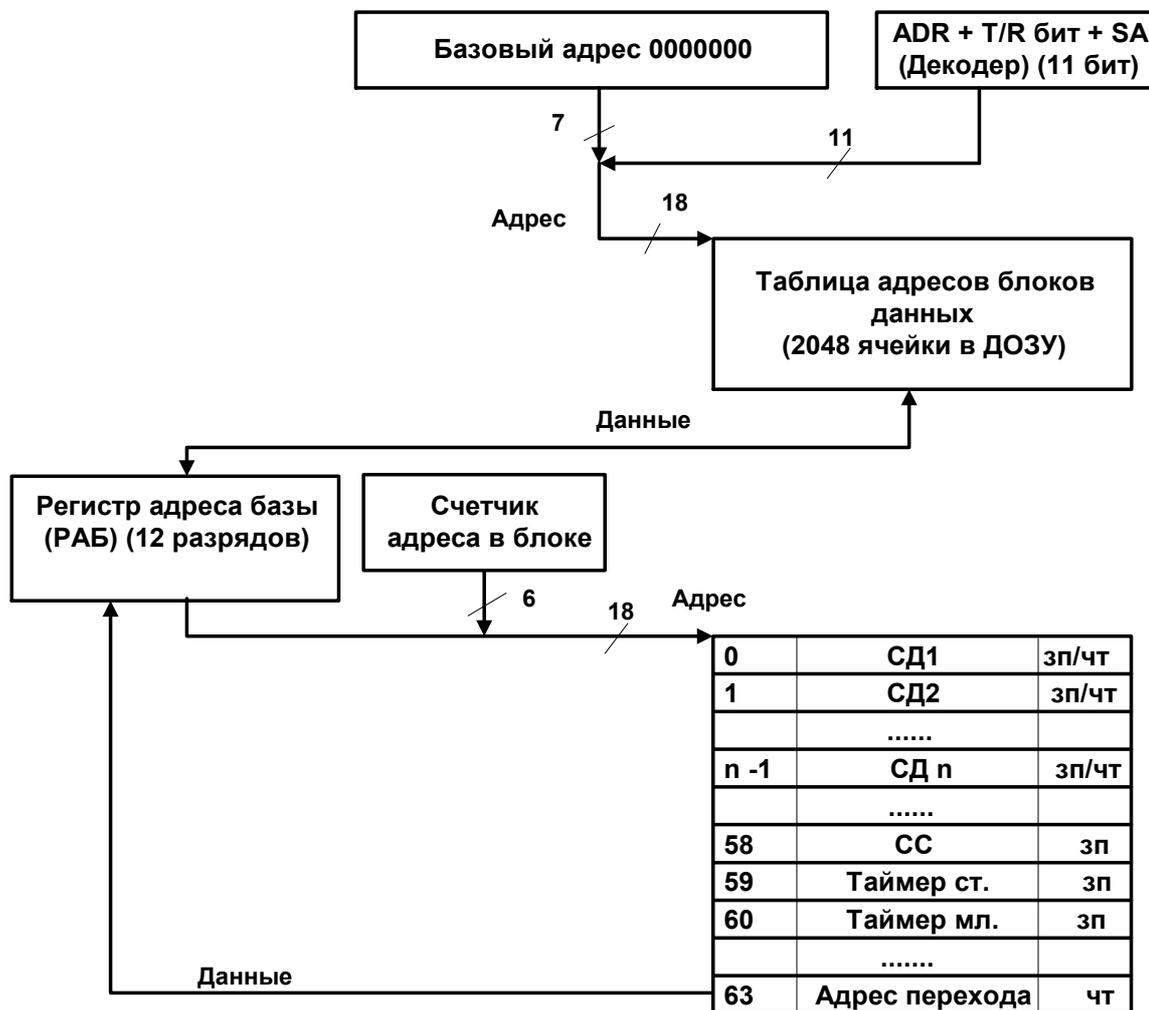


Рисунок 15

Оконечное устройство начинает обработку поступающего сообщения, если в него поступает достоверное КС с адресом ОУ разрешенным в РАО.

