
ADAM-5510
РС совместимый программируемый
микроконтроллер

Руководство пользователя

АВТОРСКИЕ ПРАВА

Авторские права на этот документ с датой регистрации от 1997 года принадлежат Advantech Co., Ltd. Все права защищены. Содержание данного руководства и приведенные в нем технические требования могут изменяться без уведомления.

Никакая часть данного руководства не может быть воспроизведена, скопирована, переведена или представлена в иной форме или другими средствами, без предварительного письменного разрешения Advantech Co., Ltd. Информация, представленная в данном руководстве, должна рассматриваться как точная и достоверная. Однако, Advantech Co., Ltd не несет ответственности ни за характер её использования, ни за любые нарушения авторских прав других фирм, которые могут возникнуть в результате этого использования.

Copyright 1999-2000. Перевод на русский язык - фирма ProSoft, Ltd. Все права защищены. Тел.(095) 234-06-36, Факс: (095) 234-06-40, www.prosoft.ru

ТОРГОВЫЕ МАРКИ

ADAM является торговой маркой Advantech Co., Ltd.

IBM и PC являются торговыми марками International Business Machines Corporation.

СЕРТИФИКАЦИЯ CE

Устройства серии ADAM-5510, разработанные Advantech Co., Ltd прошли успешные испытания на соответствие европейским стандартам CE по устойчивости к воздействию факторов окружающей среды. Эти испытания включали в себя проверку функционирования оборудования в промышленных условиях с использованием экранированного кабеля типа "витая пара" для интерфейса RS-485 и кабельных вводов SFC-6 для интерфейсного кабеля и кабеля питания. Для надежной защиты систем на основе ADAM-5510 от воздействия электростатических разрядов и электромагнитных помех мы настоячиво рекомендуем использовать соответствующие стандартам CE защитные оболочки промышленного назначения, экранированные интерфейсные кабели и специальные кабельные вводы.

Индекс № 2000551010,

4-е Издание

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Служба сервиса фирмы Advantech

Все изделия фирмы Advantech разработаны и производятся по наиболее строгим нормативным документам, удовлетворяют повышенным требованиям и обеспечивают качественную работу в условиях, типичных для большинства промышленных применений. Используется новое оборудование Advantech в лаборатории или устанавливается в цехе, всегда можно быть уверенным в том, что оно обеспечит надежность и простоту в использовании - обязательные атрибуты изделий с маркой Advantech.

Своей основной задачей фирма Advantech считает предоставление наиболее полного комплекса сервисных услуг для пользователя. В данном разделе приводятся материалы, касающиеся службы сервиса Advantech, которые следует внимательно изучить для получения полного представления о службе сервиса, вопросах гарантийного обслуживания и технической поддержки.

Техническая поддержка

Фирма Advantech производит свои изделия с максимальным качеством и обеспечивает всестороннюю помощь в случае каких-либо технических затруднений. Ответы на наиболее часто встречающиеся вопросы приведены в документации на соответствующее изделие. В том случае, если ответ на возникший вопрос не был найден в настоящем документе, следует обратиться в Службу технической поддержки фирмы ПРОСОФТ по телефону (095) 234-0636 или по E-mail root@prosoft.ru.

Воспользовавшись преимуществами Интернет, Вы можете получить значительный объем технической поддержки через Web-серверы фирмы ПРОСОФТ по адресам:

<http://www.prosoft.ru>

<ftp://ftp.prosoft.ru>

Кроме того, самую новейшую информацию Вы можете найти на сайте фирмы Advantech по адресу:

<http://www.advantech.com/support> .

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Advantech гарантирует для всей своей продукции отсутствие дефектов в используемых материалах и безотказную работу в течение одного года с момента приобретения продукции первым потребителем.

Гарантийные обязательства не распространяются на изделия, выход из строя которых явился результатом неправильного или неаккуратного обращения, неправильной установки, плохого обслуживания или стихийного бедствия. Гарантийные обязательства не распространяются также на те изделия, которые были отремонтированы или доработаны персоналом, не аттестованным фирмой Advantech. Advantech также не принимает на себя ответственности за работу изделий по окончании гарантийного срока.

Поскольку вся продукция Advantech выпускается в соответствии со стандартами качества и проходит строгое тестирование, большинству потребителей не приходится иметь дело со службой ремонта. Однако, если то или иное изделие Advantech будет признано неисправным, оно может быть возвращено или заменено в течение гарантийного срока. После истечения гарантийного срока, может быть произведен платный ремонт, при этом в стоимость ремонта будут включены стоимость заменяемых деталей, стоимость услуг по ремонту и стоимость перевозки.

Если у покупателя возникло предположение, что купленное им изделие имеет заводской дефект, необходимо предпринять следующие шаги:

1. Связаться со Службой технической поддержки фирмы ПРОСОФТ для получения консультации по возникшей проблеме.
2. При возврате изделия для гарантийного ремонта необходимо подготовить и приложить к изделию акт установления неисправности по форме, принятой у покупателя, с подробным описанием возникшей проблемы (используемое оборудование и программное обеспечение, режим работы и т.д.). Желательно также записать или распечатать все сообщения на экране компьютера, касающиеся данной проблемы.
3. Приложить к возвращаемому изделию копию документа, удостоверяющего дату покупки (например, накладной). Изделия, поступившие без документа, удостоверяющего дату покупки, не подлежат гарантийному обслуживанию.

Примечание. Расходы по доставке изделия в фирму ПРОСОФТ или к любому официальному дилеру фирмы ПРОСОФТ несет покупатель.

СОДЕРЖАНИЕ

1. УСКОРЕННОЕ ОЗНАКОМЛЕНИЕ.....	7
1.1. СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	7
1.1.1. Управляющий компьютер	7
1.1.2. Микроконтроллер ADAM-5510	7
1.1.3. Модули ввода-вывода.....	7
1.2. УСТАНОВКА	8
1.3. СЕРВИСНАЯ ПРОГРАММА ADAM5510.EXE	9
1.3.1. Конфигурирование программных средств.....	9
1.3.2. Конфигурирование модулей ввода-вывода.....	11
1.3.3. Компилирование и отладка пользовательской программы	12
1.3.4. Загрузка программы и ее исполнение	12
1.4. ПРИМЕР	13
1.5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	14
2. ВВЕДЕНИЕ	15
2.1. АВТОНОМНАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЯ.....	15
2.2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	15
2.2.1. Гибкое программное управление	15
2.2.2. Встроенные коммуникационные порты RS-232/485.....	15
2.2.3. Полный набор модулей ввода-вывода.....	15
2.2.4. Встроенные часы реального времени и сторожевой таймер.....	16
2.3. КОНФИГУРАЦИЯ СИСТЕМЫ	16
3. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ.....	17
3.1. ПОДГОТОВКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ADAM-5510	17
3.2. УСТАНОВКА МОДУЛЕЙ	20
3.3. ПОРЯДОК НУМЕРАЦИИ СЛОТОВ И КАНАЛОВ ВВОДА/ВЫВОДА	20
3.4. МОНТАЖ.....	20
3.5. УСТАНОВКА ПЕРЕМЫЧЕК И DIP-ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕЙ.....	22
3.6. ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ЦЕПЕЙ	23
3.7. СВЕТОДИОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ БАЗОВОГО БЛОКА ADAM-5510-A2	26
4. БАЗОВЫЙ БЛОК ADAM-5510	27
4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ	27
4.2. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ.....	27
4.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ADAM-5510.....	28
4.4. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ БЛОК-СХЕМА.....	30
5. МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА.....	31
5.1. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВВОДА	31
5.1.1. Модуль ввода сигналов термометров сопротивления ADAM-5013	31
5.1.2. Калибровка модуля ADAM-5013.....	33
5.1.3. Модуль аналогового ввода ADAM-5017	35
5.1.4. Быстродействующий модуль аналогового ввода ADAM-5017H.....	37
5.1.5. Модуль ввода сигналов термопар ADAM-5018.....	40
5.2. МОДУЛИ АНАЛОГОВОГО ВЫВОДА	42
5.2.1. Модуль аналогового вывода ADAM-5024.....	42
5.3. КАЛИБРОВКА МОДУЛЕЙ АНАЛОГОВОГО ВВОДА-ВЫВОДА.....	44
5.3.1. Калибровка модулей аналогового ввода.....	44
5.3.2. Калибровка модулей аналогового вывода	48
5.4. МОДУЛИ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА-ВЫВОДА	49
5.4.1. Универсальный модуль дискретного ввода-вывода ADAM-5050.....	49
5.4.2. Модуль дискретного ввода ADAM-5051.....	51
5.4.3. Модуль дискретного ввода с гальванической изоляцией ADAM-5052	52
5.4.4. Модуль дискретного вывода ADAM-5056	53
5.5. ВЫХОДНЫЕ РЕЛЕЙНЫЕ МОДУЛИ	54
5.5.1. Выходной релейный модуль ADAM-5060.....	54

5.5.2. Выходной релейный модуль ADAM-5068.....	55
6. ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ЗАГРУЗКА.....	57
6.1. ПРОГРАММИРОВАНИЕ	57
6.1.1. Функции мини-BIOS.....	57
6.1.2. Преобразование программных кодов.....	58
6.1.3. Прочие ограничения	58
6.1.4. Программирование сторожевого таймера	58
6.1.5. Прерывания.....	59
6.1.6. Адресное пространство памяти.....	59
6.2. ЗАГРУЗКА И ПЕРЕСЫЛКА ФАЙЛА	59
6.2.1. Установка сервисного программного обеспечения на управляющий компьютер.....	59
6.2.2. Создание каталога ALLFILE	60
6.2.3. Загрузка программ во флэш-память (диск c: микроконтроллера)	60
6.2.4. Загрузка программ в статическое ОЗУ (диск d: микроконтроллера).....	62
6.3. ПРОЦЕДУРА УСТАНОВКИ УДАЛЕННОГО ОТЛАДЧИКА.....	62
7. БИБЛИОТЕКА ФУНКЦИЙ.....	67
7.1. ВВЕДЕНИЕ.....	67
7.2. КЛАССИФИКАЦИЯ БИБЛИОТЕК	67
7.3. БИБЛИОТЕКИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ ПАМЯТИ	67
7.4. АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ФУНКЦИЙ.....	67
7.5. ОПИСАНИЕ БИБЛИОТЕКИ ФУНКЦИЙ.....	71
7.5.1. Библиотека системных служебных функций (UTILITY*.LIB)	71
7.5.2. Библиотека функций обслуживания медленных модулей ввода-вывода (LIO*.LIB).....	92
7.5.3. Библиотека функций обслуживания быстродействующих модулей ввода-вывода (HIO*.LIB).....	100
7.5.4. Библиотека коммуникационных функций (COMM*.LIB)	108
ПРИЛОЖЕНИЕ А. ПРИМЕР БЫСТРОГО ПОДКЛЮЧЕНИЯ.....	152
ПРИЛОЖЕНИЕ В. СТРУКТУРА РЕГИСТРОВ СОМ-ПОРТА.....	154
ПРИЛОЖЕНИЕ С. ФОРМАТЫ ДАННЫХ И ДИАПАЗОНЫ ВВОДА-ВЫВОДА	157
ПРИЛОЖЕНИЕ D. ПРИМЕРЫ ПРИКЛАДНЫХ ПРОГРАММ.....	164

1. УСКОРЕННОЕ ОЗНАКОМЛЕНИЕ

Краткий обзор

Данная глава содержит указания по установке и настройке микроконтроллера ADAM-5510. Глава имеет следующие разделы:

- Системные требования
- Руководство по установке
- Указания по конфигурированию
- Учебный пример

1.1. Системные требования

1.1.1. Управляющий компьютер

1. IBM PC совместимый компьютер с процессором i286 и выше, НЖМД, НГМД, как минимум 640 кбайт стандартной и 1 Мбайт расширенной памяти.
2. Как минимум один стандартный порт с интерфейсом RS-232 (например, COM1 или COM2).
3. Один модемный (прямой) кабель типа DB9M/DB9M.
4. Один нуль-модемный кабель типа DB9M/DB9M.
5. Операционная система MS-DOS версии 3.31 или выше.
6. Компилятор Borland Turbo C++ 3.0 для DOS.

1.1.2. Микроконтроллер ADAM-5510

1. Один базовый блок с двумя свободными слотами.
2. Руководство пользователя.
3. Один накладной помехоподавляющий фильтр для сетевого шнура.
4. Две дискеты с сервисными программами для ADAM-5510.
5. Источник питания для ADAM-5510 с выходным напряжением в диапазоне +10...+30 В постоянного тока.

1.1.3. Модули ввода-вывода

ADAM-5510 имеет полный набор модулей ввода-вывода, которые пользователь может применять в своих приложениях для решения самого широкого круга задач. В системе на базе ADAM-5510 должен быть установлен по меньшей мере один модуль ввода-вывода. Список всех доступных на настоящий момент модулей приведен в таблице 1-1.

Таблица 1-1. Модули ввода вывода серии ADAM-5000

Назначение	Наименование	Характеристика	Примечание
Аналоговый ввод-вывод	ADAM-5013	3-канальный модуль ввода сигналов термометров сопротивления	Изолированный
	ADAM-5017	8-канальный модуль аналогового ввода	Изолированный
	ADAM-5017H	8-канальный быстродействующий модуль аналогового ввода	Изолированный
	ADAM-5018	7-канальный модуль ввода сигналов термопар	Изолированный
	ADAM-5024	4-канальный модуль аналогового вывода	Изолированный
Дискретный ввод-вывод	ADAM-5050	16-канальный универсальный модуль дискретного ввода	Неизолированный
	ADAM-5051	16-канальный модуль дискретного ввода	Неизолированный
	ADAM-5052	8-канальный модуль дискретного ввода	Изолированный
	ADAM-5056	16-канальный модуль дискретного вывода	Неизолированный
Релейный выход	ADAM-5060	6-канальный модуль релейной коммутации	Изолированный
	ADAM-5068	8-канальный модуль релейной коммутации	Изолированный
Счетчик/таймер	ADAM-5080	4-канальный модуль ввода частотных/импульсных сигналов	Изолированный или неизолированный (по выбору)

1.2. Установка

- Перед установкой и использованием микроконтроллера ADAM-5510 проверьте комплектность его поставки и убедитесь в наличии:
 - базового блока с двумя крышками для незанятых слотов;
 - руководства пользователя;
 - накладного помехоподавляющего фильтра для сетевого шнура источника питания;
 - двух дискет с сервисными программами для ADAM-5510.
- Подготовьте технические средства соответствия с требованиями, приведенными в п. 1.1.
- Соедините кабелем источник питания и микроконтроллер ADAM-5510, подключив соответствующие проводники к клеммам +Vs и GND микроконтроллера. Убедитесь в том, что значение выходного напряжения источника питания лежит в пределах от +10 до +30 В постоянного тока.
- Соедините модемным (прямым) кабелем типа DB9M/DB9M COM-порт управляющего компьютера и порт программирования базового блока ADAM-5510.

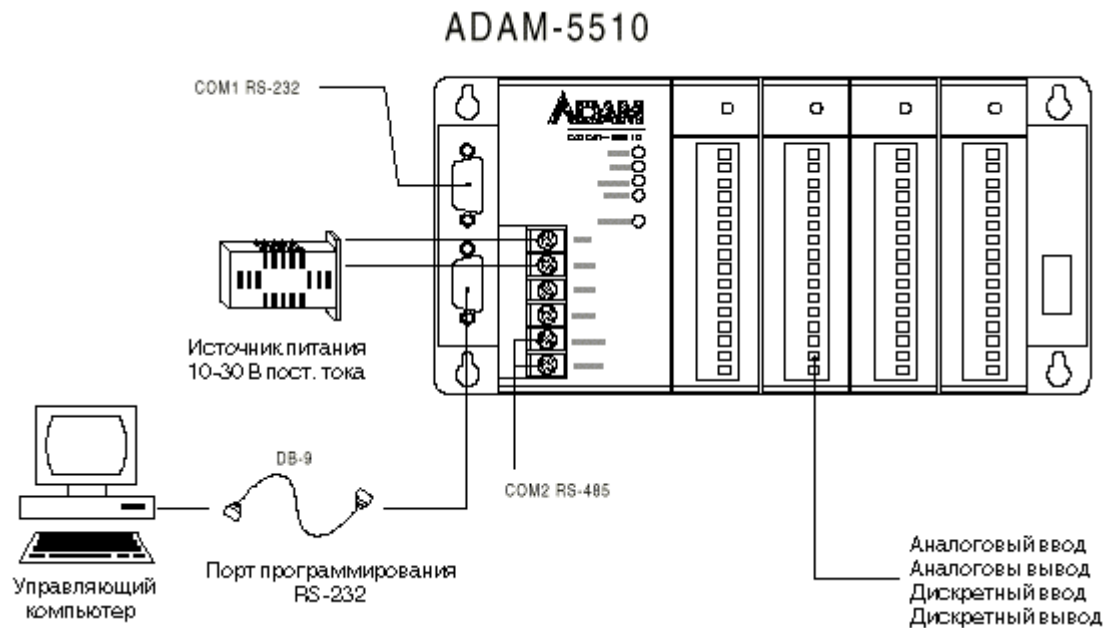


Рис. 1-1. Схема подключения микроконтроллера ADAM-5510

- По умолчанию микроконтроллером ADAM-5510 осуществляется поддержка компилятора Borland Turbo C++ 3.0 для DOS. Рекомендуется установить какой-либо компилятор языка C на управляющем компьютере для обеспечения возможности модификации управляющей программы микроконтроллера ADAM-5510.

Примечание. При наличии у управляющего компьютера только одного COM-порта необходимо внимательно следить за типом используемого коммуникационного кабеля. Для проведения загрузки программы в микроконтроллер должен использоваться прямой (модемный) кабель, в то время как для организации обмена данными между устройствами или отладки программ необходимо использовать нуль-модемный кабель. Применение кабеля ненадлежащего типа приводит к невозможности выполнения указанных функций.

1.3. Сервисная программа ADAM5510.EXE

1.3.1. Конфигурирование программных средств

- Поместите дискету утилит №1 с сервисными программами из состава комплекта поставки микроконтроллера ADAM-5510 в дисковод компьютера (например, A:).
- Запустите программу установки, введя команду **a:install <Enter>**. После завершения процедуры установки рабочим автоматически станет раздел 5510 на диске C:.
- Введите команду **adam5510 <Enter>**. После запуска программы по умолчанию активным становится меню **COMport** строки меню.
- Нажмите клавишу **<Enter>**. В ответ на это действие на экране появится диалоговое окно. Пользуясь клавишами управления курсора, выберите номер используемого COM-порта компьютера и нажмите клавишу **<Enter>** для подтверждения выбора. Для возврата в строку меню используйте клавишу **<Esc>**.

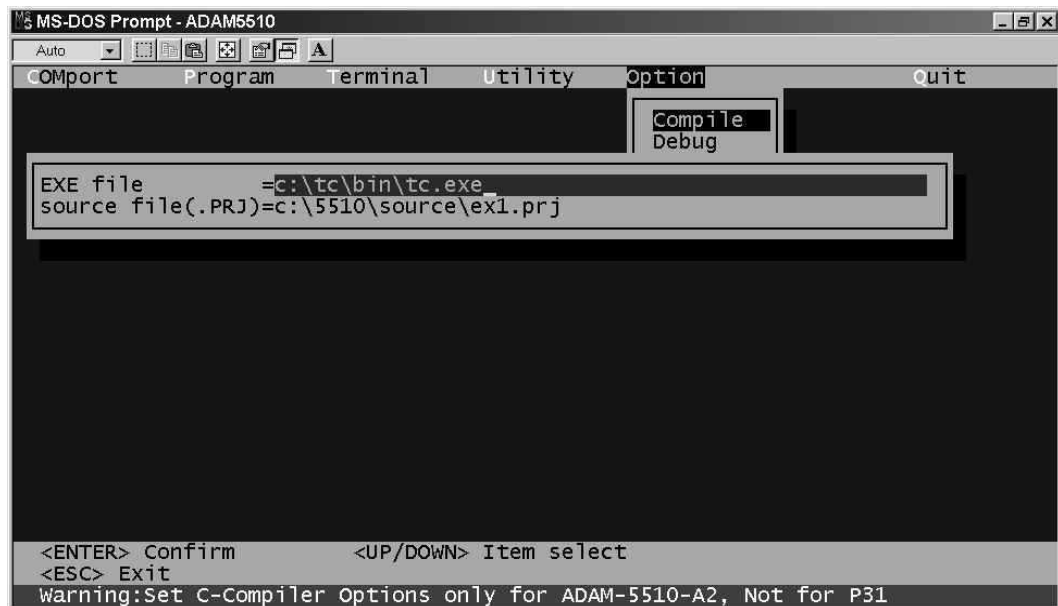


Рис. 1-2. Вид диалогового окна задания рабочего каталога компилятора

1. Выберите меню **Option** и нажмите клавишу **<Enter>**. В появившемся диалоговом окне выберите пункт **Compiler** и вновь нажмите клавишу **<Enter>**. Экран монитора примет вид, приведенный на рис. 1-2.
2. С помощью клавиш перемещения курсора и **<Enter>** задайте индивидуальный рабочий каталог для каждого программного компонента.
3. Рабочий каталог для пользовательской прикладной программы указывается при выборе пункта меню **source file(.prg)**.
4. Для задания параметров других программных компонентов используется те же приемы, что и приведенные выше. В табл. 1-2 приведена справочная информация, которая может облегчить пользователю эту процедуру.

Таблица 1-2. Рекомендуемые рабочие каталоги

Пункт меню	Подпункт	Значение по умолчанию	Примечание
Compile	EXE file	C:\tc\bin\tc.exe	Измените названия рабочих каталогов в соответствии с реально используемыми в компьютере
	source file (.PRJ)	C:\5510\source\ex1.prj	
Debug*	EXE file	C:\td30\td.exe	Программа Turbo debugger
	PC comm port	COM1	Используемый для отладки COM-порт компьютера
	PC comm baud	9600	Скорость обмена через COM-порт компьютера
	debug file (.exe)	ex1.exe	
	Programming 5510	Yes	
	program path	C:\5510\debugdl\	
Editor	EXE file	C:\dos\edit.com	Текстовый редактор для DOS
	Edit filename	C:\5510\source\ex1.c	
Config	EXE file	C:\5510\adam.exe	Утилита конфигурирования модулей ввода-вывода серии ADAM-5000
	Programming 5510	Yes	
	Program path	C:\5510\configdl\	

* При необходимости выполнения отладки прикладной программы в добавление к Borland Turbo C необходимо использовать Borland Turbo Debugger.

1.3.2. Конфигурирование модулей ввода-вывода

1. В меню **Utility** выберите команду **Config** и нажмите клавишу **<Enter>**. После завершения вывода ряда сообщений экран монитора примет вид, приведенный на рис. 1-3. Эта экранная форма используется для проведения конфигурирования и калибровки модулей ввода-вывода серии ADAM-5000.

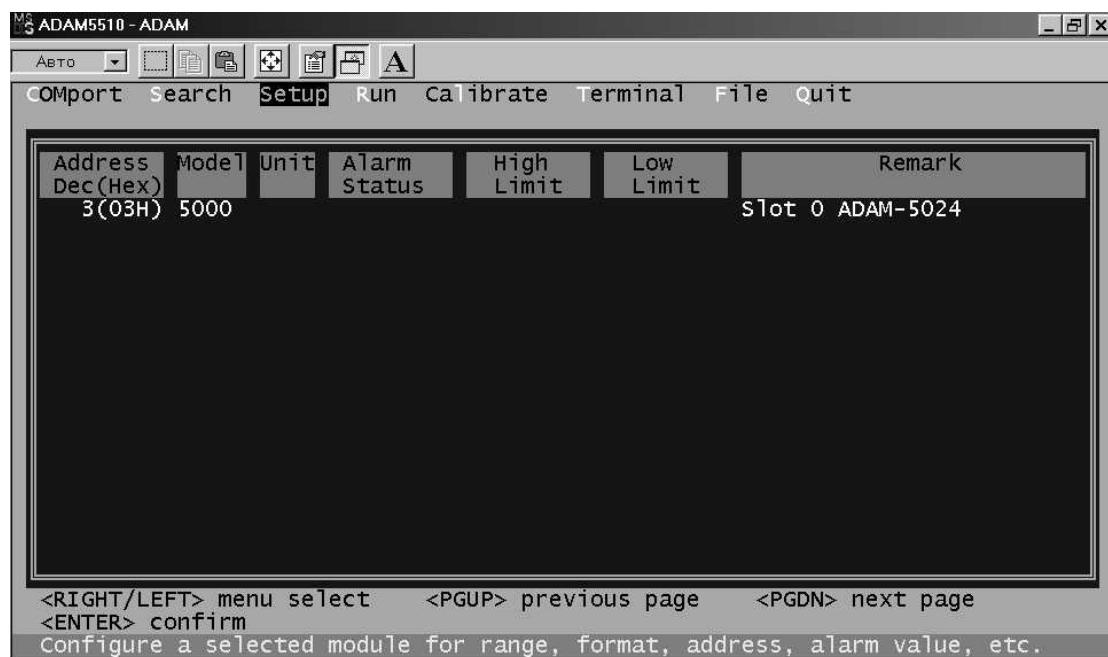


Рис. 1-3. Экранная форма "Utility/Configure"

2. Экранная форма **Utility/Configure** имеет строку меню в верхней части экрана и поле состояния, в котором отображается информация о подключенных модулях. При первом запуске программы автоматически осуществляется поиск всех установленных модулей и отображение в поле статуса информации о них, а именно: тип модуля, значение параметров конфигурации, значение сигналов на его входах и выходах.

Таблица 1-3. Функции утилиты конфигурирования модулей

Пункт меню	Описание	Примечание
COMport	Выбор COM-порта компьютера (например, COM1) и задание параметров конфигурации	
Search	Поиск установленных модулей серии ADAM-5000	
Setup	Задание типа модуля и значений диапазонов ввода-вывода, включая три группы параметров: <ul style="list-style-type: none"> • системные (System setting) • для модулей (Module setting) • выходные данные (Output data) 	
Run	Считывание текущего состояния каналов ввода-вывода и статуса модуля	
Calibrate	Калибровка модуля. Сохранение калибровочных параметров в EEPROM калибруемого модуля	
Terminal	Перевод ADAM-5510 в терминальный режим, позволяющий осуществлять ввод команд управления с клавиатуры, с последующим возвратом в основное меню	
File	Сохранение установленных значений параметров в файле	
Quit	Выход в основное меню	

1.3.3. Компилирование и отладка пользовательской программы

Сервисная программа ADAM5510.EXE может быть также использована для выполнения компиляции пользовательской прикладной программы. При этом вызов компилятора Turbo C и отладчика Turbo Debugger осуществляется непосредственно из программы ADAM5510.EXE.

Компилирование и отладка пользовательской программы выполняются в следующей последовательности:

- 1) убедитесь в корректности установки всех рабочих каталогов (см. п. 1.3.1);
- 2) выберите пункт **Compile** меню **Utility** и нажмите клавишу <Enter>. В ответ на это произойдет вызов среды разработки Turbo C и загрузка заданного файла проекта (.PRJ). Установите режимы компиляции **x87 Emulation** и **8088/86 or 80186 CPU Only**;
- 3) после компиляции исходного файла и получения исполняемого кода при необходимости можно выполнить отладку, используя Turbo Debugger. Для этого выберите пункт **Debug** меню **Utility** и нажмите клавишу <Enter>. Имейте в виду, что если используемый компьютер имеет только один COM-порт, то перед осуществлением отладки программы необходимо изменить схему подключения микроконтроллера ADAM-5510 к компьютеру, заменив прямой (модемный) кабель на нуль-модемный;
- 4) при необходимости внесения изменений в исходный код выберите пункт **Editor** меню **Utility** и нажмите клавишу <Enter>. В ответ на это произойдет вызов текстового редактора, указанного в пункте **Editor** меню **Option**.

Примечание. При отладке программы с применением Turbo Debugger необходимо использовать нуль-модемный кабель типа DB9M/DB9M.

1.3.4. Загрузка программы и ее исполнение

1. Выберите меню **Program** и нажмите клавишу <Enter>.
2. В ответ на это начнется процесс загрузки программы в микроконтроллер, который продлится около двух минут. При этом на экране будет отображаться процент выполнения процесса загрузки. После завершения загрузки экран монитора примет вид, приведенный на рис. 1-4.

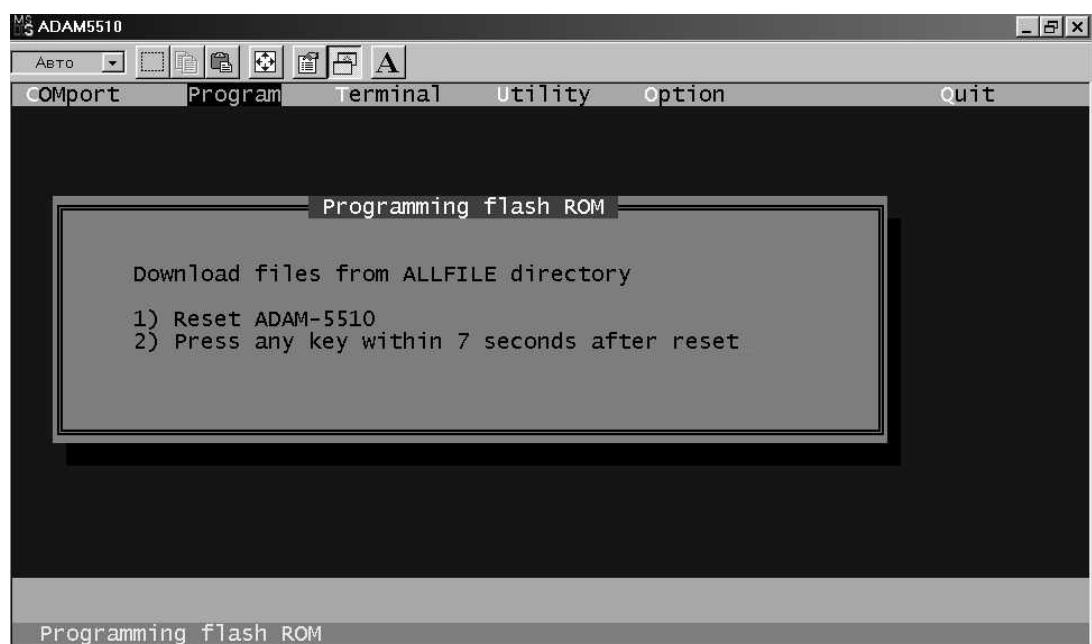


Рис. 1-4. Загрузка программы во флэш-ПЗУ микроконтроллера ADAM-5510

3. Кратковременно нажмите кнопку **RESET** на передней панели микроконтроллера ADAM-5510.
4. Нажмите любую клавишу клавиатуры в течение 7 секунд после нажатия кнопки **RESET**. Ожидайте загрузки микроконтроллера ADAM-5510.
5. После завершения загрузки на экране монитора появится загрузочное сообщение, вид которого приведен на рис. 1-5.



Рис. 1-5. Начальное загрузочное сообщение

6. Работа с ROM-DOS микроконтроллера ADAM-5510 осуществляется в режиме командной строки точно также, как и для операционных систем MS-DOS/PC-DOS. Вводя команды с клавиатуры компьютера Вы можете осуществлять управление файлами на флэш-диске микроконтроллера.

