

# Справочник по среднему семейству микроконтроллеров PICmicro™

## Раздел 1. Общие сведения

Перевод основывается на технической документации DS33023A  
компании Microchip Technology Incorporated, USA.

© ООО «Микро-Чип»  
Москва - 2002

Распространяется бесплатно.  
Полное или частичное воспроизведение материала допускается только с письменного разрешения  
ООО «Микро-Чип»  
тел. (095) 737-7545  
[www.microchip.ru](http://www.microchip.ru)

# PICmicro™ Mid-Range MCU Family Reference Manual

“All rights reserved. Copyright © 1997, Microchip Technology Incorporated, USA. Information contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates. No representation or warranty is given and no liability is assumed by Microchip Technology Incorporated with respect to the accuracy or use of such information, or infringement of patents or other intellectual property rights arising from such use or otherwise. Use of Microchip’s products as critical components in life support systems is not authorized except with express written approval by Microchip. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights. The Microchip logo and name are registered trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All rights reserved. All other trademarks mentioned herein are the property of their respective companies. No licenses are conveyed, implicitly or otherwise, under any intellectual property rights.”

## **Trademarks**

The Microchip name, logo, PIC, KEELOQ, PICMASTER, PICSTART, PRO MATE, and SEEVAL are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A.

MPLAB, PICmicro, ICSP and In-Circuit Serial Programming are trademarks of Microchip Technology Incorporated.

Serialized Quick-Turn Production is a Service Mark of Microchip Technology Incorporated.

All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.

## Содержание

1.1 Введение .....	4
1.2 Цель документа .....	4
1.3 Структура микроконтроллеров .....	5
1.3.1 Ядро микроконтроллера .....	5
1.3.2 Периферийные модули .....	5
1.3.3 Специальные особенности микроконтроллеров .....	5
1.4 Поддержка разработчиков .....	6
1.5 Множество микроконтроллеров .....	7
1.5.1 Технология памяти .....	7
1.5.2 Рабочий диапазон напряжения питания .....	8
1.5.3 Тип корпуса .....	8
1.6 Стиль и обозначения .....	10
1.6.1 Соглашения .....	10
1.6.2 Электрические характеристики .....	11
1.7 Техническая документация .....	12
1.7.1 Документация от Microchip .....	12
1.7.2 Документация от других фирм .....	13
1.8 Дополнительная литература .....	14

## 1.1 Введение

Microchip is the Embedded Control Solutions Company®. Компания Microchip Technology Inc. специализируется на выпуске электронных компонентов для построения систем контроля и управления. Основные виды выпускаемой продукции:

- 8 - разрядные универсальные микроконтроллеры (PICmicro™ MCU);
- Специализированные микросхемы энергонезависимой памяти;
- Устройства ограничения доступа (KeeLoq);
- Программное обеспечение и инструментальные средства проектирования.

Полный список выпускаемых изделий, доступных к заказу, смотрите в документе "Product Line Card". Этот документ Вы можете получить в региональном представительстве компании Microchip или загрузить его с Web узлов технической поддержки [www.microchip.com](http://www.microchip.com) и [www.microchip.ru](http://www.microchip.ru).

Ранее в традиционных 8-разрядных микроконтроллерах требовалось использовать ROM технологию памяти. Компания Microchip была лидером в изменении этого установившегося правила, доказав, что OTP микросхемы имеют более низкую стоимость и больший срок эксплуатации по сравнению с ROM версиями.

Компания Microchip применяет EPROM технологию для организации памяти программ в микроконтроллерах PICmicro MCU. Microchip минимизировал разницу в стоимости между микросхемами выполненными по EPROM и ROM технологии, что естественно положительно сказывается на доходах наших заказчиков. В прайс-листах других производителей были замечены существенные различия в стоимости микросхем, выполненных по технологии EPROM и ROM.

Завоевание доли рынка 8-разрядных MCU фирма Microchip завершила разработкой микроконтроллеров PICmicro, способных удовлетворить требования разработчиков для большинства приложений. Архитектура микроконтроллеров PICmicro является одной из трех наиболее распространенных архитектур, доступных на сегодняшний день на мировом рынке электронных компонентов. Широкому распространению использования PICmicro способствовало предвидение компанией Microchip выгоды от применения не дорогостоящего решения OTP. Можно отметить несколько основных преимуществ применения микроконтроллеров PICmicro:

- Малое время проектирования устройства;
- Возможность изменение кода программы на этапе выпуска изделий;
- Низкая стоимость изменение программы (не требуется изменять маску);
- Простая возможность последовательно присваивать номера изделиям;
- Возможность сохранения калибровочной информации без дополнительных аппаратных решений;
- Меньший риск разработок, т.к. одна и та же микросхема может использоваться при проектировании и в готовом устройстве.

