

# Справочник по среднему семейству микроконтроллеров PICmicro™

## Раздел 33. Приложения

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contained in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates.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

<b>Приложение А. Введение в I<sup>2</sup>C</b> .....	<b>4</b>
А.1 Инициализация и завершение передачи данных.....	5
А.2 Адресация устройств на шине I <sup>2</sup> C .....	5
А.3 Подтверждение приема .....	6
А.4 Режим конкуренции.....	8
А.4.1 Арбитраж.....	8
А.4.2 Синхронизация.....	8
<b>Приложение В. Рекомендованные производители ЖКИ стекол .....</b>	<b>11</b>
<b>Приложение С. Усовершенствование микроконтроллеров.....</b>	<b>12</b>
С.1 Карта памяти данных.....	12
С.2 Модуль SSP .....	13
С.3 Модуль АЦП.....	14
С.4 Сброс по снижению напряжения питания.....	14
С.5 Модуль компараторов.....	14
С.6 Фильтр на выводе -MCLR.....	15
С.7 Модуль USART .....	16
С.8 Тактовый генератор .....	16
С.9 Ведомый параллельный порт .....	16

## Приложение А. Введение в I<sup>2</sup>C

В этой главе представлено краткое описание внутрисхемной шины передачи данных I<sup>2</sup>C с рассмотрением вопросов адресации и работы модуля SSP.

I<sup>2</sup>C - двухпроводный последовательный интерфейс, разработанный корпорацией Philips. В Первоначальном техническом требовании к интерфейсу максимальная скорость передачи данных составляла 100 Кбит/с. Однако позже появились стандартные более скоростные режимы работы шины I<sup>2</sup>C (400Кбит/с и 1Мбит/с). К одной шине I<sup>2</sup>C могут быть подключены устройства с различными скоростями доступа, если скорость передачи данных будет удовлетворять требованиям самого низкоскоростного устройства.

Протокол передачи данных по шине I<sup>2</sup>C разработан таким образом, чтобы гарантировать надежный качественный прием/передачу данных. При передаче данных одно устройство является "Ведущим", которое инициирует передачу данных и формирует сигналы синхронизации. Другое устройство "Ведомое", которое может начать передачу данных только по команде ведущего шины. Модуль SSP микроконтроллеров PIC16CXXX полностью поддерживает режим ведомого I<sup>2</sup>C, за исключением поддержки адреса общего вызова (режим ведущего реализуется программно). Модуль MSSP аппаратно поддерживает режим ведущего/ведомого I<sup>2</sup>C, адрес общего вызова и скорость обмена данными до 1Мбит/с. Скорость передачи данных 1Мбит/с используют некоторые микросхемы последовательной EEPROM памяти. В таблице А-1 представлены основные термины, связанные с шиной I<sup>2</sup>C.

Каждое устройство на шине I<sup>2</sup>C имеет уникальный адрес. Когда ведущий инициирует передачу данных, то сначала передается адрес устройства, к которому выполняется обращение. Остальные устройства проверяют переданный ведущим адрес. В состав байта адреса устройства входит бит направления передачи данных (выполняется чтение из ведомого или запись). Ведомый и ведущий шины всегда находятся в противоположном режиме работы, что можно представить в виде двух состояний:

- Ведущий передатчик - ведомый приемник.
- Ведомый передатчик - ведущий приемник.

В обоих случаях ведущий формирует тактовый сигнал.

Вывод тактового сигнала (SCL) и данных (SDA) должны иметь выход с открытым коллектором, чтобы выполнять требования "монтажного И" на шине. Для формирования высокого уровня сигнала на линиях к ним подключаются подтягивающие резисторы. Число устройств, которые могут быть подключены к шине I<sup>2</sup>C, ограничивается только максимальной емкостью шины (400пФ) и способностью адресации этих устройств.

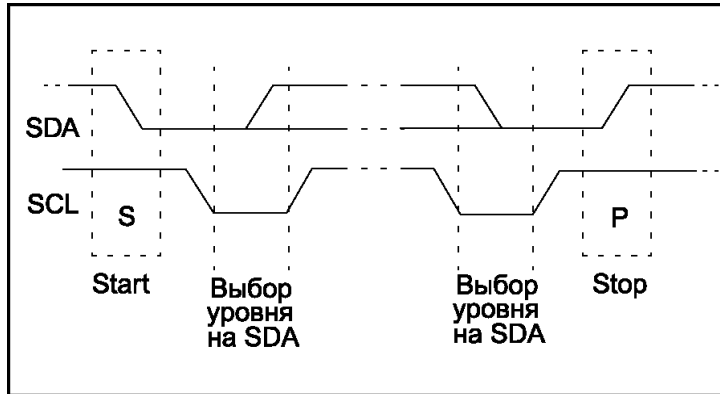
**Таблица А-1** Основные термины, связанные с шиной I<sup>2</sup>C