Примечание. Операционной системой микроконтроллера ADAM-5510 является ROM-DOS, совместимая с MS-DOS. Это позволяет пользователям запускать прикладные программы, написанные на языке ассемблера, а также на языках высокого уровня, таких как C++. Однако, существует ряд ограничений для программ, запускаемых на ADAM-5510. Например, в ROM-DOS при работе через консоль нет команд управления экраном, например, **CLS** (clear screen), и т.п. В общем, для построения работоспособных приложений следует постоянно помнить об этих ограничениях и учитывать в своей работе. Для получения дополнительной информации по этому вопросу обратитесь к главе 7.

1.4. Пример

Приводимая ниже последовательность действий является примером подготовки и выполнения загрузки в микроконтроллер ADAM-5510 пользовательской программы EX1.PRJ.

1. Осуществите подключение микроконтроллера ADAM-5510 к COM-порту компьютера в соответствии с указаниями раздела 1.2. Помните, что для соединения устройств должен использоваться прямой (модемный) кабель типа DB9M/DB9M.
2. Установите в базовый блок ADAM-5510 следующие три модуля ввода-вывода: ADAM-5517 в слот 1, ADAM-5518 в слот 2 и ADAM-5513 в слот 3.

3. Установите диск утилит №1 в привод гибких дисков компьютера. Запустите программу установки **Install.exe**, которая осуществит копирование необходимых заголовочных файлов и библиотек в соответствующие разделы каталога компилятора Turbo C.
4. Процесс установки осуществляется автоматически. После ее успешного завершения нажмите любую клавишу клавиатуры.
5. По умолчанию рабочим должен стать раздел **c:\5510**. Запустите программу **adam5510.exe**.
6. Откройте меню **COMport** и выберите в нем тот COM-порт, который реально используется в компьютере для связи с микроконтроллером ADAM-5510, например, COM1. Скорость обмена при этом является величиной фиксированной. Для возврата в основное меню нажмите клавишу **<Esc>**.
7. В меню **Utility** выполните команду **Configure**. Произойдет передача файлов и перезагрузка микроконтроллера, а затем и поиск всех установленных модулей с выдачей на экран информации о них. Экран монитора примет вид, аналогичный приведенному на рис.1-3.
8. При необходимости осуществите конфигурирование системы и модулей ввода-вывода. Затем выберите команду **Quit** для возврата в основное меню.
9. В меню **Option** выполните команду **Compile**. Введите имя рабочего каталога для интегрированной среды разработки Turbo C, также для исходного файла проекта: **c:\5510\source\ex1.prj**.
10. Вернитесь в основное меню и затем выполните команду **Compile** в меню **Utility**. Произойдет вызов среды разработки Turbo C и загрузка файла проекта **ex1.prj**. Выполните компиляцию этого исходного файла и получите исполняемый файл.
11. Нажмите комбинацию клавиш **<Alt>** и **<T>** для запуска процедуры передачи файла из компьютера в микроконтроллер. В качестве исходного файла укажите файл **ex1.exe (Source filename: c:\5510\source\ex1.exe)**, а в качестве целевого устройства микроконтроллера ADAM-5510 для хранения этого файла – накопитель d: (**ADAM-5510 Disk: d:**), представляющий собой виртуальный диск на базе статического ОЗУ. Имейте ввиду, что если Вы хотите сохранить исполняемый файл в другом каталоге, то этот каталог должен быть явно задан.
12. Теперь Вы можете запустить на исполнение в ADAM-5510 программу **ex1.exe**, которая будет осуществлять считывание данных из модулей аналогового ввода, установленных в микроконтроллере ADAM-5510, и отображать их на экране монитора компьютера.
13. Приведенные выше процедуры являются типичными при инициализации компьютера и микроконтроллера ADAM-5510. Выполнение пп.1-8 обеспечивает готовность микроконтроллера к автономной работе при условии, что соответствующая управляющая программа в него уже загружена.

1.5. Заключение

Внимательное следование описанным в этой главе указаниям позволит обеспечить правильное использование микроконтроллера ADAM-5510 в большинстве простых случаев его применения. Более детальному рассмотрению вопросов конфигурирования и программирования посвящены следующие главы руководства.

2. ВВЕДЕНИЕ

2.1. Автономная система сбора данных и управления

Задача наблюдения и управления процессом, будь то лабораторная или технологическая установка, может быть весьма сложной. По мере увеличения числа точек контроля параметров и количества исполнительных механизмов системы управления становятся все более сложными. Для построения таких систем все шире используются системы сбора данных и управления на базе PC совместимой техники, но при этом для многих из них требуются наличие в их составе управляющего компьютера. Новый же микроконтроллер ADAM-5510 фирмы Advantech позволяет реализовать автономно функционирующие распределенные системы управления, для которых применение какого-либо управляющего компьютера совершенно не обязательно.

2.2. Основные характеристики

2.2.1. Гибкое программное управление

ADAM-5510 представляет собой компактный IBM PC совместимый контроллер, выполненный на базе микропроцессора 80188 и работающий под управлением операционной системы ROM-DOS. Прикладные программы для него могут быть написаны на языке высокого уровня таком как C. Для многих пользователей это является несомненным преимуществом, поскольку для этого языка имеется большое число инструментальных средств разработки, значительно облегчающих процесс написания и отладки программ. В главе 4 настоящего руководства приводится детальное описание технических особенностей микроконтроллера ADAM-5510.

2.2.2. Встроенные коммуникационные порты RS-232/485

Микроконтроллер ADAM-5510 имеет в своем составе три последовательных коммуникационных порта, которые обеспечивают возможность организации взаимодействия практически с любыми устройствами с последовательным доступом. Порт COM1 поддерживает работу в режиме интерфейса RS-232, а порт COM2 - работу в режиме интерфейса RS-485. Порт COM3 предназначен для осуществления загрузки в микроконтроллер управляющих программ. Кроме того, он может быть использован и как коммуникационный порт общего назначения с интерфейсом RS-232.

2.2.3. Полный набор модулей ввода-вывода

Микроконтроллер ADAM-5510 имеет модульный принцип построения. Основой его является базовый блок, в который может быть установлено до четырех модулей ввода-вывода серии ADAM-5000. Дискретные модули обеспечивают ввод и вывод дискретных сигналов в диапазоне от 10 до 30 В постоянного тока, а также релейную коммутацию нагрузок различной мощности. Аналоговые модули имеют 16-разрядное разрешение и программную установку входного или выходного рабочего диапазона. Для получения дополнительной информации обратитесь к главе 5 "Модули ввода-вывода" настоящего руководства.

Среди библиотечных функций, поставляемых с микроконтроллером ADAM-5510, есть полный набор подпрограмм на языке C для поддержки выполнения самых различных операций ввода-вывода. Пользователи могут использовать их при написании собственных приложений, если использую в качестве среды разработки Borland C++ 3.0. Для получения дополнительной информации по этому вопросу обратитесь к главе 7 "Библиотека функций" настоящего руководства.

2.2.4. Встроенные часы реального времени и сторожевой таймер

Часы реального времени, входящие в состав микроконтроллера ADAM-5510, обеспечивают возможность привязки ко времени каких-либо событий, фиксируемых в контролируемой прикладной области. Сторожевой таймер предназначен для осуществления повторного запуска микроконтроллера в случае непредвиденного сбоя в работе управляющей программы. Наличие такой функции в составе микроконтроллера ADAM-5510 значительно улучшает его эксплуатационные характеристики и обеспечивает возможность его использования в системах с повышенными требованиями к надежности функционирования.

2.3. Конфигурация системы

Вариант возможной конфигурации системы на базе микроконтроллера ADAM-5510 приведен на рис.2-1.

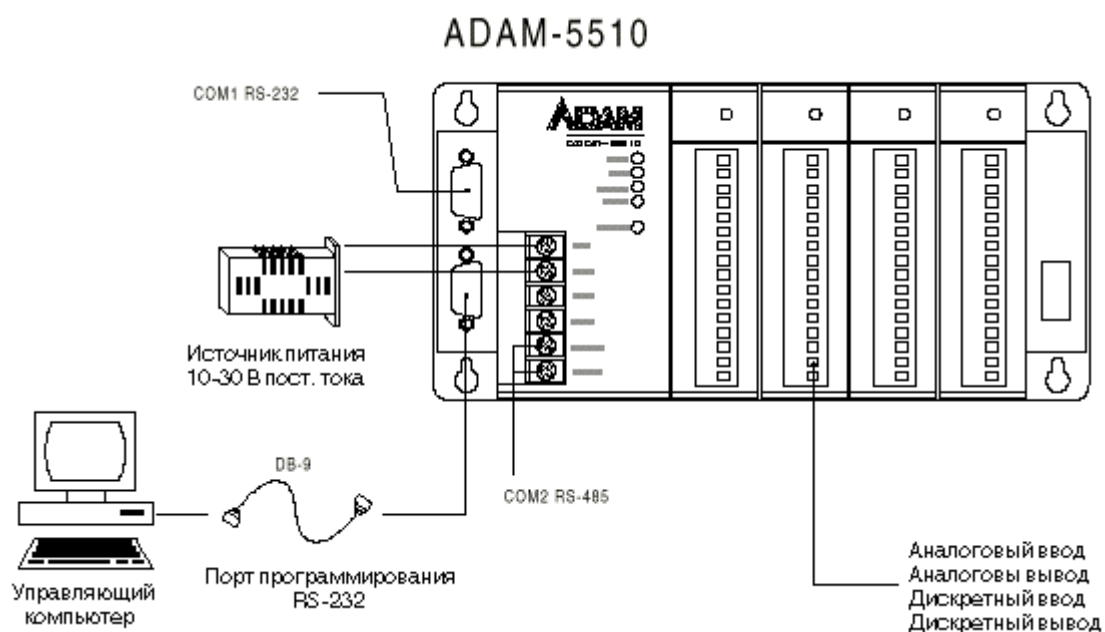


Рис. 2-1. Конфигурация системы на базе микроконтроллера ADAM-5510

3. ИНСТРУКЦИЯ ПО УСТАНОВКЕ

Эта глава содержит сведения по установке и подключению микроконтроллера ADAM-5510. Приведенная схема быстрого подключения позволит Вам легко и быстро сконфигурировать микроконтроллер для использования в конкретном приложении.

3.1. Подготовка микроконтроллера ADAM-5510

Этап 1. Проверка на соответствие системным требованиям

Прежде чем начать процесс подготовки к работе микроконтроллера ADAM-5510 убедитесь, что используемые Вами технические и программные средства отвечают ниже перечисленным требованиям.

Управляющий компьютер:

- 1) IBM PC совместимый компьютер с процессором i286 и выше, НЖМД, НГМД, ОЗУ с объемом как минимум 640 кбайт стандартной и 1 Мбайт расширенной памяти;
- 2) как минимум один стандартный порт с интерфейсом RS-232 (например, COM1 или COM2);
- 3) один модемный (прямой) кабель типа DB-9M/DB-9M для загрузки программ;
- 4) один нуль-модемный кабель типа DB-9M/DB-9M для отладки программ и связи с компьютером;
- 5) операционная система MS-DOS версии 3.31 или выше;
- 6) компилятор Borland Turbo C++ 3.0 для DOS.

Микроконтроллер ADAM-5510:

- 1) один базовый блок с двумя свободными слотами;
- 2) руководство пользователя;
- 3) один накладной помехоподавляющий фильтр для сетевого шнура;
- 4) две дискеты с сервисными программами для ADAM-5510;
- 5) источник питания для ADAM-5510 с выходным напряжением в диапазоне +10...+30 В постоянного тока с кабелем питания.

Модули ввода-вывода:

- 1) как минимум один модуль ввода-вывода серии ADAM-5000.

Этап 2. Подключение кабеля питания и коммуникационного кабеля

Соедините кабелем источник питания и микроконтроллер ADAM-5510, подключив соответствующие проводники кабеля к клеммам +Vs и GND микроконтроллера. Убедитесь в том, что значение выходного напряжения источника питания лежит в пределах от +10 до +30 В постоянного тока.

Соедините модемным (прямым) кабелем типа DB9M/DB9M COM-порт управляющего компьютера и порт программирования базового блока ADAM-5510.

Схема, приведенная на рис.3-1, облегчит Вам выполнение подключений.

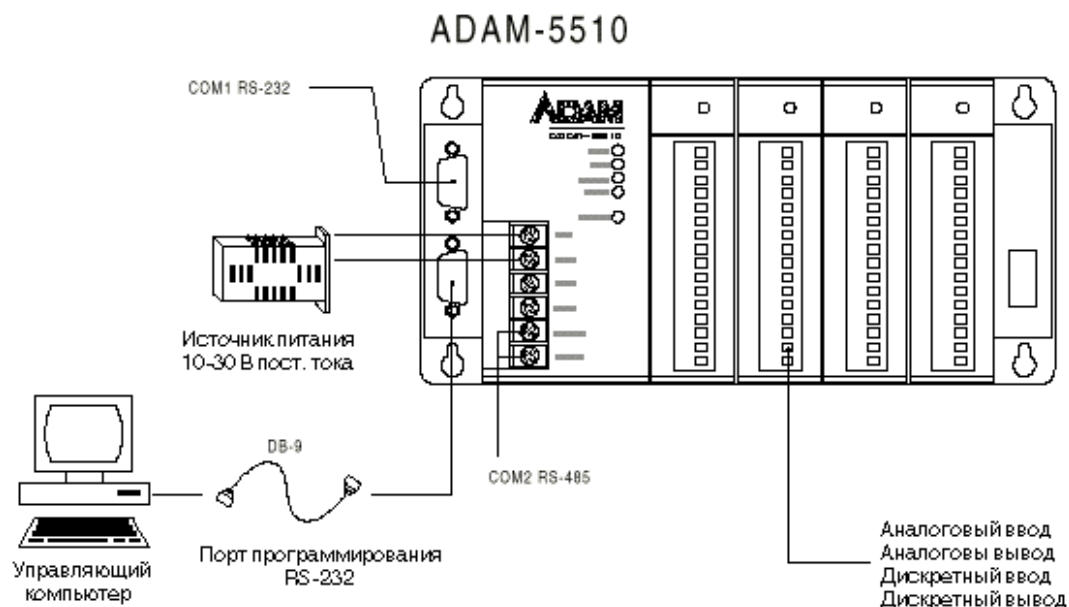


Рис. 3-1. Схема подключения микроконтроллера ADAM-5510

Этап 3. Запуск сервисной программы на управляющем компьютере

Сервисная программа ADAM5510.EXE из состава поставляемого с микроконтроллером ADAM-5510 программного обеспечения предназначена для выполнения загрузки в микроконтроллер управляющей программы.

После запуска программы ADAM5510.EXE на экране монитора управляющего компьютера появится экранная форма основного меню программы, вид которой приведен на рис. 3-2.

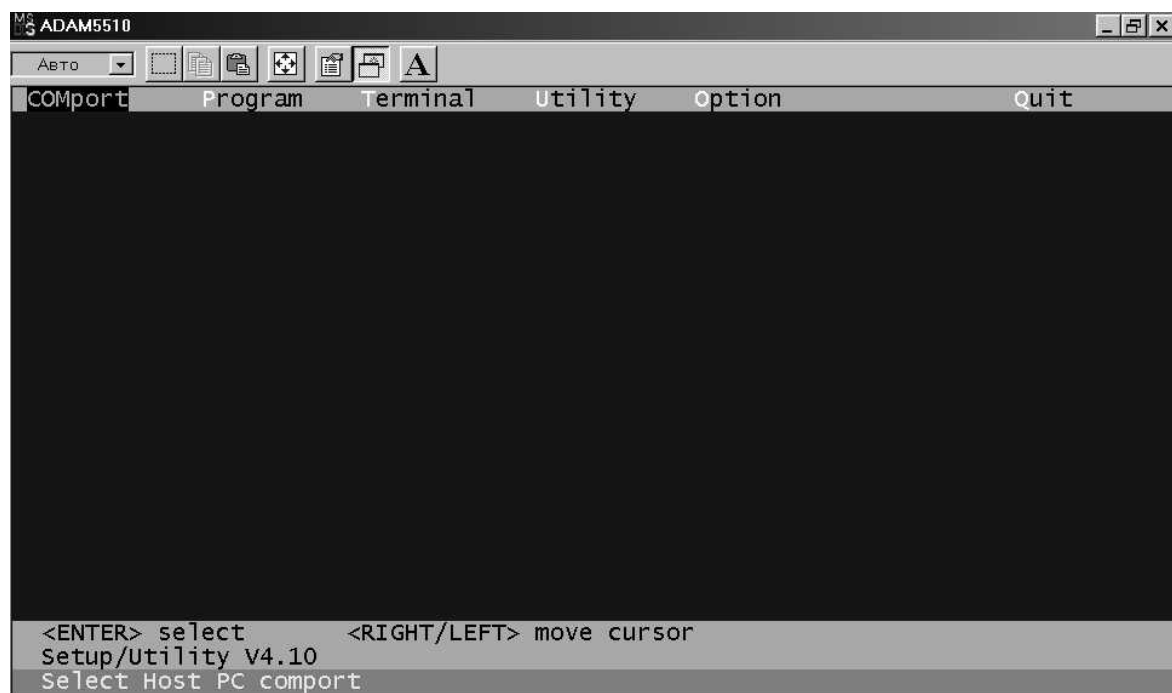


Рис. 3-2. Экранная форма основного меню программы ADAM5510.EXE

Выбор COM-порта

По умолчанию после запуска программы активным становится меню **COMport**. Для его открытия нажмите клавишу **<Enter>**. В ответ на это действие на экране появится диалоговое окно. Пользуясь клавишами управления курсора, выберите номер COM-порта компьютера, используемого для организации связи с микроконтроллером ADAM-5510, и нажмите клавишу **<Enter>** для подтверждения выбора. Скорость обмена, равная 57600 бит/с, является величиной фиксированной и не может быть изменена. Для возврата к основному меню используйте клавишу **<Esc>**. Вид экрана в режиме выбора COM-порта приведен на рис. 3-3.



Рис. 3-3. Выбор COM-порта

Этап 4. Включение микроконтроллера ADAM-5510

Выберите меню **Terminal** и нажмите клавишу **<Enter>**. Подайте питание на микроконтроллер ADAM-5510. Через пять секунд на экран компьютера должны быть выведены сообщения, аналогичные показанным на рис 3-4. Система готова к работе.



Рис. 3-4. Экран удаленной консоли микроконтроллера ADAM-5510

3.2. Установка модулей

При установке модулей в микроконтроллер ADAM-5510 необходимо выровнять модуль по направляющим, расположенным внизу и вверху базового блока. Затем следует задвинуть модуль в базовый блок до упора. При этом разъем модуля (вилка) должен плотно состыковаться с разъемом, расположенным на объединительной панели базового блока. После этого для обеспечения надежного соединения следует защелкнуть фиксаторы, расположенные на верхней и нижней сторонах модуля.

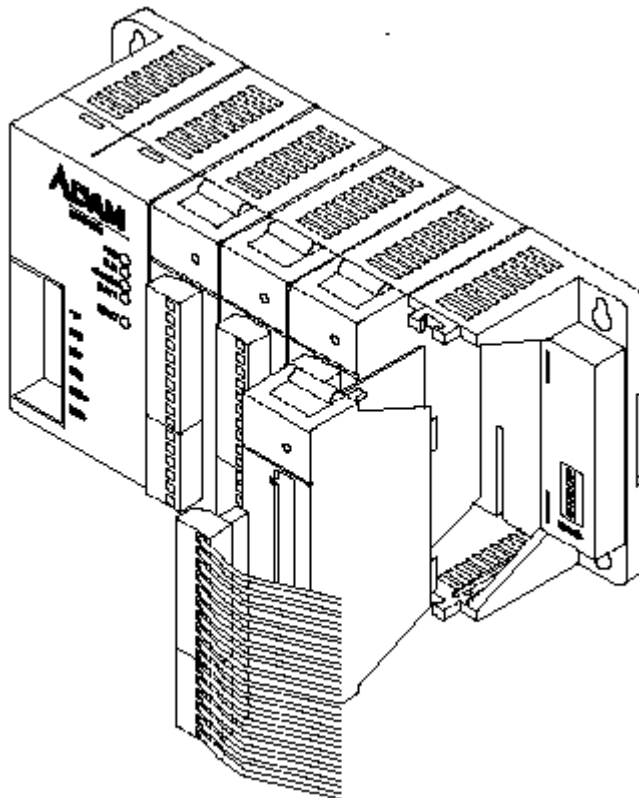


Рис. 3-5. Подключение и установка модуля

3.3. Порядок нумерации слотов и каналов ввода/вывода

Каждый базовый блок ADAM-5510 имеет 4 слота для подключения модулей ввода/вывода. Слоты имеют номера с 0 по 3 (слева на право), а нумерация каналов любого модуля ввода/вывода начинается с 0 (нуля). Например, в восьмиканальном модуле ADAM-5017 каналы имеют номера с 0 по 7.

3.4. Монтаж

Микроконтроллер ADAM-5510 может быть установлен на панель или DIN-рейку шириной 35 мм.

Монтаж на панель

При монтаже на панель базовый блок следует располагать горизонтально для обеспечения оптимальных условий для охлаждения. Запрещается монтировать базовый блок вертикально, вверх ногами, или на горизонтальную поверхность. Для монтажа следует использовать винты M4.

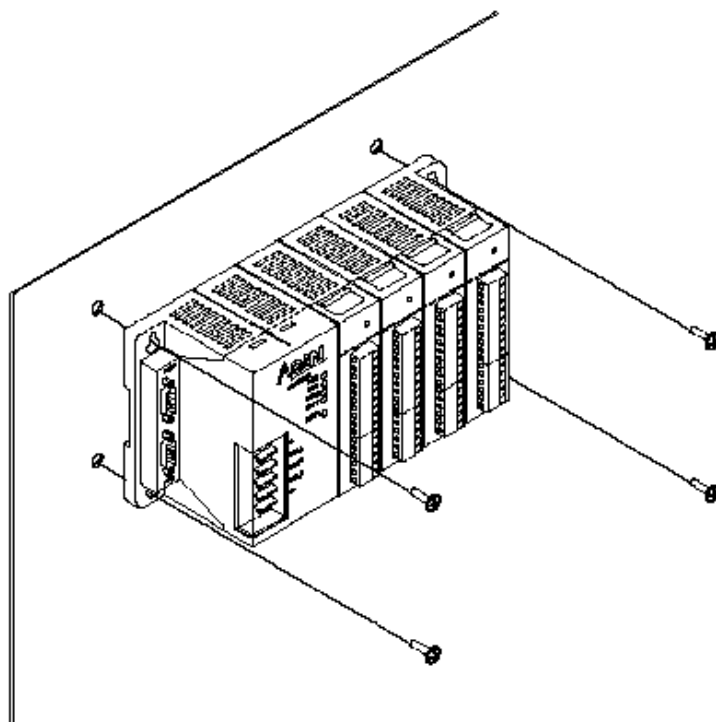


Рис. 3-6. Монтаж микроконтроллера ADAM-5510 на панель

Монтаж на DIN-рейку

Микроконтроллер ADAM-5510 также может быть установлен в шкафу с использованием монтажной рейки. При монтаже на DIN-рейку следует также использовать концевые зажимы с каждого конца рельса, применение которых предотвращает перемещение базового блока вдоль рейки. Это позволяет исключить возможность непредвиденного натяжения и тем более обрыва подключенных к микроконтроллеру проводников линий связи. На задней панели базового блока имеется 2 небольших удерживающих зажима. Монтируя микроконтроллер на DIN-рейку, установите базовый блок на рейку и осторожно переведите удерживающие зажимы в верхнее положение, фиксируя базовый блок на DIN-рейке. Для снятия базового блока, в свою очередь, необходимо перевести зажимы в нижнее положение, отвести вверх на себя нижнюю часть блока и затем снять его с рейки.

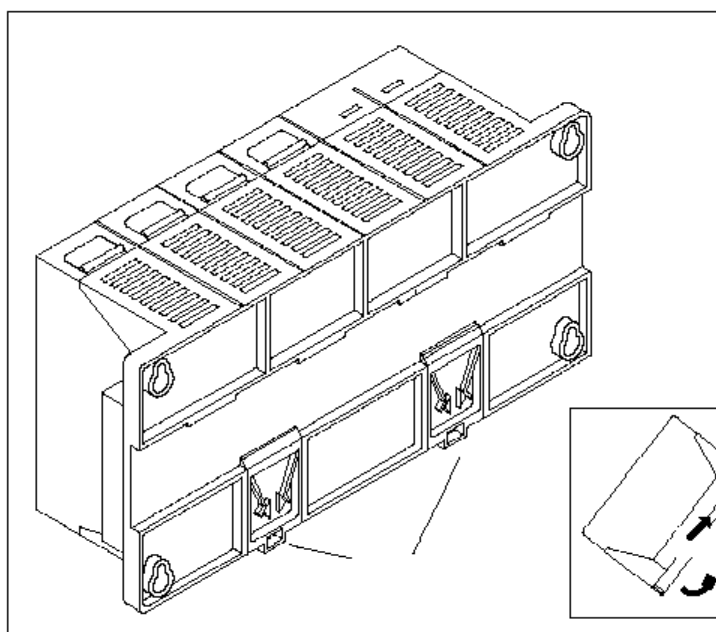
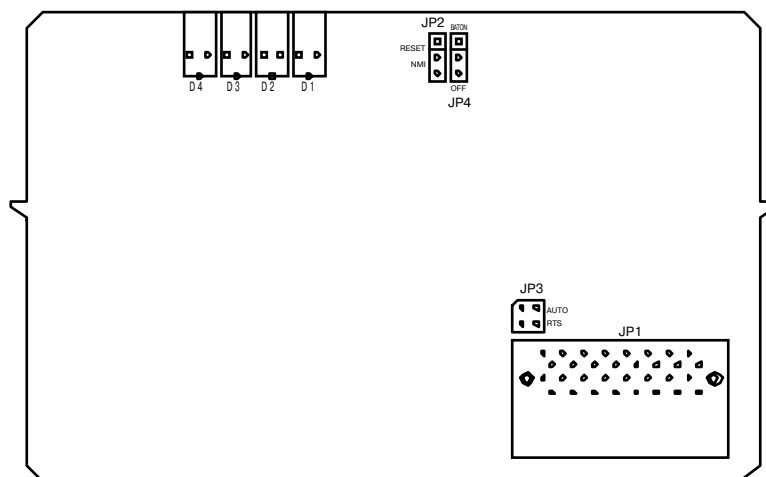


Рис. 3-7. Монтаж микроконтроллера ADAM-5510 на DIN-рейку

3.5. Установка перемычек и DIP-переключателей

Данный раздел содержит информацию, касающуюся установки перемычек и DIP-переключателей для конфигурации микроконтроллера ADAM-5510. Здесь описана базовая системная конфигурация, а также возможные опции для переключателя и каждого блока перемычек.

Все три блока перемычек расположены на плате процессорного модуля базового блока, как это показано на рис. 3-8, а 8-позиционный DIP-переключатель расположен на монтажной панели блока.



*JP4 используется для включения/отключения батареи

Рис. 3-8. Расположение блоков перемычек на плате процессорного модуля

Установка режима управления для интерфейса RS-485 порта COM2

Порт COM2 поддерживает работу в режиме интерфейса RS-485. Перемычкой JP3 устанавливается режим управления направлением передачи - автоматический или с помощью сигнала RTS. На рис. 3-9 приведены возможные варианты установки перемычки.

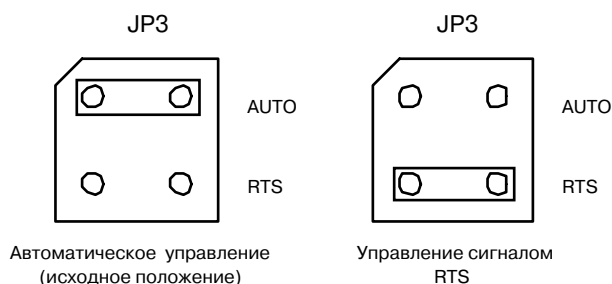


Рис. 3-9. Установка режима управления направлением передачи для COM2 (JP3)

Установка режимов работы сторожевого таймера

Блок перемычек JP2 на процессорной плате устанавливает режим работы сторожевого таймера. Таймер может быть отключен, установлен в режим формирования сброса или режим генерации немаскированного прерывания (NMI). Ниже приведен рисунок с возможными вариантами установки перемычек.

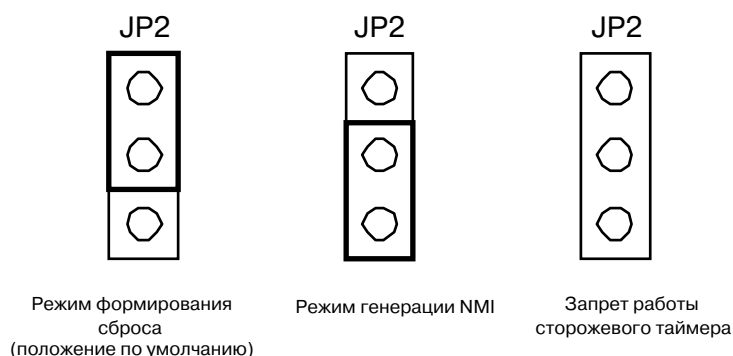


Рис. 3-10. Установка режимов работы сторожевого таймера

Установка сетевого адреса

Установка сетевого адреса микроконтроллера ADAM-5510 осуществляется при помощи 8-позиционного DIP-переключателя, расположенного справа на лицевой панели базового блока. Устанавливаемый сетевой адрес может принимать значения в диапазоне от 0 до 255 (00-FFh). Установка любого из восьми переключателей в положение ON (ВКЛ) эквивалентно установке логической 1, а в положение OFF (ВЫКЛ) - эквивалентно установке логического 0.

Например, для установки адреса 03h для сетевого узла следует установить в положение ON переключатели 1 и 2, соответствующие 1 и 2 разрядам кода адреса. Остальные переключатели должны оставаться в положении OFF. Заводская установка сетевого адреса базового блока имеет значение 01h.

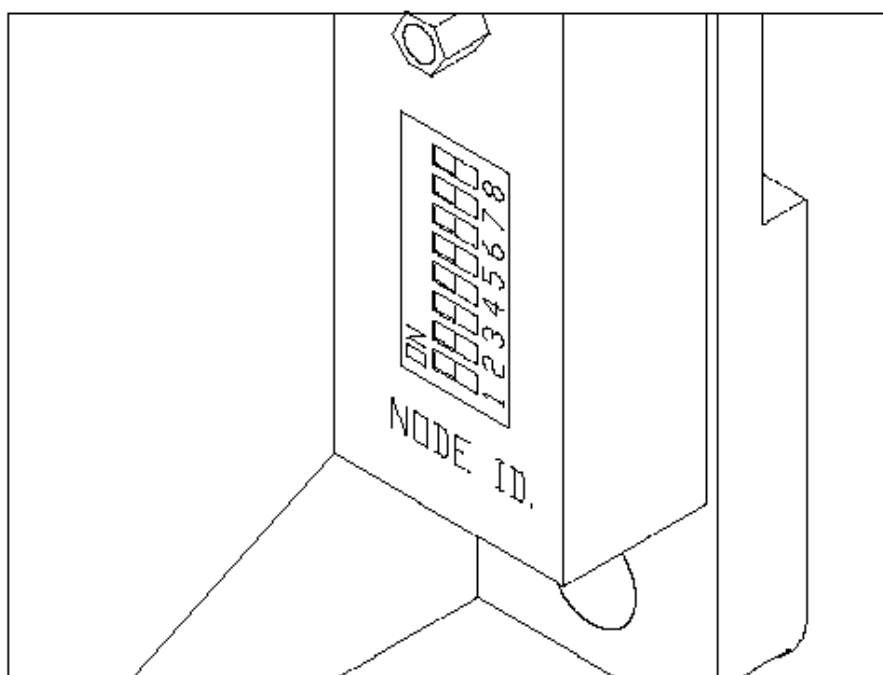


Рис. 3-11. Переключатель сетевого адреса базового блока ADAM-5510

3.6. Подключение внешних цепей

Данный раздел содержит базовую информацию по подключению к микроконтроллеру ADAM-5510 источника питания, устройств ввода/вывода, а также по соединителям коммуникационного порта и порта программирования.

