

Программное обеспечение микропроцессорной системы управления

Протокол обмена МПСУ

Руководство программиста

ЯАЦВ.00045-01 33 05

Листов 61

Протокол обмена МПСУ

Аннотация

Данный документ является руководством программиста и предназначен для использования при написании программ для программно-технических комплексов (ПТК) на базе контроллера МПСУ и IBM PC совместимых компьютеров.

Протокол обмена МПСУ соответствует системе удалённого программирования МПСУ. Система удаленного программирования документирована в руководстве системного программиста ЯАЦВ.00060-01 32 01, которое содержит в себе сведения, необходимые для разработки приложений по управлению МПСУ из ПЭВМ. Рассматриваемый документ представляет в систематизированном виде информацию, имеющую отношение к протоколу обмена между МПСУ и ПЭВМ верхнего уровня.

Супервизор - это принятое для системы удаленного программирования МПСУ название программного обеспечения, которое располагается в ПЗУ контроллера МПСУ и обеспечивает:

- 1) конфигурирование и стартовую диагностику МПСУ
- 2) взаимодействие с компьютером верхнего уровня по каналам связи по протоколу обмена
- 3) выполнение функций управления УСО, принятых от компьютера верхнего уровня.

Версия так называемого «короткого» супервизора в отличие от полного супервизора системы удаленного программирования не включает всей номенклатуры драйверов модулей УСО, но зато позволяет подключать к себе при компоновке произвольную подпрограмму, подготовленную пользователем для МПСУ

Протокол обмена МПСУ

Содержание

Аннотация.....	2
1. Введение.....	4
2. Физический уровень.....	5
3. Канальный уровень.....	9
4. Информационный уровень.....	11
5. Операции.....	17
6. Новые версии супервизора.....	59

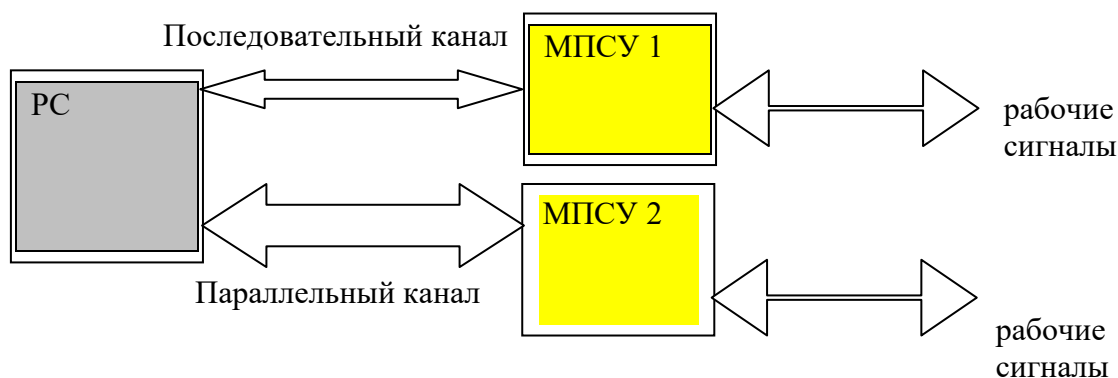
1 Введение

1.1 «Протокол обмена МПСУ» – это условное название протокола обмена, разработанного в СКБ ВТ для осуществления обмена данными в комплексах, включающих IBM PC совместимые компьютеры и МПСУ, в которых используется программное обеспечение под общим названием «Система удаленного программирования МПСУ». Обычно такие протоколы называют нестандартными фирменными протоколами. Протокол обмена МПСУ (в дальнейшем по тексту просто – протокол обмена) обеспечивает реализацию функций обмена, как и любой стандартный протокол, но только в форме наиболее удобной с точки зрения аппаратных особенностей МПСУ.

Протокол обмена обеспечивает соответствующий внутренний стандарт, который супервизор МПСУ использует для синтаксического анализа поступивших команд, определяет вид действия, которое нужно выполнять в результате приема команды, для извлечения данных, содержащихся в сообщении запроса. На полученную команду супервизор МПСУ создает сообщение ответа и посылает его, также используя протокол обмена.

1.2 Свойства системы удаленного программирования, включающей в себя супервизор МПСУ, подробно изложены в указанном выше документе «Руководство системного программиста ЯАЦВ.00060-01 32 01», а также в «Руководстве программиста по системе с «коротким» супервизором ЯАЦВ.00045 - 01 33 03».

1.3 Физическая связь между компьютером верхнего уровня, под которым обязательно подразумевается IBM PC совместимый компьютер (в дальнейшем по тексту – PC), осуществляется либо по последовательному каналу (COM1 ... COM4 в PC и терминальный порт модуля контроллера МПСУ), либо по специальному параллельному каналу, либо по параллельному каналу LPT. На рисунке 1 изображена схема, по которой в общем случае выполняется соединение между PC и МПСУ.



Последовательный канал – это, например, любой из возможных COM портов PC с интерфейсом RS-232C. Могут быть использованы различные устройства для расширения количества COM портов или каналов с интерфейсом ИРПС. К каждому последовательному каналу может быть подключен контроллер МПСУ.

Параллельный канал, как правило, всего один, к нему подключают МПСУ, требующий ускоренного обмена данными и расположенный на небольшом расстоянии от PC.

2 Физический уровень

2.1 Последовательный канал

2.1.1 До 2000 года СКБ ВТ производил модули контроллера МПСУ (процессоры) только типа М131 и М231, которые имеют один или два последовательных канала с интерфейсом типа ИРПС «токовая петля 20 ма», что позволяет по 4-х проводному кабелю (без сигналов «готовности») передавать данные на расстояния до нескольких сот метров. Новые типы контроллеров МПСУ типа М251 и М252, которые внедрены в производство с 1 квартала 2000 года, также имеют по 2 канала ИРПС, а контроллер М252 также имеет встроенный параллельный LPT-порт.

Новая модель контроллера М253...М255, которая выпускается с 2002 года, имеет интерфейсы RS-232C и RS-485. В данном документе не рассматривается канал с интерфейсом RS-485, поскольку он требует модификации рассматриваемого протокола обмена.

2.1.2 Преобразование интерфейса RS-232, который соответствует COM портам в РС, в интерфейс ИРПС выполняется при помощи внутреннего (установленного в слот ISA) или внешнего адаптера. В данном документе рассмотрены адаптеры сопряжения, которые выпускаются в СКБ ВТ.

Внутренний адаптер сопряжения типа ЯАЦВ.467111.002 позволяет преобразовывать два СОМ порта в два канала ИРПС.

Внешний адаптер типа «Устройство сопряжения ЯАЦВ.467111.006» позволяет преобразовывать только один СОМ порт в канал ИРПС. В паспорте контроллера МПСУ М252 ЯАЦВ.467444.007 ПС в разделе «Комплект поставки» этот адаптер обозначается как «кабель последовательного канала ЯАЦВ.467111.006-01». С 2001 года выпускается только этот тип адаптера.

В контроллере МПСУ при применении супервизора версии USO24 (в феврале 2002 года в контроллерах типа М253 / М254 / М255 выпущена новая версия супервизора МПСУ SV2.4.010 и новая версия 3.05 пультной программы) используется последовательный (терминальный) канал, который выходит на разъем <X2>.

Ниже приводятся схемы кабелей, обеспечивающих передачу сигналов данных при применении указанных выше адаптеров.

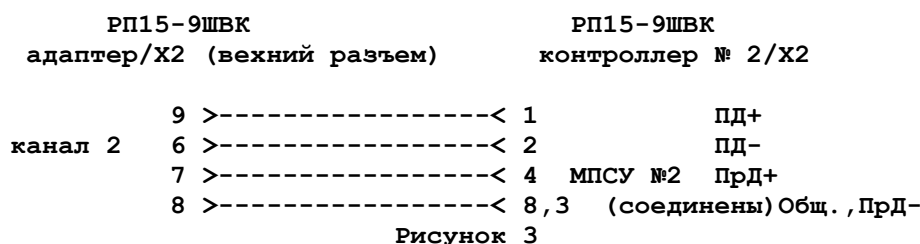
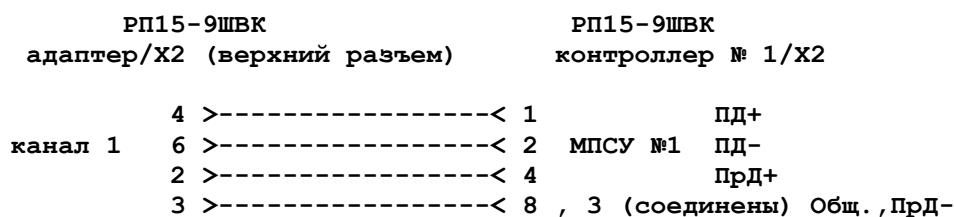
1) Кабель связи (переходник) между интерфейсом RS-232 COM1, COM2 IBM PC и внутренним адаптером сопряжения типа ЯАЦВ 467111.002. Рекомендуется применять для контроллеров М131, М 231

		Сигналы без «готовностей»			
COM2/1		контакты		вилка РП15-9	
		DB-25	DB-9	адаптер/Х3 (нижний разъем)	
GND	ОБЩ.	>--- (7) -----	(5) -----	< 1	
RxD	ВХ. Д.	>--- (3) -----	(2) -----	< 2 канал 2	
TxD	ВЫХ. Д.	>--- (2) -----	(3) -----	< 4	
COM2/1		контакты			
		DB-25	DB-9		
GND	ОБЩ.	>--- (7) -----	(5) -----	< 6	
RxD	ВХ. Д.	>--- (3) -----	(2) -----	< 7 канал 1	
TxD	ВЫХ. Д.	>--- (2) -----	(3) -----	< 3	

Рисунок 2

Протокол обмена МПСУ

2) Интерфейсный кабель ИРПС между адаптером сопряжения типа ЯАЦВ.467111.002 и контроллером МПСУ типа М131, М231



Интерфейсный кабель ИРПС образует две токовые петли и соединяет сигнальную шину с шиной «Общ.». При этом используется схема с активным приемником (источник тока 20 ма) и пассивным передатчиком (втекание тока). Рекомендуемая скорость передачи/приема не превышает значение 9600 бод из-за ограничения частоты переключения оптронных пар в этих типах адаптеров сопряжения и в ИРПС - канале контроллера МПСУ. Максимальная скорость передачи/приема для контроллеров МПСУ типа М131 и М231 ограничена значением 19200 бод.

2.1.3 Внешний адаптер типа «Устройство сопряжения ЯАЦВ.647111.006»

Элементы схемы данного адаптера монтируются в кожухе кабельного разъема DB25, поэтому, во-первых, для питания токовой петли требуется дополнительно установить сигналов RTS=0 и DTR=1 интерфейса RS-232, а во-вторых, он обеспечивает преобразование только одного канала. Схема соединения данного адаптера с портом COM-2 и терминальным каналом ИРПС контроллера МПСУ приведена на Рисунке 4

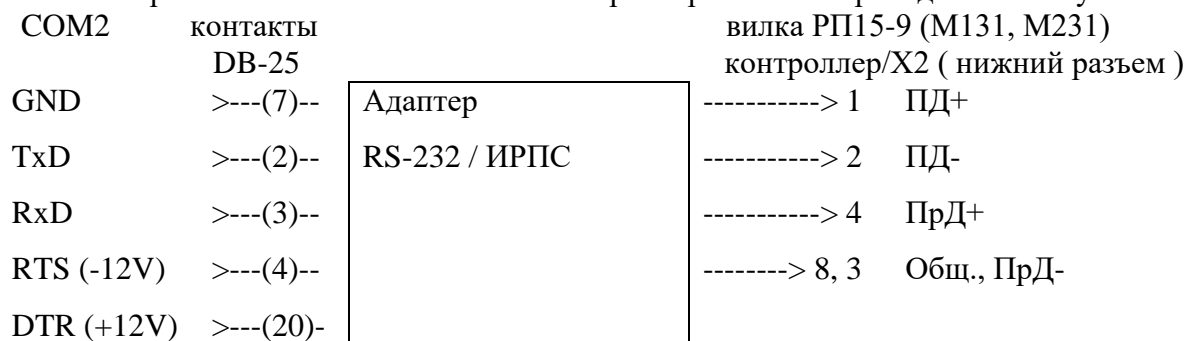


Рисунок 4

Для контроллеров М251...М255 следует применять кабель последовательного канала ЯАЦВ.467111.006-01, который входит в комплект поставки.

Протокол обмена МПСУ

2.2 Параллельный канал

2.2.1 Специальный параллельный канал связи между РС и МПСУ осуществляется посредством следующих устройств:

N	НАИМЕНОВАНИЕ	НОМЕР	!
1	Адаптер параллельного канала УСО	ЯАЦВ 467113.003	!
2	Адаптер параллельного канала ПЭВМ	ЯАЦВ 467113.004	! M221
3	Кабель параллельного канала	ЯАЦВ 685611.064	!

Подробные сведения по данному параллельному каналу приводятся в паспорте на «Аппаратно-программный комплекс сопряжения ПЭВМ – МПСУ». Адаптер параллельного канала ПЭВМ устанавливается в свободный слот ISA. Адаптер параллельного канала УСО (модуль M221) устанавливается в каркас модулей МПСУ. Кабель параллельного канала изготавливается по схеме соединений ЯАЦВ.685611.064 ЭЗ. Ниже приведена схема приема / передачи сигналов в рассматриваемом параллельном канале.

<u>Адаптер ПЭВМ</u>		<u>Адаптер УСО</u>	
Сигнал	разъем <X1>	разъем <X2>	Сигнал
RD0	13	13	TD0
RD1	30	30	TD1
RD2	46	46	TD2
RD3	15	15	TD3
RD4	32	32	TD4
RD5	17	17	TD5
RD6	48	48	TD6
RD7	50	50	TD7
R-ПВ	44	44	T-ПВ
R-СИП	28	28	T-СИП
R-СТP-W	42	42	T-СТP-W
R-СТP-R	11	11	T-СТP-R
TD0	01	01	RD0
TD1	34	34	RD1
TD2	18	18	RD2
TD3	03	03	RD3
TD4	20	20	RD4
TD5	05	05	RD5
TD6	36	36	RD6
TD7	38	38	RD7
T-IOW	22	22	R-IOW
T-IOR	07	07	R-IOR
T-T/C	40	40	R-T/C
T-ЗПРПДП	26	26	R-ЗПРПДП
T-СТP-W	09	09	R-СТP-W
T-СТP-R	24	24	R-СТP-R

Рисунок 5

Примечание: Т – передаваемые сигналы, R –принимаемые сигналы

Передача данных по такому параллельному каналу выполняется со скоростью не менее 400 Кбайт/с. При выполнении кабеля параллельного канала в соответствии с документацией витыми парами проводов длина кабеля может составлять до 10 метров.

2.2.2 Контроллер МПСУ типа M252...M254 имеет встроенный параллельный порт, который соответствует порту LPT в РС. За счет этого появляется возможность организации параллельного канала связи типа «параллельный LPT канал», который обеспечивает передачу данных со скоростью не менее 200 Кбайт/с. В этом случае

Протокол обмена МПСУ

примерно в 2 раза снижается скорость обмена по сравнению со специальным параллельным каналом, но зато не требуются платы адаптеров параллельного канала. Кабель параллельного канала ЯАЦВ.685611.113, который входит в комплект поставки М252, соединяет один из LPT портов РС с разъемом параллельного порта М252. Ниже на рисунке 6 приведена схема приема / передачи сигналов в параллельном LPT канале.

<u>LPT порт ПЭВМ</u>		<u>LPT порт М252</u>	
Сигнал	контакт	контакт	Сигнал
T-STROBE	01 -----	01	R-STROBE
TD0	02 -----	02	RD0
TD1	03 -----	03	RD1
TD2	04 -----	04	RD2
TD3	05 -----	05	RD3
TD4	06 -----	06	RD4
TD5	07 -----	07	RD5
TD6	08 -----	08	RD6
TD7	09 -----	09	RD7
T-ASK	10-----	10	R-ASK
T-AUTO FD	14 -----	14	R-AUTO FD
T-INIT	16 -----	16	R-INIT
T-SLCT IN	17 -----	17	R-SLCT IN
R-BUSY	11 -----	11	T-D3 (D7)
R-PE	12 -----	12	T-D1 (D5)
R-SLCT	13 -----	13	T-D0 (D4)
R-ERROR	15 -----	15	T-D2 (D6)
GND	18-25-----	18-25	GND

Рисунок 6

Примечания:

- 1) Т – передаваемые сигналы, R –принимаемые сигналы.
- 2) Из LPT порта контроллера М252 (имеет так называемый «однонаправленный» LPT-порт) байт данных передается за две посылки: сначала передаются младшие 4 бита D0-D3, а затем сразу же старшие 4 бита D4-D7
- 3) В более старых версиях супервизора USO2 работа с параллельным каналом LPT не была реализована.

2.3 Дополнительные возможности

Кроме рассмотренных выше способов физической стыковки РС и МПСУ, существует еще несколько возможностей, о которых следует упомянуть в данном документе.

1) Модуль в формате плат ISA типа ЯАЦВ.647111.005, который содержит 4 канала с интерфейсом ИРПС и может быть установлен в РС.

2) Модули УСО типа М236 (4 канала ИРПС с возможностью переключения 2-х каналов на RS-232С) и М243 (4 канала RS-232С с гальванической развязкой). Эти два модуля отличаются тем, что максимальная скорость приема/передачи в последовательных каналах составляет 115200 бод. Значение скорости, а также формат посылки и условия контроля по четности, устанавливаются путем программной настройки. Эти модули могут быть использованы для подключения модемов в случае необходимости организации связи между РС и МПСУ по телефонным линиям.