Термин	Описание
Передатчик	Устройство, передающее данные по шине I <sup>2</sup> C.
Приемник	Устройство, принимающее данные с шины I <sup>2</sup> C.
Ведущий	Устройство, инициирующее передачу данных и формирующее тактовый сигнал.
Ведомый	Устройство, к которому обращается ведущий.
Конкуренция	Более чем один ведущий на шине. Несколько ведущих могут пытаться передать данные без разрушения текущего сообщения.
Арбитраж	Процедура, гарантирующая, что только один ведущий управляет шиной.
Синхронизация	Процедура синхронизации тактовых сигналов от двух или более устройств.

### A.1 Инициализация и завершение передачи данных

В то время, когда передача данных на шине I<sup>2</sup>C отсутствует, сигнал синхронизации (SCL) и данных (SDA) имеют высокий логический уровень за счет подтягивающих резисторов. Биты START и STOP формируются ведущим для определения начала и окончания передачи данных соответственно. Бит START формируется переходом сигнала SDA из высокого уровня в низкий при высоком уровне сигнала SCL. Бит STOP формируется переходом SDA из низкого уровня в высокий при высоком уровне SCL. На рисунке A-1 показано формирование битов START и STOP. Ведущий шины формирует биты START и STOP для указания начала и завершения передачи данных. При передаче данных сигнал SDA может изменяться только, когда SCL имеет низкий логический уровень.

Рис. A-1 Биты START и STOP



### A.2 Адресация устройств на шине I<sup>2</sup>C

Для адресации устройств используется два формата адреса: простой 7-разрядный формат с битом чтения/записи R/W (см. рис. A-2); 10-разрядный формат, передается два байта. В первом байте передается: пять битов, определяющих, что это 10-разрядный адрес; два старших бита адреса; бит записи/чтения. Во втором байте передается 8 младших бит адреса (см. рис. A-3).

Рис. A-2 7-разрядная адресация



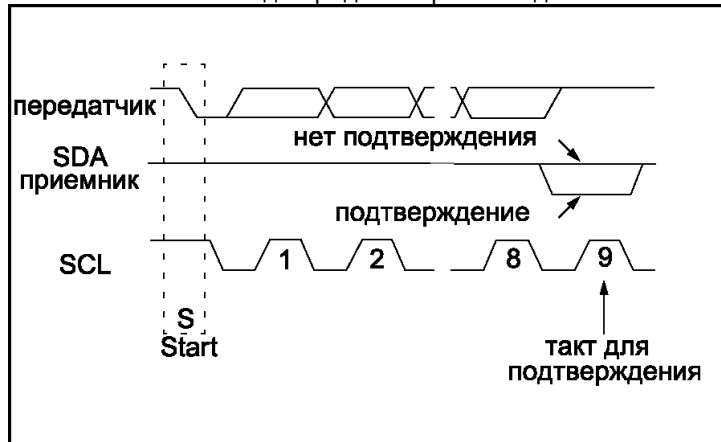
Рис. A-2 10-разрядная адресация



### А.3 Подтверждение приема

При передаче данных после каждого переданного байта приемник должен подтвердить получения байта сигналом ACK. (см. рис. А-4). Если ведомый не подтверждает получение байта адреса или данных, ведущий должен прервать передачу сформировав сигнал STOP (ведомый должен отпустить SDA для формирования STOP ведущим).

Рис. А-4 Подтверждение приема ведомым



Когда ведущий шины принимает данные, то на каждый принимаемый байт формируется бит подтверждения, если принятый байт не последний. Для сообщения ведомому о том, что ведущий прекращает принимать данные по приему последнего байта -ACK не формируется. Ведомый отпускает SDA, чтобы ведущий смог передать бит STOP. Ведущий может формировать бит STOP на месте бита подтверждения.