Подключение источника питания

Микроконтроллер ADAM-5510 был разработан для применения совместно со стандартным промышленным нестабилизированным источником питания 24 В, поэтому для его электропитания может использоваться любой источник с выходным напряжением в диапазоне от 10 до 30 В постоянного тока. Уровень пульсаций источника питания не должен превышать 200 мВ (амплитудное значение), а величина выходного напряжения с учетом пульсаций должна лежать в пределах от 10 до 30 В постоянного тока. Для подключения источника питания используются клеммы +Vs и GND, расположенные на лицевой панели базового блока ADAM-5510.

Примечание. Для подключения источника питания должен использоваться кабель, сечение жил которого должно быть не менее 2 мм².

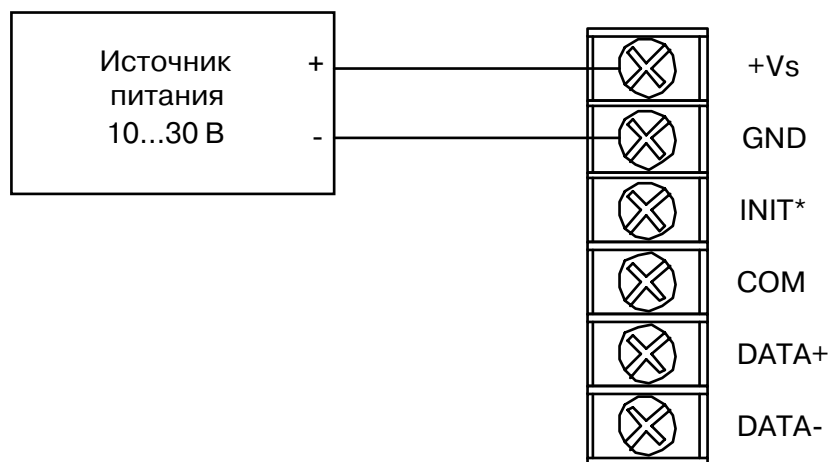


Рис. 3-12. Подключение источника питания к микроконтроллеру ADAM-5510

Подключение сигнальных цепей к модулям ввода-вывода

Для подключения внешних устройств к модулям микроконтроллера ADAM-5510 используются разъемные винтовые клеммные колодки. Приведенная ниже информация обязательно должна приниматься во внимание при подключении внешних устройств к модулям ввода-вывода:

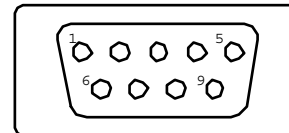
1. Клеммные колодки предназначены для подключения проводов сечением от 0,5 до 2,5 мм².
2. Всегда применяйте цельные провода. Категорически не рекомендуется использовать составные проводники.
3. Используйте как можно более короткие линии связи.
4. Для прокладки линий связи по возможности используйте желоба.
5. Избегайте прокладки проводов вблизи силовых линий.
6. Избегайте прокладки рядом входных и выходных цепей.
7. Избегайте крутых изгибов проводов.

Порт программирования

Порт программирования микроконтроллера ADAM-5510 имеет соединитель типа DB-9F. Порт предназначен для осуществления программирования, конфигурирования и диагностики микроконтроллера ADAM-5510 с помощью управляющего компьютера. Порт поддерживает работу в режиме интерфейса RS-232, используя только сигналы RX, TX и GND. Назначение контактов соединителя порта приведено в табл. 3-1.

Таблица 3-1. Назначение контактов соединителя порта программирования

Номер контакта	Назначение
1	Не используется
2	Tx
3	Rx
4	Не используется
5	GND
6	Не используется
7	Не используется
8	Не используется
9	Не используется

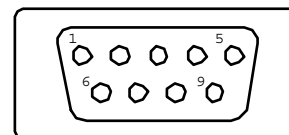


Последовательный порт COM1

Порт COM1 (3F8) поддерживает работу в режиме интерфейса RS-232 и имеет соединитель типа DB-9M. Поскольку соединитель для интерфейса RS-232 не стандартизован, то различные устройства могут использовать отличающиеся схемы задействования контактов соединителя. При возникновении проблем с организацией обмена по последовательному каналу через COM1 необходимо в первую очередь проверить на соответствие друг другу сигналов с соединителях используемых устройств. Цоколевка разъема RS-232 приведена ниже. Назначение контактов соединителя порта COM1 приведено в табл. 3-2.

Таблица 3-2. Назначение контактов соединителя порта программирования

Номер контакта	Назначение
1	DCD
2	RxD
3	TxD
4	DTR
5	GND
6	DSR
7	RTS
8	CTS
9	RI



Последовательный порт COM2

Порт COM2 (2F8) поддерживает работу в режиме интерфейса RS-485. Для подключения к линиям интерфейса DATA+ и DATA- используются соответствующие клеммы винтовой колодки базового блока ADAM-5510.

3.7. Светодиодные индикаторы состояния базового блока ADAM-5510-A2

Базовый блок ADAM-5510-A2 на своей лицевой панели имеет четыре светодиодных индикатора, предназначенных для сигнализацию следующих четырех состояний блока:

- 1) свечение индикатора POWER красного цвета – на блок подано напряжение питания;
- 2) свечение индикатора RUN зеленого цвета - идет процесс начальной загрузки;
- 3) свечение индикатора COMM оранжевого цвета – происходит обмен по последовательному каналу связи;
- 4) свечение индикатора BAT желтого цвета – разряженное состояние батареи.

4. БАЗОВЫЙ БЛОК ADAM-5510

4.1. Общие сведения

Устройство ADAM-5510 представляет собой PC совместимый микроконтроллер, предназначенный для создания на его основе автономных систем сбора данных и управления. Его IBM PC совместимая аппаратно-программная платформа позволяет исполнять программы, написанные на языке ассемблера или языках высокого уровня. Каждый микроконтроллер может иметь в своем составе до четырех модулей ввода-вывода серии ADAM-5000 с общим числом каналов до 64. Наличие в микроконтроллере последовательных портов с интерфейсами RS-232 и RS-485 обеспечивают возможность организации взаимодействия практически с любыми устройствами с последовательным доступом.

4.2. Отличительные особенности

Микроконтроллер ADAM-5510 состоит из двух основных частей: базового блока и модулей ввода-вывода. Базовый блок имеет в своем составе процессорный модуль, преобразователь напряжения, 4-слотовую пассивную объединительную панель, два последовательных коммуникационных порта и порт программирования.

Ниже приведены основные особенности микроконтроллера.

Открытая IBM PC совместимая архитектура

Микроконтроллер ADAM-5510 выполнен на базе микропроцессора 80188 и имеет встроенную операционную систему ROM-DOS, которая совместима с MS-DOS на уровне базовых функций, за исключением BIOS, что обеспечивает возможность исполнения стандартного для IBM PC программного обеспечения или прикладных программ, написанных на языках высокого уровня.

Встроенные электронные диски

Микроконтроллер ADAM-5510 имеет в своем составе флэш-ПЗУ и статическое ОЗУ для хранения прикладной программы, ее исполнения и хранения данных. Для хранения прикладных программ в микроконтроллере отведено 170 кбайт флэш-ПЗУ. Кроме того, для исполнения прикладной программы и пересылки файлов доступно 192 кбайт оперативной памяти.

Встроенные последовательные порты с интерфейсом RS-232/485

Микроконтроллер ADAM-5510 имеет в своем составе два последовательных коммуникационных порта, которые обеспечивают возможность организации взаимодействия практически с любыми устройствами с последовательным доступом. Порт COM1 поддерживает работу в режиме интерфейса RS-232, а порт COM2 - работу в режиме интерфейса RS-485. Такая конфигурация портов позволяет реализовывать различные приложения с интенсивным обменом данными для широкого класса прикладных задач.

Трехуровневая гальваническая развязка и сторожевой таймер

Микроконтроллер ADAM-5510 имеет трехуровневую гальваническую изоляцию, в том числе: по цепям питания и для модулей ввода-вывода с напряжением изоляции 3000 В постоянного тока, а для портов последовательной связи с напряжением изоляции 2500 В постоянного тока. Наличие гальванической развязки позволяет снизить влияние на систему электромагнитных помех, устранить гальваническую связь с электрооборудованием контролируемого объекта, а также предотвратить неисправности, которые могут быть

вызваны случайными выбросами напряжения в цепях питания, а также переходными процессами при коммутации силового оборудования. Наличие в составе микроконтроллера сторожевого таймера обеспечивает контроль его функционирования и автоматический сброс микропроцессора в случае непредвиденного сбоя в работе управляющей программы.

4.3. Технические данные микроконтроллера ADAM-5510

Системные характеристики

- Тип процессора: 80188-40, 16-разрядный
- Объем флэш-ПЗУ: 256 кбайт (170 кбайт свободно для прикладных программ)
- Операционная система: ROM-DOS во флэш-ПЗУ
- Объем флэш-памяти: 256 кбайт
- Статическое ОЗУ: 192 кбайт доступно для пользователя, 60 кбайт имеют резервное батарейное питание
- Таймер BIOS: имеется
- Часы реального времени: встроенные
- Сторожевой таймер: встроен
- Порт COM1 (3F8): RS-232
- Порт COM2 (2F8): RS-485
- Порт программирования/Порт COM3: RS-232 (используются цепи Tx, Rx и GND)
- Количество обслуживаемых модулей ввода-вывода: до 4-х (ограничение – допускается установка не более одного модуля типа ADAM-5024)
- Мощность, потребляемая модулем процессора: 1,0 Вт
- Светодиодная индикация состояния подсистемы питания, подсистемы обмена, процессора и батареи.

Порт COM1 (интерфейс RS-232)

- Сигналы: TxD, RxD, RTS, CTS, DTR, DSR, DCD, RI, GND
- Организация связи: асинхронный полнодуплексный режим, соединение точка-точка
- Соединитель: DB-9M
- Скорость обмена: до 115200 бит/с
- Максимальная длина линии связи: 15,2 м

Порт COM2 (интерфейс RS-485)

- Сигналы: DATA+, DATA-
- Организация связи: полудуплексный режим, многоточечная сеть
- Соединитель: винтовая клеммная колодка
- Скорость обмена: до 115200 бит/с
- Максимальная длина линии связи: 1220 м

Порт программирования/COM3 (интерфейс RS-232)

- Сигналы: Tx, Rx, GND

- Организация связи: асинхронный режим, соединение точка-точка
- Соединитель: DB-9F
- Скорость обмена: до 115200 бит/с
- Максимальная длина линии связи: 15,2 м

Гальваническая развязка

- Напряжение изоляции цепей интерфейса RS-485 (COM2): 2500 В постоянного тока
- Напряжение изоляции цепей питания: 3000 В постоянного тока
- Напряжение изоляции модулей ввода-вывода: 3000 В постоянного тока

Требования по питанию

- Напряжение питания от 10 до 30 В постоянного тока (нестабилизированное)
- Защита от непредвиденного изменения полярности напряжения питания

Механические характеристики

- Корпус: пластмассовый из ABS-пластика с фиксаторами для крепления на DIN-рейку
- Разъемные винтовые клеммные колодки: сечение жил проводников от 0,5 до 2,5 мм²

Условия эксплуатации

- Диапазон рабочих температур: от минус 10 до +70°C
- Диапазон температур при хранении: от минус 25 до +85°C
- Относительная влажность воздуха: от 5 до 95% без конденсации влаги
- Атмосфера: отсутствие газов, вызывающих коррозию

Примечание. Оборудование может эксплуатироваться при относительной влажности воздуха ниже 30 %. Однако, следует помнить, что при низкой влажности возрастает вероятность возникновения электростатических разрядов, которые могут привести к повреждению электронных компонентов микроконтроллера. Поэтому перед прикосновением к оборудованию следует обеспечить соответствующую защиту от статического электричества. Для этого при эксплуатации устройств в условиях с низкой влажностью воздуха следует использовать заземляющие браслеты, антистатические покрытия и т.п. средства защиты.

Габаритные размеры

Габаритные размеры базового блока и модулей ввода-вывода приведены на рис. 4-1. Все размеры указаны в миллиметрах.

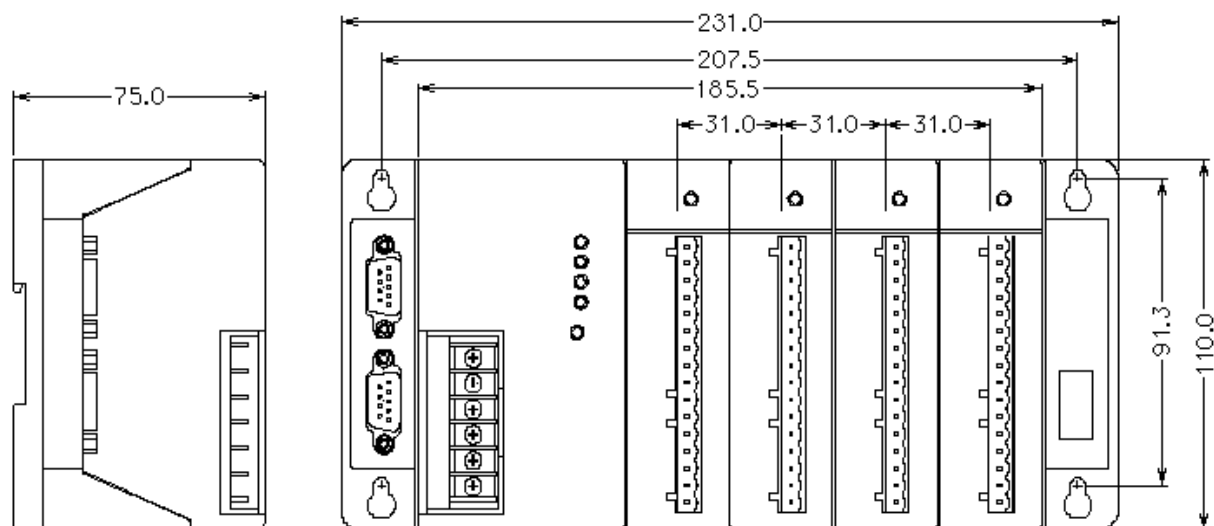


Рис. 4-1. Габаритные размеры микроконтроллера ADAM-5510

4.4. Функциональная блок-схема

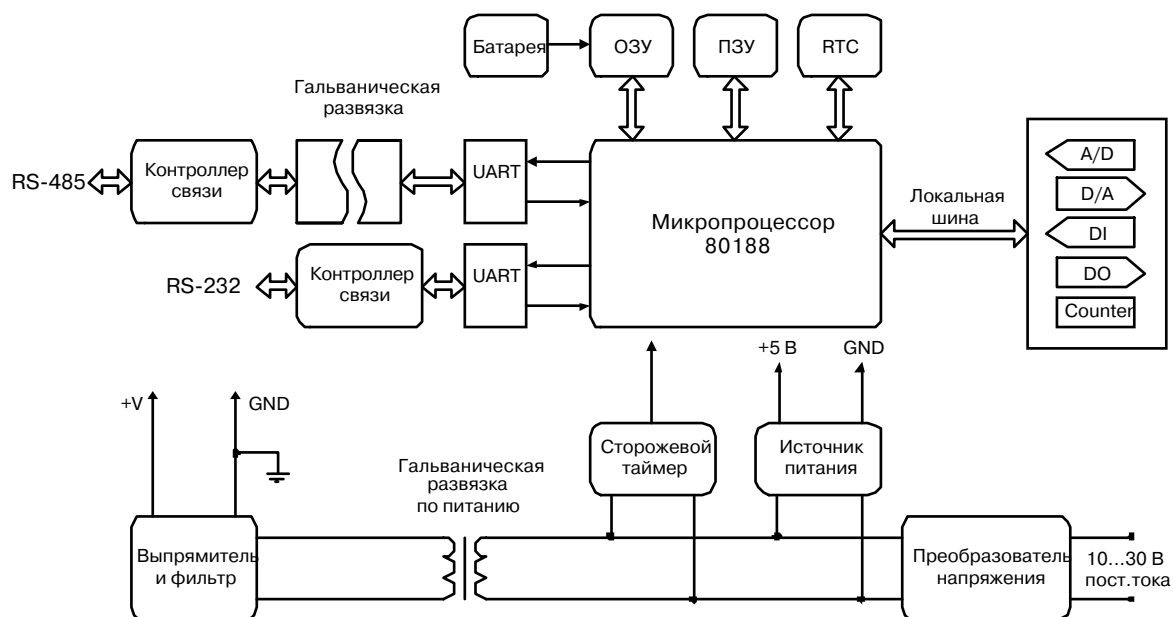


Рис. 4-2. Функциональная блок-схема

5. МОДУЛИ ВВОДА-ВЫВОДА

5.1. Модули аналогового ввода

Модули аналогового ввода используют АЦП для преобразования в цифровой код сигналов с термопар или термометров сопротивления, а также аналоговых сигналов в виде напряжения и тока. Цифровые отсчеты аналогового сигнала затем преобразуются в формат инженерных единиц. Модули аналогового ввода имеют оптическую гальваническую развязку по входным цепям и трансформаторную гальваническую развязку по цепям питания с напряжением изоляции 3000 В постоянного тока.

5.1.1. Модуль ввода сигналов термометров сопротивления ADAM-5013

Модуль ADAM-5013 представляет собой 3-канальное устройство ввода сигналов термометров сопротивления, оснащенное 16-разрядным АЦП и обладающее возможностью установки программным способом диапазонов входного сигнала для всех каналов. Этот модуль является экономичным решением для реализации широкого класса систем измерения и контроля параметров. Наличие в модуле оптоизоляции входных аналоговых цепей от системной магистрали с напряжением изоляции 3000 В постоянного тока значительно снижает вероятность повреждения микроконтроллера помехами и наводками высокой интенсивности во входных цепях.

Примечание. Время инициализации модуля ADAM-5013 составляет около 5 с. Поэтому при наличии в составе микроконтроллера ADAM-5510 четырех таких модулей общее время, необходимое для инициализации микроконтроллера, будет равно приблизительно 20 с.

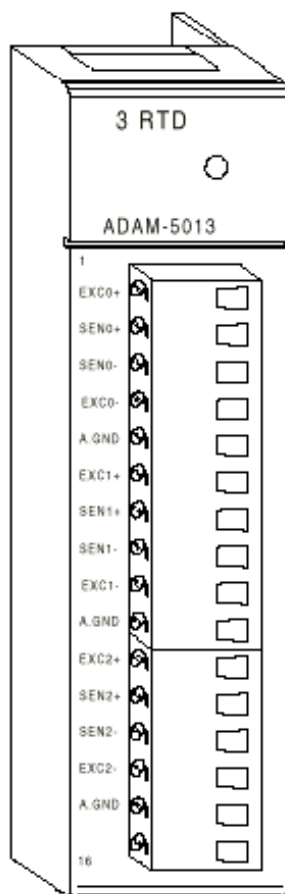


Рис. 5-1. Вид модуля ADAM-5013 со стороны клеммной колодки

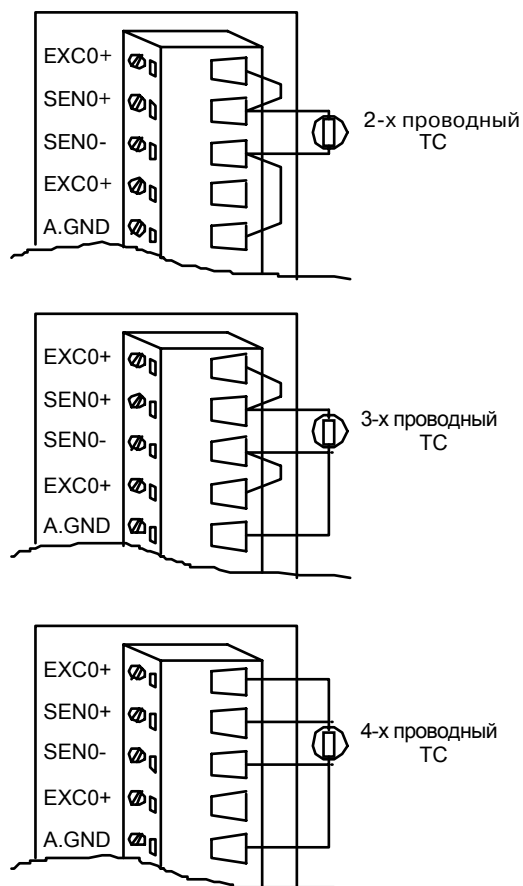


Рис. 5-2. Схемы подключения термометров сопротивления (ТС)

Таблица 5-1. Технические данные модуля ADAM-5013

Количество аналоговых каналов	3
Типы поддерживаемых термометров сопротивления	Pt и Ni
Тип термометра и диапазон измерения температуры	Pt -100...+100 °C $\alpha = 0,00385$ Pt 0...100 °C $\alpha = 0,00385$ Pt 0...200 °C $\alpha = 0,00385$ Pt 0...600 °C $\alpha = 0,00385$ Pt -100...+100 °C $\alpha = 0,00392$ Pt 0...100 °C $\alpha = 0,00392$ Pt 0...200 °C $\alpha = 0,00392$ Pt 0...600 °C $\alpha = 0,00392$ Ni -80...+100 °C Ni 0...100 °C
Напряжение изоляции	3000 В постоянного тока
Частота выборки	10 отсчетов в секунду (суммарно)
Входное сопротивление	2 МОм
Полоса пропускания	13,1 Гц
Варианты подключения	2-х, 3-х и 4-проводное
Основная погрешность измерения	Не хуже $\pm 0,1\%$
Температурный коэффициент смещения нуля	$\pm 0,015$ °C/°C
Температурный коэффициент смещения шкалы	$\pm 0,01$ °C/°C
Коэффициент ослабления помехи общего вида на частоте 50/60 Гц	Не менее 150 дБ
Коэффициент ослабления помехи нормального вида на частоте 50/60 Гц	Не менее 100 дБ
Потребляемая мощность	1,2 Вт

5.1.2. Калибровка модуля ADAM-5013

1. Подайте питание на микроконтроллер с установленным в него модулем ADAM-5013 и дайте прогреться в течение 30 минут.
2. Убедитесь, что модуль правильно установлен и сконфигурирован в соответствии с тем диапазоном, для которого требуется осуществить калибровку. Для осуществления такой проверки можно воспользоваться сервисной программой ADAM5510.EXE.
3. Подключение образцового резистора к винтовым зажимам клеммной колодки модуля выполняйте, руководствуясь рис. 5-3. Значения сопротивлений образцовых резисторов для калибровки начального и конечного значений всех измерительных диапазонов приведены в табл. 5-2. В качестве образцовых резисторов могут быть использованы декадный магазин сопротивлений или набор отдельных прецизионных резисторов сопротивлением 60, 140, 200 и 440 Ом.

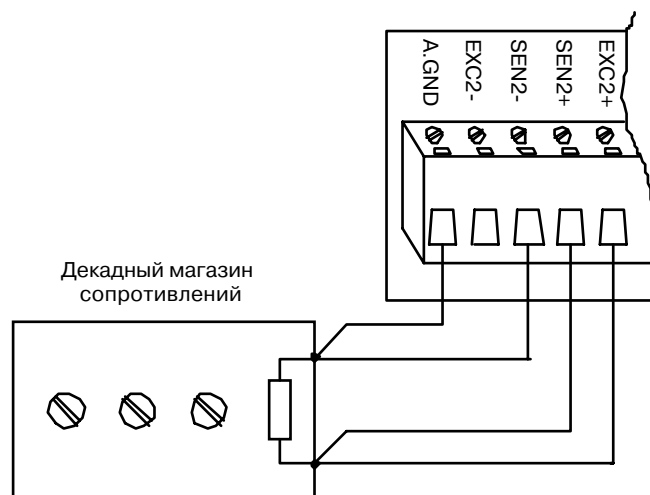


Рис. 5-3. Подключение образцового резистора

4. Подключите к входным клеммам модуля образцовый резистор со значением сопротивления, соответствующим калибровке начального (нулевого) значения измерительного диапазона. Подайте в модуль команду Zero Calibration (Калибровка нуля), используя для этого режим Calibration (Калибровка) сервисной программы ADAM5510.EXE.
5. Подключите к входным клеммам модуля образцовый резистор со значением сопротивления, соответствующим калибровке конечного (верхнего) значения измерительного диапазона. Подайте в модуль команду Span Calibration (Калибровка диапазона), используя для этого режим Calibration (Калибровка) сервисной программы ADAM5510.EXE. Имейте в виду, что калибровке диапазона обязательно должна предшествовать калибровка нуля.

Примечание. В случае, если выполнение приведенных выше операций не обеспечит достижения желаемого результата, то тогда вначале подайте в модуль команду самокалибровки модуля \$aaSi2, а после завершения ее исполнения повторите калибровочные операции по пп. 4 и 5.

Таблица 5-2. Значения образцовых резисторов для калибровки модуля ADAM-5013

Шестнадцатеричный код входного диапазона	Входной диапазон	Сопротивление для калибровки конечного значения диапазона, Ом	Сопротивление для калибровки начального значения диапазона, Ом
20	Pt, -100...+100 °C, $\alpha = 0,00385$	140	60
21	Pt, 0...100 °C, $\alpha = 0,00385$	140	60
22	Pt, 0...200 °C, $\alpha = 0,00385$	200	60
23	Pt, 0...600 °C, $\alpha = 0,00385$	440	60
24	Pt, -100...+100 °C, $\alpha = 0,00385$	140	60
25	Pt, 0...100 °C, $\alpha = 0,00385$	140	60
26	Pt, 0...200 °C, $\alpha = 0,00385$	200	60
27	Pt, 0...600 °C, $\alpha = 0,00385$	440	60
28	Ni, -80...100 °C	200	60
29	Ni, 0...100 °C	200	60

5.1.3. Модуль аналогового ввода ADAM-5017

Модуль ADAM-5017 представляет собой 8-канальное устройство аналогового ввода с дифференциальными входами, оснащенное 16-разрядным АЦП и обладающее возможностью установки программным способом диапазонов входного сигнала для всех каналов. Модуль обеспечивает измерение напряжения милливольтового (± 150 мВ, ± 500 мВ) и вольтового (± 1 В, ± 5 В, ± 10 В) диапазонов, а также силы тока (± 20 мА при использовании дополнительного внешнего резистора 125 Ом). Цифровые отсчеты аналогового сигнала преобразуются модулем в формат инженерных единиц (мВ, В и мА). Модуль ADAM-5017 является экономичным решением для реализации широкого класса систем измерения и контроля параметров. Наличие в модуле оптоизоляции входных аналоговых цепей от системной магистрали с напряжением изоляции 3000 В постоянного тока значительно снижает вероятность повреждения микроконтроллера помехами и наводками высокой интенсивности во входных цепях. Кроме того, аналоговый мультимплексор, примененный в модуле, имеет цепи активной защиты от перенапряжения, которые гарантируют ограничение входного сигнала на безопасном уровне. Поэтому модуль выдерживает перенапряжение ± 35 В при напряжении питания ± 15 В.

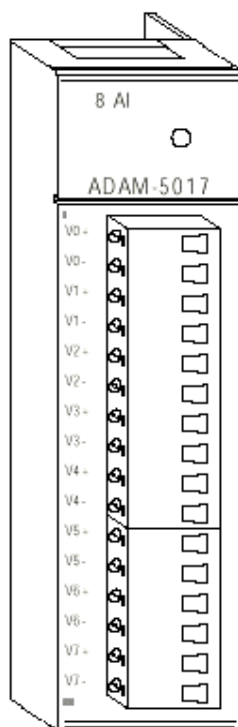


Рис. 5-4. Вид модуля ADAM-5017 со стороны передней панели

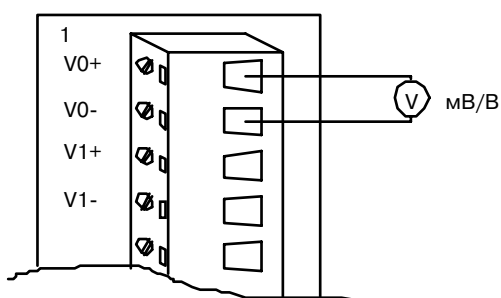


Рис. 5-5. Схема подключения модуля ADAM-5017 при измерении напряжения

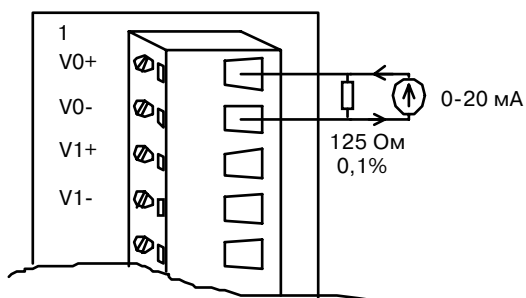


Рис. 5-6. Схема подключения модуля ADAM-5017 при измерении силы тока

Примечание. Для сохранения высокой точности измерений закорачивайте накоротко неиспользуемые аналоговые входы.

Таблица 5-3. Технические данные модуля ADAM-5017

Количество и тип аналоговых каналов	8 дифференциальных
Тип входного сигнала	Напряжение (мВ, В), ток (мА)
Диапазон входного сигнала	± 150 мВ, ± 500 мВ, ± 1 В, $\pm 2,5$ В, ± 10 В, ± 20 мА
Напряжение изоляции	3000 В постоянного тока
Частота выборки	10 отсчетов в секунду (суммарно)
Уровень ограничения входного сигнала	± 15 В
Максимально допустимая разница значений напряжения на двух любых входах	± 15 В
Входное сопротивление	2 МОм
Полоса пропускания	13,1 Гц
Основная погрешность измерения	Не хуже $\pm 0,1\%$
Температурный коэффициент смещения нуля	$\pm 1,5$ мкВ/°C
Температурный коэффициент смещения шкалы	± 25 PPM/°C
Коэффициент ослабления помехи общего вида на частоте 50/60 Гц	Не менее 92 дБ
Потребляемая мощность	1,2 Вт

5.1.4. Быстродействующий модуль аналогового ввода ADAM-5017H

Модуль ADAM-5017H представляет собой 8-канальное устройство аналогового ввода с дифференциальными входами, оснащенное АЦП с 13-разрядным разрешением (с учетом знакового разряда) и обладающее возможностью установки программным способом индивидуальных для каждого из каналов диапазонов входного сигнала. Модуль обеспечивает измерение напряжения милливольтового (± 500 мВ, 0-500 мВ) и вольтового (± 1 В, 0-1 В, $\pm 2,5$ В, 0-2,5 В ± 5 В, 0-5 В, ± 10 В и 0-10 В) диапазонов, а также силы тока (0-20 и 4-20 мА при использовании дополнительного внешнего резистора 125 Ом). Цифровые отсчеты аналогового сигнала преобразуются модулем в формат инженерных единиц (мВ, В и мА) или в двоичный дополнительный код. Используемый формат представления результатов измерений определяет и максимальное значение частоты выборки: для формата дополнительного кода она равна 1000 отсчетов в секунду для всех восьми каналов, а для формата инженерных единиц соответственно 600 выборок в секунду. На печатной плате модуля зарезервированы места для установки измерительных резисторов, сопротивление которых должно быть $125 \text{ Ом} \pm 0,1\%$, а стабильность не хуже ± 10 PPM/°C. Положение мест установки резисторов приведено на рис. 5-10. Наличие в модуле оптоизоляции входных аналоговых цепей от системной магистрали с напряжением изоляции 3000 В постоянного тока значительно снижает вероятность повреждения микроконтроллера помехами и наводками высокой интенсивности во входных цепях. Кроме того, аналоговый мультиплексор, примененный в модуле, имеет цепи активной защиты от перенапряжения, которые гарантируют ограничение входного сигнала на безопасном уровне. Поэтому модуль выдерживает перенапряжение ± 35 В при напряжении питания ± 15 В.