Сначала происходит чтение адреса базы из таблицы адресов ОУ. Адрес чтения формируется из базового кода 0000000, адреса ОУ(ADR), T/R бита и подадреса (SA) из КС. Содержимое

таблицы записывается в регистр адреса базы. Если поступает сообщение формата ОУ-ОУ и оба адреса разрешены, производится вторая запись РАБ (адрес 1111 таблицы 2).

Для двух команд управления с передачей ИС в таблице для каждого адреса ОУ отведены два фиксированных адреса перехода. Адрес команды "Передай векторное слово" берется из ячейки ADR+100000, а адрес КС "Передай слово ВСК" из ячейки ADR+111111.

Все остальные команды пишутся в общую цепочку из базы, определяемой кодом T/R+SA = 011111. "Внутренние КС" в память не пишутся и прерывание на них не формируется. К "Внутренним КС" относятся: "Передай ОС"(00001), "Блокировать передатчик"(00100), "Разблокировать передатчик"(00101), "Блокировать признак неисправности ОУ"(00110), "Разблокировать признак неисправности ОУ"(00111), "Передать последнюю команду"(10010).

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

После окончания обработки сообщения, ОУ в блочном режиме записывает в ДОЗУ слово состояния, два слова значения таймера и перезаписывает адрес перехода в таблицу адресов блоков данных. Формат слова адреса перехода аналогичен формату регистра адреса базы. При обработке сообщения ОУ-ОУ с двумя разрешенными адресами, все действия производятся дважды, адрес второго блока определяется РАБ2.

Для эмуляции выполнения групповых сообщений используется псевдоустройство с адресом 11111. Прием данных и команд, формирующих прерывание, производится через обращение к таблице с кодом 11111 в поле ADR, бит «принята групповая команда» устанавливается во всех ОУ. При ошибке в групповом сообщении, во всех ОУ формируется бит «ошибка в сообщении», который затем может быть прочитан через команды «Передай ответное слово» или «Передай последнее КС».

3.1. Слово состояния ОУ (СС).

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

Рисунок 16

Разряд СС[13] является признаком «Ошибка в сообщении», передаваемом в ОС. Разряд формируется ОУ согласно п. 2.6.3.1 ГОСТ 26765.52-87.

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

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

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

3.2. Старшее и младшее слово таймера.

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

3.3. Вытеснение в режиме ОУ.

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

3.4. Изменения в таблице адресов блоков данных.

При получении из МК команды форматов 1, 2, 3, 7, 8 и команд управления с кодами 10000, 10001, 10011, 10100, 10101 оконечное устройство использует таблицу адресов блоков данных для определения адреса блока обмена в двухпортовой внешней RAM (рисунок 15). При получении такой КС происходит захват внутренней шины устройства на четыре такта (блок 1). В первом такте происходит перезапись кода последней команды, во втором такте значение РАС записывается в регистр адреса ДОЗУ. В третьем такте происходит чтение адреса блока из ДОЗУ. В четвертом такте этот адрес записывается в регистр адреса ДОЗУ. Во время выполнения блока 1 доступ в ДОЗУ и внутренние регистры устройства закрыт для процессора. Если формат обмена предусматривает наличие блока 1, в конце обработки сообщения будет выполнен блок 2, состоящий из шести тактов. Первый, второй и третий такты это соответственно, запись слова состояния, младшего и старшего слова таймера в ДОЗУ, четвертый такт - чтение адреса перехода, пятый восстановление адреса ячейки таблицы адресов в регистре адреса ДОЗУ, шестой запись нового значения адреса перехода в таблицу адресов. Во время выполнения блока 2 ДОЗУ и внутренние регистры устройства недоступны процессору. Если управляющий процессор произведет изменение в таблице адресов в промежуток между блоком 1 и блоком 2, то при совпадении адреса исполняемого в данный момент блока с адресом установленным процессором, шестой такт блока 2 не будет выполнен и в таблице останется значение, измененное процессором.

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

4. Режим тестер

В режиме «тестер» устройство не работает как эмулятор 32-х оконечных устройств. Режим «тестер» в основном предназначен для формирования сообщений, отличающихся от стандартных сообщений, формируемых КК или ОУ. В основном это касается искусственного внесения ошибок в сообщения с целью определения реакции на них испытываемых устройств.