Протокол обмена МПСУ

В версии супервизора USO2 использование данных модулей не предусмотрено, однако это реализовано в последующих версиях, например, в версии USO24. **Все изменения и новые возможности, сделанные в последующих версиях супервизора, отображены в разделе 6 «Новые версии супервизора» настоящего руководства.**

3 Канальный уровень

3.1 Формат пакетов в последовательном канале

3.1.1 Обмен данными в последовательном канале производится в полудуплексном режиме пакетами определенного формата, который в соответствии с протоколом обмена регламентируется как со стороны РС, так и со стороны МПСУ соответствующими драйверами обмена по последовательным каналам. **Формат пакета запроса** (сообщения из РС в МПСУ) приводится ниже в таблице 1

Таблица 1

Заголовок	Байт 1	Служебный байт	SV	56hex
	Байт 2	Байт начала передачи	SN	55hex
Запрос	Байт 3 Байт N	Блок данных содержит команду в общем случае переменного объема		См. формат запроса
Окончание	Байт N+1	Служебный байт	SV	56hex
	Байт N+2	Байт конца передачи	SD	AAhex

Последовательность передачи байтов пакета запроса при этом выглядит следующим образом: <SV><SN><команда><SV><SD>

Дисциплина передачи запроса:

1) Для контроля передачи каждый переданный байт сразу возвращается назад из МПСУ. Если возвращенный (принятый) байт совпадает с переданным, то передается следующий байт. Если обнаружено несовпадение, то дальнейшие действия зависят от прикладной программы или драйвера, которые реализуют работу по протоколу в РС. Если весь пакет запроса передается снова, то при этом заголовок пакета должен передаваться 2 раза. После приема заголовка в 1-й раз супервизор МПСУ приводится в исходное состояние ожидания нормального пакета.

2) Если какой-либо из байтов запроса совпадает со служебным байтом SV, то этот байт передается еще раз. Дело в том, что, приняв байт SV в данных, супервизор ожидает байт конца передачи SD, считая, что данные закончились. Если еще раз принят байт SV, тогда он воспринимается, как продолжение данных.

Пример реализации дисциплины передачи запроса приведен в п. 4.2.5 настоящего руководства.

3.1.2 **Формат пакета ответа** (сообщения из МПСУ в РС) приводится ниже в Таблице 2

Таблица 2

Ответ	Байт 1 ... Байт N	Блок данных содержит ответ в общем случае переменного объема		
Окончание	Байт N+1	Байт конца передачи	SD	AAhex

Протокол обмена МПСУ

Дисциплина передачи ответа (из МПСУ в РС):

Для контроля правильности передачи каждый переданный байт (исключение составляет последний байт SD, означающий конец передачи ответа) сразу возвращается назад из РС в МПСУ. Если возвращенный (принятый) байт совпадает с переданным байтом, то передается следующий байт. Если обнаружено несовпадение, супервизор МПСУ приводится в исходное состояние ожидания очередной команды. Дальнейшая работа зависит от прикладной программы в РС: например, она может повторить команду, на которую не получен ответ. Пример реализации дисциплины передачи ответа приведен в п.4.2.5 настоящего руководства.

3.1.3 Передача каждого байта в пакете (сообщении) производится в виде посылки, которая регламентируется схожими требованиями интерфейсов RS-232 и ИРПС и определяется настройкой последовательных портов. Настройка COM порта в РС производится программно, а настройка каналов ИРПС в контроллерах МПСУ типа M131, M231, а также M251 и M252 производится аппаратным способом путем установки соответствующих переключателей или перемычек.

Настройка последовательного терминального порта в новом контроллере M253...M255 выполняется аппаратно. Более подробная информация по этому вопросу приведена в руководстве по эксплуатации контроллера.

Протокол обмена с МПСУ устанавливает следующий формат посылки одного байта по последовательному каналу:

Стартовый бит

8 бит данных (байт информации)

1 стоповый бит

Контроль по четности не используется.

3.2 Формат пакетов в параллельном канале**3.2.1 Специальный параллельный канал**

1) Форматы пакетов запроса и ответа полностью аналогичны форматам, приведенным в п.3.1. настоящего руководства для последовательного канала. Дисциплина передачи тоже совпадает.

2) Посылка одного байта в запросе и ответе заключается просто в передаче данного байта через соответствующий адаптер параллельного канала без каких-либо дополнений.

3.2.2 Параллельный канал LPT (для контроллеров M252...M254)

1) Форматы пакетов запроса и ответа полностью аналогичны форматам, приведенным в п.3.1. настоящего руководства для последовательного канала. Дисциплина передачи тоже совпадает.

2) Посылка одного байта в запросе заключается в передаче данного байта через порт LPT без каких-либо дополнений. Для однонаправленного LPT посылка одного байта в сообщении заключается в передаче сначала младших 4-х бит данного байта, а затем старших 4-х бит через встроенный в контроллер M252 порт LPT также без каких-либо дополнений. Для двунаправленного LPT (для контроллеров M253, M254) выполняется передача полными байтами.

Протокол обмена МПСУ

4 Информационный уровень

4.1 Данный протокол использует известную технологию обмена между главным устройством (master) и подчиненным устройством (slave), в рамках которой только одно устройство (мастер - РС) может инициализировать цикл запрос - ответ. Подчиненные устройства (МПСУ) выполняют действия, указанные в запросе, и передают ответ, поставляя запрошенные данные в РС.

РС обращается к МПСУ с запросом по конкретному каналу, поэтому дополнительного адреса подчиненного устройства в запросе «мастера» нет.

Информационный уровень протокола раскрывает структуру данных, которые содержатся в запросе РС и ответе МПСУ

4.2 Форматы запроса

4.2.1 Запрос от РС к МПСУ может быть выдан в одном из двух возможных форматов. Формат №1, который обеспечивает передачу в МПСУ информации произвольного объема, представлен ниже в Таблице 3.

Таблица 3

Номер фрагмента	Число байтов	Назначение фрагмента	Примечание
1	1	Индекс модуля	Ind
2	1	Номер модуля УСО данного типа	N
3	1	Код операции	символ
4	1	Параметр Nchan	Nchan
5	2	Объем данных группы V1	в байтах
6	NV1	Блок данных группы V1	
7	2	Объем данных группы V2	в байтах
8	NV2	Блок данных группы V2	
9	2	Объем данных группы V3	в байтах
10	NV3	Блок данных группы V3	

4.2.2 Формат №2, который обеспечивает передачу в МПСУ только одного слова данных, представлен ниже в Таблице 4

Таблица 4

Номер фрагмента	Число байтов	Назначение фрагмента	Примечание
1	1	Индекс модуля	Ind
2	1	Номер модуля УСО данного типа	N
3	1	Код операции	
4	1	Параметр Nchan	Nchan
5	2	Блок данных – 2 байта	

4.2.3 Тип формата запроса выбирается программой в РС автоматически в зависимости от индекса (типа) модуля и кода операции. В подавляющем большинстве команд в настоящее время используется формат №2.

Следует подчеркнуть, что само понятие «удаленная система программирования» предполагает возможность обращения из программы в РС к каждому конкретному модулю УСО, находящемуся в составе МПСУ. Разумеется, что это делается через соответствующие драйверы в супервизоре МПСУ. Поэтому формат запроса непосредственно связан с типом модуля.

Протокол обмена МПСУ

МПСУ может включать в себя различный состав модулей, имеющих разное назначение и технические характеристики. Для взаимодействия в системе модули подчинены единому порядку адресации, индексации, нумерации каналов. Основные сведения этого порядка приведены в Таблице 5 настоящего руководства.

4.2.4 Рассмотрим подробнее назначение фрагментов в форматах запроса, которые приведены в Таблице 3 и Таблице 4 настоящего руководства.

1) **Индекс модуля (Ind)** - это десятичное число, однозначно определяющее тип модуля и соответственно базовый адрес для данного типа модуля с логическим номером $n=0$.

2) **Базовый адрес** – это начальный адрес регистров модуля УСО. В МПСУ принята определенная система адресации модулей, в которой за каждым типом модулей закрепляется свой диапазон в области адресов внешних устройств. В каждом таком диапазоне последовательно располагаются поддиапазоны адресов для конкретных регистров модулей одного типа, но с разными логическими номерами. Логические номера имеют значения от «0» и до максимального для каждого типа модулей. Так, например, для модуля М201 $n = 0...12$. Это означает, что поскольку поддиапазоны адресов никогда не перекрываются, то в МПСУ могут быть установлены до 13-ти модулей М201 с разными логическими номерами. Диапазоны адресов для разных типов модулей тоже, как правило, не перекрываются, хотя имеются отдельные исключения. Исключения возможны тогда, когда в одном МПСУ принципиально не могут быть установлены модули разных типов, но с одинаковыми адресами.

При увеличении логического номера модуля на «1» группа адресов его регистров переходит в следующий поддиапазон, что равносильно прибавлению ко всем предыдущим адресам определенного восьмеричного числа, который можно назвать «дискрет базового адреса».

3) **Номер модуля УСО данного типа (n)** - это логический номер модуля, о котором идет речь в предыдущем пункте. Зная базовый адрес модуля с $n=0$, дискрет базового адреса и конкретный номер модуля, можно определить базовый адрес данного модуля.

4) **Код операции** – это ASCII символ (в виде заглавных латинских букв), который задает команду, выполняемую в МПСУ после получения запроса от РС. Код символа записывается в один байт. Подробное описание кодов операции рассмотрено в последующих разделах.

5) **Параметр Nchan** - номер канала, который задает конкретный канал в модуле УСО, имеющем более одного канала. Например, модуль АЦП М204 имеет 8 каналов для ввода и преобразования аналогового сигнала. То есть Nchan можно рассматривать как дополнительную адресацию конкретных каналов.

6) **Объем данных групп V1...V3** - число, которое записывается в 2 байта и указывает на количество байтов в передаваемом следом блоке данных.

7) **Блок данных групп V1...V3** – данные, которые сопровождают код операции. Конкретный объем и содержание блоков данных соответствует конкретным операциям.

В Формате №2 блок данных всегда состоит из одного слова в 16 бит (2 байта).

Если объем данных равен нулю, то соответственно никакие байты данных не передаются.

Ниже в Таблице 5 приведены основные сведения по соответствию между модулями УСО, их индексами и другими параметрами.

Протокол обмена МПСУ

Таблица 5

тип модуля	индекс модуля	базовый адрес	дискрет адреса	чтен./зап.	Каналы
MXXX	Ind	BA	da n	r/w	Chan
M102	1	161020	004 12	1	0
M103	2	161320	010 12	1	0
M201	3	161120	004 12	0	0
M202	4	161500	004 12	0	0
M203	5	161220	004 12	0	0 1
M204	6	164074	100 12	0	0 7
M233	7	162310	100 05	0	0
M101	8	160006	100 12	0	0
M113	9	160070	100 06	0	0 7
M206	10	160136	100 06	0	0
M210	11	162000	040 06	0	0 15
M213	12	167064	100 03	0	0 2
M219	13	160040	000 01	0	0 2
M228	14	171040	004 12	0	0 15
M230	15	174374	100 12	0	0 31
M226	16	174200	010 12	0	0 1
M205	17	166600	100 01	0	0 5
M205 (КВВ)	18	166000	100 02	0	0 5
M221	19	177070	000 01	0	0
M222	20	177400	010 04	0	0 3
M207	21	177510	000 01	0	0
M208	22	162740	2000 02	0	0
Контроллер	23	177560	1000 01	0	0...1
Таймер	24	177560	0	0	0
M241	25	170020	010 02	0	0
M208.1	26	165740	1000 01	0	0
M242	27	170040	010 02	0	0
MУ01	28	177560	000 01	0	0
M236	29	166300	100 02	0	1...4
M243	30	167300	100 02	0	1...4

Базовый адрес в этой таблице указан для номера модуля $n=0$. В графе «дискрет адреса» параметр «n» означает максимальный логический номер данного типа модуля. В графе «чтен./зап.» $r/w = 0$ означает, что модуль доступен по чтению и по записи, $r/w=1$ означает, что модуль доступен только по записи

4.2.5 Порядок следования байтов при передаче 16-ти битного слова.

Возможно, что это вполне очевидная вещь, но обращаем внимание, что для данного протокола при передаче слова сначала передается младший байт, а затем старший байт.

Протокол обмена МПСУ

4.3 Формат ответа

Ответ от МПСУ в РС передается после выполнения действий, заданных в запросе, и подготовки возвращаемой информации. Формат ответа представлен ниже в Таблице 6

Таблица 6

Номер фрагмента	Число байт	Назначение фрагмента
1	2	Слово состояния процесса State
2	2	Объем данных (в байтах)
3	N	Блок данных

Ответ не содержит никакой лишней информации, которая бы делала сообщение более длинным, что соответственно замедляло бы обмен.

Слово состояния процесса **State** определяет заключительное состояние выполнения операции в МПСУ, которое формирует супервизор на основании информации от соответствующего драйвера.

Значение слова State

Состояние операции

0001hex	процесс выполнения команды завершен нормально
0002hex	при выполнении команды драйвер зафиксировал ошибку
8000hex	неправильный код операции, несуществующий индекс модуля
0005hex, 0009hex, 000Dhex	переполнение счётчиков модуля M226
0005hex	переполнение данных в модуле M113

Фактически, если State=2, то это означает, команда не могла быть выполнена драйвером модуля в полной мере. В этом случае можно рекомендовать повторить запрос с командой, а для уточнения вида ошибки выдать команду тестирования данного модуля. При получении ошибки при выполнении цепочки команд, рекомендуется протестировать все модули, задействованные в цепочке. После этого прикладная программа принимает соответствующие решения. При получении значения 8000hex прикладная программа должна уточнить формат запроса.

Если объем данных равен нулю, то на этом слове ответ заканчивается, фрагмент 3 не посылается. Таким образом минимальный ответ включает в себя 2 слова (4 байта).

Так же, как в запросе, при передаче слова сначала передается младший байт.

4.4 Уровень прикладной программы

4.4.1 Если рассматривать еще более высокий уровень протокола (хотя не совсем правомочно относить его к данному протоколу), то этот уровень можно определить как **интерфейс с прикладными программами**. Этот интерфейс, в частности, может быть реализован на основе функции связи SENDBYT, которая подробно описана в руководстве системного программиста по системе удаленного программирования МПСУ. Эта функция реализована в программе, представленной объектным модулем sp&cmp.obj. В качестве параметров функции SENDBYT указываются: номер порта (канала) для связи (последовательные порты и специальный параллельный канал), модификатор открытия канала, указатель на массив данных запроса (команду), указатель на массив принимаемых данных из ответа, код делителя частоты для установки скорости передачи по последовательному каналу, размер таймаута ожидания ответа в тиках таймера. Эта функция обеспечивает выполнение обмена в соответствии с рассматриваемым протоколом.

Протокол обмена МПСУ

После завершения выполнения функции в прикладную программу передается состояние используемого при данном цикле обмена канала, а также принятые данные, если они имеются. После анализа значений состояния канала прикладная программа планирует дальнейшие действия. Ниже приведены значения состояния канала связи, которые может возвращать функция SENDBYT.

- 00h- процесс обмена завершен нормально
- 01h- ошибка получения данных от МПСУ
- 02h- нет последнего служебного байта SV от МПСУ
- 03h- таймаут при передаче запроса (команды) в МПСУ
- 04h- таймаут при приеме ответа от МПСУ
- 05h- обмен не завершен, продолжается
- 06h- фатальный сбой связи
- 07h- резерв
- 08h- резерв
- 09h- процесс обмена завершен принудительно по инициативе прикладной программы, закрытие канала без завершения обмена.
- FFh- выявлена ошибка при интерпретации команды

При первом вызове функции происходит инициализация обмена, если параметры, переданные функции, верны. Вызывая функцию последующие разы и считывая код состояния канала, прикладная программа контролирует процесс обмена. Если команда еще не завершена, то при циклическом вызове функции возвращается код состояния канала 5h. После того, как обмен завершился (без ошибки или с кодом меньше 5h), и результат считан, следующее обращение вызывает новый обмен.

4.4.2 На примере работы рассматриваемой в данном пункте программы sr&str предлагаем сопоставить канальный уровень протокола с тем, как он реализован в этой программе.

В нормальных ситуациях дисциплина передачи запроса из РС и приема ответа из МПСУ соблюдается согласно приведенному выше описанию.

1) Инициализация порта и начало обмена, передача служебного байта, прием возвращенного служебного байта, сравнение с оригиналом, передача байта начала передачи, прием возвращенного, сравнение с оригиналом

2) Передача блока данных (запроса), прием каждого возвращенного очередного байта, сравнение с переданным оригиналом

3) Если буфер передачи блока данных исчерпан, то передача служебного байта, прием возвращенного служебного байта, сравнение с оригиналом, передача байта конца передачи, прием возвращенного, сравнение с оригиналом

4) Переход в состояние ожидания сообщения ответа от МПСУ, прием 2-х байт слова state, возврат каждого из них, прием 2-х байт слова объема данных ответа от МПСУ

5) Прием блока данных ответа, возврат каждого байта данных, контроль числа принятых байт

6) Если количество принятых байт данных исчерпано, то есть сравнялось с ожидаемым объемом, контролируется прием последнего байта в ответе – байта конца передачи, затем возвращается этот байт в МПСУ

7) Переход в состояние прекращения обмена, возврат в прикладную программу состояния канала 00h

Протокол обмена МПСУ

Рассмотрим, как в данной программе выполняется дисциплина передачи запроса из РС и приема ответа из МПСУ в не нормальных ситуациях.

1) Если очередной байт при передаче данных запроса совпадает со служебным байтом, то после приема возврата и сравнения этот байт передается еще раз, далее продолжается цикл передачи блока данных

2) Если при передаче запроса возвращенный из МПСУ очередной подтверждающий байт не совпадает с переданным, то выполняется переход на обработку ошибки в канале связи. Начинается передача байтов из тестовой серии (состав и объем тестовой серии фиксированный: 00h, 01h, 02h, 03, 56h), прием и сравнение каждого возвращенного из МПСУ тестового байта

3) Если количество переданных байтов тестовой серии исчерпано, то переход в состояние прекращения обмена, возврат в прикладную программу состояния канала 01h

4) Если зафиксировано несовпадение переданного и возвращенного байта тестовой серии, то переход в состояние прекращения обмена, возврат в прикладную программу состояния канала 06h.