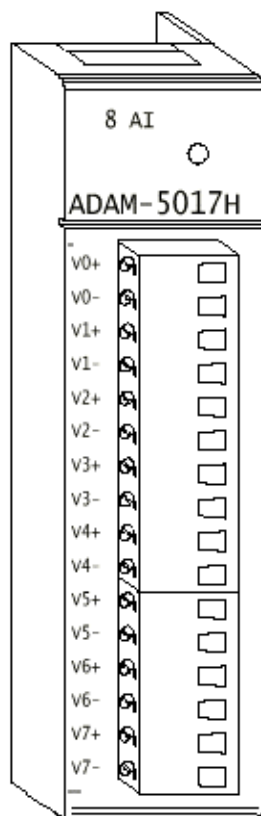


Рис. 5-7. Вид модуля ADAM-5017H со стороны передней панели

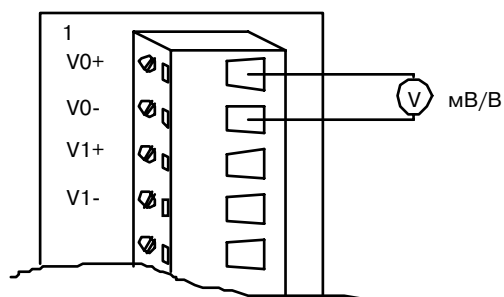


Рис. 5-8. Схема подключения модуля ADAM-5017H при измерении напряжения

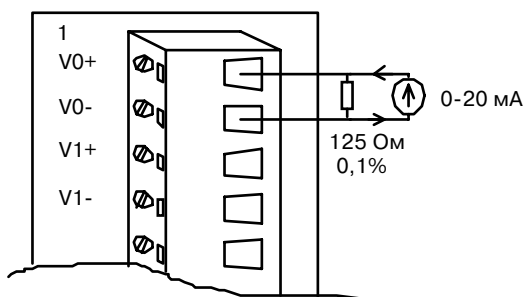


Рис. 5-9. Схема подключения модуля ADAM-5017H при измерении силы тока

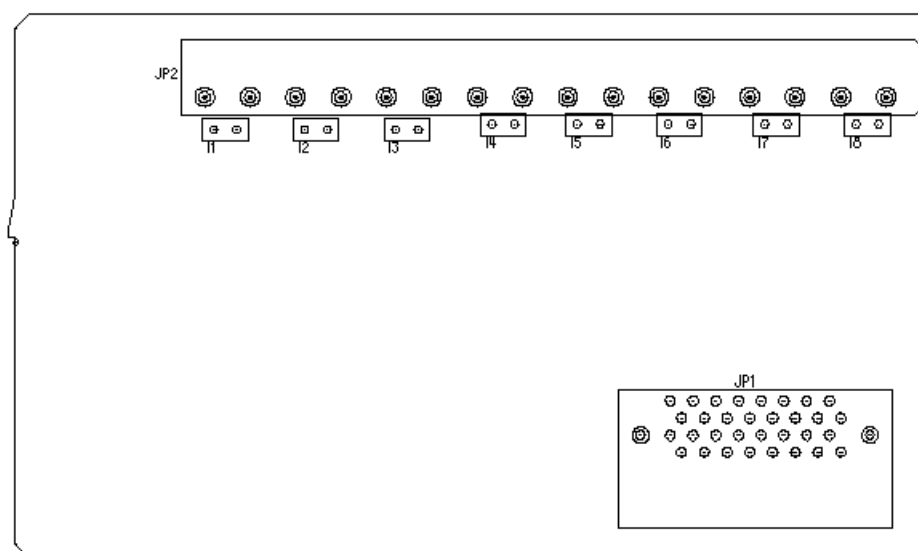


Рис. 5-10. Положение мест установки резисторов на печатной плате модуля ADAM-5017H

Примечание. Для сохранения высокой точности измерений закорачивайте накоротко неиспользуемые аналоговые входы.

Таблица 5-4. Технические данные модуля ADAM-5017H

Количество и тип аналоговых каналов	8 дифференциальных
Разрешение АЦП	12 разрядов и знаковый разряд
Тип АЦП	Последовательного приближения
Напряжение изоляции	3000 В постоянного тока
Частота выборки (суммарно для 8 каналов)	1000 Гц/N при использовании формата представления данных в дополнительном коде, где N - число установленных модулей этого типа; 600 Гц/N при использовании формата представления данных в инженерных единицах, где N - число установленных модулей этого типа
Входное сопротивление	20 Мом при измерении напряжения 125 Ом при измерении силы тока
Полоса пропускания	1000 Гц при измерении и силы тока и напряжения
Уровень ограничения входного сигнала	± 15 В
Максимально допустимая разница значений напряжения на двух любых входах	± 15 В
Основная погрешность измерения	Не хуже $\pm 0,1\%$
Коэффициент ослабления помехи общего вида на частоте 50/60 Гц	Не менее 92 дБ
Потребляемая мощность	1,8 Вт

Таблица 5-5. Входные диапазоны модуля ADAM-5017H

Тип входного сигнала	Номинальный входной диапазон	Максимальный входной диапазон	Погрешность нуля при 25 °С	Погрешность нуля в диапазоне температур –10...+70 °С	Погрешность шкалы при 25 °С	Погрешность шкалы в диапазоне температур –10...+70 °С	Температурный коэффициент смещения нуля	Температурный коэффициент смещения шкалы	Разрешающая способность
Напряжение	0-10 В	0-11 В	±1 МЗР*	±2 МЗР	±1 МЗР	±2 МЗР	17 мВ/°С	50 ppm/°С	2.7 мВ
	0-5 В	0-5,5 В	±1 МЗР	±2 МЗР	±1,5 МЗР	±2 МЗР	16 мВ/°С	50 ppm/°С	1.3 мВ
	0-2,5 В	0-2,75 В	±1 МЗР	±2 МЗР	±1,5 МЗР	±2 МЗР	20 мВ/°С	55 ppm/°С	0,67 мВ
	0-1 В	0-1,375 В	±1 МЗР	±2,5 МЗР	±2 МЗР	±2,5 МЗР	20 мВ/°С	60 ppm/°С	0,34 мВ
	0-500 мВ	0-687,5 мВ	-	±5 МЗР	±3 МЗР	±3,5 МЗР	20 мВ/°С	67 ppm/°С	0,16 мВ
	±10 В	±11 В	±1 МЗР	±2 МЗР	±1 МЗР	±2 МЗР	17 мВ/°С	50 ppm/°С	2.7 мВ
	±5 В	±5,5 В	±1 МЗР	±2 МЗР	±1,5 МЗР	±2 МЗР	17 мВ/°С	50 ppm/°С	1.3 мВ
	±2,5 В	±2,75 В	±1 МЗР	±2 МЗР	±1,5 МЗР	±2 МЗР	20 мВ/°С	55 ppm/°С	0,67 мВ
	±1 В	±1,375 В	±1 МЗР	±2,5 МЗР	±2 МЗР	±2,5 МЗР	20 мВ/°С	60 ppm/°С	0,34 мВ
	±500 мВ	±687,5 мВ	-	±5 МЗР	±3 МЗР	±3,5 МЗР	20 мВ/°С	67 ppm/°С	0,16 мВ
Ток	0-20 мА	22 мА	±1 МЗР	±1 МЗР	±1,5 МЗР	±2 МЗР	нА/°С	ppm/°С	5,3 мкА
	4-20 мА	22 мА	±1 МЗР	±1 МЗР	±1,5 МЗР	±2 МЗР	нА/°С	ppm/°С	5,3 мкА

* МЗР – младший значащий разряд

5.1.5. Модуль ввода сигналов термодатчик ADAM-5018

Модуль ADAM-5018 представляет собой 7-канальное устройство аналогового ввода сигналов термодатчик, обеспечивающее 16-разрядное разрешение и обладающее возможностью установки программным способом единого для всех каналов диапазона входного сигнала. Модуль обеспечивает измерение напряжения милливольтового (± 15 мВ, ± 50 мВ, ± 100 мВ, ± 500 мВ) и вольтового (± 1 В и $\pm 2,5$ В) диапазонов, силы тока (± 20 мА при использовании дополнительного внешнего резистора 125 Ом), а также температуры с помощью термодатчиков типов J, K, T, E, R, S и B. Цифровые отсчеты аналогового сигнала преобразуются модулем в формат инженерных единиц (мВ, В, мА и °С). Для обеспечения высокой точности измерений температуры внешний датчик CJC (Cold Junction Compensation - компенсация температуры холодного спая) установлен непосредственно на клеммной колодке модуля.

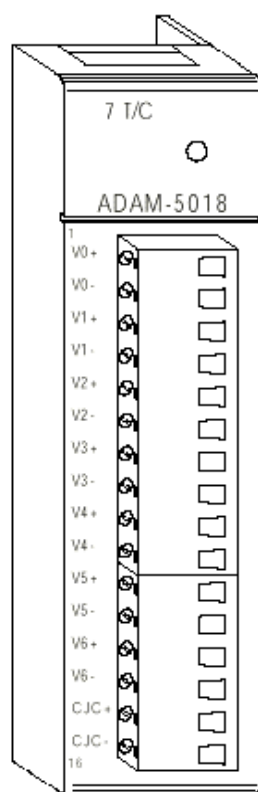


Рис. 5-11. Вид модуля ADAM-5018 со стороны передней панели

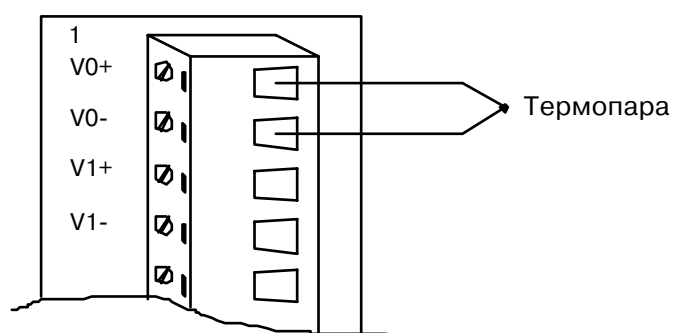


Рис. 5-12. Схема подключения модуля ADAM-5018 при измерении температуры

Таблица 5-3. Технические данные модуля ADAM-5018

Количество и тип аналоговых каналов	7 дифференциальных
Тип входного сигнала	Напряжение (мВ, В), ток (мА), сигнал термопары
Диапазон входного сигнала	± 15 мВ, ± 50 мВ, ± 100 мВ, ± 500 мВ, ± 1 В, $\pm 2,5$ В и ± 20 мА
Тип термометра и диапазон измерения температуры	J 0...760 °C K 0...1000 °C T -100...+400 °C E 0...1400 °C R 500...1750 °C S 500...1750 °C B 500...1800 °C
Напряжение изоляции	3000 В постоянного тока
Частота выборки	10 отсчетов в секунду (суммарно)
Входное сопротивление	2 МОм
Полоса пропускания	13,1 Гц
Основная погрешность измерения	Не хуже $\pm 0,1\%$
Температурный коэффициент смещения нуля	$\pm 0,3$ мкВ/°C
Температурный коэффициент смещения шкалы	± 25 PPM/°C
Коэффициент ослабления помехи общего вида на частоте 50/60 Гц	Не менее 92 дБ
Потребляемая мощность	1,2 Вт

5.2. Модули аналогового вывода

5.2.1. Модуль аналогового вывода ADAM-5024

Модуль ADAM-5024 представляет собой 4-канальное устройство аналогового вывода, обеспечивающий цифро-аналоговое преобразование кодовых значений, выраженных в формате инженерных единиц, в аналоговые выходные сигналы.

Используя сервисное программное обеспечение, пользователь может задать скорость нарастания выходного сигнала, его начальное значение и тип (ток или напряжение). Наличие в модуле оптоизоляции выходных аналоговых цепей от системной магистрали с напряжением изоляции 3000 В постоянного тока и трансформаторной развязки преобразователя напряжения базового блока с напряжением изоляции 500 В постоянного тока устраняет гальваническую связь с электрооборудованием контролируемого объекта, а также защищает микроконтроллер от повреждения случайными выбросами напряжения в цепях питания.

Скорость нарастания

Скорость нарастания выходного сигнала определяет интервал времени, в течение которого осуществляется изменение выходного сигнала от текущего значения к заданному.

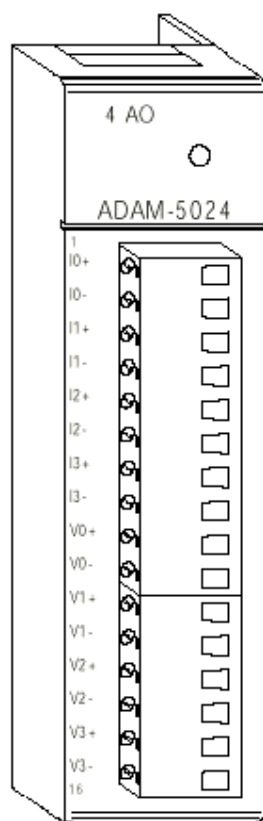


Рис. 5-13. Вид модуля ADAM-5024 со стороны передней панели

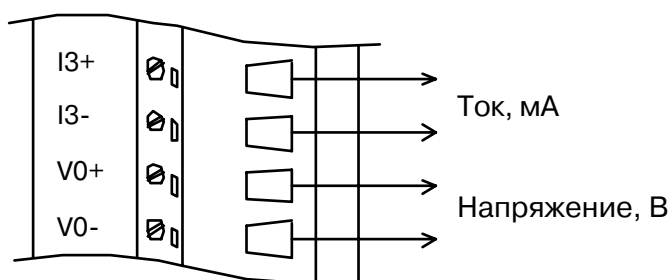


Рис. 5-14. Схема подключения модуля ADAM-5024 при формировании выходных сигналов

Таблица 5-7. Технические данные модуля ADAM-5024

Количество каналов аналогового вывода	4
Тип выходного сигнала	Напряжение (В) и ток (мА)
Диапазон выходного сигнала	0-20 мА, 4-20 мА, 0-10 В
Напряжение изоляции	3000 В постоянного тока
Выходное сопротивление	0,5 Ом
Основная погрешность:	Не хуже $\pm 0,1\%$ полной шкалы в режиме формирования тока Не хуже $\pm 0,2\%$ полной шкалы в режиме формирования напряжения
Температурный коэффициент смещения нуля	$\pm 0,2$ мкА/°С в режиме формирования тока $\pm 30,0$ мкВ/°С в режиме формирования напряжения
Максимально допустимая разница значений напряжения на двух любых входах	± 15 В
Разрешение	$\pm 0,015\%$ полной шкалы
Температурный коэффициент смещения шкалы	± 25 PPM/°С
Скорость нарастания выходного сигнала (устанавливается программно)	0,125-128,000 мА/с 0,0625- 64,0000 В/с
Сопротивление нагрузки в режиме формирования токового сигнала	0-500 Ом
Максимальная потребляемая мощность	2,5 Вт

5.3. Калибровка модулей аналогового ввода-вывода

Модули аналогового ввода-вывода поставляются откалиброванными. Тем не менее, необходимость проведения их калибровки периодически возникает в процессе эксплуатации. Калибровка модулей осуществляется программным способом, исключая необходимость наличия в модулях каких-либо регулировочных элементов. Полученные значения калибровочных поправок просто сохраняются в EEPROM модуля.

В комплект поставки ADAM-5510 входит сервисная программа, с помощью которой осуществляется калибровка модулей аналогового ввода и аналогового вывода. Кроме того, при загрузке системы или после ее перезапуска модули осуществляют автоматическую калибровку нуля (Zero Calibration) и автоматическую калибровку шкалы (Span Calibration).

5.3.1. Калибровка модулей аналогового ввода

Указания распространяются на модули ADAM-5017, ADAM-5017H и ADAM-5018.

1. Подайте питание на микроконтроллер с установленным в него модулем аналогового ввода и дайте прогреться в течение 30 минут.
2. Убедитесь, что модуль правильно установлен и сконфигурирован в соответствии с тем диапазоном, для которого требуется осуществить калибровку. Для осуществления такой проверки можно воспользоваться сервисной программой ADAM5510.EXE из комплекта поставки базового блока ADAM-5510. Подробно этот вопрос рассматривается в главе 6.
3. Для калибровки шкалы диапазона используйте источник образцового напряжения, подключив его к входным клеммам V0+ и V0- калибруемого модуля в соответствии с рис.

5-15. Значения образцового сигнала, используемые для калибровки значения верхних значений измерительных диапазонов, приведены в табл. 5-8 и табл. 5-9.

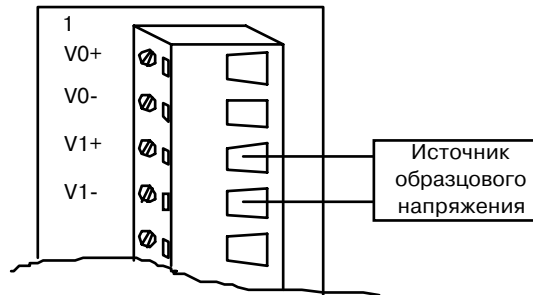


Рис. 5-15. Подключение источника образцового напряжения

4. Выполните команду **Zero Calibration** (Калибровка Нуля) из меню **Calibration** сервисной программы ADAM.EXE, как это показано на рис. 5-16. Иногда эта команда называется **Offset Calibration**.

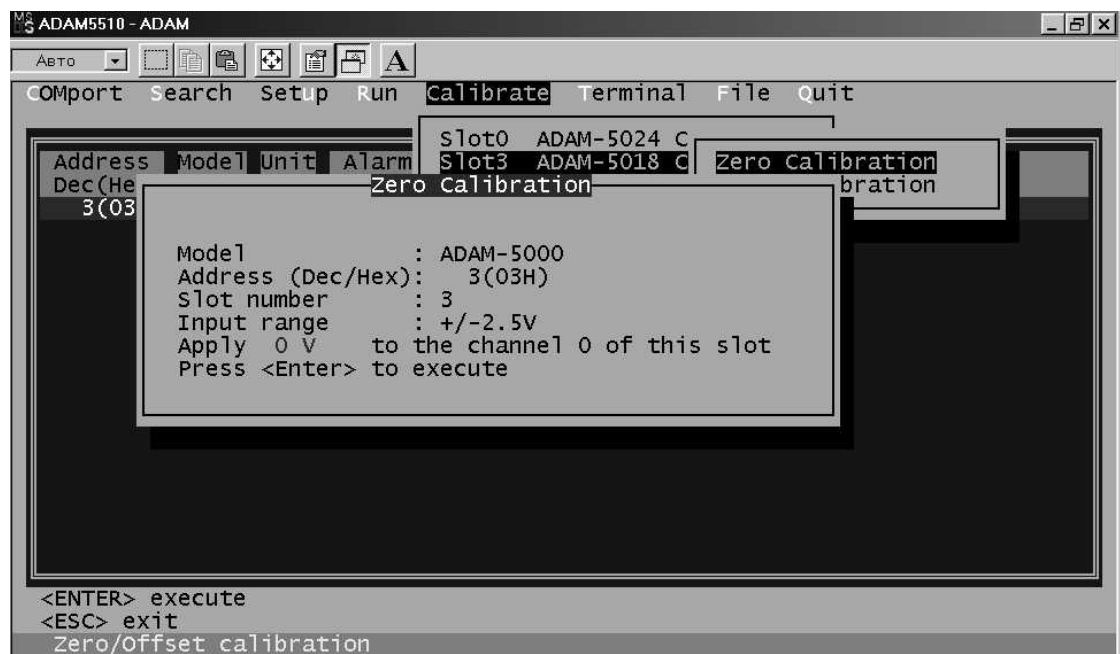


Рис. 5-16. Калибровка нуля

5. Выполните команду **Span Calibration** (Калибровка Шкалы) из меню **Calibration** сервисной программы ADAM.EXE, как это показано на рис. 5-17.
6. Для модуля ADAM-5018, кроме того, выполните команду **CJC Calibration** (Калибровка компенсатора температуры холодного спая) из меню **Calibration** сервисной программы ADAM.EXE, как это показано на рис. 5-18.

Примечание. Калибровке CJC обязательно должны предшествовать калибровка нуля и калибровка шкалы. Для проведения же самой калибровки CJC необходимо использовать термопару, подключенную к модулю ADAM-5018, и образцовый термометр, измеряя с их помощью, например, такую опорную температуру, как температуру кипения чистой воды. Разница между показаниями термометра и значением, измеренным модулем ADAM-5018, должна быть использована для выполнения калибровки CJC.

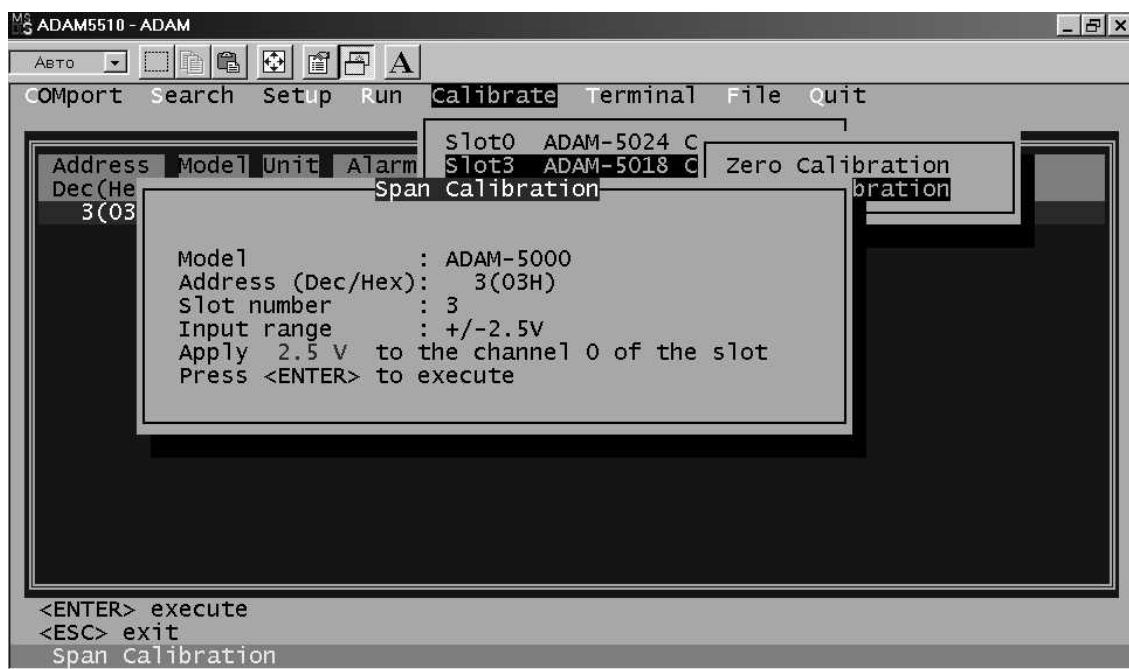


Рис. 5-17. Калибровка шкалы

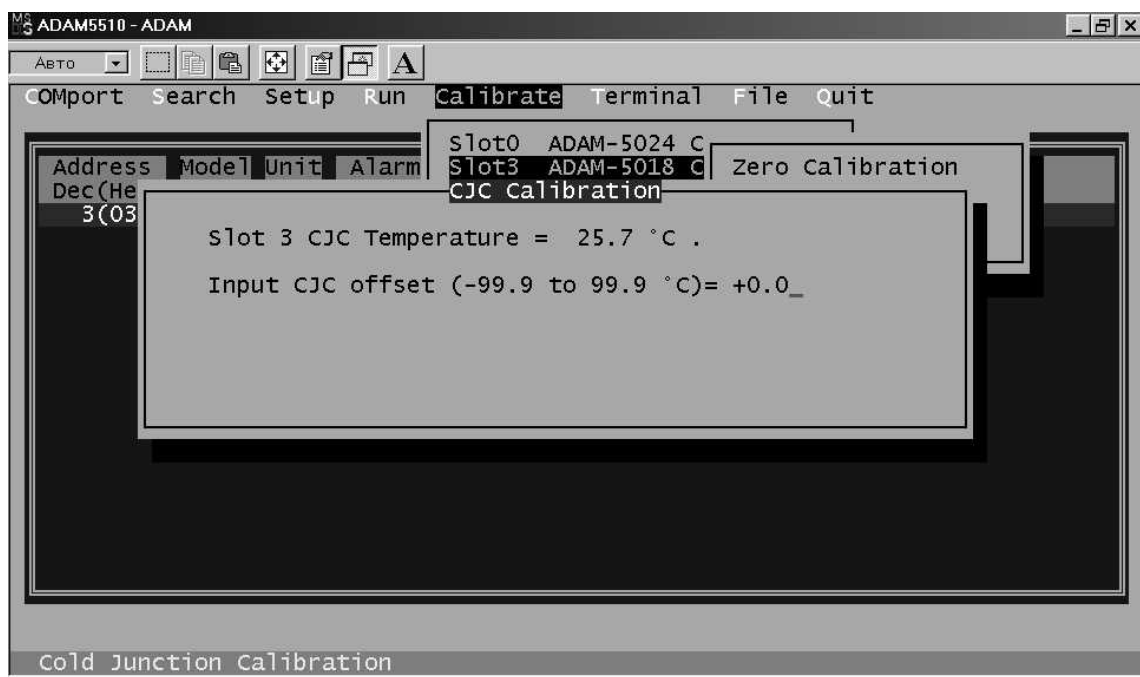


Рис. 5-18. Калибровка компенсатора температуры холодного спая

Таблица 5-8. Значения образцового напряжения для калибровки модулей ADAM-5018 и ADAM-5017

Модуль	Шестнадцатеричный код входного диапазона	Входной диапазон	Образцовое напряжение для верхней границы входного диапазона
ADAM-5018	00	± 15 мВ	+15 мВ
	01	± 50 мВ	+50 мВ
	02	± 100 мВ	+100 мВ
	03	± 500 мВ	+500 мВ
	04	± 1 В	+1 В
	05	$\pm 2,5$ В	+2,5 В
	06	± 20 мА	+20 мА (1)
	0E	Термопара типа J (0...760°C)	+50 мВ
	0F	термопара типа K (0...1000°C)	+50 мВ
	10	Термопара типа T (-100...+400°C)	+22 мВ
	11	термопара типа E (0...1000°C)	+80 мВ
	12	Термопара типа R (500...1750°C)	+22 мВ
	13	термопара типа S (500...1750°C)	+22 мВ
	14	Термопара типа B (500...1800°C)	+15 мВ
ADAM-5017	07	Не используется	
	08	± 10 В	+10 В
	09	± 5 В	+5 В
	0A	± 1 В	+1 В
	0B	± 500 мВ	+500 мВ
	0C	± 150 мВ	+150 мВ
	0D	± 20 мА	+20 мА (см. прим.)

Таблица 5-9. Значения образцового напряжения для калибровки модуля ADAM-5017H

Модуль	Шестнадцатеричный код входного диапазона	Входной диапазон	Образцовое напряжение для верхней границы входного диапазона
ADAM-5017H	00	± 10 В	+10 В
	01	0-10 В	+10 В
	02	± 5 В	+5 В
	03	0-5 В	+5 В
	04	$\pm 2,5$ В	+2,5 В
	05	0-2,5 В	+2,5 В
	06	± 1 В	+1 В
	07	0-1 В	+1 В
	08	± 500 мВ	+500 мВ
	09	0-500 мВ	+500 мВ
	0A	4-20 мА	(см. примечание)
	0B	0-20 мА	(см. примечание)

Примечание. Для калибровки этого диапазона в качестве образцового сигнала допустимо использовать напряжение со значением 2,5 В при условии, что

измерительный резистор будет отключен от входов калибруемого канала. Кроме того, необходимо иметь ввиду, что реальная точность калибровки канала при этом будет определяться точностью используемого в рабочем режиме измерительного резистора ($\pm 0,1\%$).

5.3.2. Калибровка модулей аналогового вывода

Калибровка каналов формирования токового сигнала должна выполняться как для начального, так и для конечного значений выходного диапазона. Как известно, модуль аналогового вывода имеет два выходных диапазона для токового сигнала: 0-20 и 4-20 мА. Поскольку формирование точного нижнего значения (0 мА) для диапазона 0-20 мА гарантируется схемотехникой модуля, то достаточно выполнить калибровку для значений выходного тока 4 и 20 мА.

1. Подайте питание на микроконтроллер с установленным в него модулем аналогового вывода и дайте прогреться в течение 30 минут.
2. Убедитесь, что модуль правильно установлен и сконфигурирован в соответствии с тем диапазоном, для которого требуется осуществить калибровку. Для осуществления такой проверки можно воспользоваться сервисной программой ADAM5510.EXE из комплекта поставки базового блока ADAM-5510. Подробно этот вопрос рассматривается в главе 6.
3. Подключите 5-разрядный цифровой миллиамперметр к выходным клеммам модуля, как это показано на рис. 5-19. Допускается использование аналогичного цифрового вольтметра, но при этом к тем же клеммам модуля необходимо подключить измерительный резистор с сопротивлением $125\text{ Ом} \pm 0,1\%$ и стабильностью не хуже $\pm 10\text{ PPM}/^\circ\text{C}$.

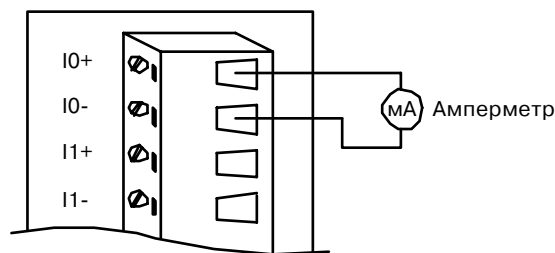


Рис. 5-19. Калибровка модуля аналогового вывода

4. Сформируйте для модуля команду **Analog Data Out** (Выдать аналоговый сигнал) со значением выходного сигнала 4 мА.
5. Измерьте реальное значение токового сигнала на выходных клеммах модуля. В случае не равенства его 4 мА используйте команду Trim меню Calibrate для изменения значения в ту или другую сторону до достижения равенства показаний миллиамперметра значению 4 мА или равенства показаний вольтметра значению 1 В.
6. Сформируйте для модуля команду **4 mA Calibration** для завершения калибровки этого значения и сохранения значений калибровочных поправок в EEPROM модуля.
7. Сформируйте для модуля команду **Analog Data Out** (Выдать аналоговый сигнал) со значением выходного сигнала 20 мА.
8. Используя команду Trim меню Calibrate установите значение выходного сигнала равное точно 20 мА. Очевидно, что при калибровке с использованием вольтметра и измерительного резистора в качестве контрольного должно использоваться значение напряжения 5 В.
9. Сформируйте для модуля команду **20 mA Calibration** для завершения калибровки этого значения и сохранения значений калибровочных поправок в EEPROM модуля.