В режиме тестера устройство состоит из двух независимых блоков: генератора и монитора слов. Генератор выдает в МК произвольные последовательности с частотой 2МГц. Монитор слов записывает в память все поступающие из МК слова, если они были идентифицированы как слова МК. Критерием начала приема слова является наличие синхроимпульса и двух бит манчестерского кода.

Тестер мультиплексного канала (МК) предназначен для испытания устройств сопряжения с интерфейсом по ГОСТ Р 52070-2003. 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), слове данных. 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 слов данных (СД) 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.

Адресное пространство генератора расположено в пределах 30000h – 3FFFFh. В этой зоне содержится массив управляющей информации и данные, передаваемые в МК. Управляющая информация тестера разбита на блоки по 4 слова, в которых содержатся признаки режима работы тестера, адрес передаваемых данных и условия запуска передачи.

Первое УС цепочки в адресе 30000h. Запуск цепочки и останов по обращению к регистру РРЖ2.

Первым считывается управляющее слово

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
СТ	Р	І	N												

СТ (15) – режим эмуляции КК (1) или ОУ (0)

Р (14) – признак продолжения (цепочка) 1- продолжение, 0 –останов и прерывание

І(13) – номер канала, по которому производится анализ условий запуска для ОУ и КК.

N (12-0) – число передаваемых пар двойных слов. (0 и 1 соответствует 4-м словам, 2 –8 словам и т.д.)

Второе слово - адрес данных, передаваемых в МК, в зоне 30000h – 3FFFFh .

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

Разряды 15-0 задают младшие 16 разрядов адреса первого слова передаваемого массива. Старшие два разряда адреса - единицы. В случае, если используется несколько блоков данных, адрес первого слова желательно делать кратным 64, поскольку вектор прерывания возвращает только 12 старших разрядов адреса.

Третье слово - маска запуска ОС (ОУ) или пауза ожидания (КК).
 Маска запуска (МЗ) режим ОУ

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

В режиме ОУ, старт генератора происходит после окончания приема сообщения, если в начале этого сообщения было слово с синхроимпульсом команды и заданным адресом.

Маска запуска режим КК

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Код паузы до ОС								Задержка запуска							

После окончания передачи в режиме эмуляции КК, тестер анализирует наличие какой-либо передачи в заданной линии. Если передача обнаружена до истечения кода паузы МЗ[15-8] тестер ожидает конца передачи и через время МЗ[7-0] передает следующее сообщение. Дискретность измерения паузы составляет 0.5 мкс. Существует постоянная времени задержки запуска (около 1 мкс), определяемая загрузкой новых данных из ДОЗУ в тестер.

Четвертое слово - адрес перехода в программе генератора. Считывается, если в управляющем слове задан признак продолжения Р.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Адрес следующего управляющего слова в цепочке															

Разряды 15-0 задают шестнадцать младших разрядов адреса следующего управляющего слова. Старшие два разряда адреса - единицы.

На рисунке 17 приведен формат слов данных генератора, передаваемых в МК. Генератор выдает последовательный код на два аналоговых передатчика 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 линии передачи информации (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 DO1 ЛПИ А								Линия DO0 ЛПИ А							

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 DO1 ЛПИ В								Линия DO0 ЛПИ В							

Формат слов данных генератора.

Рисунок 17

Старшие байты слов данных генератора содержат биты последовательного кода, передаваемого по линии DO1, младшие байты - биты кода, передаваемого по линии DO0. 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. Слово данных, передаваемое по ЛПИ А имеет четный адрес, слово ЛПИ В - нечетный. Если необходимо организовать передачу только по одной ЛПИ, в словах данных другой ЛПИ необходимо записать коды FFFF(hex).

В случае, если на выходах DO0 и DO1 любой ЛПИ в течении более чем 1 мкс будет передаваться код 00 (запрещенная комбинация) срабатывает схема защиты и формируется сигнал блокировки передатчика данной ЛПИ.