5) Если в течение времени, ограниченного параметром "timer" в обращении к функции sendbyt при передаче запроса не возвращен из МПСУ очередной подтверждающий байт, то в результате контроля за таймаутом по прерываниям таймера выполняется переход в состояние прекращения обмена и возврат в прикладную программу состояния канала 03h

6) Если в течение времени, ограниченного параметром "timer" в обращении к функции sendbyt при приеме ответа из МПСУ не получен очередной байт сообщения, то в результате контроля за таймаутом выполняется переход в состояние прекращения обмена и возврат в прикладную программу состояния канала 04h

7) Если при приеме ответа принятый блок данных исчерпан, но далее не получен байт конца сообщения, то выполняется переход в состояние прекращения обмена и возврат в прикладную программу состояния канала 02h

5 Операции

Все множество операций разбито на три группы: служебные операции, операции модулей УСО, операции тестирования модулей УСО.

5.1 Служебные операции

Служебные операции не относятся непосредственно к модулям УСО. Признаком служебной операции является нулевое значение индекса ($Ind=0$, $n=0$)

В Таблице 7 приводится перечень служебных операций. А в следующих пунктах приводится краткое описание служебных операций

Таблица 7

Назначение операции	Опера ция	Модуль	Индекс	Nchan	Тип данных (прием или передача)
Инициация связи с МПСУ и прием таблицы ресурсов	L	---	0	0	Прием блока переменной длины
Передача цепочки команд номер Nchan в МПСУ	B	---	0	0..15	Передача блока переменной длины
Инициация однократного выполнения цепочки команд номер Nchan	E	---	0	0..15	Прием блока переменной длины – результата выполнения цепочки
Инициация циклического выполнения цепочки команд номер Nchan	I	---	0	0..15	Передача 1-го слова: кода периодичности выполнения цепочки
Прием результатов выполнения циклической цепочки команд номер Nchan	Z	---	0	0..15	Прием блока переменной длины – результата работы циклической цепочки
Останов выполнения циклической цепочки команд номер Nchan	H	---	0	0..15	Нет данных
Сброс всех цепочек	R	---	0	0	Нет данных
Запрос версии супервизора	V	---	0	0	Прием блока переменной длины – текстовое сообщение о номере версии
Рестарт системы	S	---	0	0	Нет данных

Протокол обмена МПСУ

5.1.1 Инициация связи с МПСУ и прием таблицы ресурсов

Структура данных запроса в формате №2- приводится ниже. Во всех последующих пунктах будут приводиться аналогичные форматы, соответствующие рассматриваемой операции.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		L
Канал	Nchan	0

ОПЕРАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ РС И МПСУ. ОБЯЗАТЕЛЬНО ЯВЛЯЕТСЯ ПЕРВОЙ В ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ КОМАНД ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ТАКЖЕ ОБЯЗАТЕЛЬНА ПОСЛЕ КОМАНД С ОПЕРАЦИЯМИ **R** – «СБРОС ВСЕХ ЦЕПОЧЕК» И **S** – «РЕСТАРТ СИСТЕМЫ».

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ В РС ПРИНИМАЕТСЯ ТАБЛИЦА РЕСУРСОВ (TRES), КОТОРАЯ ФОРМИРУЕТСЯ КОНФИГУРАТОРОМ В МПСУ И СОДЕРЖИТ ДАННЫЕ О ФАКТИЧЕСКОМ СОСТАВЕ МОДУЛЕЙ УСО И О ИХ СОСТОЯНИИ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕСТОВ СТАРТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ.

Структура данных ответа, который содержит таблицу ресурсов, приведена ниже.

State	XX
Объем Tres	XX
Слово1	<n> <Ind>
Слово2	<BA>
Слово3	Код состояния 1
Слово4	<n> <Ind>
Слово5	<BA>
Слово6	Код состояния 2
.....
СловоN	<n> <Ind>
СловоN+1	<BA>
СловоN+2	Код состояния N

Блок данных в ответе имеет переменную длину, которая зависит от количества модулей УСО, найденных конфигуратором. Даже если ни один модуль УСО не установлен в каркасе, в таблице будет присутствовать модуль контроллера МПСУ с функцией таймера.

ИНФОРМАЦИЯ О МОДУЛЯХ УСО ЗАНИМАЕТ ПО ТРИ СЛОВА НА КАЖДЫЙ МОДУЛЬ. В ПЕРВОМ СЛОВЕ СОДЕРЖАТСЯ:

ИНДЕКС МОДУЛЯ В МЛАДШЕМ БАЙТЕ

НОМЕР МОДУЛЯ ДАННОГО ТИПА В СТАРШЕМ БАЙТЕ

ВО ВТОРОМ СЛОВЕ СОДЕРЖИТСЯ БАЗОВЫЙ АДРЕС МОДУЛЯ В. И В ТРЕТЬЕМ СЛОВЕ ПЕРЕДАЕТСЯ КОД СОСТОЯНИЯ МОДУЛЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕСТИРОВАНИЯ ЕГО ПРИ СТАРТОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ. НУЛЕВОЙ КОД СОСТОЯНИЯ ОЗНАЧАЕТ УСПЕШНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НЕНУЛЕВЫХ ЗНАЧЕНИЙ КОДОВ СОСТОЯНИЯ (кодов ошибок) ПРИВЕДЕНА В ТАБЛИЦЕ 8.

Протокол обмена МПСУ

ТАБЛИЦА 8

Код ошибки	Расшифровка
1 0001h	Дефект СОЗУ контроллера
2 0002h	Дефект ОЗУ контроллера
3 0003h	Дефект – «нет сравнения»
4 0004h	Дефект контрольного суммирования
5 0005h	Дефект основных команд контроллера
6 0006h	Дефект команд расширенной арифметики
7 0007h	Дефект типа «зависание»
8 0008h	Дефект в тесте запланированных прерываний
9 0009h	Дефект в тесте незапланированных прерываний
10 000Ah	Дефект – « неверный символ»
11 000Bh	Дефект – отсутствие готовности
12 000Ch	Дефект в тесте срабатывания «охранного таймера»
13 000Dh	Дефект в тесте формирования бита зависания «охр. таймером»
14 FFFFh	Дефект - тест данного модуля отсутствует в супервизоре

5.1.2 Передача цепочки команд в МПСУ

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		B
Канал	Nchan	0-15dec (номер цепочки)
Слово данных		Число команд в цепочке

1) Справка о назначении и выполнении цепочек команд

ЦЕПОЧКИ КОМАНД ПРЕДНАЗНАЧЕНЫ С ОДНОЙ СТОРОНЫ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ОДНОКРАТНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ РЯДА ЗАДАНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ОБРАЩЕНИЙ К МОДУЛЯМ УСО, С ДРУГОЙ СТОРОНЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПОСТОЯННЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ОБРАЩЕНИЯ К МОДУЛЯМ УСО С ЗАДАНЫМИ ВРЕМЕННЫМИ ИНТЕРВАЛАМИ. ТАКИМ ОБРАЗОМ ЦЕПОЧКИ ДАЮТ ВОЗМОЖНОСТЬ ОСВОБОДИТЬ РС ОТ НЕОБХОДИМОСТИ ОБРАЩАТЬСЯ С КОМАНДАМИ К КАЖДОМУ МОДУЛЮ ОТДЕЛЬНО.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЦЕПОЧКАМИ КОМАНД СЛЕДУЮЩАЯ: СНАЧАЛА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА В РС ПОДГОТАВЛИВАЕТ ТРЕБУЕМУЮ ЦЕПОЧКУ КОМАНД, ЗАТЕМ ПЕРЕДАЕТ РАССМАТРИВАЕМУЮ КОМАНДУ, ЗАТЕМ ПОСЛЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОТВЕТА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО ПЕРЕДАЕТ ВСЕ КОМАНДЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ ЦЕПОЧКИ В МПСУ (ПРИМЕР ПЕРЕДАЧИ ЦЕПОЧКИ ПРИВЕДЕН В П. 2.1.5 РУКОВОДСТВА ПРОГРАММИСТА ЯАЦВ.00060-01 32 01).

В ЦЕПОЧКУ МОГУТ БЫТЬ ВКЛЮЧЕНЫ ЛЮБЫЕ КОМАНДЫ С ОПЕРАЦИЯМИ МОДУЛЕЙ УСО. ПЕРЕДАННЫЙ НАБОР ЦЕПОЧЕК ЗАПОМИНАЕТСЯ В МПСУ

КАЖДАЯ ИЗ ЦЕПОЧЕК МОЖЕТ БЫТЬ ЗАПУЩЕНА НА ВЫПОЛНЕНИЕ В ОДНОМ ИЗ РЕЖИМОВ: ОДНОКРАТНОМ, ЛИБО ЦИКЛИЧЕСКОМ. РЕЗУЛЬТАТ РАБОТЫ ОДНОКРАТНОЙ ЦЕПОЧКИ ФОРМИРУЕТСЯ В МАССИВЕ ДАННЫХ, ВОЗВРАЩАЕМОМ В ОТВЕТЕ НЕПОСРЕДСТВЕННО ПО ЗАВЕРШЕНИИ КОМАНДЫ ЗАПУСКА ОДНОКРАТНОЙ ЦЕПОЧКИ. РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЦЕПОЧЕК БУФЕРИЗУЮТСЯ В ПАМЯТИ МПСУ И МОГУТ БЫТЬ ПОЛУЧЕНЫ ПО КОМАНДЕ «ПРИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ».

Протокол обмена МПСУ

ЕСЛИ В ПРОЦЕССЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММЫ ТРЕБУЕТСЯ ИЗМЕНИТЬ РАННЕЕ ЗАДАННЫЙ НАБОР ЦЕПОЧЕК, ТО ЭТО МОЖНО СДЕЛАТЬ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ВЫПОЛНИВ КОМАНДУ «СБРОС ВСЕХ ЦЕПОЧЕК». В РЕЗУЛЬТАТЕ ПАМЯТЬ ЦЕПОЧЕК В МПСУ ОЧИЩАЕТСЯ, И СИСТЕМА ПРИХОДИТ В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ.

2) Комментарии к запросу

В параметре Nchan передается номер цепочки команд. Номер является тем указателем, по которому впоследствии цепочка запускается в МПСУ. Максимальное количество цепочек, которое может быть передано в МПСУ – 16, соответственно номер задается от 0 до 15dec.

Объем данных для формата №2 составляет 2 байта (1 слово).

Слово данных содержит число команд обращения к модулям УСО, которые подготовлены для данной цепочки. Это число означает, что именно такое количество последующих команд, которые будут переданы из РС в МПСУ, представляют собой не что иное, как последовательность команд данной цепочки. Эти последующие команды при приеме не выполняются в МПСУ, а передаются в буфер цепочки с указанным номером. Длина цепочки, в принципе, может быть произвольной, она ограничена только объемом памяти МПСУ. На практике общая длина даже максимального числа цепочек не бывает слишком большой.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	00

При последующей передаче команд обращения к модулям МПСУ, задающих последовательность команд в цепочке, форматы запросов рассмотрены в разделе 5.2. , а формат ответа аналогичен данному, так как возвращается только состояние процесса.

5.1.3 Инициация однократного выполнения цепочки команд

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		E
Канал	Nchan	0-15dec (номер цепочки)

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ПРЕДНАЗНАЧЕНА ДЛЯ ЗАПУСКА ОДНОКРАТНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЦЕПОЧКИ КОМАНД С ЗАДАННЫМ НОМЕРОМ, КОТОРАЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО БЫЛА ПЕРЕДАНА В МПСУ. С КАЖДОЙ ЦЕПОЧКОЙ ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ МОЖЕТ ВЫПОЛНЯТЬСЯ МНОГОКРАТНО. РЕЗУЛЬТАТ ВЫПОЛНЕНИЯ ЦЕПОЧКИ ФОРМИРУЕТСЯ В ВОЗВРАЩАЕМОМ МАССИВЕ.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	XX
Блок данных	<Массив>

ПОСЛЕ СЛОВА, В КОТОРОМ УКАЗАН ОБЪЕМ СЧИТАННОЙ ИНФОРМАЦИИ В БАЙТАХ. СЛЕДУЮЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ В МАССИВЕ ТОЧНО СООТВЕТСТВУЕТ ПОРЯДКУ СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ С МОДУЛЕЙ УСО, К КОТОРЫМ УКАЗАНО ОБРАЩЕНИЕ В ЦЕПОЧКЕ. ПРИ ЭТОМ, ЕСЛИ ОПЕРАЦИЯ С МОДУЛЕМ НЕ

Протокол обмена МПСУ

ПРЕДУСМАТРИВАЕТ ОТВЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ, ТО В ВЫХОДНОЙ МАССИВ НИЧЕГО НЕ ЗАПИСЫВАЕТСЯ. ЕСЛИ ОПЕРАЦИЯ С МОДУЛЕМ ПРЕДПОЛАГАЕТ СЪЕМ НЕ ОДНОГО-ДВУХ СЛОВ, А ЦЕЛОГО БЛОКА ДАННЫХ, ТО В ВЫХОДНОЙ МАССИВ ЗАНОСИТСЯ ВСЯ ПРОЧИТАННАЯ ИНФОРМАЦИЯ И В ТОМ КОЛИЧЕСТВЕ, КОТОРОЕ УКАЗАНО В КОМАНДЕ ОБРАЩЕНИЯ К СООТВЕТСТВУЮЩЕМУ МОДУЛЮ УСО.

ДАННЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УЧИТЫВАЮТСЯ ПРИКЛАДНОЙ ПРОГРАММОЙ В РС ПРИ ОБРАБОТКЕ ПРИНЯТОЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ЦЕПОЧКИ КОМАНД ИНФОРМАЦИИ.

Для примера рассмотрим состав блока данных в ответе на возможную цепочку команд.

Цепочка: <выдать код на М103> <снять код с АЦП М204 последовательно по 3-м каналам> <задержка>< выдать код на М103><выдать кол на ЦАП М210>< снять код с АЦП М204 последовательно по 4-м каналам ><задержка>.

Ответ будет состоять из 9-ти слов:

State	XX
Объем данных	14dec (байт)
Слово 1	код1 канала1 М204
Слово 2	код1 канала2 М204
Слово 3	код1 канала3 М204
Слово 4	код2 канала1 М204
Слово 5	код2 канала2 М204
Слово 6	код2 канала3 М204
Слово 7	код2 канала4 М204

Операции выдачи кодов в модули М203 и М210 не возвращают данные, а при первом и втором обращении к каналам М204 считываются соответственно 7 слов данных, которые сохраняются в буфере и затем передаются в ответе. Прикладная программа в РС, сохраняя информацию о командах цепочки, производит «разбор» принятого блока данных.

5.1.4 Инициация циклического выполнения цепочки команд

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		I
Канал	Nchan	0-15dec (номер цепочки)
Слово данных		XX <Код интервала повторения>

1) «КОД ИНТЕРВАЛА ПОВТОРЕНИЯ» – ЭТО СЛОВО, В СТАРШЕМ БАЙТЕ КОТОРОГО ЗАДАЕТСЯ КОД ДИСКРЕТА ТАЙМЕРА, А В МЛАДШЕМ БАЙТЕ ЗАДАЕТСЯ ВЕЛИЧИНА ИНТЕРВАЛА ПОВТОРЕНИЯ ЦЕПОЧКИ В ЕДИНИЦАХ ДИСКРЕТА. В СИСТЕМЕ УДАЛЕННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ФУНКЦИЮ ТАЙМЕРА ВЫПОЛНЯЕТ ВСТРОЕННЫЙ ТАЙМЕР КОНТРОЛЛЕРА МПСУ, КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН БЫТЬ ОБЯЗАТЕЛЬНО ВКЛЮЧЕН. В ЭТОМ СЛУЧАЕ УСТАНОВЛЕНО СЛЕДУЮЩЕЕ СООТВЕТСТВИЕ КОДОВ ДИСКРЕТА КВАНТАМ ВРЕМЕНИ:

Код дискрета	Квант времени
1	20 мс
2	100 мс
3	1 с
4	1 мин.

Протокол обмена МПСУ

Например, код интервала повторения 13oct соответствует интервалу 60 мс, а код 42oct соответствует интервалу 2 мин.

2) ПЕРВОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ БУДЕТ ОСУЩЕСТВЛЕНО ПО ИСТЕЧЕНИИ ЗАДАННОГО В ОПЕРАЦИИ ИНТЕРВАЛА ПОВТОРЕНИЯ. ПОСЛЕ КАЖДОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЦЕПОЧКИ АНАЛИЗИРУЕТСЯ ФЛАГ ОСТАНОВА ЦЕПОЧКИ, КОТОРЫЙ ВЫСТАВЛЯЕТСЯ ОПЕРАЦИЕЙ «ОСТАНОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ». ЕСЛИ ФЛАГ НЕ УСТАНОВЛЕН, ТО ЦЕПОЧКА СНОВА БУДЕТ ЗАПУЩЕНА ЧЕРЕЗ ЗАДАННЫЙ ИНТЕРВАЛ ПОВТОРЕНИЯ. ЕСЛИ ИНТЕРВАЛ ПОВТОРЕНИЯ В КОМАНДЕ РАВЕН НУЛЮ, ТО ЦЕПОЧКА ВООБЩЕ НЕ ЗАПУСКАЕТСЯ.

ЗАПУЩЕННАЯ ДАННОЙ ОПЕРАЦИЕЙ ЦЕПОЧКА КОМАНД БУДЕТ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ЦИКЛИЧЕСКИ ДО ПОЛУЧЕНИЯ КОМАНДЫ «ОСТАНОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ», ЛИБО ДО МОМЕНТА ВЫПОЛНЕНИЯ ДРУГОГО СБРОСА. В ПОСЛЕДНЕМ СЛУЧАЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЦЕПОЧКИ БУДУТ ПОТЕРЯНЫ.

3) РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ ЗАПОМИНАЮТСЯ В БУФЕРЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ЦЕПОЧКИ. ВЕЛИЧИНА БУФЕРА ДЛЯ КАЖДОЙ ЦЕПОЧКИ СОСТАВЛЯЕТ 512 СЛОВ. БУФЕР РЕЗУЛЬТАТОВ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ ОРГАНИЗОВАН КАК КОЛЬЦЕВОЙ СПИСОК FIFO С ЗАТИРАНИЕМ НАИБОЛЕЕ СТАРОЙ ИНФОРМАЦИИ. СТРУКТУРА ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ТАКАЯ ЖЕ, КАК И В СЛУЧАЕ ОДНОКРАТНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЦЕПОЧКИ.

4) ВОЗМОЖНО, ЧТО В КАЧЕСТВЕ ТАЙМЕРА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ МОДУЛЬ M213. В ЭТОМ СЛУЧАЕ МОЖЕТ БЫТЬ ВЫБРАН ПЕРЕМЕННЫЙ КОД ДИСКРЕТА «0», ДЛЯ КОТОРОГО КВАНТ ВРЕМЕНИ СООТВЕТСТВУЕТ УСТАНОВЛЕННОМУ НА МОДУЛЕ M213 (СМ. ОПЕРАЦИЮ ВКЛЮЧЕНИЯ ТАЙМЕРА M213). ПРИ ЭТОМ ВСТРОЕННЫЙ ТАЙМЕР КОНТРОЛЛЕРА МПСУ ДОЛЖЕН БЫТЬ ОТКЛЮЧЕН.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.1.5 Прием результатов выполнения циклической цепочки команд

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		Z
Канал	Nchan	0-15dec (номер цепочки)

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ОРГАНИЗУЕТ ПЕРЕДАЧУ ИЗ МПСУ И ПРИЕМ В РС ИНФОРМАЦИИ ИЗ БУФЕРА РЕЗУЛЬТАТОВ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ, СОХРАНЕННЫХ В ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ. СТРУКТУРА МАССИВА ДАННЫХ В ОТВЕТЕ АНАЛОГИЧНА СТРУКТУРЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОДНОКРАТНОЙ ЦЕПОЧКИ В П.5.1.3 НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	XX
Блок данных	<Массив>

1) ПРИНИМАЕТСЯ ВСЕ ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖИМОЕ БУФЕРА РЕЗУЛЬТАТОВ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ЦЕПОЧКИ НА МОМЕНТ ОБРАЩЕНИЯ.

2) ОБЪЕМ ИНФОРМАЦИИ В БАЙТАХ УЧИТЫВАЕТ РЕАЛЬНО СОХРАНЕННЫЕ В БУФЕРЕ ДАННЫЕ. ЕСЛИ ОБЪЕМ БЛОКА ДАННЫХ РАВЕН МАКСИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЕ БУФЕРА, ТО ЕСТЬ 1024 БАЙТА, ЭТО ОЗНАЧАЕТ ВЕРОЯТНЕЕ ВСЕГО, ЧТО В КОЛЬЦЕВОМ СПИСКЕ БУФЕРА ПРОИЗОШЛО ПЕРЕПОЛНЕНИЕ И СООТВЕТСТВЕННО ЗАТИРАНИЕ ЧАСТИ БОЛЕЕ РАННЕЙ ПО ВРЕМЕНИ ИНФОРМАЦИИ.

5.1.6 Останов выполнения циклической цепочки команд

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		H
Канал	Nchan	0-15dec (номер цепочки)

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ УСТАНОВЛИВАЕТ ФЛАГ ОСТАНОВА ДЛЯ ЦИКЛИЧЕСКОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЦЕПОЧКИ. ТЕКУЩЕЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ЗАДАННОЙ ЦЕПОЧКИ ПРОДЛИТСЯ ДО ЗАВЕРШЕНИЯ, А ПОВТОРНЫЙ ЗАПУСК БУДЕТ ЗАБЛОКИРОВАН, ПОКА НЕ БУДЕТ ВЫСТАВЛЕНА ОПЯТЬ ОПЕРАЦИЯ «ИНИЦИАЦИЯ ЦИКЛИЧЕСКОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ЦЕПОЧКИ КОМАНД» ДЛЯ ЭТОЙ ЦЕПОЧКИ.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.1.7 Сброс всех цепочек команд

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		R
Канал	Nchan	0

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ИНИЦИАЛИЗИРУЕТ ПАМЯТЬ ЦЕПОЧЕК КОМАНД В МПСУ И ПРИВОДИТ СУПЕРВИЗОР МПСУ В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ ОЖИДАНИЯ КОМАНДЫ.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.1.8 Рестарт системы (удаленного программирования)

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		S
Канал	Nchan	0

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ВЫПОЛНЯЕТ ПЕРЕЗАПУСК ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МПСУ (СУПЕРВИЗОРА) С КОНФИГУРИРОВАНИЕМ УСО И ВЫПОЛНЕНИЕМ ТЕСТОВ СТАРТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ. ПОСЛЕ ЭТОГО МПСУ ПРИВОДИТСЯ В ИСХОДНОЕ СОСТОЯНИЕ И МОЖЕТ БЫТЬ ГОТОВО К РАБОТЕ ПОСЛЕ ПРИЕМА И

Протокол обмена МПСУ

ЗАВЕРШЕНИЯ ОПЕРАЦИИ «ИНИЦИАЦИЯ СВЯЗИ С МПСУ И ПРИЕМ ТАБЛИЦЫ РЕСУРСОВ». ФАКТИЧЕСКИ ОПЕРАЦИЯ РАВНОЗНАЧНА ВЫПОЛНЕНИЮ АППАРАТНОГО РЕСТАРТА МПСУ, КОТОРОЕ ВЫПОЛНЯЕТСЯ ЛИБО ПОСРЕДСТВОМ СРАБАТЫВАНИЯ «ОХРАННОГО ТАЙМЕРА», ЛИБО ПО НАЖАТИЮ ОПЕРАТОРОМ КНОПКИ «ПУСК» НА ПАНЕЛИ МПСУ (ПРИ УСЛОВИИ РАБОТЫ СУПЕРВИЗОРА В ПЗУ, В ПРОТИВНОМ СЛУЧАЕ ОН ДОЛЖЕН БЫТЬ ПОВТОРНО ПЕРЕКАЧАН В ОЗУ ИЗ РС).

Ответ на данную команду, разумеется, не может быть сформирован, поскольку МПСУ сразу же выполняет рестарт.

5.2 Операции модулей УСО

Каждая операция модулей УСО относится к конкретному типу модуля, что определяется соответствующим значением индекса. Применение операции относится также к конкретному номеру модуля и каналу в модуле, если модуль физически имеет не один канал ввода/вывода сигналов. Операция также характеризуется типом и объемом передаваемых в запросе и принимаемых в ответе данных. В Табл.9 приводится перечень операций модулей УСО. Для некоторых модулей (например, M233, M213, M219, M208, D205) предусмотрено более одной операции, что определяется назначением этих модулей.

Таблица 9

Назначение операции	Операция	Модуль	Индекс dec	Nchan hex	Тип данных (прием или передача)
Вывод 16-ти бит дискретных сигналов	C	M102	1	0	Передача 1-го слова (2 байта)
Вывод 16-ти бит сигналов релейного коммутатора	C	M103	2	0	Передача 1-го слова
Ввод 32-х бит дискретных сигналов	D	M201	3	0	Прием 2-х слов (4 байта)
Вывод 8-ми бит дискретных сигналов	C	M202	4	0	Передача 1-го слова, данные находятся в младшем байте
Вывод 16-ти бит дискретных сигналов в каждом из двух каналов	C	M203	5	0...1	Передача 1-го слова
Ввод кодов аналоговых сигналов по каналам, отмеченным битами «1» в Nchan	U	M204	6	0...FF	Прием блока из 1...8 слов
Инициация / останов сканирования входов БРДВ с тестированием	C	M233	7	0	Передача 1-го слова (код периода сканирования или код останова)
Установка масок для БРДВ	C	//	//	1	Передача блока масок (+) и (-), всего 64 байта
Инициация / останов сканирования входов БРДВ	C	//	//	2	Передача 1-го слова (код периода сканирования)
Принудительная установка памяти состояния БРДВ	C	//	//	3	Передача блока данных состояния, всего 32 байта
Ввод данных об изменении состояния входов БРДВ	D	//	//	0	Прием блока переменной длины 0...32 байта
Ввод текущего состояния входов БРДВ	D	//	//	1	Прием блока данных, всего 32 байта
Ввод 16-ти бит дискретных сигналов	D	M101	8	0	Прием 1-го слова

Протокол обмена МПСУ

Продолжение 1 Таблицы 9

Назначение операции	Операция	Модуль	Индекс dec	Nchan Hex	Тип данных (прием или передача)
Ввод кодов аналоговых сигналов по заданному каналу Nchan	U	M113	9	0...7	Прием 1-го слова
Коммутация аналоговых каналов	C	M206	10	0	Передача 1-го слова кода коммутации
Вывод аналогового сигнала по заданному каналу Nchan	V	M210	11	0...F	Передача 1-го слова кода напряжения для ЦАП
Включение / выключение системного таймера	C	M213	12	0	Передача 1-го слова, кода дискрета таймера
Инициация счетчика по заданному каналу Nchan	S	//	//	0...2	Передача 1-го слова, кода модуля счета
Инициация генератора по заданному каналу Nchan	G	//	//	0...2	Передача 1-го слова, кода делителя частоты
Ввод показания счетчика по заданному каналу Nchan	Z	//	//	0...2	Прием 1-го слова
Ввод состояния завершения счета	D	//	//	0	Прием одного слова
Инициация «охранного таймера»	C	M219	13	0	Передача 1-го слова, кода периода перезапуска «охранного таймера»
Останов «охр. Таймера»	C	//	//	1	Нет данных
Инициация счетчика дней	C	//	//	2	Нет данных
Ввод показаний часов	D	//	//	0	Прием 2-х слов (4 байта)
Ввод кода состояния «охранного таймера»	D	//	//	1	Прием 1-го слова
Ввод 16-ти бит состояния входных сигналов относительно «порогов»	D	M228	14	0	Прием 1-го слова
Установка начального состояния счетчика по заданному каналу Nchan (0...31)	C	M230	15	0...1F	Передача 1-го слова
Ввод значений 32-х 16-ти битных счетчиков	D	//	//	0	Прием блока данных, всего 32 слова
Ввод значений 32-х битного и 16-ти битного счетчиков	D	M226	16	0	Прием блока данных из 3-х слов
Вывод команды для КВВ (ПК, ПК1, ПК2) через модуль M205 по заданному каналу Nchan	C	D205	18	0...5	Передача 1-го слова, кода команды для КВВ
Инициация заданного КВВ	C	D205	//	6	Передача 1-го слова, кода каналов M205

Протокол обмена МПСУ

Продолжение 2 Таблицы 9

Назначение операции	Операция	Модуль	Индекс dec	Nchan hex	Тип данных (прием или передача)
Чтение данных, принятых из КВВ по заданному каналу Nchan	D	//	//	0...5	Прием 1-го слова, результат чтения из КВВ
Запись 16-ти бит адреса текущей ячейки в M208	C	M208	22	0	Передача 1-го слова, адреса ячейки ЭОЗУ
Запись 16-ти бит данных в текущую ячейку, инкремент адреса	C	//	//	1	Передача 1-го слова, значения заданной ячейки
Чтение 16-ти бит данных из текущей ячейки, инкремент адреса	D	//	//	0	Прием 1-го слова, значения заданной ячейки
Аналогично командам модуля M208	//	M208.01	26	//	Аналогично M208
Программная задержка на интервал, определяемый значением Nchan и словом данных	C	Задержка	24	0...4 код дискрета	Передача 1-го слова, кода времени в единицах дискрета
Передача 16 бит команды или данных в дополнительного модуля пользователя	C	MY01	28	0...1	Передача 1-го слова в заданный канал Nchan
Прием 16 бит данных из дополнительного модуля пользователя	D	MY01	28	0	Прием 1-го слова

Примечания к Таблице 9:

1) Ряд модулей, входящих в состав МПСУ, не управляются со стороны РС, поэтому для них определены только операции тестирования. К ним относятся: контроллер МПСУ (модуль M131, M231, M251 / M252), адаптер параллельного канала M221, устройства последовательного обмена в составе контроллера МПСУ, канал LPT в контроллере M252.

2) Ряд модулей имеют специальное или технологическое назначение, поэтому операции для них либо не приводятся в данном документе, либо не включены в состав системы. К ним относятся: 6-ти канальный модуль ИРПС для построения локальной иерархической сети M205, модуль ввода / вывода по интерфейсу ИРПР M207, коммутатор телефонных каналов M222, специальные адаптеры M241 и M242.

3) Ряд модулей, которые можно отнести к редко применяемым, пока не включены в систему удаленного программирования. К ним, например, относятся: M220 – модуль ввода / вывода 16-ти дискретных сигналов; M237 – модуль ввода 32-х дискретных сигналов переменного тока (частота входных сигналов не менее 50 Гц, амплитуда сигналов 24 В +/-10%); M239 – модуль быстрого ввода аналоговых сигналов по 8-ми дифференциальным каналам с буферной памятью измеренных сигналов объемом 8Кбайт и аппаратно изменяемым при настройке диапазоном входного напряжения от +/- 3В до +/- 10В. В последующих пунктах данного раздела рассмотрены операции модулей УСО, приведенные в Таблице 9

5.2.1 Операция модуля М102

Вывод 16-ти бит дискретных сигналов.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	1
Номер модуля	n	0...11dec
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		XX

В результате выполнения данной операции 16-ти разрядный код выдается на выходные ключи модуля дискретного вывода М102.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.2 Операция модуля М103

Вывод 16-ти бит сигналов релейного коммутатора.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	2
Номер модуля	n	0...11dec
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		XX

В результате выполнения данной операции 16-ти разрядный код выдается в модуль релейной коммутации М103. При этом контакты 16-ти реле переключаются в соответствующее положение.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.3 Операция модуля M201

Ввод 32-х бит дискретных сигналов.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	3
Номер модуля	n	0...11dec
Код операции		D
Канал	Nchan	0

В результате выполнения данной операции принимается текущее состояние 2-х регистров модуля дискретного ввода M201. 1-е слово передает состояние (код) младшего регистра, 2-е слово передает состояние (код) старшего регистра.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	04
2 слова данных	XX

5.2.4 Операция модуля M202

Вывод 8-ми бит дискретных сигналов.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	4
Номер модуля	n	0...11dec
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		0X

В результате выполнения данной операции 8-и разрядный код выдается на выходные ключи модуля дискретного вывода M202. Необходимая информация содержится в младшем байте переданного слова.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.5 Операция модуля M203

Вывод 16-ти бит дискретных сигналов в каждом из 2-х каналов.

Структура данных запроса (формат №2) байт приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	5
Номер модуля	n	0...11dec
Код операции		C
Канал	Nchan	0...1
Слово данных		XX

В результате выполнения данной операции 16-и разрядный код выдается на выходные ключи одного из двух регистров модуля дискретного вывода M203, адресуемого параметром Nchan.

Nchan.= 0 соответствует первому регистру M203 (с меньшим адресом)

Nchan.= 1 соответствует второму регистру M203

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.6 Операция модуля M204

Ввод кодов аналоговых сигналов по каналам, отмеченным битами «1» в Nchan.

Структура данных запроса (формат №2) байт приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	6dec
Номер модуля	n	0...11dec
Код операции		U
Канал	Nchan	NNNNNNNNbin

В байте Nchan передается код измеряемых каналов, в котором каждый бит соответствует своему каналу. Младший бит кода соответствует каналу №0, старший бит соответствует каналу №7. Так, например, код 10010011bin определяет, что измерение аналогового сигнала по данной команде должно производиться одновременно по каналам № 0,1,4,7.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ФОРМИРУЕТСЯ ВЫХОДНОЙ МАССИВ КОДОВ АЦП, ОБЪЕМ КОТОРОГО ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ КОЛИЧЕСТВОМ ИЗМЕРЯЕМЫХ КАНАЛОВ. ПОРЯДОК РАСПОЛОЖЕНИЯ СЛОВ В МАССИВЕ СЛЕДУЮЩИЙ: СНАЧАЛА ИДЕТ КОД В КАНАЛЕ С МЕНЬШИМ НОМЕРОМ.

Протокол обмена МПСУ

Структура данных ответа для приведенного выше примера представлена ниже.

State	XX
Объем данных	08hex
Слово в канале №0	XX
Слово в канале №1	XX
Слово в канале №4	XX
Слово в канале №7	XX

ПРИНИМАЕМЫЕ В РС ДАННЫЕ (коды АЦП) НАХОДЯТСЯ В ФОРМАТЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ ДАННЫХ. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КОДОВ АЦП, НАПРИМЕР, В ДЕСЯТИЧНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЙ ИЛИ ТОКОВ ДОЛЖНА ВЫПОЛНЯТЬ ПРИКЛАДНАЯ ПРОГРАММА.

В СИСТЕМЕ УДАЛЕННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИНЯТ ЕДИНЫЙ ДЛЯ ВСЕХ МОДУЛЕЙ ЦАП-АЦП ФОРМАТ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОДОВ АЦП, А ИМЕННО:

```
-----
! 15! 14! 13! 12! 11! 10! 09! 08! 07! 06! 05! 04! 03! 02! 01! 00!
-----
/\          / \          /
ЗНАК ----- МАНТИССА
          КОД
          ДИАПАЗОНА
```

Вне зависимости от того, какого вида код снимается непосредственно с модуля, в системе он представлен именно в таком формате.