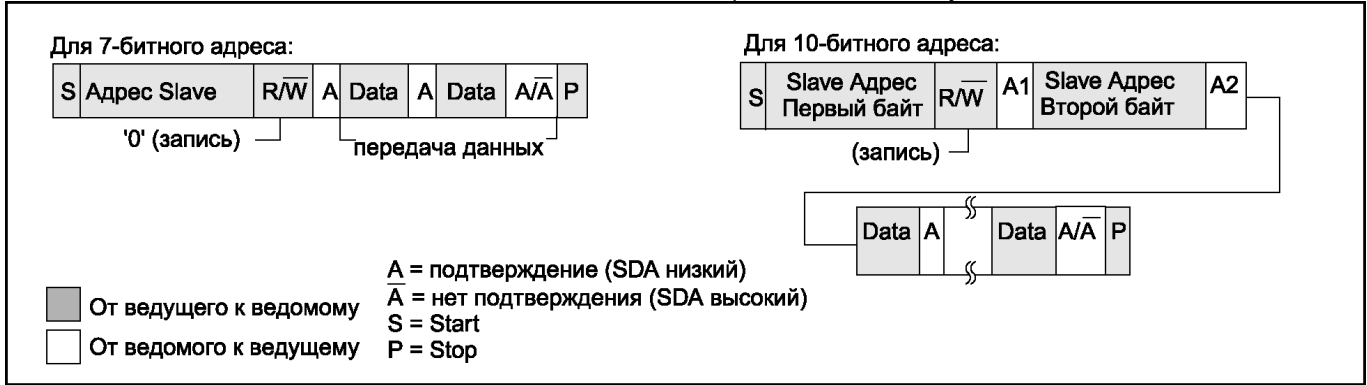
Если ведомому необходимо задержать передачу данных, то он может удерживать SCL в низком логическом уровне. Передача данных продолжится, когда ведомый отпустит SCL. Это позволяет ведомому подготовить новые данные для передачи. Методика задержки передачи данных может использоваться и при передаче отдельных битов (см. рис. А-5).

Рис. А-5 Ожидание передачи данных



На рисунках А-6 и А-7 показаны последовательности приема и передачи данных ведущим шины.