При программировании передаваемых в канал слов в стандарте ГОСТ Р 52070-2003 (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 Р 52070-2003 (MIL-STD-1553B):

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

Регистр вектора прерывания генератора (РВП). Адрес 0001

№	Регистр вектора прерывания
15	Признак загруженности FIFO
14	Переполнение таймера
13	Переполнение FIFO
12	Номер версии устройства
11 - 0	Старшие 12 разрядов адреса блока передаваемых в МК слов. (FIFO на 256 слов)

Рисунок 18

Различия в режимах (МСЛ или генератор) определяется значением адреса блока. Адреса тестера в зоне 30000h-3FFFFh. Сообщения МСЛ не должны попадать в эту зону памяти.

Адресация МСЛ в режиме тестера

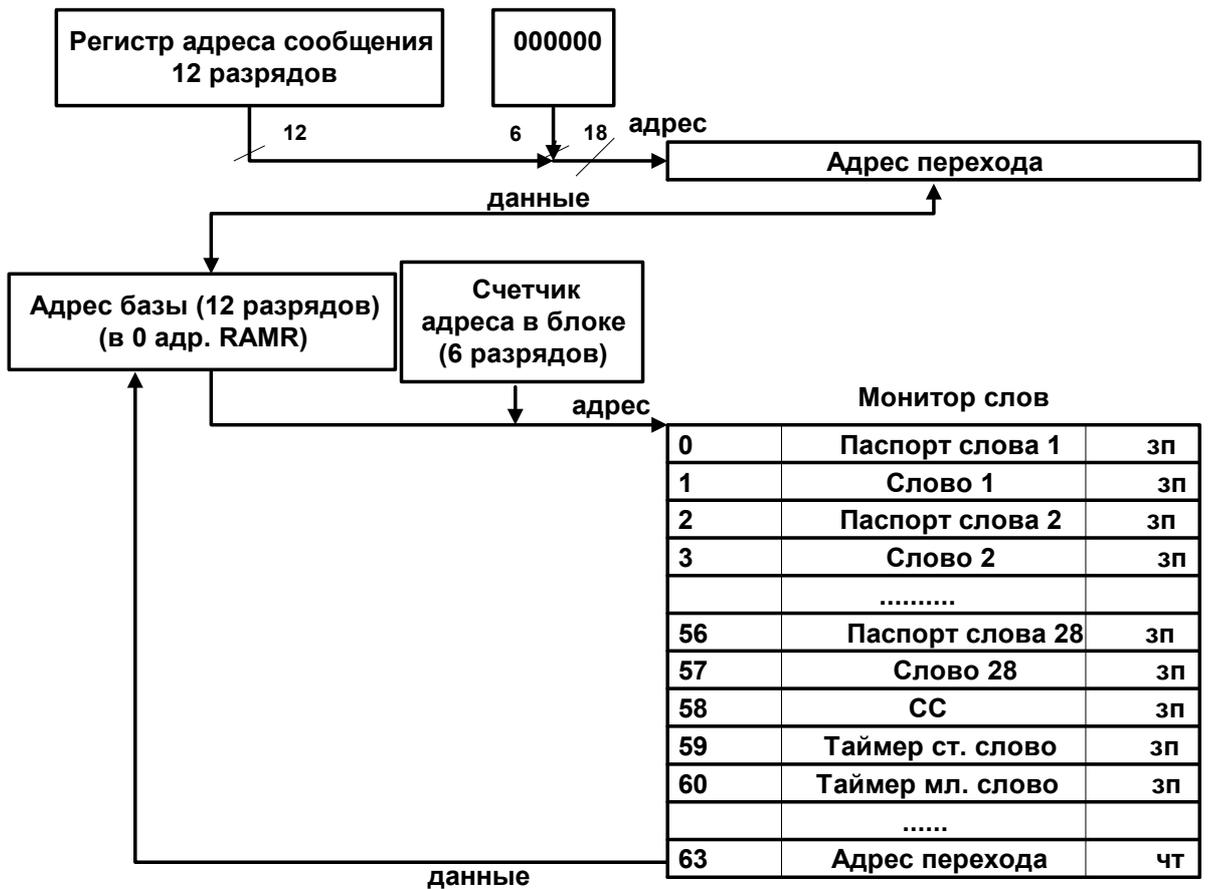


Рисунок 19

Паспорт слова (ПС).