1) Аналоговые сигналы модулями АЦП, входящими в состав МПСУ измеряются в заданных диапазонах, симметричных относительно нулевого сигнала. Так модуль М204 имеет один фиксированный диапазон измеряемых напряжений. При настройке М204 выставляется диапазон +/- 10,23 вольт. При этом вес младшего разряда кода мантиссы составляет 5,00 милливольт. **Мантисса** длиной **11 бит** содержит код величины измеренного напряжения. При этом измеренный положительный сигнал представляется в прямом коде, а отрицательный сигнал представляется в инверсном коде.

2). Старший бит кода определяет знак измеренного сигнала. Значение «0» соответствует положительному сигналу, значение «1» соответствует отрицательному сигналу.

3) **Код диапазона** указывает диапазон, для которого сформирована мантисса. Для М204 код диапазона имеет одно значение – **8hex**.

Примеры кодов АЦП, переданных из МПСУ при измерении определенных значений сигналов:

Сигнал +10,23 В	Код 043776oct
Сигнал +9.99 В	Код 043716oct
Сигнал + 0,00 В	Код 040000oct
Сигнал - 0.00 В	Код 143777oct
Сигнал - 9.99 В	Код 140061oct
Сигнал -10,23 В	Код 140001oct

5.2.7 Операция модуля M233

МОДУЛЬ M233 ОБЕСПЕЧИВАЕТ ОПРОС СОСТОЯНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ БРДВ, СОДЕРЖАЩЕГО 32 СЕКЦИИ ПО 8 ВХОДОВ. ОТДЕЛЬНЫЕ ВХОДЫ МОГУТ БЫТЬ ЗАМАСКИРОВАНЫ ЛИБО ПОЛНОСТЬЮ, ЛИБО ПО УСТАНОВКЕ СИГНАЛА В «1», ЛИБО ПО СБРОСУ СИГНАЛА В «0». МОДУЛЬ ОБЕСПЕЧИВАЕТ КАК ОПРОС ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ДИОДНОЙ МАТРИЦЫ, ТАК И ФИКСАЦИЮ ИЗМЕНЕНИЯ КАЖДОГО ВХОДА В СООТВЕТСТВИИ С УСТАНОВЛЕННОЙ МАСКОЙ.

5.2.7.1 Инициация / останов сканирования входов БРДВ с тестированием

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	7dec
Номер модуля	n	0...1dec
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		0X

В МЛАДШЕМ БАЙТЕ СЛОВА ДАННЫХ ПЕРЕДАЕТСЯ КОД ПЕРИОДА СКАНИРОВАНИЯ ВХОДОВ БРДВ. ПРИ ЗНАЧЕНИИ КОДА ПЕРИОДА СКАНИРОВАНИЯ 0 УСТАНОВЛИВАЕТСЯ МИНИМАЛЬНЫЙ ПЕРИОД СКАНИРОВАНИЯ 30 МСЕК. ЕДИНИЦЕ КОДА СООТВЕТСТВУЕТ ВРЕМЯ 25 МСЕК. ТАКИМ ОБРАЗОМ, ДИАПАЗОН ЗАДАНИЯ ПЕРИОДА НАХОДИТСЯ В ПРЕДЕЛАХ ОТ 30 МС ДО 6,3 СЕК. И ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПО ФОРМУЛЕ: $T = 30 + \text{КОД} * 25 \text{ МСЕК}$

КОД ПЕРИОДА СКАНИРОВАНИЯ FFh ЗАПРЕЩАЕТ (ОСТАНАВЛИВАЕТ) СКАНИРОВАНИЕ, ХОТЯ И ПОДГОТАВЛИВАЕТ МОДУЛЬ К ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЕ.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ПРОИЗВОДИТСЯ ПОЛНАЯ ДИАГНОСТИКА МОДУЛЯ M233 И ПОДГОТОВКА ЕГО К РАБОТЕ. ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ВЫПОЛНЯЕТСЯ ОДИН РАЗ И ДОЛЖНА БЫТЬ ПЕРВОЙ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С МОДУЛЕМ M233. КОД ОСТАНОВА СКАНИРОВАНИЯ FFh В ОПЕРАЦИИ МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАН В СЛУЧАЕ, КОГДА СЛЕДУЮЩЕЙ КОМАНДОЙ ПЕРЕДАЕТСЯ МАСКА ДЛЯ БРДВ

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.7.2 Установка масок для БРДВ

Структура данных запроса (формат №1) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	7dec
Номер модуля	n	0...1dec
Код операции		C
Канал	Nchan	1
Объем данных V1		32dec
Блок данных V1		(32 байта)
Объем данных V2		32dec
Блок данных V2		(32 байта)
Объем данных V3		00

Протокол обмена МПСУ

В ОПЕРАЦИИ ПЕРЕДАЕТСЯ ДВА БЛОКА ДАННЫХ ПО 32 БАЙТА В КАЖДОМ. В ПЕРВОМ БЛОКЕ V1 ПЕРЕДАЮТСЯ МАСКИ '+' ДЛЯ МАСКИРОВАНИЯ (ИСКЛЮЧЕНИЯ) ФИКСАЦИИ ПЕРЕХОДОВ СООТВЕТСТВУЮЩИХ ВХОДОВ ДИОДНОЙ МАТРИЦЫ ИЗ СОСТОЯНИЯ "0" В СОСТОЯНИЕ "1".

ПОРЯДОК СЛЕДОВАНИЯ БАЙТОВ В БЛОКЕ ДАННЫХ СООТВЕТСТВУЕТ ПОРЯДКУ ВОЗРАСТАНИЯ НОМЕРОВ СЕКЦИЙ В БРДВ ОТ №0 ДО №31. ПОРЯДОК СЛЕДОВАНИЯ БИТОВ В КАЖДОМ БАЙТЕ МАСКЕ СООТВЕТСТВУЕТ ПОРЯДКУ НОМЕРОВ ВХОДОВ В СЕКЦИИ ОТ №0 ДО №7

ЕДИНИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ БИТА В БАЙТЕ ДАННЫХ УСТАНАВЛИВАЕТ МАСКУ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО ВХОДА, НУЛЕВОЕ ЗНАЧЕНИЕ БИТА СНИМАЕТ МАСКУ, ТО ЕСТЬ РАЗРЕШАЕТ ФИКСАЦИЮ ИЗМЕНЕНИЯ ДАННОГО ВХОДА В БРДВ.

АНАЛОГИЧНО ЗАДАЕТСЯ МАССИВ МАСОК '-' ДЛЯ МАСКИРОВАНИЯ ФИКСАЦИИ ПЕРЕХОДОВ СООТВЕТСТВУЮЩИХ ВХОДОВ ДИОДНОЙ МАТРИЦЫ ИЗ СОСТОЯНИЯ "1" В СОСТОЯНИЕ "0".

ЕСЛИ ВХОД ЗАМАСКИРОВАН И МАСКОЙ '+' И МАСКОЙ '-', ТО ТЕМ САМЫМ ОН ПОЛНОСТЬЮ ИСКЛЮЧАЕТСЯ ИЗ СКАНИРОВАНИЯ. ПРИ ОПРОСЕ ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ЭТОМУ ВХОДУ БИТ ДАННЫХ ВСЕГДА НУЛЕВОЙ.

ДЛЯ ПОЛНОЙ ОТМЕМЫ МАСКИРОВАНИЯ СЛЕДУЕТ ПЕРЕДАТЬ ДАННУЮ КОМАНДУ С «НУЛЕВЫМИ» МАСКАМИ.

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ МОЖЕТ БЫТЬ ВЫСТАВЛЕНА ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ ИНИЦИАЦИИ С КОДОМ ПЕРИОДА СКАНИРОВАНИЯ FFh.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	0

5.2.7.3. Инициация / останов сканирования входов БРДВ (задание периода сканирования)

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	7dec
Номер модуля	n	0...1dec
Код операции		C
Канал	Nchan	2
Слово данных		0X

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ МОЖЕТ ПРИМЕНЯТЬСЯ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ПЕРИОДА СКАНИРОВАНИЯ ВХОДОВ ИЛИ ДЛЯ ОСТАНОВА СКАНИРОВАНИЯ В РАБОТАЮЩЕМ МОДУЛЕ M233, А ТАКЖЕ ДЛЯ ЗАПУСКА СКАНИРОВАНИЯ ВХОДОВ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЕДЫДУЩЕЙ ОПЕРАЦИИ ПЕРЕДАЧИ МАСОК. ЗНАЧЕНИЯ КОДОВ ПЕРИОДА СКАНИРОВАНИЯ В СЛОВЕ ДАННЫХ ЗАДАЕТСЯ КАК В ОПЕРАЦИИ ИНИЦИАЦИИ С ТЕСТИРОВАНИЕМ (СМ. П.5.2.7.1).

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

Протокол обмена МПСУ

5.2.7.4 Принудительная установка памяти состояния БРДВ

Структура данных запроса (формат №1) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	7dec
Номер модуля	n	0...1dec
Код операции		C
Канал	Nchan	3
Объем данных V1		32dec
Блок данных V1		(32 байта)
Объем данных V2		00

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ И МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНА В ИМИТАЦИОННЫХ РЕЖИМАХ РАБОТЫ ПРИКЛАДНОЙ СИСТЕМЫ. БЛОК ДАННЫХ, ИМИТИРУЮЩИЙ РЕАЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВХОДОВ, ПЕРЕДАВАЕМЫЙ В БУФЕРНУЮ ПАМЯТЬ МОДУЛЯ M233, ПОЗВОЛЯЕТ ИМИТИРОВАТЬ СОСТОЯНИЯ ВНЕШНИХ СОБЫТИЙ, НО БЕЗ ПОДКЛЮЧЕНИЯ РЕАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ К БРДВ. ПО СТРУКТУРЕ БЛОК ДАННЫХ ЯВЛЯЕТСЯ МОДЕЛЬЮ ПАМЯТИ ФИКСАЦИИ СОСТОЯНИЙ БРДВ, ПОЭТОМУ ПОРЯДОК 32-х БАЙТОВ В НЕМ СООТВЕТСТВУЕТ НОМЕРАМ СЕКЦИЙ В ДИОДНОЙ МАТРИЦЕ ОТ «0» ДО «31». УСТАНОВЛИВАЯ СОСТОЯНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ БИТОВ, МОЖНО ИМИТИРОВАТЬ ПОВЕДЕНИЕ ВНЕШНИХ ОБЪЕКТОВ.

ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ ДОЛЖНА ОБЯЗАТЕЛЬНО ПРЕДШЕСТВОВАТЬ ОПЕРАЦИЯ ИНИЦИАЦИИ С КОДОМ ПЕРИОДА СКАНИРОВАНИЯ FFh , ТО ЕСТЬ ВЫПОЛНИТЬ ОСТАНОВ СКАНИРОВАНИЯ, ЧТОБЫ МОДИФИКАЦИЯ ПАМЯТИ СОСТОЯНИЙ НЕ ПРОИЗВОДИЛАСЬ ПРИ РЕАЛЬНОМ ИЗМЕНЕНИИ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ. ДАЛЕЕ СЛЕДУЕТ ВЫПОЛНИТЬ ОПЕРАЦИЮ ВВОДА ДАННЫХ (СМ. П. 5.2.7.5 НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА). ДАННОЙ ОПЕРАЦИЕЙ ТАКЖЕ МОЖНО УСТАНОВИТЬ В БУФЕРЕ ОПРЕДЕЛЕННОЕ НАЧАЛЬНОЕ НОРМАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО СКАНИРОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ. ДЛЯ ПРОДОЛЖЕНИЯ СКАНИРОВАНИЯ СЛЕДУЕТ ВЫПОЛНИТЬ СНОВА ОПЕРАЦИЮ ИНИЦИАЦИИ, НО УЖЕ С ТРЕБУЕМЫМ КОДОМ ПЕРИОДА СКАНИРОВАНИЯ.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.7.5 Ввод данных об изменении состояния входов БРДВ

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	7dec
Номер модуля	n	0...1dec
Код операции		D
Канал	Nchan	0

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ В БЛОКЕ ДАННЫХ ОТВЕТА ПЕРЕДАЮТСЯ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЙ ВХОДОВ БРДВ, ПРОИЗОШЕДШИЕ ПОСЛЕ ПОСЛЕДНЕГО ПРЕДЫДУЩЕГО ОБРАЩЕНИЯ ПО ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ. ДРАЙВЕР МОДУЛЯ M233 ИМЕЕТ БУФЕР,

Протокол обмена МПСУ

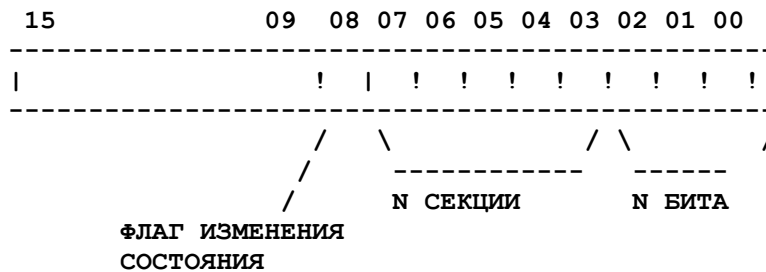
ЕМКОСТЬЮ 512 СЛОВ. БУФЕР ОРГАНИЗОВАН КАК КОЛЬЦЕВОЙ СПИСОК FIFO С ЗАТИРАНИЕМ НАИБОЛЕЕ СТАРЫХ ЗНАЧЕНИЙ. ПО ОКОНЧАНИЮ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ И ПЕРЕДАЧИ ОТВЕТА БУФЕР ОЧИЩАЕТСЯ. БЛОК ДАННЫХ ИМЕЕТ ОБЪЕМ В СООТВЕТСТВИИ С ЗАПОЛНЕННОСТЬЮ БУФЕРОВ ДРАЙВЕРЕ.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	XX
Блок данных	XX

Объем данных может быть от 2-х до 1024 байт (2 – 400hex). Если изменений входов не было, тогда объем данных нулевой, и блок данных отсутствует.

Структура каждого слова данных имеет вид:



В МЛАДШЕМ БАЙТЕ СЛОВА УКАЗЫВАЕТСЯ НОМЕР БИТА В БРДВ, ВКЛЮЧАЮЩИЙ НОМЕР СЕКЦИИ ОТ 0 до 31dec (5 БИТ) И НОМЕР БИТА В СЕКЦИИ от 0 до 7dec (3 БИТА). В МЛАДШЕМ БАЙТЕ СТАРШЕГО БАЙТА ЗАПИСАН ФЛАГ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЯ. ЕДИНИЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФЛАГА УКАЗЫВАЕТ НА ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВХОДА ИЗ "0" В "1". НУЛЕВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФЛАГА УКАЗЫВАЕТ НА ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВХОДА ИЗ "1" В "0".

ИНФОРМАЦИЯ В БЛОКЕ ДАННЫХ РАСПОЛАГАЕТСЯ В ПОРЯДКЕ, В КОТОРОМ МОДУЛЬ M233 ОПРЕДЕЛИЛ СООТВЕТСТВУЮЩИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИЙ ВХОДОВ БРДВ С УЧЕТОМ СКАНИРОВАНИЯ В НАПРАВЛЕНИИ ОТ СЕКЦИИ №0 К СЕКЦИИ №31, А ВНУТРИ КАЖДОЙ СЕКЦИИ ОТ ВХОДА №0 К ВХОДУ №7.

5.2.7.6 Ввод текущего состояния входов БРДВ

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	7dec
Номер модуля	n	0...1dec
Код операции		D
Канал	Nchan	1

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ В БЛОКЕ ДАННЫХ ОТВЕТА ПЕРЕДАЕТСЯ ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ВХОДОВ БРДВ НА МОМЕНТ ПРИЕМА КОМАНДЫ. СЛЕДУЕТ ОБРАТИТЬ ВНИМАНИЕ, ЧТО В БРДВ ПО ЭТОЙ КОМАНДЕ ПЕРЕДАЮТСЯ ИМЕННО СОСТОЯНИЯ «ЗАМКНУТО / РАЗОМКНУТО» ПРИМЕНительно С ДИСКРЕТНЫМ СИГНАЛАМ ТИПА «СУХОЙ КОНТАКТ» НА СКАНИРУЕМЫХ ВХОДАХ. СИГНАЛ «ЗАМКНУТО» СООТВЕТСТВУЕТ БИТУ «1», А СИГНАЛ «РАЗОМКНУТО» СООТВЕТСТВУЕТ БИТУ «0».

Протокол обмена МПСУ

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	32dec
Блок данных	(32 байта)

. В ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ В ОТВЕТЕ ПЕРЕДАЕТСЯ ФИКСИРОВАННЫЙ ОБЪЕМ ИНФОРМАЦИИ - 32 БАЙТА, СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ОБЪЕМУ ПАМЯТИ РЕГИСТРАЦИИ СОСТОЯНИЙ M233. ПОРЯДОК СЛЕДОВАНИЯ БАЙТОВ В БЛОКЕ ДАННЫХ СООТВЕТСТВУЕТ ПОРЯДКУ НОМЕРОВ СЕКЦИЙ БРДВ ОТ №0 ДО №31. СОДЕРЖИМОЕ КАЖДОГО БАЙТА ОТ МЛАДШЕГО БИТА К СТАРШЕМУ СООТВЕТСТВУЕТ ТЕКУЩЕМУ СОСТОЯНИЮ ВХОДОВ ОТ №0 ДО №7 В СЕКЦИИ.

5.2.8 Операция модуля M101

Ввод 16-ти бит дискретных сигналов.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	8dec
Номер модуля	n	0...11dec
Код операции		D
Канал	Nchan	0

Данная операция обеспечивает прием состояния до 16-ти бит из регистра данных модуля M101, соответствующих дискретным сигналам на его входах, в виде одного слова.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	2dec
Слово данных	XX

5.2.9 Операция модуля M113

Ввод кодов аналоговых сигналов по заданному каналу.