8-разрядные микроконтроллеры PICmicro имеют наилучшее соотношение цена-качество, позволяя их использовать в традиционных 8-разрядных приложениях, в некоторых 4-разрядных приложениях (базовое семейство), замена специализированных логических элементов, DSP приложения (высококачественное семейство). Эти особенности, совместно с ценовой эффективностью, делают микроконтроллеры PICmicro привлекательными для большинства приложений.

## 1.2 Цель документа

Все микроконтроллеры PICmicro разделены на три группы по разрядности команд:

1. Базовое семейство: 12-разрядные команды.
2. Среднее семейство: 14-разрядные команды.
3. Высококачественное семейство: 16-разрядные команды.

Этот документ ориентирован на микроконтроллеры среднего семейства, иногда обозначаемые как PIC16CXXX. В этом документе объясняется архитектура микроконтроллеров семейства PIC16CXXX и работа периферийных модулей, но не затрагиваются детали работы каждого микроконтроллера. Поэтому он полностью не заменяет технической документации на конкретный микроконтроллер, а лишь дополняет ее. Другими словами, в этом документе даны общие принципы архитектуры и работы микроконтроллеров, а в технической документации Вы найдете точное описание структуры памяти, работы периферийных модулей и электрических параметров.

Во всех разделах этого документа даны примеры инициализации. Эти примеры иногда должны быть изменены в соответствии с требованиями конкретного микроконтроллера, хотя они могут быть правильными для большинства других микроконтроллеров. Некоторые изменения могут потребоваться в связи с отличиями размещения управляющих регистров в памяти данных.

**Примечание.** Небольшая часть микроконтроллеров среднего семейства (младшая часть) имеют незначительные отличия по сравнению с большинством описываемых микросхем. Эти отличия описаны во всех разделах этого документа. Для получения полной информации по конкретному микроконтроллеру обратитесь к технической документации на соответствующий микроконтроллер.

## 1.3 Структура микроконтроллеров

Каждая часть микроконтроллера может быть отнесена к одной из трех групп:

1. Ядро микроконтроллера;
2. Периферийные модули;
3. Специальные особенности микроконтроллеров.

### 1.3.1 Ядро микроконтроллера

Ядро относится к основным особенностям, оно заставляет микроконтроллер работать. В состав этой группы входит:

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1. Тактовый генератор                     | Пересмотренный документ DS31002A |
| 2. Логика сброса                          | Пересмотренный документ DS31003A |
| 3. Центральный процессор (CPU)            | Пересмотренный документ DS31005A |
| 4. Арифметико-логическое устройство (АЛУ) | Пересмотренный документ DS31005A |
| 5. Организация памяти                     | Пересмотренный документ DS31006A |
| 6. Прерывания                             | Пересмотренный документ DS31008A |
| 7. Система команд                         | Пересмотренный документ DS31029A |

### 1.3.2 Периферийные модули

Периферийные модули - особенности, которые добавляются независимо от центрального процессора. Периферийные модули позволяют организовать интерфейс связи с внешней схемой (например, универсальные порты ввода/вывода, драйверы ЖКИ, входы АЦП, выходы ШИМ) и выполнять отсчет временных интервалов (таймеры).

Периферийные модули, описываемые в этом документе:

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. Универсальные порты ввода/вывода                | Пересмотренный документ DS31009A |
| 2. Таймер TMR0                                     | Пересмотренный документ DS31011A |
| 3. Таймер TMR1                                     | Пересмотренный документ DS31012A |
| 4. Таймер TMR2                                     | Пересмотренный документ DS31013A |
| 5. Захват/Сравнение/ШИМ (CCP)                      | Пересмотренный документ DS31014A |
| 6. Синхронный последовательный порт (SSP)          | Пересмотренный документ DS31015A |
| 7. Основной синхронный последовательный порт (SSP) | Пересмотренный документ DS31016A |
| 8. Ведущий синхронный последовательный порт (MSSP) | Пересмотренный документ DS31017A |
| 9. USART   | Пересмотренный документ DS31018A |
| 10. Источник опорного напряжения                   | Пересмотренный документ DS31019A |
| 11. Компараторы                                    | Пересмотренный документ DS31020A |
| 12. 8-разрядное АЦП                                | Пересмотренный документ DS31021A |
| 13. Основное 8-разрядное АЦП                       | Пересмотренный документ DS31022A |
| 14. 10-разрядное АЦП                               | Пересмотренный документ DS31023A |
| 15. Интегрирующее АЦП                              | Пересмотренный документ DS31024A |
| 16. Драйвер ЖКИ                                    | Пересмотренный документ DS31025A |
| 17. Ведомый параллельный порт (PSP)                | Пересмотренный документ DS31010A |