5.4. Модули дискретного ввода-вывода

5.4.1. Универсальный модуль дискретного ввода-вывода ADAM-5050

ADAM-5050 представляет собой 16-канальный модуль дискретного ввода-вывода. Каждый его канал может быть независимо сконфигурирован как входной или выходной путем с помощью DIP-переключателя, расположенного на плате модуля ADAM-5050. Выходные каскады каналов выполнены в виде транзисторных ключей по схеме с открытым коллектором, обеспечивающими непосредственное управление маломощной нагрузкой, а при применении твердотельных реле и управление исполнительными механизмами большой мощности. Входные каналы модуля ADAM-5050 могут быть использованы для контроля состояния концевых выключателей или датчиков приближения, а также для приема других дискретных сигналов.

Внимание! Канал, сконфигурированный как выходной, может быть выведен из строя, если на него будет подан входной сигнал.

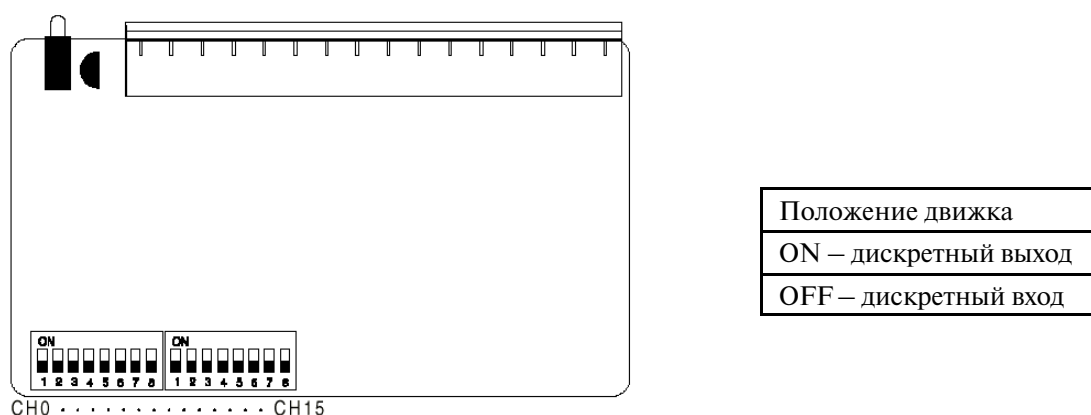


Рис. 5-20. Конфигурирование каналов DIP-переключателем

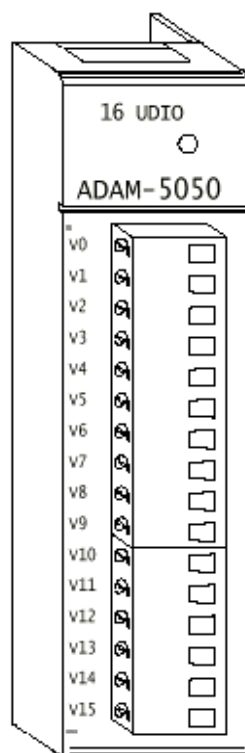


Рис. 5-21. Вид модуля ADAM-5050 со стороны передней панели

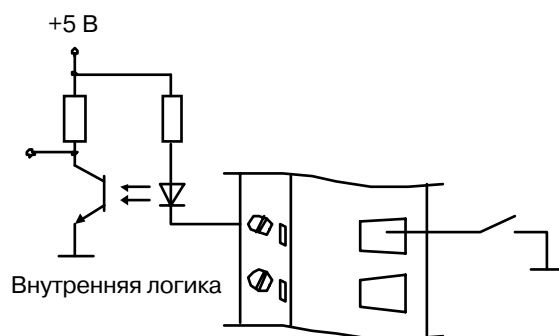


Рис. 5-22. Схема подключения к модулю ADAM-5050 цепей типа "сухой" контакт

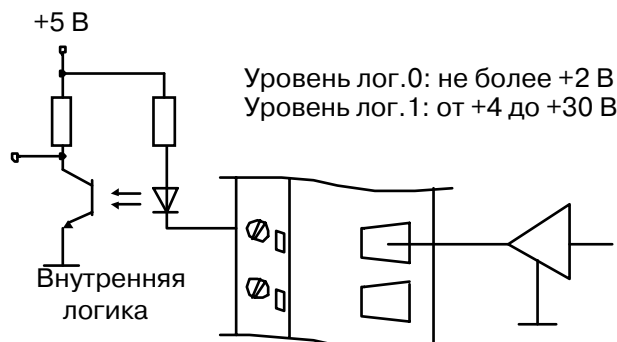


Рис. 5-23. Схема ввода в модуль ADAM-5050 логических сигналов

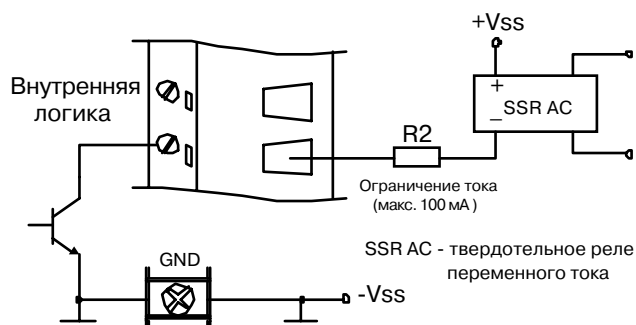


Рис. 5-24. Схема управления мощной нагрузкой (ADAM-5050/5056)

Таблица 5-10. Технические данные модуля ADAM-5050

Количество каналов ввода-вывода	16
Установка режима работы каналов	Поразрядно с помощью DIP-переключателя
Дискретный ввод	<p>Уровень логического "0": не более 2 В Уровень логической "1": от 4 до 30 В</p> <p>При контроле цепей типа "сухой" контакт:</p> <ul style="list-style-type: none"> • уровень логического "0": вход, замкнутый на общий (GND) • уровень логической "1": вход, разомкнутый относительно общего (GND)
Дискретный вывод	<p>Тип - "открытый коллектор"</p> <ul style="list-style-type: none"> • коммутируемое напряжение до 30 В • ток нагрузки до 100 мА при мощности 450 мВт
Потребляемая мощность	0,4 Вт

5.4.2. Модуль дискретного ввода ADAM-5051

ADAM-5051 представляет собой 16-канальный модуль дискретного ввода. Входные каналы модуля ADAM-5051 могут быть использованы для контроля состояния концевых выключателей или датчиков приближения, а также для приема других дискретных сигналов.

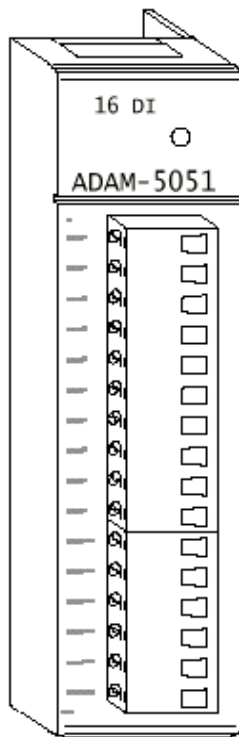


Рис. 5-25. Вид модуля ADAM-5051 со стороны передней панели

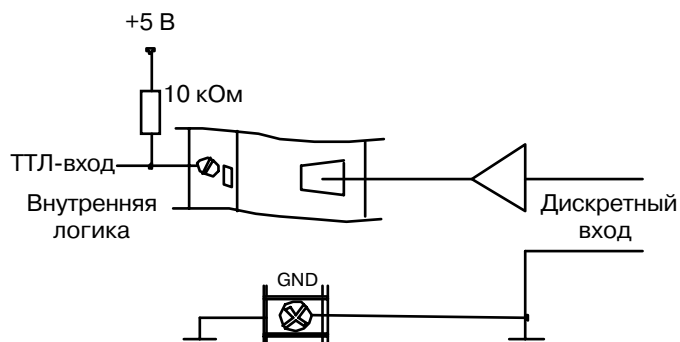


Рис. 5-26. Схема ввода в модуль ADAM-5051 сигналов с уровнями TTL

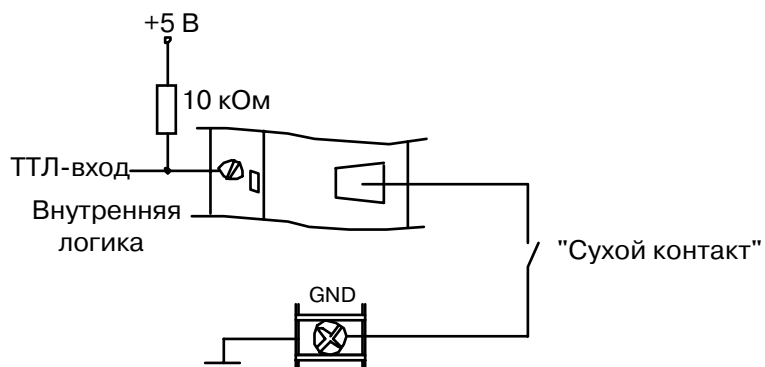


Рис. 5-27. Схема подключения к модулю ADAM-5051 цепей типа "сухой" контакт

Таблица 5-11. Технические данные модуля ADAM-5051

Количество каналов ввода	16
Дискретный ввод	Уровень логического "0": не более 1 В Уровень логической "1": от 3,5 до 30 В Вытекающий ток: не более 0,5 мА Токоограничивающий резистор: 10 кОм
Потребляемая мощность	0,3 Вт

5.4.3. Модуль дискретного ввода с гальванической изоляцией ADAM-5052

ADAM-5052 представляет собой 8-канальный модуль дискретного ввода. Все каналы имеют индивидуальную гальваническую развязку с напряжением пробоя 5000 В (среднеквадратичное значение), что обеспечивает защиту от выбросов напряжения по входным цепям и предотвращает возникновение эффектов, связанных с разностью потенциалов соединяемых устройств.

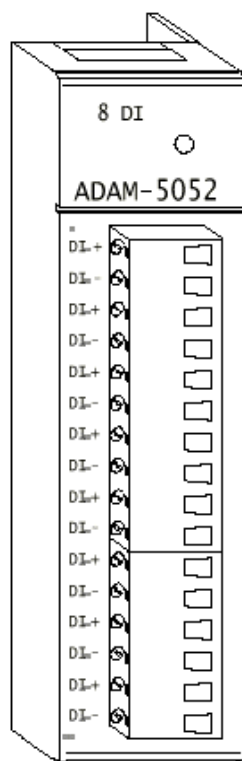


Рис. 5-28. Вид модуля ADAM-5052 со стороны передней панели

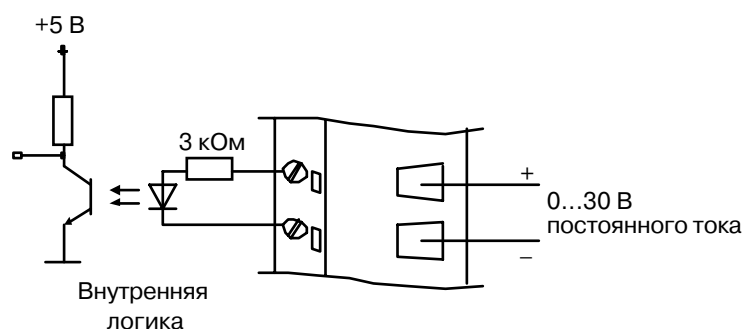


Рис. 5-29. Схема ввода в модуль ADAM-5052 дискретных сигналов

Таблица 5-12. Технические данные модуля ADAM-5052

Количество каналов ввода	8 независимых
Дискретный ввод	Уровень логического "0": не более 1 В Уровень логической "1": от 3,5 до 30 В Напряжение изоляции: 5000 В (среднеквадратичное значение) Токоограничивающий резистор: 3 кОм/0,5 Вт
Потребляемая мощность	0,4 Вт

5.4.4. Модуль дискретного вывода ADAM-5056

ADAM-5056 представляет собой 16-канальный модуль дискретного вывода. Выходные каскады каналов выполнены в виде транзисторных ключей по схеме с открытым коллектором, обеспечивающими непосредственное управление маломощной нагрузкой, а при применении твердотельных реле и управление исполнительными механизмами большой мощности.

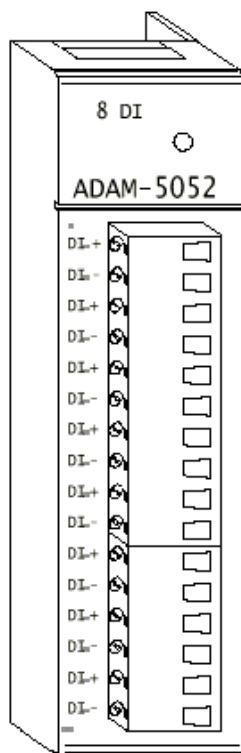


Рис. 5-30. Вид модуля ADAM-5056 со стороны передней панели

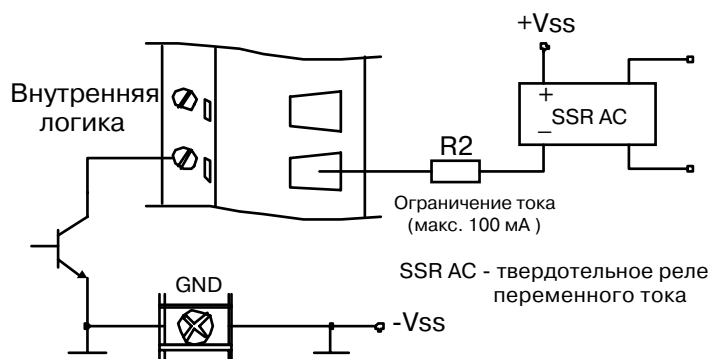


Рис. 5-31. Схема управления мощной нагрузкой

Таблица 5-13. Технические данные модуля ADAM-5056

Количество каналов вывода	16
Установка режима работы каналов	Поразрядно с помощью DIP-переключателя
Дискретный вывод	Тип - "открытый коллектор" Коммутируемое напряжение до 30 В Ток нагрузки до 100 мА при мощности 450 мВт
Потребляемая мощность	0,25 Вт

5.5. Выходные релейные модули

5.5.1. Выходной релейный модуль ADAM-5060

Модуль ADAM-5060 может быть использован в качестве недорогой альтернативы твердотельным реле. Он имеет шесть релейных каналов, два из которых нормально разомкнутые (Form A, NO), а четыре переключающие (Form C).

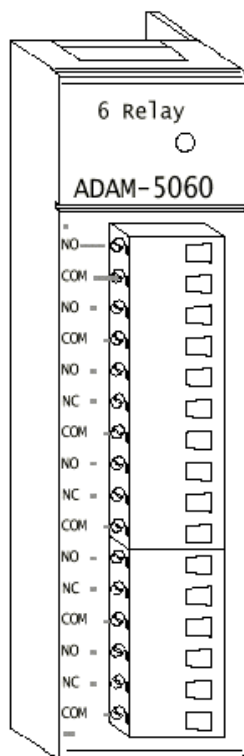


Рис. 5-32. Вид модуля ADAM-5060 со стороны передней панели

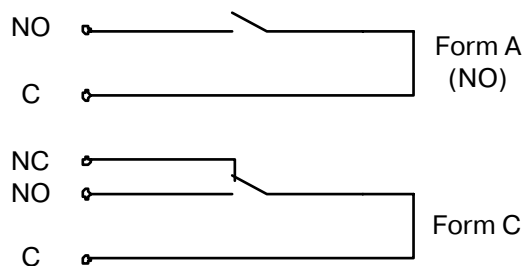


Рис. 5-33. Схема контактов реле модуля ADAM-5060

Таблица 5-14. Технические данные модуля ADAM-5060

Количество и тип каналов	6, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> нормально разомкнутых (Form A) переключающих (Form C)
Электрическая прочность контактов	По переменному току: 125 В при 0,6 А; 250 В при 0,3 А По постоянному току: 30 В при 2 А; 110 В при 0,6 А
Напряжение пробоя	500 В переменного тока (50/60 Гц)
Номинальное время включения	3 мс
Номинальное время выключения	1 мс
Номинальное время переключения	10 мс
Сопротивление изоляции	Не менее 1000 МОм (при 500 В постоянного тока)
Потребляемая мощность	0,7 Вт

5.5.2. Выходной релейный модуль ADAM-5068

Модуль ADAM-5068 имеет восемь релейных каналов с нормально разомкнутыми контактами (Form A, NO). Он может быть использован для управления внешними твердотельными реле.

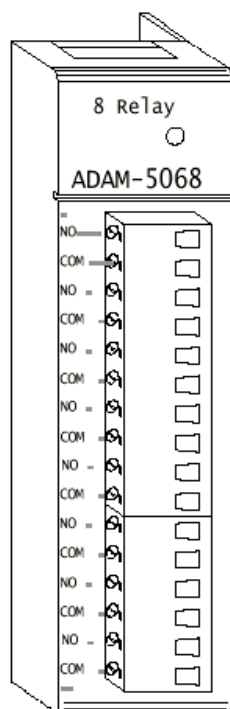


Рис. 5-34. Вид модуля ADAM-5068 со стороны передней панели

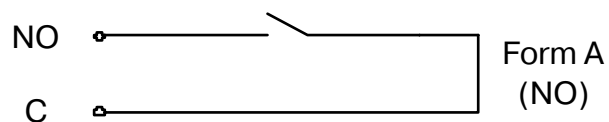


Рис. 5-35. Схема контактов реле модуля ADAM-5068

Таблица 5-15. Технические данные модуля ADAM-5068

Количество и тип каналов	8 нормально разомкнутых (Form A)
Электрическая прочность контактов	По переменному току: 120 В при 0,5 А По постоянному току: 30 В при 1 А
Напряжение пробоя	500 В переменного тока (50/60 Гц)
Номинальное время включения	7 мс
Номинальное время выключения	3 мс
Номинальное время переключения	10 мс
Потребляемая мощность	2,0 Вт

6. ПРОГРАММИРОВАНИЕ И ЗАГРУЗКА

Данная глава посвящена вопросам разработки пользовательских приложений и загрузки управляющих программ в микроконтроллер ADAM-5510. Кроме того, в ней содержатся сведения об ограничениях и проблемах, о которых пользователю необходимо помнить при работе с микроконтроллером ADAM-5510.

6.1. Программирование

Операционной системой микроконтроллера ADAM-5510 является ROM-DOS, совместимая с MS-DOS. Это позволяет пользователям запускать прикладные программы, написанные на языке ассемблера, а также на языках высокого уровня, таких как C++. Однако, существует ряд ограничений для программ, запускаемых на ADAM-5510. Поэтому для построения работоспособных приложений следует постоянно помнить о них и учитывать в своей работе.

6.1.1. Функции мини-BIOS

Поскольку микроконтроллер ADAM-5510 имеет только два коммуникационных порта для связи с другими устройствами, то мини-BIOS микроконтроллера ADAM-5510 поддерживает только 10 служебных функций. Это приводит к тому, что пользовательская программа не сможет использовать вызовы других функций BIOS и в составе ADAM-5510 не будет работать как ожидалось. Кроме того, определенные компиляторы, такие как Q-BASIC, напрямую вызывающие функции BIOS, не будут исполняться в ADAM-5510. Служебные функции мини-BIOS микроконтроллера ADAM-5510 приведены в табл. 6-1.

Таблица 6-1. Служебные функции мини-BIOS микроконтроллера ADAM-5510

Функция	Подфункция	Назначение
10h	0eh	Очистить буфер консоли ввода-вывода
11h		Получить список периферийного оборудования
12h		Получить размер имеющейся памяти
15h	87h	Чтение расширенной памяти
	88h	Получить размер расширенной памяти
	c0h	Выбор способа управления линией адреса A20 (PS/2 или AT)
16h	0	Чтение символа из консоли ввода-вывода
	1	Получение статуса консоли ввода-вывода
	2	Получить состояние клавиш переключения регистров
18h		Выдать сообщение "Failed to BOOT ROM-DOS"
19h		Выполнить начальную загрузку
1ah	0	Прочитать текущее значение счетчика импульсов времени
	1	Установить текущее значение счетчика импульсов времени
	2	Прочитать часы реального времени
	3	Установить часы реального времени
	4	Прочитать дату часов реального времени
	5	Установить дату часов реального времени
1ch		Отметка времени таймера (Timer tick)

6.1.2. Преобразование программных кодов

Микроконтроллер ADAM-5510 выполнен на базе микропроцессора 80188, поэтому перед записью разработанной программы во флэш-ПЗУ микроконтроллера необходимо предварительно выполнить ее преобразование в коды микропроцессора 80186 или 80188, при этом для операций с плавающей запятой должен быть установлен режим эмуляции. Например, если прикладная программа была разработана на языке Borland C, то ее компилирование необходимо выполнять с параметрами, приведенными на рис. 6-1.



Рис. 6-1. Преобразование программных кодов

6.1.3. Прочие ограничения

Микроконтроллер ADAM-5510 не имеет в своем составе стандартного интервального таймера 8253. Поэтому вызов функции "delay()" языка C не может быть использован при разработке приложений для ADAM-5510.

Определенные критические файлы, такие как операционная система, BIOS и файлы программ самодиагностики, всегда должны находиться в ПЗУ. ADAM-5510 предоставляет в распоряжение пользователя 170 Кбайт дополнительной памяти во флэш-ПЗУ для размещения прикладных программ. Кроме того, для исполнения прикладных программы доступно 192 кбайт оперативной памяти.

6.1.4. Программирование сторожевого таймера

ADAM-5510 поддерживает функцию сторожевого таймера, который производит перезапуск центрального процессора или формирует сигнал прерывания в случае, если по какой-либо причине нарушается нормальное выполнение программы. Наличие подобной функции повышает устойчивость системы для необслуживаемых автономных промышленных применений микроконтроллера.

Для активизации сторожевого таймера необходимо использовать вызов функции, разрешающей его работу. Если работа сторожевого таймера разрешена, пользовательская программа должна осуществлять сброс сторожевого таймера не реже, чем через 1,6 с. В противном случае таймером будет осуществлен перезапуск центрального процессора или сформировано немаскируемое прерывание (NMI). Для сброса сторожевого таймера в своей прикладной программе пользователь может использовать вызов специальной функции, осуществляющей его перезапуск. В конце

программы в обязательном порядке необходимо использовать вызов функции для отключения (запрета работы) сторожевого таймера.

6.1.5. Прерывания

В микроконтроллере ADAM-5510 используется три типа прерываний, приведенные в табл. 6-2.

Таблица 6-2. Прерывания ADAM-5510

Назначение	Номер (адрес)
Немаскируемое прерывание (NMI)	02h
Прерывание от порта COM1	0Ch
Прерывание от порта COM2	0Eh

6.1.6. Адресное пространство памяти

Распределение памяти микроконтроллера ADAM-5510 приведено в табл. 6-3.

Таблица 6-3. Распределение памяти ADAM-5510

Диапазон адресов	Назначение	Размер области памяти	Тип запоминающего устройства
F8000 – FFFFF	Используется монитором самодиагностики		Флэш-ПЗУ
F6C00 – F7FFF	Мини BIOS		
C0000 – EAF00	Область приложений	Диск во флэш-ПЗУ (около 171 кбайт)	
EB000 – F6BFF	Область ROM-DOS	Около 48 кбайт	
80000 – BFFFF	Флэш-память	256 кбайт	
40000 – 7FFFF	Не используется		
3F000 – 3FFFF	Используется монитором самодиагностики	4 кбайт	Статическое ОЗУ
30000 – 3EFFF	Область с резервным питанием от батареи	60 кбайт	
00400 – 2FFFF	Область приложений	Диск в ОЗУ (60 кбайт)	
00000 – 003FF	Системная область		
003F8 – 003FF	Порт COM1		
002F8 – 002FF	Порт COM2		
00070 – 00071	Часы реального времени		

6.2. Загрузка и пересылка файла

В этом разделе описываются порядок действий при загрузке прикладной программы из управляющего компьютера во флэш-ПЗУ микроконтроллера ADAM-5510, а также при пересылке файлов из компьютера в статическое ОЗУ микроконтроллера.

6.2.1. Установка сервисного программного обеспечения на управляющий компьютер

В комплект поставки ADAM-5510 входит диск утилит, на котором содержатся файлы и каталоги, перечисленные в главе 1 "Ускоренное ознакомление".

Выполните установку всех файлов и каталогов с диска утилит в требуемый раздел на жестком диске управляющего компьютера.

6.2.2. Создание каталога ALLFILE

Загрузка прикладных программ из управляющего компьютера в флэш-ПЗУ ADAM-5510 осуществляется при помощи программных утилит, поставляемых в комплекте с ADAM-5510. Программные утилиты следует установить на управляющем компьютере, а затем на нем же необходимо создать новый каталог с именем ALLFILE. В него следует поместить следующие обязательные файлы:

- 1) исполняемый файл прикладной программы, предназначенный для загрузки в ADAM-5510;
- 2) COMMAND.COM;
- 3) AUTOEXEC.BAT;
- 4) CONFIG.SYS.

Необходимо убедиться в том, что файл AUTOEXEC.BAT содержит имя исполняемого файла прикладной программы для обеспечения его автоматического запуска после подачи питания на ADAM-5510. В процессе загрузки сервисное программное обеспечение сначала удаляет из флэш-ПЗУ все временные файлы, а затем помещает туда все файлы, содержащиеся в каталоге ALLFILE. Вот почему необходимо, чтобы все требуемые файлы находились в каталоге ALLFILE перед началом процедуры загрузки.

6.2.3. Загрузка программ во флэш-память (диск c: микроконтроллера)

После установки на управляющем компьютере программных утилит и каталога ALLFILE вместе со своим содержимым можно выполнить запуск программы пересылки. После загрузки программы на дисплее компьютера появится основное окно, вид которого показан на рис 6-2.

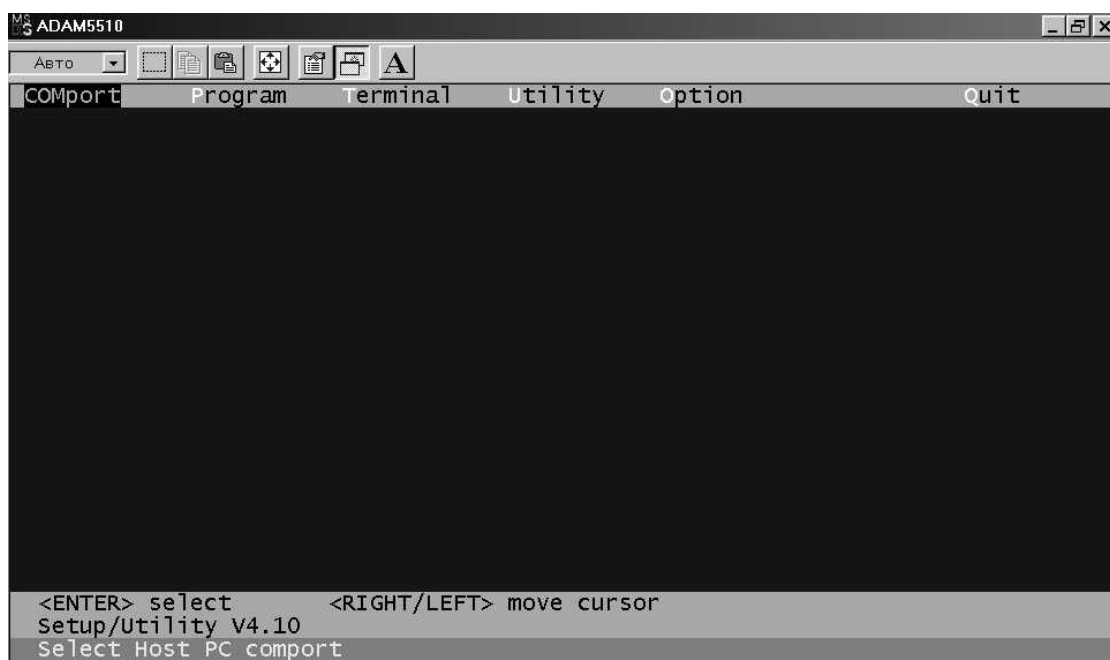


Рис. 6-2. Основное окно программы загрузки

Установите номер COM-порта управляющего компьютера, к которому подключен ADAM-5510. Затем выберите меню **Program** и нажмите клавишу **<Enter>**. В ответ на это начнется процесс загрузки программы в микроконтроллер. При этом экран примет вид, приведенный на рис.6-3.

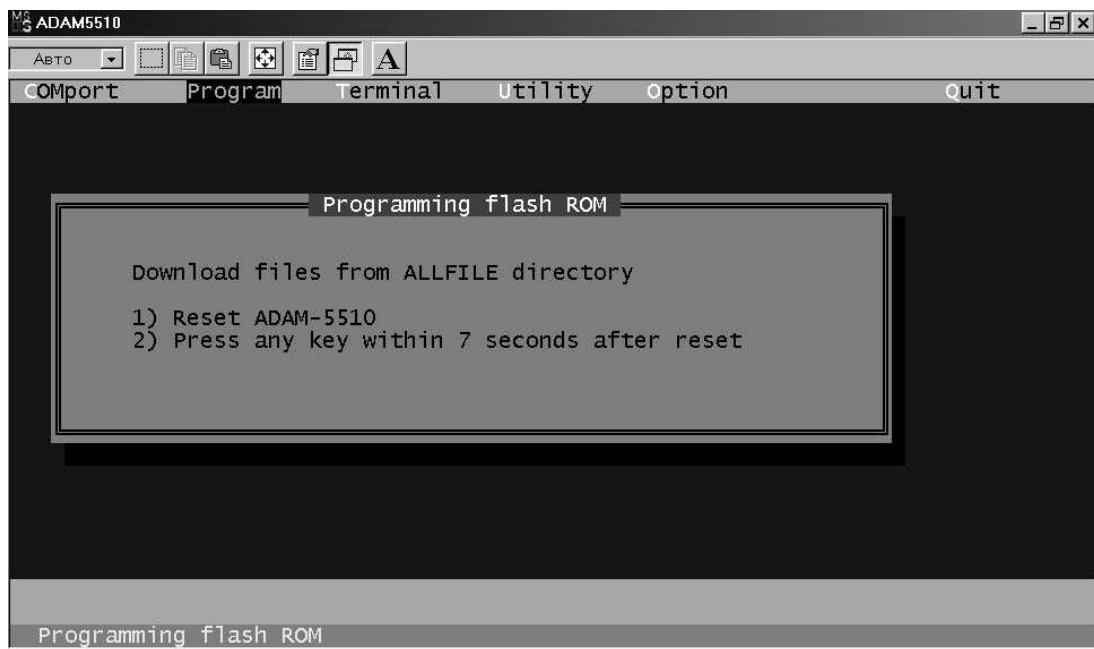


Рис. 6-3. Загрузка программы в ADAM-5510

Кратковременно нажмите кнопку **RESET** на передней панели микроконтроллера ADAM-5510. (В оригинале требуется выполнить сброс путем снятия питания. - **Прим. перевод.**), а затем нажмите любую клавишу клавиатуры в течение 7 секунд после нажатия кнопки **RESET** для инициации процесса записи файлов из каталога ALLFILE во флэш-ПЗУ ADAM-5510. После успешного завершения загрузки на экране монитора появится сообщение, вид которого приведен на рис. 6-4. (В главе 1 на этом месте уже осуществляется автозагрузка. - **Прим. перевод.**). Снимите питание с микроконтроллера, а затем вновь подайте. Микроконтроллер ADAM-5510 начнет выполнение загруженной в него управляющей программы.