МОДУЛЬ M113 ОБЕСПЕЧИВАЕТ ИЗМЕРЕНИЕ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ В ШИРОКОМ ДИНАМИЧЕСКОМ ДИАПАЗОНЕ. ПОЭТОМУ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЛЬШЕЙ ТОЧНОСТИ ДРАЙВЕР МОДУЛЯ M113 СУПЕРВИЗОРА МПСУ ПРОИЗВОДИТ ИЗМЕРЕНИЕ С АВТОМАТИЧЕСКИМ ВЫБОРОМ ДИАПАЗОНА ИЗМЕРЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИМ МИНИМАЛЬНУЮ ПОГРЕШНОСТЬ. ВСЕГО ПРЕДУСМОТРЕНО 9 ДИАПАЗОНОВ НАПРЯЖЕНИЙ, В КОТОРЫХ МОГУТ ИЗМЕРЯТЬСЯ ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ ПО ВОСЬМИ КАНАЛАМ В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ ИЛИ НЕДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОМ РЕЖИМЕ..

Протокол обмена МПСУ

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	9dec
Номер модуля	n	0...5dec
Код операции		U
Канал	Nchan	0...7dec

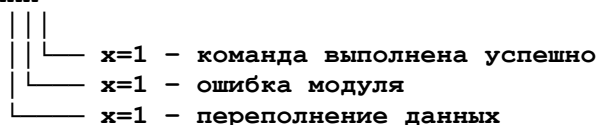
В байте Nchan передается номер измеряемого канала.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX

Значение параметра **State** может принимать следующие значения:

побитно: 0000 0000 0000 0xxx



ПРИНИМАЕМЫЕ В РС ДАННЫЕ (коды АЦП) НАХОДЯТСЯ В ФОРМАТЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ АНА-ЛОГОВЫХ ДАННЫХ (СМ. П. 5.2.6 НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА)

1) При настройке модуля M113 могут быть выставлены вполне определенные значения веса младшего бита кода мантииссы. Для работы модуля с малыми сигналами может быть выставлено «круглое» значение веса бита в младшем диапазоне, как показано в Таблице10, что является удобным при расчетах.

Таблица 10

Код диапазона	Диапазон напряжений	Вес младшего бита кода мантииссы
0h	- 40,92 мВ + 40,92 мВ	20 мкВ
1h	- 81,84 мВ + 81,84 мВ	40 мкВ
2h	- 163,68 мВ + 163,68 мВ	80 мкВ
3h	- 327,36 мВ + 327,36 мВ	160 мкВ
4h	- 654,72 мВ + 654,72 мВ	320 мкВ
5h	- 1309,44 мВ + 1309,44 мВ	640 мкВ
6h	- 2618,88 мВ + 2618,88 мВ	1280 мкВ
7h	- 5237,76 мВ + 5237,76 мВ	2560 мкВ
8h	- 10475,52 мВ + 10475,52 мВ	5120 мкВ

Как видно из таблицы, при данной настройке вес младшего разряда кода мантииссы в младшем диапазоне составляет 20 микровольт. **Мантиисса** длиной **11 бит** содержит код величины измеренного напряжения. При этом измеренный положительный сигнал представляется в прямом коде, а отрицательный сигнал представляется в инверсном коде.

Старший бит кода определяет знак измеренного сигнала. Значение «0» соответствует положительному сигналу, значение «1» соответствует отрицательному сигналу.

2) **Код диапазона** указывает диапазон значений налоговых сигналов, для которого сформирована мантиисса.

Протокол обмена МПСУ

Примеры кодов АЦП, переданных из МПСУ при измерении ряда значений сигналов в разных диапазонах:

Сигнал +40,92 мВ	Код 003776oct	(диапазон с кодом 0h)
Сигнал +1273,6 мВ	Код 031743oct	(диапазон с кодом 6h)
Сигнал + 0,00 мВ	Код 034000oct	(диапазон с кодом 7h)
Сигнал - 0,00 мВ	Код 127777oct	(диапазон с кодом 5h)
Сигнал - 444.48 мВ	Код 121222oct	(диапазон с кодом 4h)
Сигнал -81,84 мВ	Код 104001oct	(диапазон с кодом 1h)

3) Для работы модуля с сигналами в старших диапазонах может быть выставлено «круглое» значение веса бита в старшем диапазоне, как показано в Таблице 11.

Таблица 11

Код диапазона	Диапазон напряжений	Вес младшего бита кода мантиссы
0h	- 39,961 мВ + 39,961 мВ	19.53125 мкВ
1h	- 79,922 мВ + 79,922 мВ	39.0625 мкВ
2h	- 159,844 мВ + 159,844 мВ	78.125 мкВ
3h	- 319,688 мВ + 319,688 мВ	156.25 мкВ
4h	- 639,375 мВ + 639,375 мВ	312.5 мкВ
5h	- 1278,75 мВ + 1278,75 мВ	625 мкВ
6h	- 2557,5 мВ + 2557,5 мВ	1250 мкВ
7h	- 5115 мВ + 5115 мВ	2500 мкВ
8h	- 10230 мВ + 10230 мВ	5000 мкВ

Как видно из таблицы, при данной настройке вес младшего разряда кода мантиссы в старшем диапазоне составляет 5,00 милливольт. То есть настройка для старшего диапазона полностью совпадает с обычной настройкой модуля М204. Возможны и другие варианты настройки модуля, если это необходимо при его конкретном использовании.

5.2.10 Операция модуля М206

Коммутация аналоговых сигналов.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	10dec
Номер модуля	n	0...5dec
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		XX

В слове данных передается параметр, который называется «код коммутации». «КОД КОММУТАЦИИ» УКАЗЫВАЕТ НОМЕР КОММУТИРУЕМОГО КАНАЛА МОДУЛЯ М206. ПОСКОЛЬКУ МОДУЛЬ М206 ОБЕСПЕЧИВАЕТ КОММУТАЦИЮ КАК ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ, ТАК И НЕДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ (ОДИНОЧНЫХ) АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ (КАНАЛОВ), ТО ПЕРЕДАЮТСЯ РАЗНЫЕ ГРУППЫ КОДОВ.

Протокол обмена МПСУ

ПРИ КОММУТАЦИИ 24-х ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ КАНАЛОВ ЗНАЧЕНИЯ КОДОВ КОММУТАЦИИ СЛЕДУЮЩИЕ: 10bin .. 37bin или 0Ahex ... 17hex. ПРИ КОММУТАЦИИ 48-и ОДИНОЧНЫХ КАНАЛОВ ЗНАЧЕНИЯ КОДОВ КОММУТАЦИИ СЛЕДУЮЩИЕ: 110bin .. 167bin или 48hex .. 77hex

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.11 Операция модуля M210

Вывод аналогового сигнала по заданному каналу Nchan (выдача кода аналогового сигнала на модуль ЦАП).

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	11dec
Номер модуля	n	0...5dec
Код операции		V
Канал	Nchan	0...15dec
Слово данных		XX

В байте Nchan передается номер канала, а в слове данных передается код напряжения для выдачи аналогового сигнала по данному каналу.

Формат кода аналогового сигнала соответствует формату кодов ЦАП-АЦП, приведенному в п. 5.2.6 настоящего руководства. Диапазон напряжений, которые формирует модуль M210, полностью соответствует диапазону модуля M204 (код диапазона 8h)

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.12 Операции модуля M219

МОДУЛЬ M219 РЕАЛИЗУЕТ ДВЕ ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ: «ОХРАННЫЙ ТАЙМЕР», КОНТРОЛИРУЮЩИЙ "ЗАМИРАНИЕ" ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МПСУ, И ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ ЧАСЫ. ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМЫЕ ЧАСЫ ПОКАЗЫВАЮТ ТЕКУЩЕЕ ВРЕМЯ С ТОЧНОСТЬЮ ДО СЕКУНДЫ. ВРЕМЯ МОЖЕТ БЫТЬ УСТАНОВЛЕНО И КОРРЕКТИРОВАТЬСЯ КНОПКАМИ НА ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ МОДУЛЯ. ЭТО ВРЕМЯ ДОСТУПНО ПРОГРАММНО ТОЛЬКО ПО ЧТЕНИЮ. КРОМЕ АППАРАТНЫХ ЧАСОВ В ДРАЙВЕРЕ МОДУЛЯ M219 ОРГАНИЗОВАН СЧЕТЧИК СУТОК. ЭТОТ СЧЕТЧИК МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАН ДЛЯ ИНДИКАЦИИ ВРЕМЕНИ, ПРОШЕДШЕГО ПОСЛЕ ПОСЛЕДНЕГО ОБРАЩЕНИЯ К МПСУ.

«ОХРАННЫЙ ТАЙМЕР» ОБЕСПЕЧИВАЕТ РЕСТАРТ СИСТЕМЫ В МПСУ, ЕСЛИ В ТЕЧЕНИЕ УСТАНОВЛЕННОГО ПЕРИОДА ВРЕМЕНИ К ОХРАННОМУ ТАЙМЕРУ НЕ БЫЛО ОБРАЩЕНИЙ. ФАКТИЧЕСКИ ТАКАЯ СИТУАЦИЯ МОЖЕТ ОЗНАЧАТЬ ЛИБО ОТКАЗ МОДУЛЯ КОНТРОЛЛЕРА МПСУ, ЛИБО ОТКАЗ ТАЙМЕРА.

Протокол обмена МПСУ

ДЛЯ РАБОТЫ «ОХРАННОГО ТАЙМЕРА» ОБЯЗАТЕЛЬНО ДОЛЖЕН БЫТЬ ВКЛЮЧЕН СИСТЕМНЫЙ ТАЙМЕР ПРОЦЕССОРА, ЛИБО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИНИЦИИРОВАН ТАЙМЕР МОДУЛЯ M213 (СМ. П.5.2.13 НАСТОЯЩЕГО РУКОВОДСТВА).

5.2.12.1 Инициация «охранного таймера»

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	13dec
Номер модуля	n	0
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		XX

В слове данных передается код периода рестарта «охранного таймера». Вес младшего бита этого кода равен 20 мс, минимально возможный код – 0003h.

Данная операция иницирует «охранный таймер» с заданным периодом рестарта. Подпрограмма рестарта включается в список программ, выполняемых по прерываниям таймера (системный таймер – 20 мс). Если в течение этого периода программа не перезапущена, то «охранный таймер» обеспечивает начальный запуск МПСУ. Разумеется, что применение «охранного таймера» возможно только в условиях, при которых обеспечен автоматический запуск супервизора после запуска МПСУ.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.12.2 Останов «охранного таймера»

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	13dec
Номер модуля	n	0
Код операции		C
Канал	Nchan	1

Данная операция останавливает работу «охранного таймера».

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

Протокол обмена МПСУ

5.2.12.3. Ввод кода состояния «охранного таймера»

Опрос состояния флагов в слове состояния «охранного таймера» является не обязательной операцией, используемой, например, для контроля момента, за которым последует перезапуск МПСУ.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	13dec
Номер модуля	n	0
Код операции		D
Канал	Nchan	1

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX

Код состояния «охранного таймера», принимаемый в слове данных, имеет два значащих разряда: бит 01 – «флаг» фиксации включения питания МПСУ, бит 07 – «флаг» фиксации события «зависания».

5.2.12.4 Инициация счетчика дней (сброс счетчика суток)

Операция обнуляет счетчик суток.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	13dec
Номер модуля	n	0
Код операции		C
Канал	Nchan	2

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02

5.2.12.5 Ввод показаний часов (чтение времени)

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ В ОТВЕТЕ ПРИНИМАЮТСЯ ПОКАЗАНИЯ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОГО ТАЙМЕРА (ЧАСОВ) И СЧЕТЧИКА СУТОК.

Протокол обмена МПСУ

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	13dec
Номер модуля	n	0
Код операции		D
Канал	Nchan	0

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	04
Байт2 Байт1	(код дней)(код часов)
Байт4 Байт3	(код минут)(код секунд)

5.2.13 Операции модуля M213

МОДУЛЬ M213 ЯВЛЯЕТСЯ МНОГООПЕРАЦИОННЫМ УСТРОЙСТВОМ, ВКЛЮЧАЮЩИМ В СЕБЯ:
 - ТРИ КАНАЛА ГЕНЕРАТОРОВ С ПРОГРАММИРУЕМЫМИ ДЕЛИТЕЛЯМИ ЧАСТОТЫ
 - ТРИ КАНАЛА ВЫЧИТАЮЩИХ СЧЕТЧИКОВ, С ПРОГРАММИРУЕМЫМИ УСТАВКАМИ МОДУЛЯ СЧЕТА
 - СИСТЕМНЫЙ ТАЙМЕР С ПРОГРАММИРУЕМЫМ ПЕРИОДОМ

5.2.13.1 Операция включения / выключения системного таймера

Данная операция инициирует первый канал модуля в качестве системного таймера МПСУ с заданной дискретностью тиков таймера.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	12dec
Номер модуля	n	0...2
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		XX

В слове данных передается код периода тиков таймера. Вес младшего бита этого кода равен 1 мс. Код может принимать следующие десятичные значения: 1, 2, 4, 5, 10. Фактически системный таймер, реализуемый данной операцией посредством M213, является альтернативой системному таймеру модуля контроллера МПСУ в тех случаях, когда требуется организовать прерывания по таймеру с периодом меньше, чем 20 миллисекунд. Задание нулевого кода периода в данной операции приводит к выключению таймера.

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ:

В МОДУЛЕ КОНТРОЛЛЕРА МПСУ ДОЛЖЕН БЫТЬ АППАРАТНО ОТКЛЮЧЕН СИСТЕМНЫЙ ТАЙМЕР, В МОДУЛЕ M213 ДОЛЖНА БЫТЬ ПРОИЗВЕДЕНА УСТАНОВКА СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПЕРЕМЫЧКИ НА РАБОТУ В РЕЖИМЕ ТАЙМЕРА, ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ВЫСТАВЛЯЕТСЯ ОДНОЙ ИЗ ПЕРВЫХ, ПОСКОЛЬКУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ТАЙМЕРА ЯВЛЯЕТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ ДЛЯ

Протокол обмена МПСУ

КОРРЕКТНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ ДРАЙВЕРОВ БОЛЬШИНСТВА МОДУЛЕЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ЦЕПОЧЕК.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.13.2 Инициация счетчика по заданному каналу Nchan

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	12dec
Номер модуля	n	0...2
Код операции		S
Канал	Nchan	0...2
Слово данных		XX

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ИНИЦИИРУЕТ СЧЕТЧИК ПО ЗАДАННОМУ КАНАЛУ. СЧЕТЧИК В КАЖДОМ ИЗ 3-Х ВОЗМОЖНЫХ КАНАЛОВ РАБОТАЕТ КАК ВЫЧИТАЮЩИЙ ПО ВНЕШНИМ ИМПУЛЬСАМ. ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ СЧЕТЧИКА МОЖЕТ БЫТЬ ПРОЧИТАНО ПО ОТДЕЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ «ВВОД ПОКАЗАНИЙ СЧЕТЧИКА» (СМ. НИЖЕ).

В слове данных передается параметр, который называется «модуль счета». Это число, которое при выполнении операции записывается в качестве уставки в счетчик заданного канала. При приеме импульсных сигналов на счетный вход этого канала состояние счетчика декрементируется до момента обнуления счетчика, что вызывает соответствующее прерывание и установку флага завершения счета. Таким образом «модуль счета» указывает на максимальное число импульсов (от 1 до 65537dec), которое может быть принято до момента прерывания.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.13.3 Ввод показания счетчика по заданному каналу Nchan

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	12dec
Номер модуля	n	0...2
Код операции		Z
Канал	Nchan	0...2

Данная операция обеспечивает прием текущего показания счетчика заданного канала на момент обращения к модулю. Принимается одно слово данных, которое содержит код числа, оставшегося в счетчике после счета поступивших на вход импульсных сигналов.

Протокол обмена МПСУ

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX

5.2.13.4 Ввод состояния завершения счета

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	12dec
Номер модуля	n	0...2
Код операции		D
Канал	Nchan	0

Данная операция обеспечивает прием в слове данных текущего состояния флагов завершения счета в трех каналах счетчиков. Номер бита (0, 1, 2), начиная с младшего, соответствуют номеру канала счетчиков. Единичное значением флага означает обнуление данного счетчика, завершение счета.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX

5.2.13.5 Инициация генератора по заданному каналу Nchan

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	12dec
Номер модуля	n	0...2
Код операции		G
Канал	Nchan	0...2
Слово данных		XX

По данной операции запускается генератор импульсов (меандра) с частотой, которая определяется как частное от деления тактовой частоты 1 МГц на коэффициент, переданный как параметр операции в слове данных. Частота тактового генератора 1 МГц в каждом канале M213 выбирается при помощи установки соответствующих переключателей на модуле. Таким образом, минимальная частота генератора, которая может быть задана, вычисляется по формуле: $1000000 / 65535 = 15,26$ Гц. При передаче операции с нулевым коэффициентом деления частоты останавливает работу соответствующего генератора.

Протокол обмена МПСУ

Существует ограничение на применение данной операции по отношению к первому каналу M231 (канал №0), если он использован для выполнения функции системного таймера. В этом случае его нельзя использовать, как остальные два генератора.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.14 Операция модуля M228

Прием 16-ти бит состояния входных сигналов относительно аппаратно заданных пороговых уровней.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	14dec
Номер модуля	n	0...11
Код операции		D
Канал	Nchan	0

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ В ОТВЕТЕ ПРИНИМАЕТСЯ СЛОВО ДАННЫХ, КАЖДЫЙ БИТ КОТОРОГО ОТРАЖАЕТ СОСТОЯНИЕ ПРЕВЫШЕНИЯ УСТАНОВЛЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ «ПОРОГОВ» ДЛЯ ВХОДНЫХ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ. ВЕЛИЧИНЫ «ПОРОГОВ» УСТАНОВЛИВАЮТСЯ НЕПОСРЕДСТВЕННО В МОДУЛЕ M228 ПЕРЕМЕННЫМИ РЕЗИСТОРАМИ ПРИ РЕГУЛИРОВКЕ МОДУЛЯ. ЕСЛИ ПОДАВАЕМОЕ НА ВХОД НАПРЯЖЕНИЕ НЕ ПРЕВЫШАЕТ ВЕЛИЧИНЫ «ПОРОГА», ТО БИТ, СООТВЕТСТВУЮЩИЙ ЭТОМУ ВХОДУ В СЛОВЕ СОСТОЯНИЯ БУДЕТ НУЛЕВЫМ. ПРИ ДОСТИЖЕНИИ И ПРЕВЫШЕНИИ «ПОРОГА» ВХОДНЫМ СИГНАЛОМ ЗНАЧЕНИЕ ДАННОГО БИТА БУДЕТ ЕДИНИЧНЫМ. НОМЕР БИТА В СЛОВЕ ДАННЫХ СООТВЕТСТВУЕТ НОМЕРУ ВХОДА (от №0 до №15).