### 1.3.3 Специальные особенности микроконтроллеров

Специальные особенности - уникальные особенности микроконтроллера, позволяющие придать одно или более следующих свойств конечному изделию:

- Уменьшить стоимость устройства;
- Увеличить надежность системы;
- Предоставить дополнительную гибкость разработчикам при проектировании устройства.

Специальные особенности, описываемые в этом документе.

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| 1. Биты конфигурации                                       | Пересмотренный документ DS31027A |
| 2. Интегрированная схема сброса по включению питания (POR) | Пересмотренный документ DS31003A |
| 3. Схема сброса по снижению напряжения питания (BOR)       | Пересмотренный документ DS31003A |
| 4. Сторожевой таймер                                       | Пересмотренный документ DS31026A |
| 5. Режим энергосбережения (SLEEP)                          | Пересмотренный документ DS31026A |
| 6. Интегрированный тактовый RC генератор                   | Пересмотренный документ DS31002A |
| 7. Внутрисхемное программирование                          | Пересмотренный документ DS31028A |

## 1.4 Поддержка разработчиков

Microchip предлагает широкую номенклатуру инструментальных средств проектирования, позволяющие проектировщикам эффективно разрабатывать и отлаживать код программы. Инструментальные средства Microchip условно можно разделить на четыре категории:

1. Генерация объектного кода;
2. Отладчики программы;
3. Программаторы;
4. Демонстрационные платы.

Все инструментальные средства, разработанные компаний Microchip, работают под управлением интегрированной среды проектирования MPLAB IDE, кроме некоторых инструментальных средств других производителей.

Состав инструментальных средств генерации объектного кода:

- MPASM;
- MPLAB-C;
- MP-DriveWay™.

В состав этих программ входят дополнительные файлы для каждого микроконтроллера. В этих файлах определяются названия регистров (в соответствии с технической документацией на микроконтроллер) с указанием адреса или номера бита. Дополнительные файлы предназначены для упрощения написания программы, исключения необходимости запоминать адреса регистров и позицию битов в регистре.

**Примечание.** Рекомендуется использовать дополнительные файлы при написании исходного текста программы. Это упрощает написание программы и значительно увеличивает качество технической поддержки, которую может предоставить компания Microchip.

Состав инструментальных средств отладки программы:

- Внутрисхемный эмулятор PICMASTER;
- Внутрисхемный эмулятор ICEPIC;
- Программный симулятор MPLAB-SIM.

После отладки кода программы необходимо запрограммировать микроконтроллер. Microchip предлагает два программатора разного уровня:

- PICSTART;
- PROMATE II.

Демонстрационные платы позволяют разработчикам произвести оценку возможности использования микроконтроллеров для конкретного приложения.

Предлагаемые демонстрационные платы:

- PICDEM-1;
- PICDEM-2;
- PICDEM-3;
- PICDEM-14A.

Полное описание каждого инструментального средства проектирования Microchip смотрите в разделе "Инструментальные средства проектирования". Поскольку постоянно разрабатываются новые средства проектирования, обновления и техническая документация на них может быть получена в региональном представительстве компании Microchip или на Web узлах технической поддержки [www.microchip.com](http://www.microchip.com) и [www.microchip.ru](http://www.microchip.ru).

Методы и рекомендации написания исходного текста программы смотрите в разделе "Создание программы". Для ускорения цикла проектирования Microchip предлагает дополнительный сервис:

- Примеры применения микроконтроллеров;
- Рекомендации по разработке;
- Web узел технической поддержки;
- Microchip BBS;
- Региональные представительства компании Microchip;
- Корпоративная линия поддержки.

Дополнительную информацию и рекомендации могут быть найдены на Web узлах технической поддержки [www.microchip.com](http://www.microchip.com), [www.microchip.ru](http://www.microchip.ru) и других ресурсах сети Интернет.

## 1.5 Множество микроконтроллеров

После определения функциональных требований к микроконтроллеру необходимо выбрать следующие параметры:

- Технология памяти;
- Рабочий диапазон напряжения питания;
- Рабочий температурный диапазон;
- Тактовая частота;
- Тип корпуса.