№	Паспорт слова (МСЛ)
15 - 8	Код паузы (00000000 - нет паузы, 11111111 - переполнение)
7	Номер канала (0 - первый, 1 - второй)
6	Одновременный прием по двум каналам
5	Синхроимпульс слова (1 - КС)
4	Ошибка в слове
3	Признак непрерывной передачи в заданном канале (1 – нет паузы)
2 – 0	Не используется (111)

Рисунок 20

Значение паспорта слова ПС[15-8] содержит код паузы между принятыми словами. Если признак ПС[6]=0, этот код определяет величину паузы между концом i-го слова и началом i+1-го слова. Измерение приводится с шагом 0.5 мкс между концом передачи последнего бита слова и началом приема синхроимпульса следующего слова. Таким образом, для получения паузы между словами согласно п.2.8 ГОСТ 26765.52-87 к полученному значению нужно прибавить 2 мкс. Код все нули означает, что слово пришло без паузы.

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

На рисунке 21 приведен пример произвольной посылки, передаваемой по двум ЛПИ.

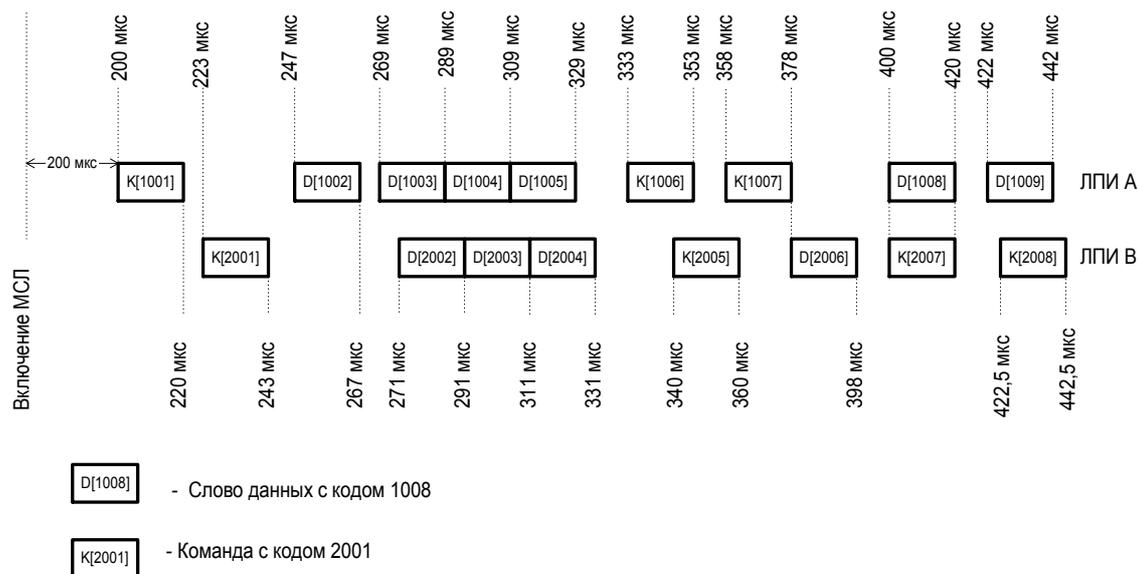


Рисунок 21

В результате МСЛ сформирует следующую последовательность приема слов.

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

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

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

После приема из канала 28-го слова или после паузы в канале более 127 мкс, монитор слов завершает формирование блока записью слова состояния, двух слов значения таймера и перезаписью адреса перехода в нулевой адрес таблицы.

Слово состояния МСЛ.