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX

5.2.15 Операции модуля M230

5.2.15.1 Установка начального состояния счетчика по заданному каналу Nchan

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	15dec
Номер модуля	n	0...11
Код операции		C
Канал	Nchan	0...32dec
Слово данных		XX

Модуль M230 имеет 32 счетчика по 16 разрядов каждый. Обеспечивает счет соответственно по 32-м входным каналам. В каждый из счетчиков по заданному номеру канала может быть предварительно записана уставка, то есть определенное начальное состояние, которое передается в слове данных и с которого начинается или продолжается счет.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.15.2 Ввод значений 32-х 16-ти битных счетчиков

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	15dec
Номер модуля	n	0...11
Код операции		D
Канал	Nchan	0...32dec

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	64dec
Блок данных	(32 слова показаний счетчиков)

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ В БЛОКЕ ДАННЫХ ОТВЕТА ПРИНИМАЮТСЯ 32 СЛОВА С ТЕКУЩИМИ ПОКАЗАНИЯМИ ВСЕХ СЧЕТЧИКОВ. ПОРЯДОК СЛОВ В БЛОКЕ ДАННЫХ СООТВЕТСТВУЕТ НОМЕРАМ СЧЕТЧИКОВ МОДУЛЯ M230.

Протокол обмена МПСУ

5.2.16 Операция модуля M226

Ввод текущих значений 32-х битного и 16-ти битного реверсивных счетчиков.

Модуль M226 содержит 2 реверсивных счетчика с 32-х и 16-ти битной организацией. Возможность счета в положительном и отрицательном направлениях обеспечивается за счет приема на каждый из двух счетчиков по два входных импульсных сигнала, имеющих положительный или отрицательный сдвиг фазы. Изменение знака сдвига фазы меняет направление счета. Сброс счетчиков осуществляется только аппаратно по специальному входному сигналу.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	16dec
Номер модуля	n	0...11
Код операции		D
Канал	Nchan	0

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	06
Блок данных	(3 слова показаний 2-х счетчиков)

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ДАННОЙ ОПЕРАЦИИ В БЛОКЕ ДАННЫХ ОТВЕТА ПРИНИМАЮТСЯ 3 СЛОВА ПОКАЗАНИЙ ОБОИХ СЧЕТЧИКОВ МОДУЛЯ M226. ПОКАЗАНИЯ ПЕРВОГО 32-Х РАЗРЯДНОГО СЧЕТЧИКА ЗАНИМАЮТ ПЕРВЫЕ ДВА СЛОВА В ПРИНЯТОЙ ИНФОРМАЦИИ, СНАЧАЛА ИДЕТ СЛОВО РАЗРЯДОВ 0...15. А ЗАТЕМ СЛОВО РАЗРЯДОВ 16...31. ПОКАЗАНИЕ ВТОРОГО 16-ТИ РАЗРЯДНОГО СЧЕТЧИКА ПЕРЕДАЮТСЯ В ТРЕТЬЕМ СЛОВЕ. ПРИ ПРИЕМЕ СЛОВА ДАННЫХ ПЕРВЫМ ВСЕГДА СЛЕДУЕТ МЛАДШИЙ БАЙТ СЛОВА.

Значение параметра State побитно:

0000 0000 0000 **xx01** (0000 0000 0000 0001 - команда выполнена успешно)

0000 0000 0000 0010 - зависание модуля

5.2.17 Операция задержки

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ ПОЗВОЛЯЕТ ОРГАНИЗОВАТЬ ВРЕМЕННУЮ ЗАДЕРЖКУ (ГЛАВНЫМ ОБРАЗОМ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЦЕПОЧЕК КОМАНД) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМНОГО ТАЙМЕРА МПСУ. ВЕЛИЧИНА ЗАДЕРЖКИ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПЕРЕДАННЫМ КОДОМ ДИСКРЕТА ВРЕМЕНИ И ИНТЕРВАЛОМ ВРЕМЕНИ В ЕДИНИЦАХ ВЫБРАННОГО ДИСКРЕТА.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	24dec
Номер модуля	n	0
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		<Код интервала задержки>

Протокол обмена МПСУ

1) «КОД ИНТЕРВАЛА ЗАДЕРЖКИ» – ЭТО СЛОВО, В СТАРШЕМ БАЙТЕ КОТОРОГО ЗАДАЕТСЯ КОД ДИСКРЕТА ТАЙМЕРА, А В МЛАДШЕМ БАЙТЕ ЗАДАЕТСЯ ВЕЛИЧИНА ИНТЕРВАЛА ЗАДЕРЖКИ ЕДИНИЦАХ ДИСКРЕТА. ЕСЛИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СИСТЕМНЫЙ ТАЙМЕР КОНТРОЛЛЕРА МПСУ, ТО УСТАНОВЛЕНО СЛЕДУЮЩЕЕ СООТВЕТСТВИЕ КОДОВ ДИСКРЕТА КВАНТАМ ВРЕМЕНИ:

Код дискрета	Квант времени
1	20 мс
2	100 мс
3	1 с
4	1 мин.

ЕСЛИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТАЙМЕР МОДУЛЯ М213, ТОГДА МИНИМАЛЬНЫЙ КВАНТ ВРЕМЕНИ РАВЕН ТОМУ ЗНАЧЕНИЮ, КОТОРОЕ ЗАДАНО ПРИ ИНИЦИАЛИЗАЦИИ ТАЙМЕРА МОДУЛЯ М231.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.18 Управление удаленными контроллерами ПК, ПК1, ПК2 через модуль М205

Удаленные контроллеры ввода/вывода (КВВ) типа ПК, ПК1 и ПК2 имеют канал связи с ЭВМ верхнего уровня, соответствующий интерфейсу ИРПС, поэтому могут быть подключены к МПСУ через модуль М205, содержащий 6 каналов интерфейса ИРПС. Возможны, конечно, и другие варианты подключения КВВ, но в супервизоре системы удаленного программирования реализован драйвер D205 именно для использования модуля М205.

ПАРАМЕТРАМИ ОБРАЩЕНИЯ К КВВ ФАКТИЧЕСКИ ЯВЛЯЮТСЯ ПАРАМЕТРЫ МОДУЛЯ М205. ВСЕГО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ КВВ МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНО ДВА МОДУЛЯ М205. К КАЖДОМУ МОДУЛЮ МОЖЕТ БЫТЬ ПОДКЛЮЧЕНО ДО ШЕСТИ КВВ.

В СОСТАВ КВВ МОГУТ ВХОДИТЬ УСТРОЙСТВА ВВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ, ВЫВОДА ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ, ВВОДА АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ. БОЛЕЕ ПОЛНАЯ ИНФОРМАЦИЯ О КВВ ПРИВЕДЕНА В РУКОВОДСТВАХ ЯАЦВ.467451.017 Д, ЯАЦВ.467451.018 Д. НИЖЕ ПРИВЕДЕНО ОПИСАНИЕ ОПЕРАЦИЙ, С ПОМОЩЬЮ КОТОРЫХ ОРГАНИЗУЕТСЯ УПРАВЛЕНИЕ КВВ.

ДЛЯ ПРАВИЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ КВВ СЛЕДУЕТ СОБЛЮДАТЬ РЕКОМЕНДУЕМУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОПЕРАЦИЙ. ПЕРВОНАЧАЛЬНО В МПСУ ПЕРЕДАЕТСЯ КОД ИСПОЛЬЗУЕМЫХ КАНАЛОВ МОДУЛЯ М205, ДЛЯ КОТОРЫХ СУПЕРВИЗОР ВЫПОЛНЯЕТ ИНИЦИАЛИЗАЦИЮ ДРАЙВЕРА D205. ДАЛЕЕ ВЫДАЕТСЯ ОПЕРАЦИЯ, В КОТОРОЙ ПЕРЕДАЕТСЯ КОМАНДА, ИСПОЛНЯЕМАЯ В КВВ. ЗАТЕМ ДОЛЖНА СЛЕДОВАТЬ ОПЕРАЦИЯ ЧТЕНИЯ ДАННЫХ ИЗ КВВ.

5.2.18.1 Инициализация заданного КВВ

Передается код, который обеспечивает инициализацию соответствующего канала модуля М205. Код используемых каналов модуля М205 передается в младшем байте слова данных. Номер бита в этом байте соответствует номеру канала М205. Единичное значение бита означает инициализацию соответствующего канала. Таким образом коды и инициализированные каналы можно сопоставить так: 0001h (канал 0), 0002h (канал 1), 0004h (канал 2), 0008h (канал 3), 0010h (канал 4), 0020h (канал 5)

Комбинация кодов соответствует одновременной инициализации нескольких каналов.

Протокол обмена МПСУ

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	18dec
Номер модуля	n	0...1
Код операции		C
Канал	Nchan	6h
Слово данных		<Код используемых каналов>

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.18.2 Вывод команды для КВВ по заданному каналу Nchan

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	18dec
Номер модуля	n	0...1
Код операции		C
Канал	Nchan	0...5h
Слово данных		<Код команды для КВВ>

В байте Nchan передается номер канала модуля M205, соответствующий тому КВВ, для которого посылается команда. Данный канал должен быть предварительно инициализирован (см. предыдущую операцию).

Слово команды для КВВ определяет то действие, которое должен выполнить данный удаленный контроллер. Поскольку используется режим удаленного покомандного программирования КВВ (в том числе и ПК2, который «умеет» работать и по своей внутренней программе), то прикладная программа в РС полностью определяет алгоритм управления.

Команды КВВ перечислены в Таблице 12 настоящего руководства.

Слово команды для КВВ в данном протоколе состоит из двух байт. При передаче в запросе этого слова сначала передается младший байт, содержащий код операнда, а затем передается старший байт, содержащий код команды.

В Таблице 12 значение байта операнда приведено в двоичном формате, где условно обозначены позиции разрядов, например: a0 – младший разряд, часть кода адреса, d7 – старший разряд, часть кода данных, `*` - не используемый разряд.

ПЕРВОЙ КОМАНДОЙ, КОТОРАЯ ДОЛЖНА БЫТЬ ПЕРЕДАНА, ЯВЛЯЕТСЯ КОМАНДА "ЧТЕНИЕ КОДА ОШИБОК", КОТОРАЯ ОДНОВРЕМЕННО ВЫПОЛНЯЕТ ПУСК КВВ. ЭТА ЖЕ КОМАНДА ДОЛЖНА ПЕРЕДАВАТЬСЯ В КВВ ПОСЛЕ ОПЕРАЦИИ "СБРОС", А ТАКЖЕ ПОСЛЕ ВОЗВРАТА ИЗ КВВ КОДА ОШИБКИ, КОТОРЫЙ ПРИКЛАДНАЯ ПРОГРАММА ПОЛУЧИТ ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ ЧТЕНИЯ ДАННЫХ ИЗ КВВ.

Протокол обмена МПСУ

Перечень команд КВВ

Таблица 12

Команда	Код команды	Код операнда (двоич.формат байта)	Содержание разрядов Операнда
Чтение кода ошибок	56hex	* * * * *	Команда выполняется с любым операндом
Сброс	55hex	0 0 1 1 0 0 0 0	30hex
Чтение входа	40hex	* * a5a4a3a2a1a0	a5a4 – адрес места a3a2a1a0 – адрес входа
Чтение 16-ти входов	41hex	* * a5a4 * * * *	a5a4 – адрес места 00bin-№1...11bin-№4
Запись уставки (+)	42hex	d7d6d5d4d3d2d1d0	d7...d0bin – код величины уставки
Запись уставки (-)	43hex	d7d6d5d4d3d2d1d0	d7...d0bin – код величины уставки
Запись 8-ми выходов по месту №1	44hex	d7d6d5d4d3d2d1d0	d7...d0bin – состояние выходов №8...№1 соотв.
Запись 8-ми выходов по месту №2	45hex	d7d6d5d4d3d2d1d0	d7...d0bin – состояние выходов №8...№1 соотв.
Запись 8-ми выходов по месту №3	46hex	d7d6d5d4d3d2d1d0	d7...d0bin – состояние выходов №8...№1 соотв.
Запись 8-ми выходов по месту №4	47hex	d7d6d5d4d3d2d1d0	d7...d0bin – состояние выходов №8...№1 соотв.
Запись выхода в «0»	48hex	* * a5a4 * a2a1a0	a5a4 – адрес места a2a1a0 – адрес выхода
Запись выхода в «1»	49hex	* * a5a4 * a2a1a0	a5a4 – адрес места a2a1a0 – адрес выхода
Чтение 8-ми выходов	4Ahex	* * a5a4 * a2a1a0	a5a4 – адрес места a2a1a0 – адрес выхода
Чтение АЦП	4Bhex	* * a5a4a3a2a1a0	a5a4 – адрес места a3a2a1a0 – адрес входа

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.18.3 Чтение данных, принятых из КВВ по заданному каналу Nchan

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	18dec
Номер модуля	n	0...1
Код операции		D
Канал	Nchan	0...5h

Протокол обмена МПСУ

В байте Nchan передается номер канала модуля M205, соответствующий тому КВВ, из которого принимаются данные. Этот канал должен быть предварительно инициализирован, и по нему должна быть передана команда (см. предыдущую операцию).

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX

В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ПЕРЕДАННОЙ КОМАНДЫ КВВ ВОЗВРАЩАЕТ ДАННЫЕ В БУФЕР ДРАЙВЕРА D205. ЭТА ОПЕРАЦИЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПРИЕМ В РС ЭТИХ ДАННЫХ. НОВОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ПЕРЕДАЧЕЙ КОМАНДЫ В КВВ ВОЗМОЖНО ТОЛЬКО ПОСЛЕ ПРИЕМА ДАННЫХ.

Формат слова данных зависит от типа принимаемых данных.

! ФУНКЦИЯ КОМАНДЫ !	! СТАРШИЙ БАЙТ !	! МЛАДШИЙ БАЙТ !
! ЧТЕНИЕ 16 ВХОДОВ !	D15 D14 . . . D8	D7 D6 . . . D0
! ЧТЕНИЕ 8 ВЫХОДОВ !	0	D7 D6 . . . D0
! ЧТЕНИЕ АЦП !		КОД АЦП
! ЧТЕНИЕ КОДА ОШИБОК !	0	D7 D6 . . . D0

ПРИМЕЧАНИЯ:

1) D0 .. D15 - ДВОИЧНЫЕ РАЗРЯДЫ, ЗНАЧЕНИЯ КОТОРЫХ СООТВЕТСТВУЕТ СОСТОЯНИЯМ ВХОДОВ / ВЫХОДОВ С УКАЗАННОЙ В ПЕРЕДАННОЙ РАНЕЕ КОМАНДЕ НУМЕРАЦИЕЙ КАНАЛОВ МОДУЛЕЙ КВВ

2) ДИАПАЗОН ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АЦП: -10,24 .. +10,24 В. РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЙ КОД, КОТОРЫЙ ПРИНИМАЕТСЯ В РС, ПРЕДСТАВЛЕН В АНАЛОГОВОМ ФОРМАТЕ, АНАЛОГИЧНО КОДУ АЦП МОДУЛЯ M204

3) КОД ОШИБОК ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЕДИНИЧНЫМИ БИТАМИ В МЛАДШЕМ БАЙТЕ :

бит0 – неисправность процессора КВВ, бит1 – неисправность ПЗУ КВВ, бит4 – неисправность выхода, бит5 – принята неверная команда или адрес.

ДАННАЯ ОПЕРАЦИЯ МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНА КАК ДЛЯ ОПРОСА РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ КВВ ПРИ УСПЕШНОМ ВЫПОЛНЕНИИ КОМАНД, ТАК И ДЛЯ ОПРОСА СОСТОЯНИЯ КВВ И В СЛУЧАЕ ОТКАЗОВ. Отказ при работе с КВВ приводит к тому, что в ответе на запрос передается значение слова state=2, аналогично, как при отказе любого другого модуля (в отличие state=1, что соответствует нормальному завершению процесса). В этом случае в слове данных передаются не данные от КВВ в указанном выше формате, а специальный код состояния обмена с КВВ. Единичные биты соответствуют ошибкам в обмене с КВВ:

Бит0 - нет готовности КВВ к выполнению команды

Бит1 - нет готовности результата от КВВ

Бит2 - ошибка при передаче данных по каналу ИРПС (M205 – КВВ)

Бит3 - ошибка при выполнении команды «запись» в модули дискретных выходов КВВ

Бит4 - ошибка по таймауту при обмене с КВВ (значение таймаута составляет 20 тиков системного таймера)

5.2.19 Операции модуля M208

МОДУЛЬ M208 ЯВЛЯЕТСЯ УСТРОЙСТВОМ ОЗУ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ДОСТУПА. ДЛЯ РАБОТЫ С НИМ СНАЧАЛА ДОЛЖЕН БЫТЬ ЗАПИСАН ТРЕБУЕМЫЙ ТЕКУЩИЙ АДРЕС В РЕГИСТР АДРЕСА, ЗАТЕМ МОЖНО ЗАПИСЫВАТЬ ИНФОРМАЦИЮ, НАЧИНАЯ С ТЕКУЩЕГО АДРЕСА С АВТОМАТИЧЕСКИМ НАРАЩИВАНИЕМ (ИНКРЕМЕНТОМ) АДРЕСА НА «1» ИЛИ СЧИТЫВАТЬ ИНФОРМАЦИЮ, НАЧИНАЯ С ЗАДАННОГО ТЕКУЩЕГО АДРЕСА С НАРАЩИВАНИЕМ АДРЕСА НА «1».