Микроконтроллеры Microchip имеют большое количество параметров и их комбинаций, одна из них должна удовлетворять Вашим требованиям.

### 1.5.1 Технология памяти

Технология, по которой выполнена память, не влияет на логические операции микроконтроллеров. Из-за различной последовательности изготовления кристалла некоторые электрические параметры могут отличаться для микроконтроллеров с разной технологией памяти. Например, электрический параметр  $V_{IL}$  (входное напряжение низкого уровня) может отличаться в типовом микроконтроллере с EPROM памятью и типовым микроконтроллером с ROM памятью.

Каждый микроконтроллер имеет ряд диапазонов тактовой частоты и доступных упаковочных параметров. В зависимости от приложения и требований параметры микроконтроллера могут быть определены, используя систему обозначений размещенной на последней странице каждой технической документации. При размещении заказов на микроконтроллеры воспользуйтесь пожалуйста правилами системы обозначений, размещенной на последней странице каждой технической документации, чтобы правильно определить тип микроконтроллера.

При выборе функциональных возможностей микроконтроллера технология памяти и диапазон напряжения питания не имеют значения. Microchip предлагает три типа памяти программ. Код типа памяти программ обозначен символами в наименовании микроконтроллера после цифр семейства микроконтроллеров.

1. С, как в PIC16CXXX - EPROM память программ;
2. CR, как в PIC16CRXXX - ROM память программ;
3. F, как в PIC16FXXX - FLASH память программ.

#### 1.5.1.1 EPROM

Microchip ориентируется на технологию однократно программируемой памяти программ (EPROM), чтобы дать заказчикам дополнительную гибкость проектирования устройств на любом этапе разработок. Для микроконтроллеров с EPROM технологией памяти Microchip предлагает различные упаковочные параметры и сервис.

#### 1.5.1.2 ROM

Компания Microchip предоставляет возможность заказывать микроконтроллеры с масочной памятью. Они обеспечивают минимальную стоимость при крупносерийных заказах.

Микроконтроллеры с ROM памятью не позволяют дописать информацию в память программ по последовательному интерфейсу. Для получения информации о передаче кода ROM обратитесь к региональному представителю Microchip.

#### 1.5.1.3 FLASH

Электрически перепрограммируемые микроконтроллеры, выпускаемые в недорогом пластмассовом корпусе. Память программ этих микроконтроллеров может быть стерта и повторно запрограммирована без удаления со схемы. Микроконтроллеры будут иметь одинаковые параметры для опытного образца, экспериментальной партии и выпуска продукции.

### 1.5.2 Рабочий диапазон напряжения питания

Все микроконтроллеры среднего семейства PICmicro MCU работают в стандартном диапазоне напряжения питания. Некоторые микроконтроллеры могут работать в расширенном диапазоне напряжений питания (с уменьшением тактовой частоты). В таблице 1-1 показаны все возможные типы памяти и рабочий диапазон напряжения питания для PIC16CXXX.

Указатели выделены **полужирным** шрифтом.

**Таблица 1-1** Тип памяти программ и рабочий диапазон напряжения питания

Тип памяти	Диапазон напряжения питания	
	Стандартный	Расширенный
EPROM	PIC16 <b>C</b> XXX	PIC16 <b>LC</b> XXX
ROM	PIC16 <b>CR</b> XXX	PIC16 <b>LCR</b> XXX
FLASH	PIC16 <b>F</b> XXX	PIC16 <b>LF</b> XXX

Примечание. Не все типы памяти могут быть доступны для конкретного микроконтроллера.

В таблице 1-2 Вы можете увидеть, что если не известны точные параметры устройства, то минимальное напряжение питания для расширенного диапазона несколько ограничено. Для выполнения спецификации необходимо точно определить параметры устройства.

**Таблица 1-2** Диапазон напряжения питания для каждого типа микроконтроллера

Диапазон напряжения питания <sup>(1)</sup>		EPROM		ROM		FLASH	
Стандартный		<b>C</b>	4.5 - 6.0 В	<b>CR</b>	4.5 - 6.0 В	<b>L</b>	4.5 - 6.0 В
Расширенный	Предварительные параметры	<b>LC</b>	3.0 - 6.0 В	<b>LCR</b>	3.0 - 6.0 В	<b>LF</b>	3.0 - 6.0 В
	Окончательные параметры <sup>(2)</sup>	<b>LC</b>	2.5 - 6.0 В	<b>LCR</b>	2.5 - 6.0 В	<b>LF</b>	2.0 - 6.0 В

Примечания:

1. Микроконтроллеры, выполненные по технологии Microchip 120К, имеют максимальное напряжение питания  $V_{DD} = 5.5В$ . В новой технической документации на микроконтроллеры учтена технология изготовления Microchip.
2. Этот диапазон напряжения питания зависит от параметров устройства.