№	Слово состояния (МСЛ)
15 - 10	Число принятых слов в блоке.
9 - 1	Код 11111111
0	Признак останова по переполнению таймера МСЛ

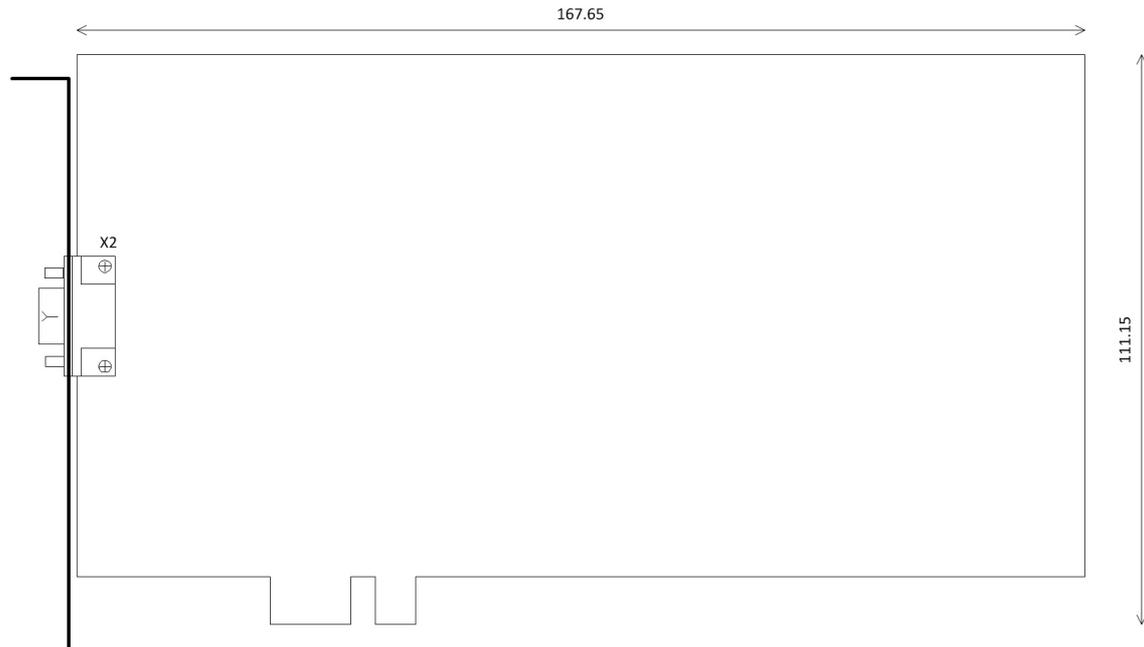
Рисунок 22

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

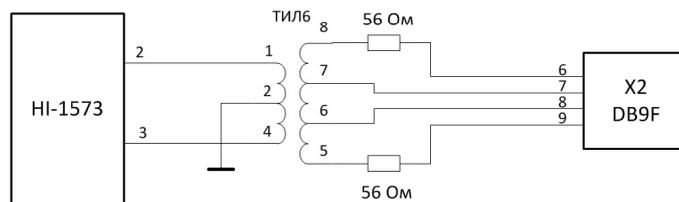
Разряды СС[9-6] содержат код 1111 для того чтобы различать сообщения МСО и МСЛ.

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

5. Используемые переключатели и разъемы



а.



б.

DB9F X2	
1	K1BD1
2	K1BT1
3	
4	K1BT0
5	K1BD0
6	K1AD1
7	K1AT1
8	K1AT0
9	K1AD0



с.

Рисунок 23

На рисунке 23.а изображены основные разъемы устройства. Остальные разъемы предназначены для технологических целей и не доступны пользователю. Разъем X2 предназначен для подключения модуля к магистрали по ГОСТ Р 52070-2003.

На рисунке 23.б приведен пример схемы подключения линии А канала 1.

На рисунке 23.с показано расположение контактов разъема X2 подключения к магистрали ГОСТ Р 52070-2003.

На рисунке 24 приведен пример информационной магистрали, для подключения двух модулей TA1-PE-32RT.