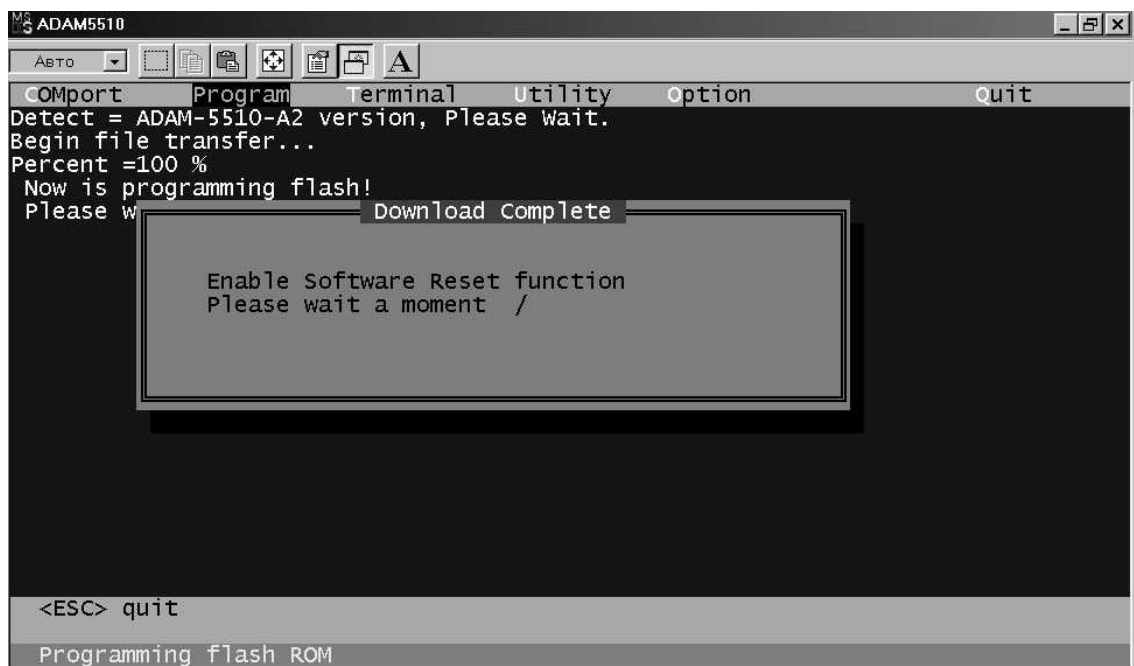


Рис. 6-4. Успешное завершение загрузки программы

6.2.4. Загрузка программ в статическое ОЗУ (диск d: микроконтроллера)

ADAM-5510 имеет в своем ОЗУ свободную область памяти объемом 192 кбайт, предназначенную для использования управляющей программой, а также для осуществления отладки такой программы перед записью ее во флэш-ПЗУ. Для этого пользователь имеет возможность загрузить файлы из управляющего компьютера в область статического ОЗУ микроконтроллера, организованную как логический диск d:. Для этого запустите сервисную программу, выберите в ней терминальный режим и нажмите комбинацию клавиш <Alt> и <T>. В ответ на это начнется пересылка файла, а экран примет вид, приведенный на рис. 6-5.

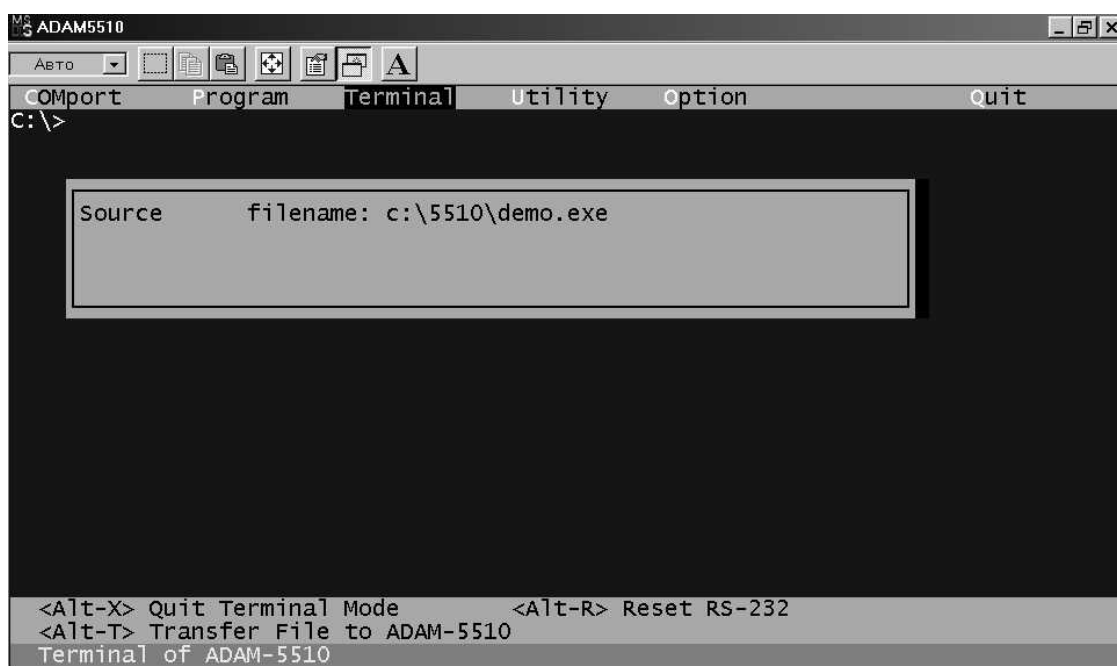


Рис. 6-5. Пересылка файла в статическое ОЗУ

Введите название каталога и имя пересылаемого файла и нажмите клавишу <Enter> для выполнения пересылки. Убедитесь в присутствии файла на диске d: микроконтроллера.

6.3. Процедура установки удаленного отладчика

Для облегчения пользователям процедуры отладки программ, написанных на языке Borland Turbo C, Advantech предлагает программу UPDATE.EXE, входящую в состав диска утилит микроконтроллера ADAM-5510. Данная программа позволяет сконфигурировать удаленный отладчик Turbo C для использования с ADAM-5510. Ниже приводится последовательность действий пользователя при организации удаленной отладки.

1. Перед началом выполнения действий по процедуре установки соедините между собой кабелем порт COM1 управляющего компьютера и порт COM1 ADAM-5510 в соответствии со схемой, приведенной на рис. 6-6.

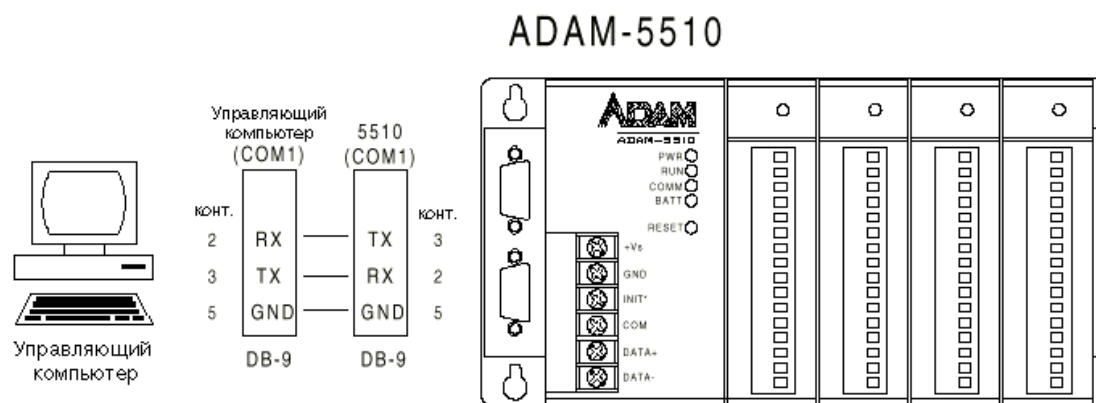


Рис. 6-6. Схема подключения для удаленной отладки

Примечание. Для выполнения соединения необходимо использовать нуль-модемный кабель, в котором, в отличие от прямого (модемного) кабеля, контакт 2 одного соединителя соединен с контактом 3 другого и наоборот.

2. Скопируйте с диска утилит файл UPDATE.EXE в каталог на накопителе управляющего компьютера, в котором находится исполняемый файл отладчика Turbo Debugger.

Примечания:

- 1) ADAM-5510 поддерживает компилятор Turbo C версии 3.0.
- 2) Пользователь заблаговременно должен приобрести и должным образом установить на управляющем компьютере отладчик Turbo Debugger.
3. Запустите программу UPDATE.EXE и следуйте инструкциям, появляющимся на экране монитора. В ответ на запрос введите имя файла - TDREMOTE.EXE. После завершения выполнения этого шага файл TDADAM.EXE будет создан в том же каталоге, где находится и отладчик Turbo Debugger.

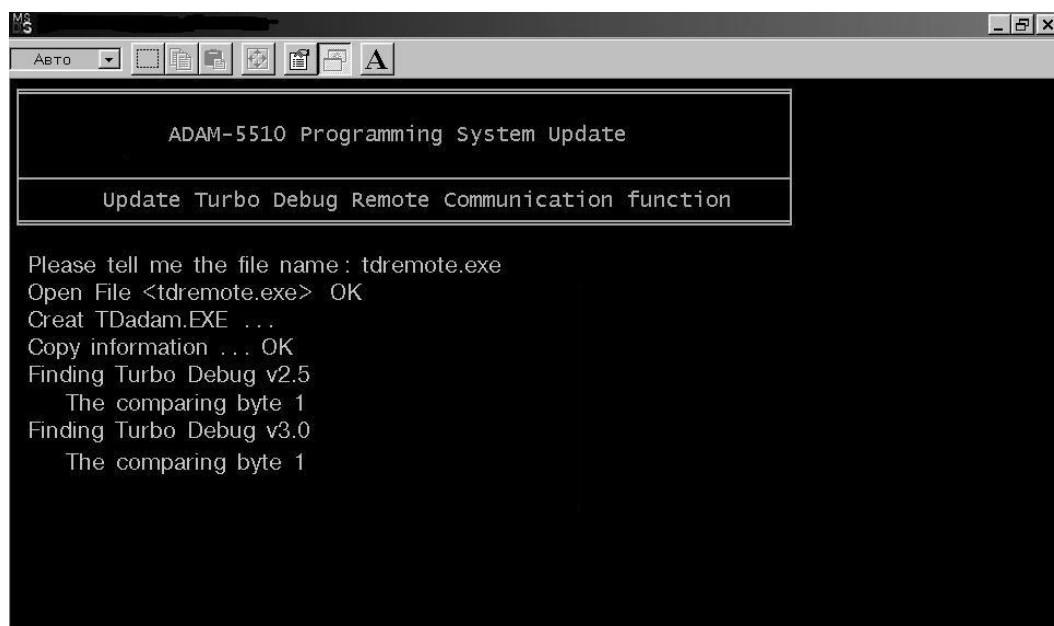


Рис. 6-7. Создание файла TDADAM.EXE

4. Скопируйте файл TDADAM.EXE в каталог DEBUGDL для загрузки в ADAM-5510.
5. Добавьте в файл AUTOEXEC.BAT, расположенный в каталоге DEBUGDL, следующие строки:

COM_EOI.EXE

TDADAM.EXE -rp1 -rs4

Примечание. Относительно изменяемых параметров отладчика следует обращаться к документации фирмы Borland на Turbo Debugger.

6. Загрузите файлы, находящиеся в директории DEBUGDL, во флэш-ПЗУ ADAM-5510 путем выбора команды **Debug** из меню **Utility** основного окна сервисной программы.
7. Выполните сброс микроконтроллера, после чего он будет готов для выполнения удаленной отладки.
8. Осуществите на управляющем компьютере конфигурирование Turbo C для проведения удаленной отладки. Для этого в окне редактора Turbo C откройте меню **Options** и выберите в нем пункт **Transfer** как это показано на рис. 6-8.



Рис. 6-8. Конфигурирование редактора Turbo C

9. Добавьте новое имя программы, как это показано на рис. 6-9. Новый список доступных отладчику программ будет иметь вид, аналогичный приведенному на рис. 6-10.

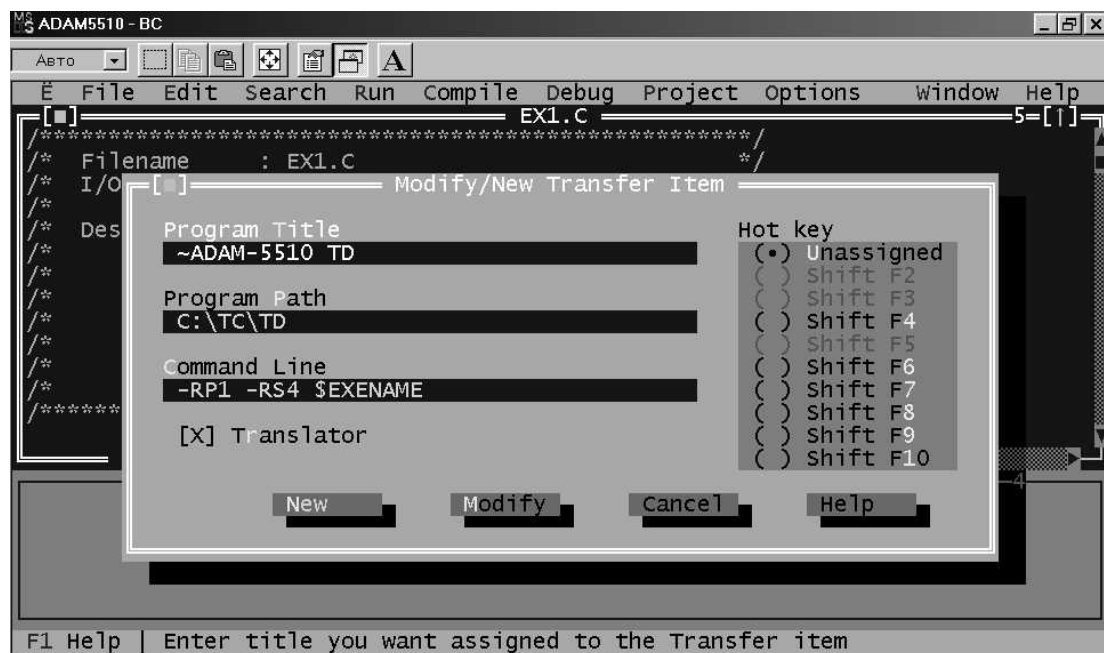


Рис. 6-9. Создание нового объекта для передачи



Рис. 6-10. Новая группа передачи в окне отладчика

10. Теперь для осуществления отладки программ в ADAM-5510 с помощью Turbo Debugger следует выбрать соответствующий пункт из меню, как это показано на рис. 6-11.

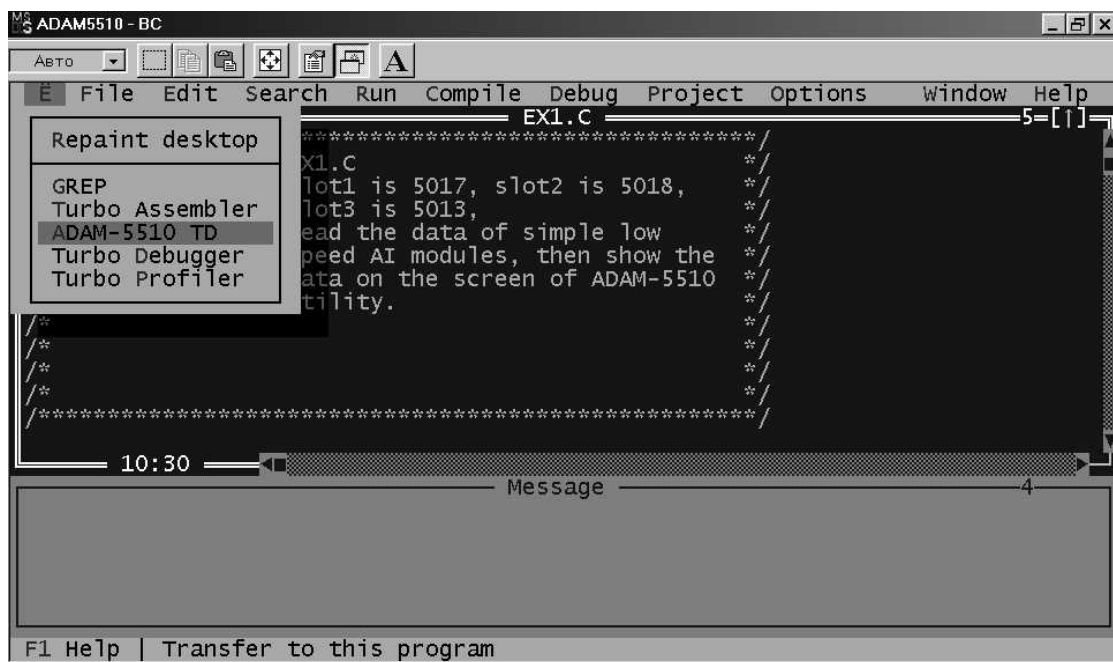


Рис. 6-11. Установление связи с ADAM-5510 для удаленной отладки

7. БИБЛИОТЕКА ФУНКЦИЙ

7.1. Введение

При создании пользовательских приложений для ADAM-5510 возможно использование специальной библиотеки функций. Для обеспечения наиболее эффективного использования памяти микроконтроллера библиотека функций разделена на четыре более мелкие библиотеки. Благодаря этому пользователь имеет возможность компоновать только те библиотеки, которые действительно используются в приложении, и только эти библиотеки будут включены в скомпилированный исполняемый файл. Чем меньше размер компилируемых библиотек, тем более компактным получается файл исполняемой программы.

Примечания:

- 1) Библиотеки функций поддерживает только компилятор Borland Turbo C++ 3.0.
- 2) Включайте все необходимые библиотеки функций для ADAM-5510 в рабочий файл проекта.

7.2. Классификация библиотек

Для ADAM-5510 имеется четыре библиотеки функций, разделенных по функциональному назначению:

Категория А. Системные функции – UTILITY*.LIB

Категория В. Коммуникационные функции – COMM*.LIB

Категория С. Функции обслуживания медленных модулей ввода-вывода – LIO*.LIB

Категория D. Функции обслуживания быстродействующих модулей ввода-вывода – HIO*.LIB

7.3. Библиотеки для различных моделей памяти

Библиотеки функций для ADAM-5510 поддерживают четыре модели памяти: SMALL, MEDIUM, COMPACT и LARGE. Пользователь имеет возможность использовать библиотечные файлы, предназначенные для использования с определенной моделью памяти. Например, для модели SMALL вы можете компоновать библиотеки UTILITYS.LIB и LIOS.LIB, обеспечивающие выполнение системных функций и функций обслуживания медленных модулей ввода-вывода. С другой стороны, при использовании модели памяти LARGE вы можете компоновать библиотеки UTILITYL.LIB и LIOL.LIB.

7.4. Алфавитный указатель функций

Категория А. Системные функции (UTILITY*.LIB)

ADAMdelay()
EraseSector()
Get_BoardID()
Get_NodeID()

Get_NVRAM_Size()
GetRTCtime()
Get_SysMem()
LED_init()
LED_OFF()
LED_ON()
ProgramByte()
ProgramSector()
read_backup_ram()
read_mem()
Release_All()
Set_NVRAM_Size()
SetRTCtime()
Set_SysMem()
Timer_Init()
Timer_Reset()
Timer_Set()
tmArriveCnt
(**Примечание.** tmArriveCnt является массивом значений целого типа.)
WDT_clear()
WDT_disable()
WDT_enable()
write_backup_ram()

Категория В. Коммуникационные функции (COMM*.LIB)

checksum()
com_485_deinstall()
com_485_flush_rx()
com_485_flush_tx()
com_485_install()
com_485_rx()
com_485_rx_empty()
com_485_set_format()
com_485_set_speed()
com_485_tx()
com_485_tx_empty()
com_485_tx_string()
com_carrier()

com_clear_break(), com_set_break()
com_clear_local_loopback(), com_set_local_loopback()
com_deinstall()
com_disable_fifo(), com_enable_fifo()
com_flush_rx(), com_flush_tx()
com_pgm_deinstall()
com_pgm_flush_rx()
com_pgm_flush_tx()
com_pgm_install()
com_pgm_rx()
com_pgm_rx_empty()
com_pgm_set_format()
com_pgm_set_speed()
com_pgm_tx()
com_pgm_tx_empty()
com_pgm_tx_string()
com_set_format()
com_get_line_status(), com_set_line_params()
com_get_modem_status()
com_install()
com_lower_dtr(), com_raise_dtr()
com_lower_rts(), com_raise_rts()
com_read_scratch_register(), com_write_scratch_register()
com_rx()
com_rx_empty(), com_tx_empty()
com_set_parity()
com_set_speed()
com_tx()
com_tx_ready()
com_tx_string()
CRC16()
modem_autoanswer()
modem_command_state()
modem_command()
modem_dial()
modem_handup()
modem_initial()

Категория С. Функции обслуживания медленных модулей ввода-вывода (LIO*.LIB)

AiUpdate()

Get5013()

Get501718()

GetRange5013()

GetRange501718()

Init5013()

Init501718()

Категория D. Функции обслуживания быстродействующих модулей ввода-вывода (HIO*.LIB)

Get5017H()

Get5050()

Get5051()

Get5052()

GetRange5017H()

Init5017H()

Init5024()

Set5024()

Set5050()

Set5056()

Set5060()

Set5068()

7.5. Описание библиотеки функций

7.5.1. Библиотека системных служебных функций (UTILITY*.LIB)

ADAMdelay

Синтаксис:

void ADAMdelay(unsigned short msec)

Описание:

Задержка выполнения программы, задаваемая в миллисекундах

ПАРАМЕТР

msec

ОПИСАНИЕ

От 0 до 65535

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    /* операторы программы */
    ADAMdelay(1000);          /*задержка 1 секунда*/
    /* операторы программы */
}
```

Примечание:

Нет

EraseSector

Синтаксис:

unsigned short EraseSector(unsigned long ulBase)

Описание:

Стирание сектора размером 64 кбайт во флэш-памяти объемом 256 кбайт

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
ulBase	Определяемое пользователем адресное пространство стираемой области памяти в диапазоне от 0x80000L до 0xB0000L

Возвращаемое значение:

TRUE, если стирание завершено успешно

TRUE, если задан недопустимый адрес стираемой области

Пример:

```
void main(void)
{
    EraseSector(0x80000L);
}
```

Примечание:

Нет

Get_BoardID

Синтаксис:

unsigned char Get_BoardID(int Board)

Описание:

Получение идентификатора модуля ввода-вывода в указанном слоте микроконтроллера

ПАРАМЕТР

Int Board

ОПИСАНИЕ

Номер слота ADAM-5510 в диапазоне от 0 до 3

Возвращаемое значение:

Тип модуля ввода-вывода	Возвращаемое значение
ADAM-5017	ADAM5017_ID
ADAM-5018	ADAM5018_ID
ADAM-5017H	ADAM5017H_ID
ADAM-5013	ADAM5013_ID
ADAM-5080	ADAM5080_ID
ADAM-5052	ADAM5052_ID
ADAM-5050	ADAM5050_ID
ADAM-5051	ADAM5051_ID
ADAM-5056	ADAM5056_ID
ADAM-5060	ADAM5060_ID
ADAM-5068	ADAM5068_ID
ADAM-5024	ADAM5024_ID

Пример:

```
unsigned char IOModuleName;
unsigned char SlotNumber;
void main(void)
{
    /*Чтение типа модуля ввода-вывода в слоте 0*/
    SlotNumber = 0;
    IOModuleName = Get_BoardID(SlotNumber);
    If (IOModuleName == ADAM5051_ID)
    {
        /* В слот 0 установлен модуль ADAM-5051, передайте
код в него */
    }
    else {
        printf ("\nВ слоте 0 установлен не модуль ADAM-
5051");
        printf ("\nПроверьте конфигурацию системы");
    }
}
```

Примечание:

Нет

Get_NodeID

Синтаксис:

unsigned char Get_NodeID(void)

Описание:

Получение кода сетевого адреса, установленного на DIP-переключателе базового блока ADAM-5510

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Код сетевого адреса, установленного на DIP-переключателе ADAM-5510

Пример:

```
unsigned char SystemNodeNumber;
void main(void)
{
    SystemNodeNumber = Get_NodeID();
    If (SystemNodeNumber == 0x15)    {
        /* Передайте код в устройство */
    }
    else {
        printf("\nОшибка сетевого адреса!");
    }
}
```

Примечание:

Нет

Get_NVRAM_Size

Синтаксис:

unsigned char Get_NVRAM_Size(void)

Описание:

Получение размера области ОЗУ, имеющего резервное батарейное питание. Единица измерения – сектор размером 4 кбайт. Максимально возможный размер равен 60 кбайт

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Число секторов энергонезависимого ОЗУ в диапазоне от 1 до 15

Пример:

```
void main()
{
    unsigned char sector;
    sector = Get_NVRAM_Size();
}
```

Примечание:

Нет

GetRTctime

Синтаксис:

unsigned char GetRTctime(unsigned char Time)

Описание:

Чтение значения из часов реального времени. В результате пользователь имеет возможность активизации прикладной программы в требуемый момент времени

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ	
Time	RTC_sec	секунды
	RTC_min	минуты
	RTC_hour	час
	RTC_day	день
	RTC_week	день недели
	RTC_month	месяц
	RTC_year	год
	RTC_century	век

Возвращаемое значение:

Запрашиваемое пользователем значение

Пример:

```
void main(void)
{
    printf("\n Век    = %d", GetRTctime(RTC_century) );
    printf("\n Год    = %d", GetRTctime(RTC_year) );
    printf("\n Месяц   = %d", GetRTctime(RTC_month) );
    printf("\n День недели = %d", GetRTctime(RTC_week) );
    printf("\n День    = %d", GetRTctime(RTC_day) );
    printf("\n Час     = %d", GetRTctime(RTC_hour) );
    printf("\n Минуты   = %d", GetRTctime(RTC_min) );
    printf("\n Секунды  = %d", GetRTctime(RTC_sec) );
}
```

Примечание:

Нет

Get_SysMem

Синтаксис:

unsigned char Get_SysMem(unsigned char which_byte)

Описание:

Чтение байта данных из специальной области статического ОЗУ (SRAM)

ПАРАМЕТР

which_byte

ОПИСАНИЕ

Порядковый номер байта в диапазоне от 0 до 112

Возвращаемое значение:

Байт данных из специальной области статического ОЗУ (SRAM)

Пример:

```
unsigned char SlotValue[4]
void main(void)
{
    int I;
    /* восстановление последнего значения */
    for (I=0; I<4; I++)
        SlotValue[I] = Get_SysMem(I);
}
```

Примечание:

Нет

LED_init, LED_OFF, LED_ON

Синтаксис:

```
void LED_init(void)
void LED_OFF(int which_led)
void LED_ON(int which_led)
```

Описание:

Управление включением и выключением светодиодного индикатора. При этом в начале необходимо выполнить инициализацию порта управления индикатором

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
which_led	PWR RUN COMM

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    LED_init()
    /* Прерывистое свечение индикатора COMM */
    while(1) {
        LED_ON(COMM);
        ADAMdelay(500);
        LED_OFF(COMM);
    }
}
```

Примечание:

Нет

ProgramByte

Синтаксис:

unsigned short ProgramByte(unsigned long ulAddress, unsigned char byte)

Описание:

Запись байта данных в область флэш-памяти

ПАРАМЕТР

ulAddress

ОПИСАНИЕ

Задаваемый пользователем адрес для записи байта информации в диапазоне от 0x80000L до 0xBFFFFL

Возвращаемое значение:

TRUE

Успешное завершение операции записи

FALSE

Ошибка (ячейка памяти уже занята, задан недопустимый адрес или программная ошибка)

Пример:

```
void main(void)
{
    unsigned long FlashAddr=0x80000L;
    programByte(FlashAddr, 0x55);
    programByte(FlashAddr+1, 0xAA);
}
```

Примечание:

Нет

ProgramSector

Синтаксис:

```
unsigned short ProgramSector(unsigned long ulAddress, unsigned char far *SECTOR_DATA)
```

Описание:

Запись блока данных размером 32 кбайт (SECTOR_DATA[]) в область флэш-памяти

ПАРАМЕТР

ulAddress

ОПИСАНИЕ

Задаваемый пользователем адрес в диапазоне от 0x80000L до 0xB8FFFL для записи информации

SECTOR_DATA

Указатель начального адреса блока пользовательских данных в области памяти, из которой копируются данные

Возвращаемое значение:

TRUE

Успешное завершение операции записи

FALSE

Ошибка (область памяти уже занята, задан недопустимый адрес или программная ошибка)

Пример:

```
void main(void)
{
    int i;
    for (I=0; I<32768; I++)
        SECTOR_DATA[I] = 55;
    ProgramSector(0x80000L, SECTOR_DATA);
}
```

Примечание:

Нет

read_backup_ram

Синтаксис:

unsigned char read_backup_ram(unsigned int index)

Описание:

Чтение значения байта по заданному адресному индексу из области ОЗУ с резервным питанием от батареи, имеющую размер 60 кбайт. Значение адресного индекса может принимать значение от 0 до 61439, при этом соответствующие абсолютные значения адреса находятся в диапазоне от 0x30000 до 0x3EFFF

ПАРАМЕТР

index

ОПИСАНИЕ

Число в диапазоне от 0 до 61439
(общее количество 60 кбайт)

Возвращаемое значение:

Однобайтовое число по заданному адресному из области статического ОЗУ с резервным питанием

Пример:

```
void main(void)
{
    unsigned char data;
    data= read_backup_ram(500);
    /* операторы программы */
}
```

Примечание:

Нет

read_mem

Синтаксис:

unsigned char read_mem(int memory_segment, unsigned int i)

Описание:

Чтение данных из области флэш-памяти, адресуемых помощью far-указателя в диапазоне от 0x80000L до 0xBFFFFL. При этом реальный адрес представляется в виде: АБСОЛЮТНЫЙ АДРЕС = (СЕГМЕНТ* 16+СМЕЩЕНИЕ). Например, 0x800FFL=0x80000* 16+0x00FF

ПАРАМЕТР

memory_segment

ОПИСАНИЕ

Задаваемый пользователем номер сегмента памяти в диапазоне от 0x8000 до 0xBFFF

i

Внутрисегментное смещение в диапазоне от 0x0000 до 0xFFFF

Возвращаемое значение:

Значение, хранящееся в памяти по заданному адресу

Пример:

```
void main(void)
{
    unsigned char data;
    data=read_mem(0x8000, 0x0000);
    /* операторы программы */
}
```

Примечание:

Нет

Release_All

Синтаксис:

void Release_All()

Описание:

Освобождение всех таймерных ресурсов микроконтроллера ADAM-5510

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    int idx;
    /*- Инициализация внутреннего таймера микропроцессора
        80188 -*/
    Timer_Init();

    /*- Установка значения интервала таймера равного 1 с -*/
    idx=Timer_Set(1000);

    /*- Проверка окончания установленного временного интервала
    таймера -*/
    while(tmArriveCnt[idx]==0)
    {
        /*- Другие пользовательские задачи -*/
    }

    /*- Сброс таймера в исходное состояние -*/
    Timer_Reset(idx);

    /*- Освобождение всех таймерных ресурсов -*/
    Release_All()
}
```

Примечание:

Нет

Set_NVRAM_Size

Синтаксис:

void Set_NVRAM_Size(unsigned char sector)

Описание:

Устанавливает размер области ОЗУ, имеющей резервное питание от батареи. Единица измерения – сектор, размер которого равен 4 кбайт. Максимально возможный размер 60 кбайт

ПАРАМЕТР

sector

ОПИСАНИЕ

Число секторов размером 4 кбайт, определяющих размер области ОЗУ с резервным питанием

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    Set_NVRAM_Size(31); /* Установка размера
области ОЗУ с батарейным питанием равного 124 кбайт */
}
```

Примечание:

Максимальный теоретически возможный размер равен 124 кбайт. Реальный же размер определяется конфигурацией контроллера.