### 1.5.3 Тип корпуса

В зависимости от стадии проектирования устройства может использоваться микроконтроллер в одном из следующих корпусов:

1. Корпус с окном для стирания памяти. Обычно используется керамический корпус. Микроконтроллеры в таком корпусе как правило используются на этапе проектирования, т.к. память программ может быть стерта и повторно запрограммирована много раз.
2. Недорогой пластмассовый корпус. Этот тип корпуса применяется в готовом устройстве, с целью минимизировать его стоимость.
3. DIE - проверенный, не упакованный кристалл. DIE применяется для недорогих приложений, в которых необходимо минимизировать размер печатной платы.

В таблице 1-3 представлена сводная информация.

**Таблица 1-3** Типовое применение микроконтроллеров в различных корпусах

Тип корпуса	Типовое применение
С окном для стирания памяти	Разработка проекта
Пластмассовый	Выпуск продукции
DIE	Специальные приложения, требующие минимальные размеры печатной платы



### **1.5.3.1 Микроконтроллеры с ультрафиолетовым стиранием памяти**

Микроконтроллеры с УФ стираемой EPROM памятью программ оптимальны для подготовки опытного образца устройства и экспериментальных программ.

Эти микроконтроллеры могут быть стерты и повторно запрограммированы в любой конфигурации. Допускается использовать программаторы других производителей для программирования микроконтроллеров с УФ стиранием (см. документацию DS00104 "Third Party Guide").

Интервал времени, необходимый для стирания памяти, зависит от следующих параметров: длина волны излучаемого УФ света, мощность источника, расстояние от источника до микроконтроллера, технология изготовления кристалла (размер ячейки памяти).

**Примечание.** Флуоресцентные лампы и солнечный свет излучают УФ лучи с длиной волны стирания памяти. Если окно для стирания оставлено открытым, то через некоторое время ячейки памяти программ могут быть стерты. Ориентировочное время стирания для флуоресцентной лампы три года, а для солнечного света около одной недели. Для предотвращения стирания ячеек памяти необходимо закрыть окно на микроконтроллере непрозрачным материалом.

### **1.5.3.2 Однократно программируемые микроконтроллеры OTP**

OTP микроконтроллеры выпускаются в пластмассовых корпусах с однократно программируемой EPROM памятью программ. Вместе с памятью программ должны быть запрограммированы биты конфигурации. Эти микроконтроллеры предназначены для изделий, выпускаемых небольшими партиями с возможным изменением текста программы.

### **1.5.3.3 FLASH микроконтроллеры**

FLASH микроконтроллеры позволяют выполнять электрическое перепрограммирование памяти. Устройство может быть разработано таким образом, что микроконтроллер программируется после установки его на плату. В корпусе данного вида микроконтроллеров не требуется делать окно для стирания, что позволяет их упаковывать в недорогой пластмассовый корпус.

### **1.5.3.4 EEPROM микроконтроллеры**

EEPROM микроконтроллеры позволяют выполнять электрическое стирание памяти. Устройство может быть разработано таким образом, что микроконтроллер программируется после установки его на плату. В корпусе данного вида микроконтроллеров не требуется делать окно для стирания, что позволяет их упаковывать в недорогой пластмассовый корпус.

### **1.5.3.5 ROM микроконтроллеры**

Код программы в память программ ROM микроконтроллеров заносится на этапе изготовления кристалла. Память программ этих микроконтроллеров не может быть изменена. ROM микроконтроллеры могут быть упакованы в недорогой пластмассовый корпус.

### **1.5.3.6 DIE микроконтроллеры**

Опция DIE позволяет минимизировать размер печатной платы. Информацию по использованию DIE микроконтроллеров смотрите в документации DS30258 "DIE Support" и в технической документации на микроконтроллер. Использование микроконтроллеров DIE требует определенный уровень технологического оборудования и квалификации специалистов. Это означает, что возможность использования DIE технологии ограничена. Если Вы решили использовать DIE микроконтроллеры, то произведите оценку Ваших производственных мощностей на соответствие требованиям применения DIE технологии.