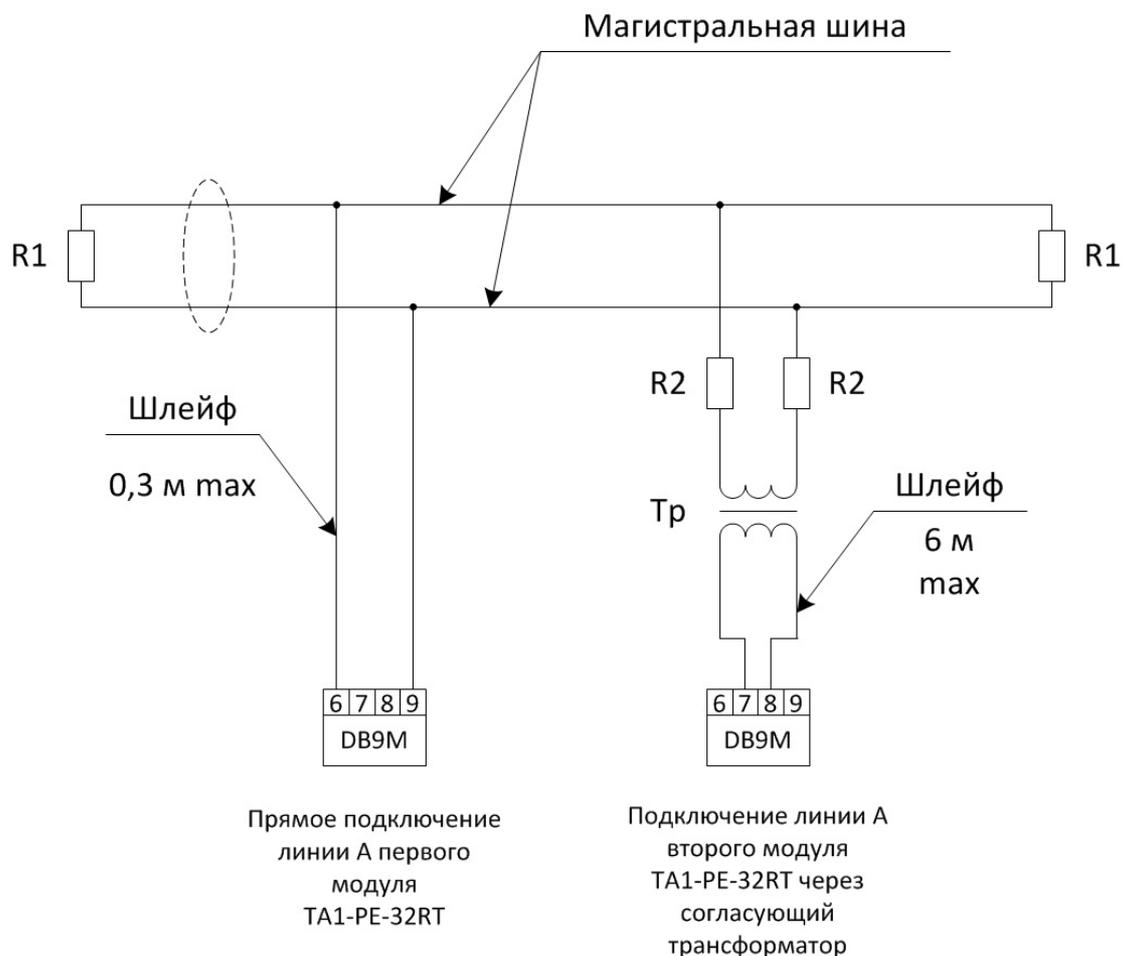


Рисунок 24

Кабель должен иметь действительное (измеренное) значение волнового сопротивления Z при измерении при синусоидальном токе частотой 1 МГц от 70 до 85 Ом.

Согласующие резисторы R1 шины должны иметь сопротивление, равное номинальному значению волнового сопротивления Z кабеля шины.

Защитные резисторы R2 должны иметь сопротивление, равное 75 % номинального значения волнового сопротивления кабеля шины Z .

Трансформатор Тр должен иметь коэффициент передачи 1,0:1,41 при большем числе витков обмотки со стороны защитных резисторов.

Внимание! Не допускается подключение модуля TA1-PE-32RT к информационной магистрали, не соответствующей требованиям ГОСТ Р 52070-2003.

Отсутствие согласующих резисторов R1 может привести к выходу из строя приемопередатчиков модуля.

6. Информация для заказа

Модуль ТА1 – РЕ – 32RT – А ГФКП.468351.064,

где **А** – вид приемки:

С – приемка ОТК

І - приемка ОТК, промышленное исполнение, лак

М – приемка Заказчика («5»), лак