SetRTctime

Синтаксис:

void SetRTctime(unsigned char Time, unsigned char data)

Описание:

Устанавливает текущую дату и текущее время часов реального времени

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ	
Time	RTC_sec	секунды
	RTC_min	минуты
	RTC_hour	час
	RTC_day	день
	RTC_week	день недели
	RTC_month	месяц
	RTC_year	год
	RTC_century	век
data	Новое значение	

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    unsigned char sec=0, min=0, hour=12;
    /* установка текущего значения времени 12:00:00 */
    SetRTctime(RTC_sec, sec);
    SetRTctime(RTC_min, min);
    SetRTctime(RTC_hour, hour);
}
```

Примечание:

Нет

Set_SysMem

Синтаксис:

void Set_SysMem(unsigned char which_byte, unsigned char data)

Описание:

Запись байта данных в специальную область статического ОЗУ, имеющую объем 113 байт и предназначенную для хранения важной информации

ПАРАМЕТР

which_byte

ОПИСАНИЕ

Порядковый номер байта в диапазоне от 0 до 112

data

Сохраняемое значение

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
unsigned char data[4]={1,2,3,4};
void main(void)
{
    int I;
    /* Сохранение текущего значения */
    for(I=10; I<14; I++)
        Set_SysMem(I, data[1-10]);
}
```

Примечание:

Нет

Timer_Init

Синтаксис:

int Timer_Init()

Описание:

Инициализация внутреннего таймера микропроцессора 80188

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

0 – инициализация выполнена успешно

1 – таймер уже был до этого проинициализирован

Примечание:

Нет

Timer_Reset

Синтаксис:

void Timer_Reset(int idx)

Описание:

Сброс в исходное состояние таймера, идентифицируемого целочисленным указателем idx

ПАРАМЕТР

idx

ОПИСАНИЕ

Таймерный указатель

Возвращаемое значение:

Нет

Примечание:

Нет

Timer_Set

Синтаксис:

int Timer_Set(unsigned int msec)

Описание:

Запрашивает таймерные функции у микропроцессора и затем устанавливает временной интервал функции, который может быть задан с дискретностью 5 мс. Возвращаемое функцией целочисленное значение представляет собой идентификатор (ID) таймерной функции, если установка временного интервала завершена успешно. В противном случае возвращаемое значение равно "-1". Для проверки истечения заданного временного интервала может быть использована переменная tmArriveCnt[idx], значение которой равно 0, если отсчет времени еще продолжается, и равно 1, если временной интервал истек

ПАРАМЕТР

msec

ОПИСАНИЕ

Устанавливаемое значение временного интервала (макс. 65536)

Возвращаемое значение:

Integer

Идентификатор (ID) таймерной функции при успешном завершении установки временного интервала

-1

Неудачный исход операции установки временного интервала

Примечание:

Вызовы таймерных функций в ADAM-5510 аналогичны вызовам таких же функций в обычных ПЛК. Приложения, в которых применяются таймерные функции, будут выполняться со все меньшей эффективностью при возрастании числа одновременно используемых в программе таймерных функций. Для получения дополнительной информации по этому вопросу обратитесь к примеру №9, содержащемуся на дискетах утилит

WDT_clear, WDT_disable, WDT_enable

Синтаксис:

```
void WDT_clear(void)
void WDT_disable(void)
void WDT_enable(void)
```

Описание:

Сброс сторожевого таймера
Активизация сторожевого таймера
Отключение сторожевого таймера

Если работа сторожевого таймера разрешена, пользовательская программа должна осуществлять сброс сторожевого таймера не реже, чем через каждые 1,5 с. По умолчанию работа сторожевого таймера запрещена.

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Нет	

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    int I;
    WDT_enable();
    For (I=0; I<10; I++)
    {
        ADAMdelay(1000);
        WDT_clear();
    }
    WDT_disable();
}
```

Примечание:

Нет

write_backup_ram

Синтаксис:

void write_backup_ram(unsigned int index, BYTE data)

Описание:

Запись байта данных в область статического ОЗУ с резервным питанием от батареи

ПАРАМЕТР

index

ОПИСАНИЕ

Адресный индекс байта данных в области статического ОЗУ с резервным питанием, имеющей размер 60 кбайт. Значение адресного индекса может принимать значение от 0 до 61439

data

Значение байта данных для записи в область статического ОЗУ с резервным питанием

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    unsigned char data = 0x55;
    /* Запись байта 55h в область ОЗУ с резервным питанием со
    значением адресного индекса равного 10 */
    write_backup_ram(10, data);
}
```

Примечание:

Нет

7.5.2. Библиотека функций обслуживания медленных модулей ввода-вывода (LIO*.LIB)

AiUpdate

Синтаксис:

int AiUpdate(int Board, int *channel)

Описание:

Проверка готовности результатов измерения входного сигнала в таких модулях аналогового ввода, как ADAM-5017, ADAM-5018 и ADAM-5013

ПАРАМЕТР

int Board

ОПИСАНИЕ

Номер слота ADAM-5510 в диапазоне от 0 до 3

int *channel

Номер канала модуля, для которого запрашивается готовность данных

Возвращаемое значение:

int status

0 – данные готовы

-1 – данные не готовы

-2 – аппаратный отказ модуля

Пример:

```
void main()
{
    /* Проверка готовности данных измерения медленного модуля
    аналогового ввода, установленного в слот 0 */
    if (AiUpdate(0, &channel) == 0)
    {
        /* Прием данных из модуля */
    }
}
```

Примечание:

Нет

Get5013

Синтаксис:

```
void Get5013(int Board, int Channel, void *pValue)
```

Описание:

Чтение данных из модуля ADAM-5013

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Board	Номер слота (0 - 3)
Channel	Номер канала модуля ADAM-5013 (0 - 2)
*pValue	Указатель, по которому будет записано измеренное значение

Примечание. Параметр *pValue для модуля ADAM-5013 должен приводиться к типу, соответствующему входному диапазону, значение которого устанавливается при конфигурировании модуля

Возвращаемое значение:

Значение возвращается по передаваемому указателю

Пример:

```
// Пример использования функций Init5013, Get5013 и
GetRange5013
main ()
{
    int *value, *range, i, j;
    /* Один модуль типа ADAM-5013 установлен в слот 0
    микроконтроллера ADAM-5510 */
    printf ("Инициализация ADAM-5013...\n");
    Init5013(0);
    printf ("Чтение данных из модуля ADAM-5013...\n");
    for (j=0; j<3; j++)
    {
        for (i=0; i<4; i++)
        {
            /* Чтение данных измерения и значения входного
            диапазона для каналов с 0 по 2 модуля ADAM-5013, установленного
            в слот 0 микроконтроллера ADAM-5510 */
            Get5013 (0, j, value);
            if (i==3)
            {
                GetRange5013 (0, j, range);
                /* Значения параметра " range" приведены в
                приложении С */
                printf("ADAM-5013#%d=%d\n", j, *value);
                printf("значение входного диапазона равно 0x%x",
                *range);
            }
        }
    }
}
```

Примечание:

Нет

Get501718

Синтаксис:

void Get501718(int Board, int Channel, void *pValue)

Описание:

Чтение данных из модуля ввода-вывода

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Board	Номер слота (0-3)
Channel	Номер канала 0-6 для модуля ADAM-5018 Номер канала 0-7 для модуля ADAM-5017
*pValue	Указатель, по которому будет записано измеренное значение

Примечание. Параметр *pValue для модулей ADAM-5017 и ADAM-5018 должен приводиться к типу, соответствующему входному диапазону, значение которого устанавливается при конфигурировании модулей

Возвращаемое значение:

Значение возвращается по передаваемому указателю

Пример:

```
// Пример использования функций Init501718, Get501718 и
GetRange501718
main ()
{
    int *value, *range, i, j;
    /* Один модуль типа ADAM-5018 (ADAM-5017) установлен в слот 3
    микроконтроллера ADAM-5510 */
    printf ("Инициализация ADAM-5018 (или ADAM-5017)...\n");
    Init501718(3);
    printf ("Чтение данных из модуля ADAM-5018 (или ADAM-
5017)...\n");
    for (j=0; j<7; j++)
        for (i=0; i<4; i++)
        {
            /* Чтение данных измерения и значения входного диапазона для
            каналов с 0 по 6 модуля ADAM-5018, установленного в слот 3
            микроконтроллера ADAM-5510 */
            Get501718 (3, j, value);
            if (i==3)
```

```
        {
            GetRange5013 (0, j, range);
            /* Значения параметра " range" приведены
в приложении С */
            printf("ADAM-5018(или ADAM-
5017) #d=%d\n", j, *value);
            printf("значение входного диапазона
равно 0x%x", *range);
        }
    }
}
```

Примечание:

Нет

GetRange5013

Синтаксис:

void GetRange5013(int Board, int Channel, void *pRange)

Описание:

Чтение значения входного диапазона модуля ADAM-5013

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Board	Номер слота (0-3)
Channel	Номер канала модуля ADAM-5013 (0 - 2)
*pRange	Указатель на переменную, по которому будет записано значение кода входного диапазона (см. приложение С)

Возвращаемое значение:

Значение возвращается по передаваемому указателю

Примечание:

Нет

GetRange501718

Синтаксис:

void GetRange501718(int Board, int Channel, void *pRange)

Описание:

Чтение значения входного диапазона модуля ADAM-5018 или ADAM-5017

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Board	Номер слота (0-3)
Channel	Номер канала 0-6 для модуля ADAM-5018 Номер канала 0-7 для модуля ADAM-5017
*pRange	Указатель на переменную, по которому будет записано значение кода входного диапазона (см. приложение С)

Возвращаемое значение:

Значение возвращается по передаваемому указателю

Примечание:

Нет

Init5013

Синтаксис:

void Init5013(int Slot)

Описание:

Инициализация модуля ADAM-5013. Эта операция обязательно должна предшествовать любым другим командам обращения к модулю

ПАРАМЕТР

Slot

ОПИСАНИЕ

Номер слота в диапазоне от 0 до 3

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    int I;
    /* Инициализация модулей ADAM-5013, установленных в
    слотах 0-4 */
    for (I=0; I<4; I++)
        Init5013(I);
}
```

Примечание:

Нет

Init501718

Синтаксис:

void Init501718(int Slot)

Описание:

Инициализация модуля ADAM-5017 или ADAM-5018. Эта операция обязательно должна предшествовать любым другим командам обращения к модулям.

ПАРАМЕТР

Slot

ОПИСАНИЕ

Номер слота в диапазоне от 0 до 3

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    int I;
    /* Инициализация модулей аналогового ввода, установленных
в слотах 0-4 */
    for (I=0; I<4; I++)
        Init501718 (I);
}
```

Примечание:

Нет

7.5.3. Библиотека функций обслуживания быстродействующих модулей ввода-вывода (HIO*.LIB)

Get5017H

Синтаксис:

void Get5017H(int Board, int Channel, void *pValue)

Описание:

Чтение данных из модуля ADAM-5017H

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Board	Номер слота (0-3)
Channel	Номер канала модуля ADAM-5017H (0 - 2)
*pValue	Указатель, по которому будет записано измеренное значение

Примечание. Параметр *pValue для модуля ADAM-5017H должен приводиться к типу, соответствующему входному диапазону, значение которого устанавливается при конфигурировании модулей

Возвращаемое значение:

Значение возвращается по передаваемому указателю

Пример:

```
main ()
{
    int *Value, *range;
    int Format, Range;
    /* Один модуль типа ADAM-5017H установлен в слот 1
    микроконтроллера ADAM-5510 */
    printf ("Инициализация ADAM-5017H ...\n");
    Init5017H(1);
    printf ("Чтение данных из модуля ADAM-5017H...\n");

    for (j=0; j<8; j++)
    {
        for (i=0; i<4; i++)
        {
            /* Чтение данных измерения и значения входного диапазона
            для каналов с 0 по 7 модуля ADAM-5017H, установленного в слот 1
            микроконтроллера ADAM-5510 */
```

```
Get5017H (1, j, value);
if (i==3)
{
    GetRange5017H (1, j, range);
    /* Значения параметра " range" приведены
    в приложении С */
    Range = range & 0xFF;
    Format = (range & 0xFF00)>>8;
    printf("ADAM-5017H#%d=%d\n", j, *value);
    printf("входной диапазон 0x%x и формат
    0x%x ", Range, Format);
}
}
}
```

Примечание:

Нет

Get5050, Get5051, Get5052

Синтаксис:

```
void Get5050(int Board, int Bit, int Size, void *pValue)
```

```
void Get5051(int Board, int Bit, int Size, void *pValue)
```

```
void Get5052(int Board, int Bit, int Size, void *pValue)
```

Описание:

Чтение данных из модуля ввода-вывода

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Board	Номер слота (0 - 3)
Bit	См. ниже описание параметра " Size"
Size	ABit, AByte, AWord Если Size=ABit, то значение Bit=0...15 (канал0...канал15) Если Size=AByte, то значение Bit=0 обозначает младший байт данных, а значение Bit=8 – старший байт данных Если Size= AWord, то значение параметра Bit не имеет значения, данные всегда имеют формат слова
pValue	Указатель на возвращаемое значение

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    unsigned char Bdata;
    unsigned int Wdata;

    Get5051(0, 13, ABit, &Bdata);
    /* Слот 0, канал 13, данные 0 или 1 */

    Get5051(2, 0, AByte, &Bdata);
    /* Слот 2, каналы 0 - 7, Bdata - байт данных для этих
каналов */

    Get5051(3, 0, AWord, &Wdata);
    /*Слот 3, каналы 0 - 15, Wdata - слово данных для этих
каналов*/
}
```

Примечание:

Нет

GetRange5017H

Синтаксис:

void GetRange5017H(int Board, int Channel, void *pRange)

Описание:

Чтение значения входного диапазона модуля ADAM-5017H

ПАРАМЕТР

Board

ОПИСАНИЕ

Номер слота (0-3)

Channel

Номер канала (0-7)

*pRange

Указатель на возвращаемое значение
кода входного диапазона (см.
приложение С)

Возвращаемое значение:

Нет

Примечание:

Нет

Init5017H

Синтаксис:

```
void Init5017H(int Slot)
```

Описание:

Инициализация модуля ADAM-5017H. Эта операция обязательно должна предшествовать любым другим командам обращения к модулю

ПАРАМЕТР	Описание
Slot	Номер слота в диапазоне от 0 до 3

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    int I;
    /* Инициализация модулей ADAM-5017H, установленных в
    слотах 0-4 */
    for (I=0; I<4; I++)
        Init5017H(I);
}
```

Примечание:

Нет

Init5024

Синтаксис:

```
void Init5024(int Slot, int ch0_val, int ch1_val, int ch2_val, int ch3_val )
```

Описание:

Инициализация модуля ADAM-5024 в указанном слоте с заданием значения выходного сигнала для каждого из четырех аналоговых выходов модуля

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Slot	Номер слота в диапазоне от 0 до 3
ch0_val	Начальное значение для канала 0
ch1_val	Начальное значение для канала 1
ch2_val	Начальное значение для канала 2
ch3_val	Начальное значение для канала 3

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    Init5024(0, 0, 0, 0, 0);
    /* Инициализация модуля ADAM-5024, установленного в слот
    0, с установкой на всех его выходах нулевого значения сигнала
    */
}
```

Примечание:

Нет

Set5024

Синтаксис:

void Set5024(void *pValue, int Board, int Channel)

Описание:

Задание значений сигналов выходных каналов модуля ADAM-5024

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

*pValue

Значение выходного сигнала

Board

Номер слота (0 - 3)

Channel

Номер канала аналогового вывода (0 – 3)

Возвращаемое значение:

Нет

Примечание:

Нет

Set5050, Set5056, Set5060, Set5068

Синтаксис:

void Set5050(void *pValue, int Board, int Bit, int Size)

Описание:

Задание состояния выходных каналов модулей ADAM-5050, ADAM-5056, ADAM-5060 и ADAM-5068

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
pValue	Указатель на переменную, представляющую состояние выходных каналов
Bit	См. ниже описание параметра "Size"
Size	ABit, AByte, AWord Если Size=ABit, то значение Bit=0...15 соответствует номеру канала (0-15) Если Size=AByte, то значение Bit=0 обозначает младший байт данных, а значение Bit=8 – старший байт данных Если Size=AWord, то значение параметра Bit не имеет значения, данные всегда имеют формат слова

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    unsigned char Bitdata=1;
    Set5056 (&Bitdata, 0, 13, ABit);
    /* На выходе канала 13 модуля, установленного в слот 0,
    задается сигнал высокого логического уровня */
}
```

Примечание:

Нет

7.5.4. Библиотека коммуникационных функций (COMM*.LIB)

checksum

Синтаксис:

```
unsigned int checksum(void *buffer, int len, unsigned int seed)
```

Описание:

Подсчет контрольной суммы последовательности или массива данных

ПАРАМЕТР

buffer

ОПИСАНИЕ

Последовательность данных, для которой необходимо выполнить подсчет контрольной суммы

len

Длина последовательности данных

seed

Начальное число, прибавляемое к контрольной сумме для выполнения вычислений или для обеспечения защиты

Возвращаемое значение:

Значение контрольной суммы массива данных

Пример:

```
unsigned char String[ ] = "Проверка работы функции CheckSum";
void main(void)
{
    unsigned int code;
    code = checksum(String, strlen(String), 0);
}
```

Примечание:

Нет

com_carrier

Синтаксис:

```
int com_carrier(void)
```

Описание:

Обнаружение в линии сигнала несущей частоты устройством, подключенным к COM-порту

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

TRUE

При обнаружении сигнала несущей

FALSE

При отсутствии сигнала несущей

Пример:

```
void main(void)
{
    if (com_carrier() == TRUE)
    {
        /* Сигнал несущей обнаружен в линии, подключенной
        через модем к COM-порту. Поместите здесь программу обмена
        данными */
    }
}
```

Примечание:

Нет

com_clear_break

com_set_break

Синтаксис:

`void com_clear_break(unsigned baseaddr)`

`void com_set_break(unsigned baseaddr)`

Описание:

Сброс состояния BREAK для модема COM-порта

Установка состояния BREAK для модема COM-порта

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
baseaddr	Адрес COM-порта: 0x3F8 для COM1 0x2F8 для COM2

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

Нет

Примечание:

Для получения дополнительной информации ознакомьтесь с описанием регистров UART 16C550 (приложение В)

com_clear_local_loopback

com_set_local_loopback

Синтаксис:

```
void com_clear_local_loopback(unsigned baseaddr)  
com_set_local_loopback(unsigned baseaddr)
```

Описание:

Перевод COM-порта в режим проведения самодиагностики (внутренняя коммутация выхода порта на его вход)

Отмена для COM-порта режима проведения самодиагностики (внутренняя коммутация выхода порта на его вход)

ПАРАМЕТР

baseaddr

ОПИСАНИЕ

Адрес COM-порта:

0x3F8 для COM1

0x2F8 для COM2

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

Нет

Примечание:

Для получения дополнительной информации ознакомьтесь с описанием регистров UART 16C550 (приложение В)

com_deinstall

Синтаксис:

void com_deinstall(void)

Описание:

Полное удаление коммуникационного драйвера без изменения скорости обмена и логического состояния линии DTR

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    /* Операторы программы */
    com_deinstall();
}
```

Примечание:

Эта функция должна быть обязательно выполнена перед передачей управления DOS для того, чтобы вектор прерывания более не указывал на использовавшийся коммуникационный драйвер

com_disable_fifo, com_enable_fifo

Синтаксис:

void com_disable_fifo(unsigned baseaddr)

int com_enable_fifo(unsigned baseaddr, unsigned triggerlevel)

Описание:

Запрещает для приемного буфера FIFO COM-порта инициирование прерывания при получении заданного числа символов

Разрешает для приемного буфера FIFO COM-порта инициирование прерывания при получении 1, 2, 8 или 14 символов

ПАРАМЕТР

baseaddr

ОПИСАНИЕ

Адрес COM-порта:

0x3F8 для COM1

0x2F8 для COM2

triggerlevel

Количество принятых символов (1, 2, 8, 14) для инициирования прерывания

Возвращаемое значение:

0

Успешное выполнение функции

-1

Буфер FIFO не доступен

-10

Неудачный исход выполнения функции разрешения

Пример:

Нет

Примечание:

Для получения дополнительной информации ознакомьтесь с описанием регистров UART 16C550 (приложение В)

com_flush_rx, com_flush_tx

Синтаксис:

```
void com_flush_rx(void)
```

```
void com_flush_tx(void)
```

Описание:

Очистка буферов приема и передачи соответственно

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Нет	

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    com_flush_rx();
    com_flush_tx();
}
```

Примечание:

Нет

com_get_line_status

com_set_line_params

com_get_modem_status

Синтаксис:

```
int com_get_line_status(unsigned baseaddr)
int com_set_line_params(unsigned baseaddr, unsigned lineparams)
int com_get_modem_status(unsigned baseaddr)
```

Описание:

Чтение из регистра состояния линии COM-порта

Запись в регистр состояния линии COM-порта

Чтение из регистра состояния модема COM-порта

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
baseaddr	Адрес COM-порта: 0x3F8 для COM1 0x2F8 для COM2
lineparams	См. описание UART

Возвращаемое значение:

См. описание регистров UART 16C550 (приложение В)

Пример:

Нет

Примечание:

См. описание регистров UART 16C550 (приложение В)

com_install

Синтаксис:

```
int com_install(int portnum)
```

Описание:

Установка коммуникационного драйвера

ПАРАМЕТР

portnum

ОПИСАНИЕ

Номер COM-порта. Для ADAM-5510 значение параметра может иметь только значение 1

Возвращаемое значение:

status

0 – успешное завершение установки
1 – драйвер уже установлен
2 – недопустимый номер COM-порта
3 – отсутствие UART для заданного порта

Пример:

```
void main(void)
{
    status = com_install(1); /* Порт COM1 */
    if (status == 0) printf("\n Драйвер для COM1 установлен
успешно");
    else exit(0);
}
```

Примечание:

Нет

com_lower_dtr, com_raise_dtr

Синтаксис:

void com_lower_dtr(void)

void com_raise_dtr(void)

Описание:

Установка сигнала DTR COM-порта в состояние низкого логического уровня

Установка сигнала DTR COM-порта в состояние высокого логического уровня

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Нет	

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

Нет

Примечание:

См. описание регистров UART 16C550 (приложение В)

com_lower_rts, com_raise_rts

Синтаксис:

`void com_lower_rts(unsigned baseaddr)`

`void com_raise_rts(unsigned baseaddr)`

Описание:

Установка сигнала RTS COM-порта в состояние низкого логического уровня

Установка сигнала RTS COM-порта в состояние высокого логического уровня

ПАРАМЕТР

baseaddr

ОПИСАНИЕ

Адрес COM-порта:

0x3F8 для COM1

0x2F8 для COM2

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
#define COM1      0x3F8
#define COM2      0x2F8
void main(void)
{
    com_lower_rts(COM1); /* Взаимодействие с внешним устройством
последовательного порта */
    ADAMdelay(500);
    com_raise_rts(COM1); /* Завершение формирования сигнала низкого
уровня длительностью 500 мс */
}
```

Примечание:

См. описание регистров UART 16C550 (приложение В)

com_read_scratch_register, com_write_scratch_register

Синтаксис:

int com_read_scratch_register(unsigned baseaddr)

void com_write_scratch_register(unsigned baseaddr, int value)

Описание:

Чтение данных из регистра временного хранения данных COM-порта

Запись данных в регистр временного хранения данных COM-порта

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
baseaddr	Адрес COM-порта: 0x3F8 для COM1 0x2F8 для COM2
value	Целое число длиной в один байт (00-FFh)

Возвращаемое значение:

См. описание регистров UART 16C550 (приложение В)

Пример:

Нет

Примечание:

Этот регистр может быть использован пользователем по своему усмотрению для временного хранения байта данных. Для получения дополнительной информации см. описание регистров UART 16C550 (приложение В)

com_set_format

Синтаксис:

```
void com_set_format(int data_length, int parity, int stop_bit)
```

Описание:

Установка для порта COM1 параметров информационной посылки: количество бит данных, наличие бита четности, количество стоповых бит

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
data_length	Допустимый диапазон от 5 до 8 бит
parity	0 – отсутствие контроля по четности 1 – контроль на нечетность 2 – контроль на четность
stop_bit	1 – 1 стоповый бит 2 – 2 стоповых бита

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()  
{  
    /* Установка формата данных для порта COM1: 8 бит  
    данных, отсутствие контроля по четности, 1 стоповый бит */  
  
    com_set_format(8, 0, 1);  
}
```

Примечание:

Нет

com_set_parity

Синтаксис:

```
void com_set_parity(enum par_code parity, int stop_bits)
```

Описание:

Устанавливает параметры контроля по четности и количество стоповых бит

ПАРАМЕТР

par_code parity

ОПИСАНИЕ

COM_NONE – 8 бит данных, отсутствие контроля по четности

COM_EVEN – 7 бит данных, контроль на четность

COM_ODD – 7 бит данных, контроль на нечетность

COM_ZERO – 7 бит данных, бит четности равен нулю

COM_ONE – 7 бит данных, бит четности равен единице

stop_bits

Количество стоповых бит (1 или 2)

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    com_set_parity(COM_NONE, 1);
    /* 8 бит данных, отсутствие контроля по четности, 1
    стоповых бит */
}
```

Примечание:

Нет

com_set_speed

Синтаксис:

`void com_set_speed(unsigned long speed)`

Описание:

Задание для COM-порта скорости передачи данных

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
speed	Значение скорости передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    com_set_speed(9600L);
    /* Установка скорости передачи 9600 бит/с */
}
```

Примечание:

Нет

com_rx

Синтаксис:

char com_rx(void)

Описание:

Получение очередного символа из буфера приема COM-порта

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

с

Код принятого символа. Если это символ NULL ('\0'), то значит буфер пуст

Пример:

```
void main(void)
{
    unsigned char COMdata;
    COMdata = com_rx();
}
```

Примечание:

Нет

com_tx

Синтаксис:

```
void com_tx(char c)
```

Описание:

Передача одного символа через СОМ-порт. Символ помещается в регистр данных передатчика, если только тот свободен. Реально передача символа произойдет тогда, когда будет инициировано прерывание на передачу, и когда символ станет первым в очереди

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
c	Символ для передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    com_tx(0x02);
    com_tx(0x03);
}
```

Примечание:

Нет

com_rx_empty, com_tx_empty

Синтаксис:

int com_rx_empty(void)

int com_tx_empty(void)

Описание:

Процедура, возвращающая статус очереди соответственно передатчика и приемника

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

TRUE

Если очередь передатчика или приемника пуста

Пример:

```
void main(void)
{
    unsigned char data;
    if (com_rx_empty() == FALSE)
        data = com_rx();
}
```

Примечание:

Нет

com_tx_string

Синтаксис:

`void com_tx_string(char *s)`

Описание:

Выполняет передачу последовательности символов путем повторного вызова функции `com_tx()`

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
s	Последовательность символов для передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
unsigned char name [ ] = "ADAM5510";
void main(void)
{
    com_tx_string(name);
}
```

Примечание:

Нет

com_485_deinstall

Синтаксис:

```
void com_485_deinstall(void)
```

Описание:

Сброс регистра прерываний микропроцессора при необходимости применения порта RS-485 без изменения скорости передачи и логического состояния линии DTR

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    /* Сброс регистра прерываний для применения порта RS-485
    */
    com_485_deinstall();
}
```

Примечание:

Эта функция должна быть обязательно выполнена перед передачей управления DOS для того, чтобы вектор прерывания более не указывал на использовавшийся коммуникационный драйвер

com_485_flush_rx, com_485_flush_tx

Синтаксис:

```
void com_485_flush_rx(void)
void com_485_flush_tx(void)
```

Описание:

Очистка соответственно буфера приема и буфера передачи порта COM2 (RS-485)

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    com_485_flush_rx();
    com_485_flush_tx();
}
```

Примечание:

Для обслуживания передатчика порта COM2 (RS-485) используется метод опроса. При этом буфер передатчика не используется (отключен)

com_485_install

Синтаксис:

int com_485_install(void)

Описание:

Инициализация регистров прерывания микропроцессора для работы порта RS-485 и задание вектора прерывания

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

integer

Статус установки параметров

0 – успешное завершение

1 – драйверы уже установлены

Пример:

```
void main()
{
    int status;
    status = com_485_install();
    if (status == 0)
        printf("\n Установка параметров порта COM2 (RS-485)
завершена успешно!");
    else
        exit (0);
}
```

Примечание:

Нет

com_485_rx

Синтаксис:

char com_485_rx(void)

Описание:

Ввод очередного символа из буферного регистра приема порта COM2 (RS-485)

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

c

Код принятого символа. Если это символ NULL ('\0'), то значит буфер пуст

Пример:

```
void main(void)
{
    char C485data;
    C485data = com_485_rx();
}
```

Примечание:

Нет

com_485_set_format

Синтаксис:

```
void com_485_set_format(int data_length, int parity, int stop_bit)
```

Описание:

Установка для порта COM2 (RS-485) параметров информационной посылки: количество бит данных, наличие бита четности, количество стоповых бит

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
data_length	Допустимый диапазон от 5 до 8 бит
parity	0 – отсутствие контроля по четности 1 – контроль на нечетность 2 – контроль на четность
stop_bit	1 – 1 стоповый бит 2 – 2 стоповых бита

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()  
{  
    /* Установка формата данных для порта COM2 (RS-485):  
    8 бит данных, отсутствие контроля по четности, 1 стоповый бит  
    */  
  
    com_485_set_format(8, 0, 1);  
}
```

Примечание:

Нет

com_485_set_speed

Синтаксис:

`void com_485_set_speed(unsigned long speed)`

Описание:

Задание для порта COM2 (RS-485) скорости передачи данных

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
speed	Значение скорости передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    com_485_set_speed(9600L);
    /* Установка для COM2 скорости передачи 9600 бит/с */
}
```