### **1.5.3.7 Специальные услуги**

Для OTP микроконтроллеров Microchip предлагает две специализированные услуги, позволяющие заказчикам сокращать их производственные циклы: микроконтроллеры, программируемые производителем; серийный выпуск продукции.

### **1.5.3.8 Микроконтроллеры, программируемые производителем QTP**

Компания Microchip предоставляет возможность заказать запрограммированные микроконтроллеры заранее предоставленным кодом. Данный сервис следует использовать при средних и больших объемах закупок микроконтроллеров и отработанном программном обеспечении. Поставляемые микроконтроллеры полностью соответствуют параметрам стандартных EPROM микроконтроллеров, за исключением того, что код программы и биты конфигурации были записаны на заводе изготовителе. Прежде чем микроконтроллеры будут поставлены заказчику, они пройдут серию испытаний на заводе изготовителе. Для получения дополнительной информации обратитесь к региональному представителю Microchip.

### **1.5.3.9 Серийный выпуск продукции SQTP SM**

Компания Microchip предоставляет уникальную возможность заказывать запрограммированные микроконтроллеры, в которых пользователь может определить место размещения уникального серийного номера генерируемого случайным, псевдослучайным и последовательным методом. Запрограммированный уникальный серийный номер может служить: кодом доступа, паролем или идентификационным номером устройства.

## 1.6 Стиль и обозначения

Во всех разделах этого документа используется принятый стиль, тип шрифта и обозначения. В большинстве случаев изменение формата подразумевает, что различие выполнено для подчеркнутого текста. В документации по микроконтроллерам встречается много необычных определений и сокращений. В предметном указателе, расположенном в конце документа, содержится большинство используемых сокращений и определений, применяемых в этом документе. В таблице 1-4 представлено описание основных стилей и обозначений.

### 1.6.1 Соглашения

Таблица 1-4 содержит описание основных стилей и обозначений, применяемых в этом документе.

**Таблица 1-4** Соглашения документа

Символ или термин	Описание
Установить	Перевести бит/регистр в логическую '1'
Сбросить	Перевести бит/регистр в логический '0'
Сброс	1). Перевести бит/регистр к значению по умолчанию. 2). Условие, после которого микроконтроллер переходит в состояние после сброса. Некоторые биты/регистры примут значение '0' (например, биты разрешения прерываний), другие биты/регистры примут значение '1' (например, биты направления портов ввода/вывода).
0xnn или nnh	'nn' - число в шестнадцатеричной системе счисления. Это обозначение используется в примерах программы.
'bbbbbbbb'	'bbbbbbbb' - число в двоичной системе счисления. Это обозначение используется в тексте, рисунках и таблицах.
R-M-W	Чтение - Модификация -Запись. Случай, когда значение регистра или порта читается, изменяется, а затем записывается обратно в регистр или порт. Это действие может быть вызвано отдельной командой (например, BSF - установить бит в регистре) или последовательностью команд.
: (двоеточие)	Используется, чтобы определить диапазон или совмещение регистров, битов, выводов. Например, TMR1H:TMR1L - совмещение двух 8-разрядных регистров для получения 16- разрядного значения таймера. Другой пример, SSPM3:SSPM0 - совмещение 4-х битов для определения режима работы модуля SSP. Порядок совмещения обычно выполняется по правилу - старший регистр/бит - младший регистр/бит с лево на право.
< >	Определение бит в регистре специального назначения. Например, SSPCON<SSPM3:SSPM0> (или SSPCON <3:0>) - определяется регистр и позиция связанных битов.
Шрифт Courier	Используется в примерах, написании двоичных чисел и мнемоники команд в тексте.
Шрифт Times	Используется для уравнений и переменных.
Примечание	Предназначено для обращения внимания на существенную информацию, подчеркивание важного момента, помогают избежать наиболее часто встречаемой ошибки или выделяет отличие между микроконтроллерами одного семейства. Примечание всегда выделяется затененным блоком (как показано ниже). Если примечание не указано в таблице, то оно размещается внизу таблицы (как в данном случае).
	<b>Примечание.</b> Здесь размещается текст примечания.
Предостережение <sup>(1)</sup>	Инструкция предостережения описывает ситуацию, в которой есть потенциальная возможность повреждения программного обеспечения или оборудования.
Предупреждение <sup>(1)</sup>	Инструкция предупреждения описывает ситуацию, в которой есть потенциальная возможность нанесения вреда персоналу.