5.2.19.1 Запись 16-ти бит адреса текущей ячейки в M208

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	22dec
Номер модуля	n	0...3
Код операции		C
Канал	Nchan	0
Слово данных		XX (адрес)

В слове данных передается 16-ти разрядный адрес для записи в регистр текущего адреса модуля M208.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

5.2.19.2 Запись 16-ти бит данных в текущую ячейку M208, инкремент адреса

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	22dec
Номер модуля	n	0...3
Код операции		C
Канал	Nchan	1
Слово данных		XX (данные)

В слове данных передается информация для записи в текущую ячейку модуля M208.

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

Протокол обмена МПСУ

5.2.19.3 Чтение 16-ти бит данных из текущей ячейки M208, инкремент адреса

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	22dec
Номер модуля	n	0...3
Код операции		D
Канал	Nchan	0

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX

В слове данных принимается код, считанный из текущей ячейки M208.

5.2.19.4 Операции модуля M208.01

Модуль M208.01 отличается от модуля M208 тем, что имеет больший объем ОЗУ. С учетом того, что индекс данного модуля 28, обращения к нему полностью аналогичны приведенным выше для модуля M208.

5.2.20 Операции дополнительного «модуля» пользователя MY01

Дополнительный модуль пользователя может быть включен в супервизор МПСУ в соответствии с руководством программиста ЯАЦВ.00045-01 33 03 непосредственно пользователем при соблюдении определенных условий. В результате для этого модуля могут быть доступны следующие операции:

5.2.20.1 Передача слова данных из 16-ти бит в «модуль» MY01 по заданному каналу Nchan

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	28dec
Номер модуля	n	0
Код операции		C
Канал	Nchan	0..1
Слово данных		XX

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	00

Протокол обмена МПСУ

5.2.20.2 Прием слова данных из «модуля» МУ01

Структура данных **запроса** (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	28dec
Номер модуля	n	0
Код операции		D
Канал	Nchan	0

Структура данных **ответа** представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX

В слове данных принимается код, считанный из буфера «модуля» пользователя МУ01.

5.3 Операции тестирования модулей УСО

Каждая операция тестирования модулей УСО также относится к конкретному типу и номеру модуля, что определяется соответствующим значением индекса и номера в запросе. В Таблице13 приводится перечень реализованных операций тестирования модулей УСО.

Таблица 13

Операция	индекс модуля
Тест модуля M102	1
Тест модуля M103	2
Тест модуля M201	3
Тест модуля M202	4
Тест модуля M203	5
Тест модуля M204	6
Тест модуля M233	7
Тест модуля M101	8
Тест модуля M113	9
Тест модуля M206	10
Тест модуля M210	11
Тест модуля M213	12
Тест модуля M219	13
Тест модуля M228	14
Тест модуля M230	15
Тест модуля M226	16
Тест контроллера МПСУ	23
Тест модуля M208	22
Тест модуля M208.01	26
Тест модуля MY01	28

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	1...28dec
Номер модуля	n	0...N
Код операции		T
Канал	Nchan	0

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	02
Слово данных	XX (Код ошибки)

Протокол обмена МПСУ

КАЖДАЯ ОПЕРАЦИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВЫПОЛНЕНИЕ ВСТРОЕННОГО ТЕСТА СООТВЕТСТВУЮЩЕГО МОДУЛЯ УСО. РЕЗУЛЬТАТОМ ВЫПОЛНЕНИЯ КАЖДОГО ТЕСТА ЯВЛЯЕТСЯ КОД ОШИБКИ, ПЕРЕДАВАЕМЫЙ В СЛОВЕ ДАННЫХ ОТВЕТА. КОДЫ ОШИБОК ИМЕЮТ ТАКИЕ ЖЕ ЗНАЧЕНИЯ, КАК ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТАРТОВОЙ ДИАГНОСТИКИ, ТО ЕСТЬ СОГЛАСНО ТАБЛИЦЕ .8 настоящего руководства. При положительном результате тестирования в слове данных принимается код «0».

5.4 Характеристика быстродействия протокола

Быстродействие протокола обмена МПСУ следует оценивать с учетом всей цепочки событий, которую можно представить следующим образом:

<команда из прикладной программы в РС> <драйвер протокола > <передача запроса по каналу> <прием супервизором команды и обращение к модулю> <работа модуля УСО> <формирование супервизором ответа> <прием ответа по каналу > <драйвер протокола> <обработка данных прикладной программой>.

Что касается времени работы модулей УСО, то, например, простое считывание одного регистра (16 бит) модуля ввода дискретных сигналов выполняется за несколько микросекунд, а одно измерение в одном канале модуля АЦП выполняется максимально за 50 мкс.

Определенное время требуется на предварительную обработку измеренных данных. Так драйвер модуля аналогового ввода М204 производит сглаживание импульсных помех методом каскадной свертки, применяя три серии по три последовательных измерения. В результате суммарное время одного измерения составляет около 500 мкс.

Существенный вклад в показатель времени реакции системы вносит время передачи / приема по каналу связи с учетом особенностей работы протокола обмена.

Для получения достоверных значений временных характеристик представляется эффективным производить измерения на конкретных моделях.

Произведено измерение времени реакции системы на управляющее воздействие из прикладной программы.

1) Условия измерения (модель)

Используемая ПЭВМ : IBM PC/AT 80386DX 33МГц.

Состав МПСУ : контроллер МПСУ М131, модуль ввода дискретных сигналов М201

Каналы связи : последовательный канал 9600 бод , специальный параллельный канал

Протокол обмена с МПСУ в системе удаленного программирования

Прикладной уровень реализован на основе программы sp&comp, представленной в разделе «Прикладной уровень протокола» и реализующей драйвер протокола.

2) Что измерялось

Измерялось время, которое требуется на получение прикладной программой 320-ти дискретных сигналов, то есть время с момента выдачи команды драйверу протокола до момента получения массива данных. Предварительно в МПСУ передается цепочка из 10-ти команд последовательного чтения регистра модуля М201 №0 (32 сигнала), что идентично последовательному чтению регистров 10-ти модулей с номерами 0...9. Посылаемая команда : однократное выполнение данной цепочки.

3) Результат измерения

- Объем получаемых данных : 40 байт.

- Время от начала посылки команды до полного получения ответа :

- при использовании последовательного канала (9600 бод)

130 мс,

- при использовании специального параллельного канала

21 мс.

6 Новые версии супервизора

В данном разделе приведены сведения о новых разработках, которые привели к появлению новых версий супервизора.

6.1 Запрос версии супервизора МПСУ в системе удаленного программирования

Данная операция обеспечивает прием текстового сообщения из МПСУ, которое представляет собой строку или фразу, определяющую номер или название версии супервизора (например, «SUPERVISER 2.4»). Каждой новой версии, имеющей заметные отличия от предыдущей, присваивается очередной номер или название. Такими изменениями могут быть, например, добавление нового драйвера и теста модуля. Название версии супервизора, начиная с версии 2.4 (с мая 2000 года), можно узнать двумя способами:

- 1) Если супервизор располагается в ПЗУ, а система ПЭВМ – МПСУ находится в режиме эмуляции пультавого терминала, то по команде **B**, а затем **SV**. В этом случае название версии выводится на экран терминала по последовательному каналу.
- 2) При использовании рассматриваемой команды

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	0
Номер модуля	n	0
Код операции		V
Канал	Nchan	0

Приём сообщения с названием версии из МПСУ производится по тому каналу, по которому установлена связь между ПЭВМ и МПСУ.

Структура данных ответа приведена ниже.

State	XX
Объем данных	XX
Блок данных	<Массив>

6.2 Использование быстрого последовательного канала связи

6.2.1 Версия супервизора 2.4 (с мая 2000 г) и выше позволяет для обмена ПЭВМ – МПСУ применять быстрый последовательный канал (со скоростью выше 9600 бод). Для его реализации в МПСУ устанавливается модуль M236, в котором из 4-х каналов используется только канал №1 (базовый адрес 167700) с интерфейсом RS-232 на скорости обмена 38400 бод. В то же время сохраняется работа по последовательному каналу ИРПС на терминальный вход контроллера МПСУ для эмуляции пультавого режима. Он также используется для загрузки программ в ОЗУ контроллера, а также для изменения параметров настройки порта M236.

Протокол обмена МПСУ

Ниже приводится схема кабеля, соединяющего порт COM2 ПЭВМ с каналом №1 M236

M236 х2		ПЭВМ		
вилка РП15-32		розетка DB25		DB9
RxD_1	5	>-----<	2	--< 3 TxD
DSR_1	7	>-----<	20	--< 4 DTR
TxD_1	16	>-----<	3	--< 2 RxD
DTR_1	17	>-----<	6	--< 6 DSR
Gnd	11	>-----<	7	--< 5 Gnd
не обязательные сигналы				
RTS_1	15	>-----<	5	--< 8 CTS
CTR_1	6	>-----<	4	--< 7 RTS

6.2.2 Супервизор в процессе запуска и стартовой диагностики M236 по умолчанию производит настройку канала №1 M236 на обмен со следующими параметрами: скорость приема/передачи 38400 бод, в посылке 8 бит данных без контроля по четности/нечетности, посылка завершается одним стоп-битом.

Одной из команд протокола обмена, которую может использовать прикладная программа в ПЭВМ, является команда установки требуемой скорости обмена по RS-232, единой для ПЭВМ и M236. Данная команда передается по терминальному последовательному каналу, который в данном случае обязательно должен присутствовать.

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс «модуля»	Ind	29dec
Номер модуля	n	0
Код операции		C
Канал	Nchan	1
Слово данных		XX

Из 2-х возможных к установке в каркас модулей M236 для связи с ПЭВМ используется только модуль с номером n=0

Номер канала тоже задается только Nchan=1 (хотя всего каналов 4). Слово данных содержит значение делителя скорости в 16-ричной системе:

делитель DEC/ HEX	скорость в bps
3/ 3h	38400
6/ 6h	19200
12/ 0ch	9600
24/ 18h	4800
48/ 30h	2400
96/ 60h	1200
192/0c0h	600
384/180h	300
768/300h	150
1047/417h	110

Структура данных ответа представлена ниже.

State	XX
Объем данных	0

Протокол обмена МПСУ

После успешного выполнения данной команды следующее обращение из прикладной программы к драйверу протокола обмена должно предваряться соответствующим изменением скорости COM - порта компьютера.

6.2.3 При необходимости использования в качестве быстрого последовательного канала связи каналы № 2-4 M236 или каналы № 1-4 модуля M243 требуется использовать специальные версии супервизора, поскольку автоматическая настройка на произвольный канал не предусмотрена.

6.3 Использование параллельного LPT канала связи

Версия супервизора 2.4 (с мая 2000 г) и выше позволяет для обмена ПЭВМ –МПСУ применять параллельный LPT канал. Для реализации этой возможности следует использовать контроллер МПСУ M252. Все необходимые сведения по стыковке приведены в пункте 2.2.2 настоящего руководства. Следует отметить, что речь идёт об однонаправленном LPT, который поддерживается контроллером M252. Если для работы из РС с последовательными портами и специальным параллельным каналом можно применять обращение через функцию sendbit (см. п. 4.4.1 настоящего документа), то для работы с LPT каналом следует использовать специальный драйвер (драйвер для однонаправленного LPT разработан в СКБ ВТ).

6.4 Управление «охранным таймером», встроенным в КМ8»

6.4.1 Устройство питания каркаса модулей КМ8 ЯАЦВ.436717.025, которое размещено в каркасе модулей КМ8 ЯАЦВ.468353.030, имеет встроенный «охранный таймер», что позволяет исключить из устанавливаемого комплекта модулей специальный модуль «охранного таймера» M219. Для КМ8 освобождение одного посадочного места имеет существенное значение. Инициирование «охранного таймера» и задание времени срабатывания производится аппаратным способом. Для включения «охранного таймера» следует перевести в положение «вверх» переключатель «ОТ» на панели платы управления питанием. Время срабатывания «охранного таймера» соответствует положению переключателя SA3, установленного непосредственно на плате, приведено в Таблице 14

Таблица 14

Положение движков SA3 ("1" -по стрелке)				Время (+-10%)
Е1	Е2	Е3	Е4	
0	0	0	0	10 с
0	0	0	1	6 с
0	0	1	0	4 с
0	0	1	1	3 с
0	1	0	0	2 с
0	1	0	1	1,5 с
0	1	1	0	1 с
0	1	1	1	600 мс
1	0	0	0	480 мс
1	0	0	1	320 мс
1	0	1	0	200 мс
1	0	1	1	160 мс
1	1	0	0	120 мс
1	1	0	1	80 мс
1	1	1	0	40 мс
1	1	1	1	20 мс

Протокол обмена МПСУ

По истечении заданного интервала времени, если отсутствуют соответствующие действия супервизора (программа «висит» или остановилась), плата управления вызывает рестарт контроллера МПСУ. При изготовлении КМ8 положение переключателя соответствует интервалу 10 секунд.

При отсутствии необходимости в «охранном таймере» его можно отключить, то есть установить переключатель «ОТ» в положение «вниз».

6.4.2. Какие-либо команды протокола обмена по управлению рассматриваемым «охранным таймером» отсутствуют, так как он целиком выполнен на аппаратном уровне. Прикладная программа в ПЭВМ должна учитывать, что в ситуациях «зависания» или непредусмотренного останова МПСУ (в результате чего связь с МПСУ, естественно, прерывается) должен сработать «охранной таймер», который перезапустит МПСУ (аналогично «охранному таймеру» модуля М219). При подготовке МПСУ к включению в состав аппаратных средств Вашей системы рекомендуется устанавливать не слишком маленькое время срабатывания «охранного таймера» (1 – 3 с).

6.5 Операция модуля М237

Модуль М237 обеспечивает ввод 32-х бит дискретных сигналов переменного тока (50 и более Гц с амплитудой напряжений +/- 24 Вольт). При частоте значительно менее, чем 50 Гц входные сигналы воспринимаются, как потенциальные, а М237 работает в этом случае так же, как М201. Существенно также то, что данный модуль способен принимать сигналы отрицательного напряжения.

6.5.1 Дополнение в Таблицу 5 данного руководства

Таблица 15

тип модуля	индекс модуля	Базовый адрес	Дискрет адреса	чтен./зап.	каналы
MXXX	Ind	BA	da n	r/w	Chan
M237	31	160100	100 11	0	1

6.5.2 Сведения по операции модуля М237

Таблица 16

Назначение операции	Опера-ция	Модуль	Индекс Dec	Nchan Hex	Тип данных (прием)
Ввод 32-х бит дискретных сигналов переменного тока	D	M237	31	0	Прием 2-х слов (4 байта)

Структура данных запроса (формат №2) приводится ниже.

Индекс модуля	Ind	31
Номер модуля	n	0...10dec
Код операции		D
Канал	Nchan	0

Протокол обмена МПСУ

В результате выполнения данной операции принимается текущее состояние 2-х регистров модуля М237. 1-е слово передает состояние (код) младшего регистра, 2-е слово передает состояние (код) старшего регистра.

Структура данных ответа после выполнения операции **М237** приведена ниже.

State	XX
Объем данных	04
2 слова данных	XX

6.6 Отличия супервизора в контроллере типа М253...М255

Контроллер МПСУ типа М253...М255 имеют дополнительные порты с последовательным интерфейсом RS-232 или RS-485. Таким образом, он объединяет в себе свойства прежних двух модулей (например, М251 + М236). Тестовое обеспечение и встроенный супервизор МПСУ учитывает этот факт. Наличие порта RS-485 даёт перспективную возможность построения последовательной сети МПСУ на основе данного интерфейса. Ниже приведён состав интерфейсов в данном контроллере:

М253 (ЯАЦВ.467444.008) [ИРПС, RS-232, RS-232/RS-485, LPT]

М254 (ЯАЦВ.467444.008-01) [ИРПС, RS-232, RS-232, LPT]

М255 (ЯАЦВ.467444.008-02) [ИРПС, RS-232, RS-232]

Наличие в модулях М253 и М254 параллельного двунаправленного порта LPT позволяет использовать его для обмена с «верхним» уровнем.

Версия супервизора 2.4.010 (с января 2002 г) и выше позволяет для обмена ПЭВМ – МПСУ применять двунаправленный параллельный LPT канал.

При запуске супервизора производится инициализация всех возможных каналов связи контроллера МПСУ, которые присутствуют в нём. При этом программа определяет наличие или отсутствие: 1) терминального последовательного канала, 2) «быстрого» последовательного канала (это может быть или один из встроенных портов контроллера, или порт в модуле типа М236М, М243), 3) встроенного LPT порта (одно- или двунаправленного).

«Быстрый» последовательный канал определяется по базовому адресу 167700. Разумеется, что если этот канал используется из состава последовательных интерфейсов контроллера М253...М255, тогда наличие модуля М236М или М243 не требуется. Скорость обмена по умолчанию, как и ранее, устанавливается 38400 бод. Собственно в этом и состоит преимущество применения нового контроллера, что не нужен дополнительный модуль последовательных интерфейсов.

Программа различает одно- и двунаправленные порты, поскольку в контроллерах М252 и М253...М254 они имеют разные базовые адреса. Какой порт будет обнаружен, такой и будет инициализирован. Соответственно, супервизор версии 2.4.010 совместим со всеми контроллерами М251...М255.

Разумеется, что для работы из РС через двунаправленный LPT требуется использовать специальный драйвер, аналогичный тому, что имеется для однонаправленного LPT. Но собственно это уже не имеет никакого отношения к протоколу обмена, который не меняется в зависимости от добавления каналов связи.