Примечание:

Нет

com_485_rx_empty, com_485_tx_empty

Синтаксис:

int com_485_rx_empty (void)

int com_485_tx_empty (void)

Описание:

Процедура, возвращающая статус соответственно очереди передатчика и очереди приемника порта COM2

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

TRUE

Если очередь передатчика или приемника пуста

Пример:

```
void main()
{
    unsigned char data;
    if (com_485_rx_empty() == FALSE)
        data = com_485_rx();
}
```

Примечание:

Для обслуживания передатчика порта COM2 (RS-485) используется метод опроса, поэтому очередь передатчика всегда пуста

com_485_tx

Синтаксис:

void com_485_tx (char c)

Описание:

Передача по линии Tx порта RS-485 одного символа, ожидание окончания передачи последнего бита символа и затем установка сигнала RTS в состояние OFF

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
c	Символ для передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    com_485_tx(0x03);
    com_485_tx('$');
}
```

Примечание:

Нет

com_485_tx_string

Синтаксис:

`void com_485_tx_string (char *s)`

Описание:

Выполняет передачу последовательности символов путем повторного вызова функции `com_485_tx()`

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
s	Последовательность символов для передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    com_485_tx_string("Это тест передачи строки символов.");
}
```

Примечание:

Нет

com_pgm_deinstall

Синтаксис:

```
void com_pgm_deinstall (void)
```

Описание:

Освобождение регистров прерывания микропроцессора при необходимости применения порта программирования без изменения скорости обмена и логического состояния линии DTR

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Нет	

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    -
    -
    /* Операторы программы перед вызовом функции*/
    com_pgm_deinstall();
}
```

Примечание:

Порт программирования предназначен для загрузки в микроконтроллер управляющих программ с использованием сервисной программы загрузки. Кроме того, этот порт может быть использован и в качестве обычного коммуникационного порта. При этом необходимо помнить, что для возврата к использованию порта для загрузки программ следует осуществить сброс микроконтроллера ADAM-5510

com_pgm_flush_rx

com_pgm_flush_tx

Синтаксис:

```
void com_pgm_flush_rx(void)
```

```
void com_pgm_flush_tx(void)
```

Описание:

Очистка соответственно буфера приема и буфера передачи порта COM3 (порта программирования)

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()  
{  
    com_pgm_flush_rx();  
    com_pgm_flush_tx();  
}
```

Примечание:

Для обслуживания передатчика порта COM3 (порт программирования) используется метод опроса. При этом буфер передатчика не используется (отключен)

com_pgm_install

Синтаксис:

```
int com_pgm_install(void)
```

Описание:

Инициализация регистров прерывания микропроцессора для работы порта программирования (COM3) и задание вектора прерывания

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

integer

Статус установки параметров

0 – успешное завершение

1 – драйверы уже установлены

Пример:

```
void main()
{
    int status;
    status = com_pgm_install();
    if (status == 0)
        printf("\n Установка параметров порта программирования
завершена успешно!");
    else
        exit (0);
}
```

Примечание:

Нет

com_pgm_rx

Синтаксис:

char com_pgm_rx (void)

Описание:

Ввод очередного символа из буферного регистра приема порта программирования

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

С

Код принятого символа. Если это символ NULL ('\0'), то значит буфер пуст

Пример:

```
void main(void)
{
    char CPGMdata;
    CPGMdata = com_pgm_rx ();
}
```

Примечание:

Нет

com_pgm_rx_empty, com_pgm_tx_empty

Синтаксис:

```
int com_pgm_rx_empty(void)
```

```
int com_pgm_tx_empty(void)
```

Описание:

Процедура, возвращающая статус соответственно очереди передатчика и очереди приемника порта программирования (COM3)

ПАРАМЕТР

Нет

ОПИСАНИЕ

Возвращаемое значение:

TRUE

Если очередь передатчика или приемника пуста

Пример:

```
void main()
{
    unsigned char data;
    if (com_pgm_rx_empty() == FALSE)
        data = com_pgm_rx();
}
```

Примечание:

Для обслуживания передатчика порта COM3 (порт программирования) используется метод опроса, поэтому очередь передатчика всегда пуста

com_pgm_set_format

Синтаксис:

```
void com_pgm_set_format (int data_length, int parity, int stop_bit)
```

Описание:

Установка для порта программирования параметров информационной посылки: количество бит данных, наличие бита четности, количество стоповых бит

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
data_length	Допустимый диапазон – 7 или 8 бит
parity	0 – отсутствие контроля по четности 1 – контроль на нечетность 2 – контроль на четность
stop_bit	1 – 1 стоповый бит 2 – 2 стоповых бита

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()  
{  
    /* Установка формата данных для порта  
программирования: 8 бит данных, отсутствие контроля по  
четности, 1 стоповый бит */  
  
    com_pgm_set_format(8, 0, 1);  
}
```

Примечание:

Нет

com_pgm_set_speed

Синтаксис:

`void com_pgm_set_speed(unsigned long speed)`

Описание:

Задание скорости передачи данных для порта программирования (COM3)

ПАРАМЕТР

`speed`

ОПИСАНИЕ

Значение скорости передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    com_pgm_set_speed (9600L);
    /* Установка для порта программирования скорости передачи
    9600 бит/с */
}
```

Примечание:

Поскольку UART порта программирования реализован на основе нестандартной микросхемы не рекомендуется устанавливать для порта скорость передачи выше 57600 бит/с

com_pgm_tx

Синтаксис:

`void com_pgm_tx (char c)`

Описание:

Передача по линии Tx порта программирования одного символа, ожидание окончания передачи последнего бита символа и затем установка сигнала RTS в состояние OFF

ПАРАМЕТР

c

ОПИСАНИЕ

Символ для передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    com_pgm_tx(0x03);
    com_pgm_tx('$');
}
```

Примечание:

Нет

com_pgm_tx_string

Синтаксис:

```
void com_pgm_tx_string(char *s)
```

Описание:

Выполняет передачу последовательности символов путем повторного вызова функции com_pgm_tx()

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
s	Последовательность символов для передачи

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main()
{
    com_pgm_tx_string("Это тест передачи строки символов.");
}
```

Примечание:

Нет

CRC16

Синтаксис:

unsigned int CRC16(char *data_p, unsigned int length)

Описание:

Подсчет 16-разрядной контрольной суммы для строки символов, передаваемой по указателю data_p

ПАРАМЕТР

*data_p

ОПИСАНИЕ

Строка символов, для которой необходимо произвести подсчет контрольной суммы

length

Длина строки *data_p

Возвращаемое значение:

Код контрольной суммы

Пример:

```
unsigned char String [] = " Это тест функции CRC16 ";
void main(void)
{
    unsigned int code;
    code = CPC16 (String, strlen (String));
    printf("\n 16-разрядный код контрольной суммы для строки
%s = %d", String, Code);
}
```

Примечание:

Нет

modem_autoanswer

Синтаксис:

`void modem_autoanswer(void)`

Описание:

Установка для модема режима автоматического ответа на входящий вызов по телефонной линии

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    modem_autoanswer();
    /* Ожидание вызова */
}
```

Примечание:

Нет

modem_command

Синтаксис:

```
void modem_command(char *cmdstr)
```

Описание:

Передача в модем AT-команды. Для получения дополнительной информации обратитесь к описанию AT-команд в эксплуатационной документации на модем

ПАРАМЕТР

cmdstr

ОПИСАНИЕ

Конкретная AT-команда

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    modem_command ("atz");
    /* Инициализация модема */
}
```

Примечание:

Нет

modem_command_state

Синтаксис:

void modem_command_state(void)

Описание:

Перевод модема в командный режим. Обеспечивает переход модема из режима обмена данными в командный режим с задержкой по меньшей мере в 3 с. По действию функция эквивалентна ASCII-команде "+++" (Escape-последовательность)

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Пример:

```
void main(void)
{
    /* Прием информации через модем, который находится в
режиме обмена данными */
    modem_command_state();
    /*Теперь можно послать в модем любую AT-команду */
}
```

Примечание:

Нет

modem_dial

Синтаксис:

```
void modem_dial(char *telenium)
```

Описание:

Предписывает модему выполнить соединение с абонентом по заданному номеру

ПАРАМЕТР

telenium

ОПИСАНИЕ

Телефонный номер абонента, с которым выполняется соединение

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    /* Инициализация COM-порта и модема */
    modem_dial("886222184567");
    /* Ожидание соединения */
}
```

Примечание:

Нет

modem_handup

Синтаксис:

```
void modem_handup(void)
```

Описание:

Предписывает модему повесить трубку и отключиться от линии. По действию функция эквивалентна ASCII-команде "ATH0"

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Нет	

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    modem_handup();
}
```

Примечание:

Нет

modem_initial

Синтаксис:

void modem_initial(void)

Описание:

Выполняет инициализацию модема. Вследствие конструктивных особенностей микроконтроллера ADAM-5510 модем может быть подключен только к порту COM1, через который и осуществляется сброс модема в исходное состояние. По действию функция эквивалентна ASCII-команде "ATZ"

ПАРАМЕТР

ОПИСАНИЕ

Нет

Возвращаемое значение:

Нет

Пример:

```
void main(void)
{
    /* Выполнение инициализации порта COM1 */
    modem_initial();
    /* Теперь модем готов выполнять свои функции */
}
```

Примечание:

Нет

Приложение А. Пример быстрого подключения

В данном приложении даются указания по сборке и подключению автономной управляющей системы на базе микроконтроллера ADAM-5510.

А.1. Требования к системе на базе ADAM-5510

Перед началом работ по сборке и конфигурированию системы установите модули ввода-вывода в базовый блок, руководствуясь следующими инструкциями:

- 1) выровняйте модуль по направляющим, расположенным снизу и сверху базового блока;
- 2) задвиньте модуль в базовый блок до упора. При этом разъем модуля (вилка) должен плотно состыковаться с разъемом, расположенным на объединительной плате системного блока;
- 3) защелкните фиксаторы, расположенные на верхней и нижней сторонах модуля, для обеспечения надежного закрепления модуля в базовом блоке.

Убедитесь, что имеются в наличии следующие компоненты, необходимые для сборки, включения и конфигурирования микроконтроллера ADAM-5510:

- 1) базовый блок ADAM-5510 и модули ввода-вывода;
- 2) IBM PC совместимый компьютер, имеющий один стандартный порт с интерфейсом RS-232;
- 3) источник питания для ADAM-5510 с выходным напряжением в диапазоне +10...+30 В постоянного тока;
- 4) дискеты с сервисными программами;
- 5) один модемный (прямой) и один нуль-модемный кабель типа DB-9M/DB-9M.

Управляющий компьютер

Для загрузки программ в ADAM-5510 может быть использован любой IBM PC/AT совместимый компьютер, позволяющий разрабатывать и запускать программы под управлением MS-DOS и имеющий как минимум один стандартный порт с интерфейсом RS-232.

Источник питания

Микроконтроллер ADAM-5510 был разработан для применения совместно со стандартным промышленным нестабилизированным источником питания 24 В, поэтому для его электропитания может использоваться любой источник питания с выходным напряжением в диапазоне от 10 до 30 В постоянного тока. Уровень пульсаций источника питания не должен превышать 200 мВ (амплитудное значение), а величина выходного напряжения с учетом пульсаций должна лежать в пределах от 10 до 30 В постоянного тока.

Сервисное программное обеспечение

Диск с сервисными программами, поставляемый в комплекте с ADAM-5510, предназначен для облегчения пользователю процедуры загрузки программ в ADAM-5510. Сервисные программы могут работать под управлением операционной системы MS-DOS или любой другой, совместимой с MS-DOS.

А.2. Основные действия по установке системы на базе ADAM-5510

Последовательность действий пользователя при создании работающего приложения на ADAM-5510 включает следующие шаги:

- 1) сконфигурируйте модули ввода-вывода в соответствии с выполняемыми ими функциями в данном приложении (см. главу 5);
- 2) разработайте и отладьте рабочую программу для ADAM-5510 на управляющем компьютере;
- 3) выполните преобразование разработанной программы в коды микропроцессора 80186 или 80188, при этом для операций с плавающей запятой установите режим эмуляции. Затем выполните компиляцию программы;
- 4) если программа работает правильно, загрузите программный код во флэш-ППЗУ ADAM-5510 (диск С);
- 5) для запуска работы системы в автономном режиме снимите питание с ADAM-5510, а затем вновь его подайте.

Примечание. Для получения дополнительной информации по выполнению шагов 2-6 обратитесь к главе 6.

Приложение В. Структура регистров COM-порта

В данном приложении содержится краткое описание регистров последовательных портов ADAM-5510. Для получения более подробной информации обратитесь к справочному руководству на микросхему UART STARTECH 16C550.

Все регистры имеют однобайтовый размер. Бит 0 является младшим значащим разрядом, а бит 7 - старшим значащим разрядом. Адрес каждого регистра определяется смещением от базового адреса порта (BASE). Порт COM1 имеет базовый адрес 3F8h, а порт COM2 – 2F8h.

DLAB	Бит доступа к защелке делителя (Divisor Latch Access Bit), определяет доступ к старшему и младшему байтам делителя. Адрес: бит 7 управляющего регистра по адресу BASE+3
BASE+0	Регистр буфера приемника. Доступен только для чтения при DLAB=0 (Receiver buffer register)
BASE+0	Регистр блокировки передатчика. Доступен только для записи при DLAB=0 (Receiver buffer register)
BASE+0	Младший байт делителя частоты обмена (Divisor latch bits 0-7) при DLAB=1
BASE+1	Старший байт делителя частоты обмена (Divisor latch bits 8-15) при DLAB=1

Два байта в регистрах по адресам BASE+0 и BASE+1 образуют 16-разрядное число-делитель, которое определяет скорость передачи. Зависимость между этими двумя величинами приведена в таблице:

Скорость передачи	Делитель	Скорость передачи	Делитель
50	2304	2400	48
75	1536	3600	32
110	1047	4800	24
133.5	857	7200	16
150	764	9600	12
300	384	19200	6
600	192	38400	3
1200	96	56000	2
1800	64	115200	1
2000	58	x	x

BASE+1	Регистр управления прерываниями (Interrupt Status Register, ISR) при DLAB=0
	бит 0: Разрешение прерывания при готовности принимаемых данных
	бит 1: Разрешение прерывания по завершению передачи байта (когда выходной буфер передачи пуст)
	бит 2: Разрешение прерывания при возникновении события, фиксируемого в регистре статуса линии
	бит 3: Разрешение прерывания по изменению состояния сигналов, фиксируемых в регистре состояния модема

BASE+2 Регистр управления режимом буферизации (Fifo Control Register, FSR)

бит 0: Разрешение использования буферизации при приеме и передаче

бит 1: Сброс приемного буфера FIFO

бит 2: Сброс буфера FIFO передатчика

биты 6-7: Установка значения числа символов в приемном буфере FIFO для инициирования прерывания (FIFO Trigger Level)

Бит 7	Бит 6	Количество символов
0	0	01
0	1	04
1	0	08
1	1	14

BASE+3 Управляющий регистр (Line Control Register, LCR)

бит 0: Разряд 0 кода числа бит данных в информационной посылке

бит 1: Разряд 1 кода числа бит данных в информационной посылке

Бит 1	Бит 0	Количество бит данных
0	0	5
0	1	6
1	0	7
1	1	8

бит 2: Число стоповых бит

бит 3: Разрешение контроля на четность

бит 4: Выбор режима контроля по четности/по нечетности

бит 5: Фиксация четности. При установке этого бита бит четности всегда принимает значение 0 (если биты 3-4 равны 11) или 1 (если биты 3-4 равны 01)

бит 6: Инициация сигнала запроса на прерывание передачи. Вызывает вывод строки нулей в качестве сигнала BREAK для подключенного устройства

бит 7: Бит доступа к защелке делителя частоты (Divisor Latch Access Bit, DLAB)

BASE+4 Регистр управления модемом (Modem control Register, MCR).

бит 0: Линия DTR

бит 1: Линия RTS

бит 4: Перевод COM-порта в режим самодиагностики, в котором осуществляется внутренняя коммутация выходов порта на его вход

- BASE+5** Регистр состояния линии (Line Status Register, LSR)
- бит 0: Данные получены и готовы для чтения. Сбрасывается после считывания данных
 - бит 1: Ошибка преполнения. Был принят новый байт данных, а предыдущий не был считан. Предыдущий байт теряется
 - бит 2: Ошибка четности, сбрасывается после чтения состояния линии
 - бит 3: Ошибка синхронизации. Возникает, например, при отсутствии стоповых битов в принятом байте
 - бит 4: Обнаружен запрос на прерывание передачи BREAK – длинная строка нулей
 - бит 5: Регистр данных передатчика пуст и готов к приему нового байта для передачи
 - бит 6: Регистр сдвига передатчика пуст
 - бит 7: Ошибка четности, ошибка синхронизации или наличие признака разрыва (BREAK) в буфере FIFO
- BASE+6** Регистр состояния модема (Modem Status Register, MSR)
- бит 0: Изменение состояния сигнала CTS
 - бит 1: Изменение состояния сигнала DSR
 - бит 2: Признак обнаружения в линии заднего фронта сигнала вызова
 - бит 3: Признак изменения сигнала DCD
 - бит 4: Состояние сигнала CTS
 - бит 5: Состояние сигнала DSR
 - бит 6: Состояние сигнала RI
 - бит 7: Признак обнаружения в линии сигнала несущей частоты
- BASE+7** Регистр временного хранения данных (Temporary Data Register)

Приложение С. Форматы данных и диапазоны ввода-вывода

С.1. Форматы данных аналогового ввода

Модули аналогового ввода серии ADAM могут быть настроены на режим выдачи измеренных значений в формате инженерных единиц.

Инженерные единицы

Данные могут быть представлены в формате инженерных единиц путем установки нулевого значения битов 0 и 1 кода конфигурации модуля.

В формате инженерных единиц данные представляются в единицах соответствующей физической величины, значение которой измеряется, например, в градусах, вольтах, милливольтх или миллиамперах. Формат инженерных единиц легко анализируется в большинстве языков программирования, поскольку общая длина символьной последовательности, включая знак, значащие разряды и десятичную точку, не превышает семи символов.

Число, выраженное в формате инженерных единиц, имеет один знаковый символ (+ или -), пять десятичных разрядов и десятичную точку. Значения входного диапазона, определяемое ими разрешение, а также число десятичных знаков после десятичной точки приведены в следующей таблице:

Входной диапазон	Разрешение	Число десятичных знаков после десятичной точки
$\pm 15 \text{ мВ}$, $\pm 50 \text{ мВ}$	1 мкВ	3
$\pm 100 \text{ мВ}$, $\pm 150 \text{ мВ}$, $\pm 500 \text{ мВ}$	10 мкВ	2
$\pm 1 \text{ В}$, $\pm 2,5 \text{ В}$, $\pm 5 \text{ В}$	100 мкВ	4
$\pm 10 \text{ В}$	1 мВ	3
$\pm 20 \text{ мА}$	1 мкА	3
Термопары типов J и T	0,01 °C	2
Термопары типов K, E, R, S и B	0,1 °C	1

Пример 1

Значение входной величины равно -2,65 В. Входной диапазон используемого для измерения аналогового модуля равен $\pm 5 \text{ В}$. Ответ на команду Analog Data In будет иметь вид:

-2.6500 (cr)

Пример 2

Значение входной величины равно 305,5 °C. Соответствующий модуль аналогового ввода сконфигурирован для работы с термопарой типа J в диапазоне температур. Ответ на команду Analog Data In будет иметь вид:

+305.50 (cr)

Пример 3

Значение входной величины равно +5,653 В. Входной диапазон используемого для измерения аналогового модуля равен $\pm 5 \text{ В}$. При использовании формата инженерных единиц модули аналогового ввода серии ADAM конфигурируются таким образом, что они автоматически обеспечивают некоторый запас по перегрузочной способности. Ответ на команду Analog Data In будет иметь вид:

+5.6530(cr)

С.2. Входные диапазоны модуля ADAM-5017

Код диапазона	Входной диапазон	Формат данных	Положительная шкала	Нуль	Отрицательная шкала	Разрешение отображаемого значения
08h	± 10 В	инж. един.	+10,000	$\pm 00,000$	-10,000	1 мВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР*
09h	± 5 В	инж. един.	+5,0000	$\pm 0,0000$	-5,0000	100 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
0Ah	± 1 В	инж. един.	+1,0000	$\pm 0,0000$	-1,0000	100 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
0Bh	± 500 мВ	инж. един.	+500,00	$\pm 000,00$	-500,00	10 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
0Ch	± 150 мВ	инж. един.	+150,00	$\pm 000,00$	-150,00	10 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
0Dh	± 20 мА	инж. един.	+20,000	$\pm 00,000$	-20,000	1 мкА
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР

* МЗР – младший значащий разряд

С.3. Входные диапазоны модуля ADAM-5018

Код диапазона	Входной диапазон	Формат данных	Положительная шкала	Нуль	Отрицательная шкала	Разрешение отображаемого значения
00h	± 15 мВ	инж. един.	+15,000	$\pm 00,000$	-15,000	1 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
01h	± 50 мВ	инж. един.	+50,000	$\pm 00,000$	-50,000	1 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
02h	± 100 мВ	инж. един.	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	10 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
03h	± 500 мВ	инж. един.	+500,00	$\pm 000,00$	-500,00	10 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
04h	± 1 В	инж. един.	+1,0000	$\pm 0,0000$	-1,0000	100 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
05h	$\pm 2,5$ В	инж. един.	+2,5000	$\pm 0,0000$	-2,5000	100 мкВ
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
06h	± 20 мА	инж. един.	+20,000	$\pm 00,000$	-20,000	1 мкА
		% шкалы	+100,00	$\pm 000,00$	-100,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	8000	1 МЗР
07h	Не используется					

Код диапазона	Входной диапазон	Формат данных	Максимальное значение сигнала	Минимальное значение сигнала	Разрешение отображаемого значения
0Eh	термопара типа J, 0...760 °C	инж. един.	+760,00	+000,00	0,1 °C
		% шкалы	+100,00	±000,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	1 МЗР
0Fh	термопара типа K, 0...1000 °C	инж. един.	+1000,0	+0000,0	0,1 °C
		% шкалы	+100,00	±000,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	1 МЗР
10h	термопара типа T, -100...400 °C	инж. един.	+400,00	±000,00	0,1 °C
		% шкалы	+100,00	±000,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	1 МЗР
11h	термопара типа E, 0...1000 °C	инж. един.	+1000,0	+0000,0	0,1 °C
		% шкалы	+100,00	±000,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	1 МЗР
12h	термопара типа R, 500...1750 °C	инж. един.	+1750,0	±0000,0	0,1 °C
		% шкалы	+100,00	±000,00	0,01 %
		доп. код	7FFF	0000	1 МЗР
13h	термопара типа S, 500...1750 °C	инж. един.	+1750,0	+0500,0	0,1 °C
		% шкалы	+100,00	+028,57	0,01 %
		доп. код	7FFF	2492	1 МЗР
14h	термопара типа B, 500...1800 °C	инж. един.	+1800,0	+0500,0	0,1 °C
		% шкалы	+100,00	+027,77	0,01 %
		доп. код	7FFF	2381	1 МЗР

С.4. Входные диапазоны модуля ADAM-5017H

Код диапазона	Входной диапазон	Формат данных	Положительная шкала	Нуль	Отрицательная шкала	Разрешение отображаемого значения
00h	± 10 В	инж. един.	+11	0	-11	2,7 мВ
		доп. код	0FFF	0	FFFF	1 МЗР
01h	0-10 В	инж. един.	11	0	-	2,7 мВ
		доп. код	0FFF	0	-	1 МЗР
02h	± 5 В	инж. един.	5,5	0	-5,5	1,3 мкВ
		доп. код	0FFF	0	FFFF	1 МЗР
03h	0-5 В	инж. един.	5,5	0	-	1,3 мкВ
		доп. код	0FFF	0	-	1 МЗР
04h	$\pm 2,5$ В	инж. един.	+2,75	0	-2,75	0,67 мВ
		доп. код	0FFF	0	FFFF	1 МЗР
05h	0-2,5 В	инж. един.	2,75	0	-	0,67 мВ
		доп. код	0FFF	0	-	1 МЗР
06h	± 1 В	инж. един.	+1,375	0	-1,375	0,34 мВ
		доп. код	0FFF	0	FFFF	1 МЗР
07h	0-1 В	инж. един.	1,375	0	-	0,34 мВ
		доп. код	0FFF	0	-	1 МЗР
08h	± 500 мВ	инж. един.	687,5	0	-687,5	0,16 мкВ
		доп. код	0FFF	0	FFFF	1 МЗР
09h	0-500 мВ	инж. един.	687,5	0	-	0,16 мкВ
		доп. код	0FFF	0	-	1 МЗР
0A5h	4-20 мА	инж. един.	22	4	-	5,3 мкА
		доп. код	7FFF	0	-	1 МЗР
0Bh	0-20 мА	инж. един.	22	0	-	5,3 мкА
		доп. код	7FFF	0	-	1 МЗР

Примечание. Указанные в таблице максимальные значения для положительной и отрицательной шкалы являются теоретическими и приведены для сведения. Фактические значения будут отличаться от них

С.5. Форматы данных аналогового вывода

Модули аналогового вывода серии ADAM могут быть настроены на режим приема данных в формате инженерных единиц.

Инженерные единицы

Данные могут быть представлены в формате инженерных единиц путем установки нулевого значения битов 0 и 1 кода конфигурации модуля.

В формате инженерных единиц данные представляются в единицах соответствующей физической величины, например, в миллиамперах. Формат инженерных единиц легко анализируется в большинстве языков программирования, поскольку общая длина символьной последовательности, включая знак, значащие разряды и десятичную точку, не превышает семи символов. Разрешающая способность выходного сигнала равна 5 мкА.

Пример

Канал 1 модуля аналогового вывода, установленного в слот 0 микроконтроллера ADAM-5510 с сетевым адресом 01h, сконфигурирован на выходной диапазон 0-20 мА. Для формирования на выходе этого канала токового сигнала со значением +4,762 мА должна быть использована команда Analog Data Out вида #01S0C14.762 (cr).

С.6. Диапазоны аналогового вывода

Код выходного диапазона	Выходной диапазон	Формат данных	Максимальное значение	Минимальное значение	Разрешение отображаемого значения
30h	0-20 мА	инженерные единицы	20,000	00,000	5 мкА
		% шкалы диапазона	+100,00	+000,00	5 мкА
		шестнадцатеричный код	FFF	000	5 мкА
31h	4-20 мА	инженерные единицы	20,000	04,000	5 мкА
		% шкалы диапазона	+100,00	+000,00	5 мкА
		шестнадцатеричный код	FFF	000	5 мкА
32h	0-10 В	инженерные единицы	10,000	00,000	2,442 мВ
		% шкалы диапазона	+100,00	+000,00	2,442 мВ
		шестнадцатеричный код	FFF	000	2,442 мВ

С.7. Форматы данных и входные диапазоны модуля ввода сигнала термометров сопротивления ADAM-5013

Код диапазона	Входной диапазон	Формат данных	Положительная шкала	Отрицательная шкала	Отображаемое разрешение
20h	Pt, 100 Ом, -100...+100 °C, $\alpha=0,00385$	инженерные единицы	+100,00	-100,00	$\pm 0,1$ °C
21h	Pt, 100 Ом 0...+100 °C, $\alpha=0,00385$	инженерные единицы	+100,00	+000,00	$\pm 0,1$ °C
22h	Pt, 100 Ом, 0...+200 °C, $\alpha=0,00385$	инженерные единицы	+200,00	+000,00	$\pm 0,2$ °C
23h	Pt, 100 Ом, 0...+600 °C, $\alpha=0,00385$	инженерные единицы	+600,00	+000,00	$\pm 0,6$ °C
24h	Pt, 100 Ом, -100...+100 °C, $\alpha=0,00392$	инженерные единицы	+100,00	-100,00	$\pm 0,1$ °C
25h	Pt, 100 Ом, 0...+100 °C, $\alpha=0,00392$	инженерные единицы	+100,00	+000,00	$\pm 0,1$ °C
26h	Pt, 100 Ом, 0...+200 °C, $\alpha=0,00392$	инженерные единицы	+200,00	+000,00	$\pm 0,2$ °C
27h	Pt, 100 Ом, 0...+600 °C, $\alpha=0,003916$	инженерные единицы	+600,00	+000,00	$\pm 0,6$ °C
28h	Ni, 120 Ом, -80...+100 °C	инженерные единицы	+100,00	-080,00	$\pm 0,1$ °C
29h	Ni, 120 Ом, 0...+100 °C	инженерные единицы	+100,00	+000,00	$\pm 0,1$ °C

Приложение D. Примеры прикладных программ

На двух дискетах утилит, входящих в комплект поставки, приведено девять примеров применения микроконтроллера ADAM-5510. После осуществления установки на компьютер пользователя программного обеспечения с дискет утилит файлы примеров находятся в каталоге C:\5510\SOURCE. Ниже приводится краткое описание примеров.

Пример 1 (Ex1.prj)

Программа осуществляет чтение данных из низкоскоростных модулей аналогового ввода, затем данные выводятся на экран управляющего компьютера.

Пример 2 (Ex2.prj)

Программа осуществляет задание выходных сигналов на выходах ряда модулей аналогового и цифрового вывода. Затем осуществляет считывание данных из модулей аналогового и цифрового ввода с последующим отображением их на экране управляющего компьютера.

Пример 3 (Ex3.prj)

Этот пример демонстрирует возможность микроконтроллера ADAM-5510 осуществлять обмен данными с другими устройствами семейства ADAM, такими как ADAM-5000/485 или модули серии ADAM-4000. В этом примере сетевого соединения управляющий компьютер, на котором исполняется программа ADAM.EXE, выступает как ведущее устройство, в то время как микроконтроллер является ведомым устройством.

Пример 4 (Ex4.prj)

Это пример проверки функционирования модема, включающей выполнение операций набора номера и установления соединения, разрыва связи с удаленным модемом, автоответа и формирования сигнала BREAK.

Пример 5 (Ex5.prj)

В этом примере демонстрируется возможность использования пользовательского ОЗУ, ОЗУ часов реального времени (RTC) и ОЗУ с резервным питанием от батареи для организации регистратора данных. Каждая сохраняемая в таком регистраторе запись сопровождается отметкой времени.

Пример 6 (Ex6.prj)

В этом примере осуществляется сканирование всех слотов микроконтроллера ADAM-5510 и отображение статуса любого из модулей, установленных в микроконтроллер. Кроме того, этот пример демонстрирует управление состоянием светодиодных индикаторов ADAM-5510, а также считывание текущего значения из часов реального времени (RTC).

Пример 7 (Ex7.prj)

Модуль ADAM-5017H является новейшим модулем в семействе ADAM-5000. Его быстродействие значительно выше чем у аналогичного модуля ADAM-5017, что и демонстрируется в этом примере.

Пример 8 (Ex8.prj)

Микроконтроллер ADAM-5510 предоставляет пользователю возможность задания размера области статического ОЗУ с резервным питанием от батареи. Этот пример демонстрирует способ реализации этой возможности.

Пример 9 (Ex9.prj)

Сервисные программы ADAM-5510 имеют в своем составе три функции, обеспечивающие пользователю доступ к таймеру микроконтроллера ADAM-5510. Пример демонстрирует использование этих функций.