Примечание 1. Предостережения и предупреждения предназначены для вашей безопасности. Пожалуйста, внимательно читайте каждое предостережение или предупреждение.

## 1.6.2 Электрические характеристики

Во всех разделах этого документа будут встречаться ссылки на спецификации электрических характеристик. Номер параметра представляется в виде уникального набора характеристик и условий, который является непротиворечивым между разделами документа. Фактическое значение параметра может отличаться в конкретном микроконтроллере.

В разделе "**Электрические характеристики**" представлены все возможные спецификации параметров для микроконтроллеров. Ни один из микроконтроллеров не содержит все представленные спецификации. Целью раздела "Электрические характеристики" является ознакомление разработчиков с типами параметров, определяемых для микроконтроллеров компанией Microchip. Значение параметров спецификации может быть недостоверным для конкретного типа микроконтроллера, хотя была попытка свести непротиворечивые параметры для всех микроконтроллеров.

**Таблица 1-5** Соглашение нумерации электрических параметров

<b>Формат номера параметра</b>	<b>Описание</b>
Dxxx	Характеристика по постоянному току (DC)
Axxx	Характеристика по постоянному току для аналогового периферийного модуля (DC)
xxx	Временной параметр (AC)
PDxxx	Характеристики по постоянному току при программировании микроконтроллера (DC)
Pxxx	Временные характеристики при программировании микроконтроллера (AC)

Обозначения: xxx - номер параметра.

## 1.7 Техническая документация

Компания Microchip предлагает дополнительную документацию, которая может помочь в ваших разработках на микроконтроллерах PICmicro MCU. В списках этого документа представлена только общая документация. Последнюю версию технической документации Вы можете найти на Web узлах технической поддержки [www.microchip.com](http://www.microchip.com) и [www.microchip.ru](http://www.microchip.ru).

### 1.7.1 Документация от Microchip

Ниже представлен список документов, предоставленные компанией Microchip. Во многих перечисленных ниже документах содержится прикладная информация, в которой представлены рабочие примеры применения, программирования и проектирования PICmicro MCU.

Номер документа	Название	Описание
DS33014	<b>MPASM User's Guide</b>	Руководство пользователя по ассемблеру MPASM.
DS51014	<b>MPLAB™-C Compiler User's Guide</b>	Руководство пользователя по C компилятору MPLAB-C.
DS51025	<b>MPLAB User's Guide</b>	Руководство пользователя интегрированной среды проектирования MPLAB-IDE.
DS30420	<b>MPLAB Editor User's Guide</b>	Работа с интегрированным в MPLAB-IDE редактором.
DS30421	<b>PICMASTER® User's Guide</b>	Техническая документация на внутрисхемный эмулятор PICMASTER.
DS30027	<b>MPSIM User's Guide</b>	Руководство пользователя по симулятору MPLAB.
DS30082	<b>PRO MATE® User's Guide</b>	Техническая документация на программатор PROMATE.
DS51028	<b>PICSTART® -Plus User's Guide</b>	Техническая документация на программатор PICMASTER.
DS30389	<b>fuzzyTECH® -MP User's Guide</b>	Руководство пользователя по использованию генератора кода fuzzyTECH® -MP.
DS51027	<b>MP-DriveWay™ User's Guide</b>	Руководство пользователя по использованию генератора кода MP-DriveWay™.
DS30238	<b>fuzzyTECH-MP Fuzzy Logic Handbook</b>	Описание принципов использования fuzzyTECH® -MP.
DS00092	<b>Embedded Control Handbook Volume I</b>	В этом документе содержится много примеров использования микроконтроллеров. Документ полезен для лучшего понимания работы микроконтроллеров. Вы можете использовать в своей программе представленные примеры или их часть текста программы.
DS00167	<b>Embedded Control Handbook Volume II</b>	Вторая часть документа - примеры применения.
DS30277	<b>In-Circuit Serial Programming Guide™</b>	Техническая документация по последовательному внутрисхемному программированию микроконтроллеров.
DS351079	<b>PICDEM-1 User's Guide</b>	Описание и примеры программ к демонстрационной плате PICDEM-1.
DS30374	<b>PICDEM-2 User's Guide</b>	Описание и примеры программ к демонстрационной плате PICDEM-2.
DS33015	<b>PICDEM-3 User's Guide</b>	Описание и примеры программ к демонстрационной плате PICDEM-3.
DS00104	<b>Third Party Guide</b>	Перечень фирм, выполняющих консультативные функции по продукции Microchip.
DS30258	<b>DIE Support</b>	Техническая документация по использованию DIE микроконтроллеров.

## 1.7.2 Документация от других фирм

Существует несколько документов, опубликованных другими фирмами во всем мире. Microchip не рассматривает эти документы как технически точные, но они могут быть полезны для общего понимания работы микроконтроллеров PICmicro MCU. Ниже представлен далеко не полный список, он соответствует состоянию на момент подготовки данного документа. В качестве дополнительных сведений указана контактная информация авторов документов. Наиболее полную информацию по публикуемым документам Вы можете найти на Web узлах технической поддержки [www.microchip.com](http://www.microchip.com) и [www.microchip.ru](http://www.microchip.ru).

Документ	Язык
<b>The PIC16C5X Microcontroller: A Practical Approach to Embedded Control</b> Bill Rigby/ Terry Dalby, Tecksystems Inc. 0-9654740-0-3	Английский
<b>Easy PIC'n</b> David Benson, Square 1 Electronics 0-9654162-0-8	Английский
<b>A Beginners Guide to the Microchip PIC ®</b> Nigel Gardner, Bluebird Electronics 1-899013-01-6	Английский
<b>PIC Microcontroller Operation and Applications</b> DN de Beer, Cape Technikon	Английский
<b>Digital Systems and Programmable Interface Controllers</b> WP Verburg, Pretoria Technikon	Английский
<b>Mikroprozessor PIC16C5X</b> Michael Rose, Huthig 3-7785-2169-1	Немецкий
<b>Mikroprozessor PIC17C42</b> Michael Rose, Huthig 3-7785-2170-5	Немецкий
<b>Les Microcontrolleurs PIC et mise en oeuvre</b> Christian Tavernier, Dunod 2-10-002647-X	Французский
<b>Micontrolleurs PIC a structure RISC</b> C.F. Urbain, Publitronic 2-86661-058-X	Французский
<b>New Possibilities with the Microchip PIC</b> RIGA	Русский
<b>PIC16C5X/71/84 Development and Design, Part 1</b> United Tech Electronic Co. Ltd 957-21-0807-7	Китайский
<b>PIC16C5X/71/84 Development and Design, Part 2</b> United Tech Electronic Co. Ltd 957-21-1152-3	Китайский
<b>PIC16C5X/71/84 Development and Design, Part 3</b> United Tech Electronic Co. Ltd 957-21-1187-6	Китайский
<b>PIC16C5X/71/84 Development and Design, Part 4</b> United Tech Electronic Co. Ltd 957-21-1251-1	Китайский
<b>PIC16C5X/71/84 Development and Design, Part 5</b> United Tech Electronic Co. Ltd 957-21-1257-0	Китайский
<b>PIC16C84 MCU Architecture and Software Development</b> ICC Company 957-8716-79-6	Китайский

## 1.8 Дополнительная литература

В последней главе каждого раздела будут даны ссылки на другие документы или примеры применения, связанные с соответствующим разделом. Примеры применения не могут использоваться для всех микроконтроллеров среднего семейства (PIC16CXXX). Как правило примеры применения написаны для конкретной группы микроконтроллеров, но принципы примеров могут использоваться сделав незначительные изменения (с учетом существующих ограничений).

Документы, связанные с общими сведениями по микроконтроллерам PICmicro MCU:

Документ	Номер
A Comparison of Low End 8-bit Microcontrollers Сравнение "младших" 8-разрядных микроконтроллеров	AN520
PIC16C54A EMI Results Результаты EMI для PIC16C54A	AN577
Continuous Improvement Постоянное усовершенствование	AN503
Improving the Susceptibility of an Application to ESD Улучшенная стойкость устройств к статическому электричеству (ESD)	AN595
Plastic Packaging and the Effects of Surface Mount Soldering Techniques Пластмассовый корпус и эффект пайки, методы пайки	AN598

## Уважаемые господа!

ООО «Микро-Чип» поставляет полную номенклатуру комплектующих фирмы **Microchip Technology Inc** и осуществляет качественную техническую поддержку на русском языке.

С техническими вопросами Вы можете обращаться по адресу [support@microchip.ru](mailto:support@microchip.ru)

По вопросам поставок комплектующих Вы можете обращаться к нам по телефонам:  
**(095) 963-9601**  
**(095) 737-7545**  
и адресу [sales@microchip.ru](mailto:sales@microchip.ru)

На сайте  
[www.microchip.ru](http://www.microchip.ru)

Вы можете узнать последние новости нашей фирмы, найти техническую документацию и информацию по наличию комплектующих на складе.