**Рис. А-6** Последовательность передачи данных ведущим

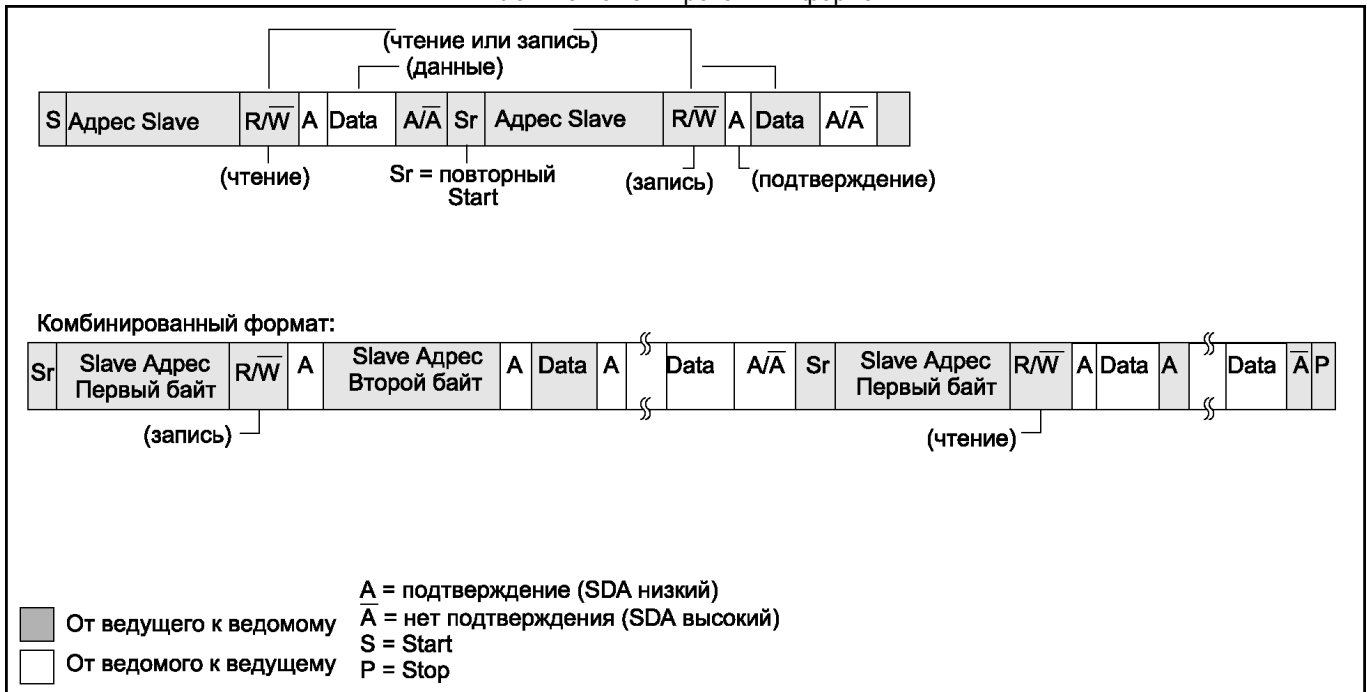


**Рис. А-7** Последовательность приема данных ведущем



Когда ведущему шины необходимо продолжить обмен данными (при формировании бита STOP управление шиной теряется) может быть передан бит повторный START. Условие повторный START идентично условию START (на SDA формируется переход с высокого логического уровня в низкий при высоком уровне сигнала на SCL), но формируется после передачи бита подтверждения. Это позволяет ведущему продолжить обмен с текущим устройством или адресовать новое (см. рис. А-8).

**Рис. А-8** Комбинированный формат



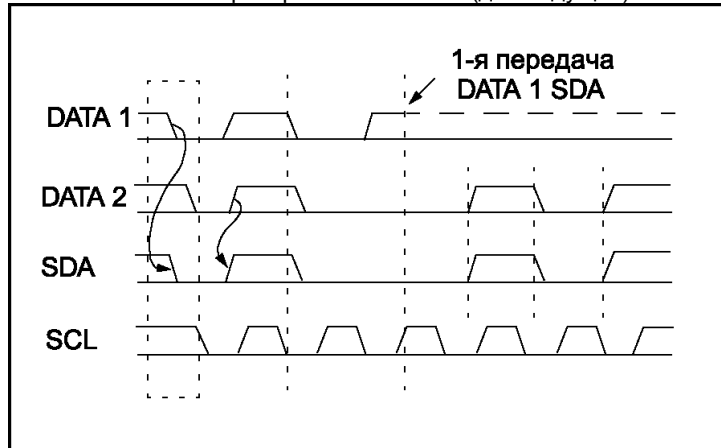
## А.4 Режим конкуренции

Протокол передачи данных I<sup>2</sup>C позволяет иметь более одного ведущего на шине. Для разрешения конфликтов на шине при инициализации передачи используются функции арбитража и синхронизации.

### А.4.1 Арбитраж

Арбитраж выполняется на линии SDA при высоком уровне сигнала на SCL. Устройство, которое формирует на линии SDA высокий уровень, когда другое устройство передает низкий, теряет право быть ведущим и должно перейти в режим ведомого. Ведущий, потерявший инициативу на шине I<sup>2</sup>C, может формировать тактовые импульсы до конца байта, в котором потерял управление шиной. Когда несколько ведущих адресуют одно и то же устройство, то арбитраж выполняется при передаче данных.

Рис. А-9 Арбитраж на шине I<sup>2</sup>C (два ведущих)



Ведущий, потерявший арбитраж, должен немедленно перейти в режим ведомого, поскольку он может быть адресован текущим ведущим.

Арбитраж не допускается между:

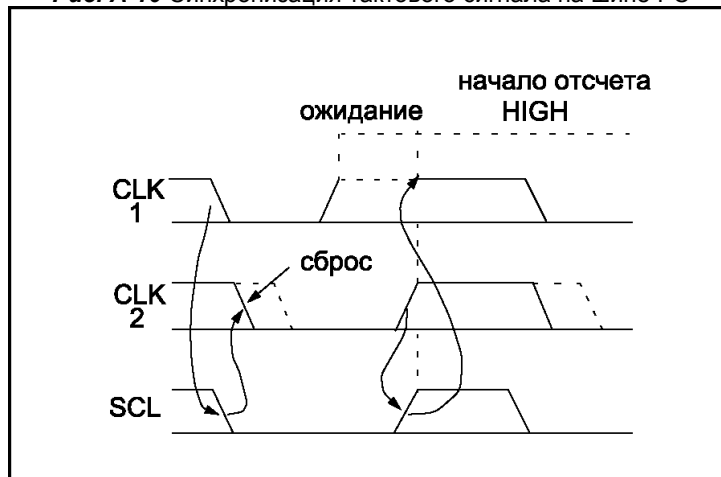
- Битами повторный START;
- Битом STOP и битом данных;
- Битами повторный START и STOP.

Ведущий шины должен гарантировать отсутствие указанных условий.

### А.4.2 Синхронизация

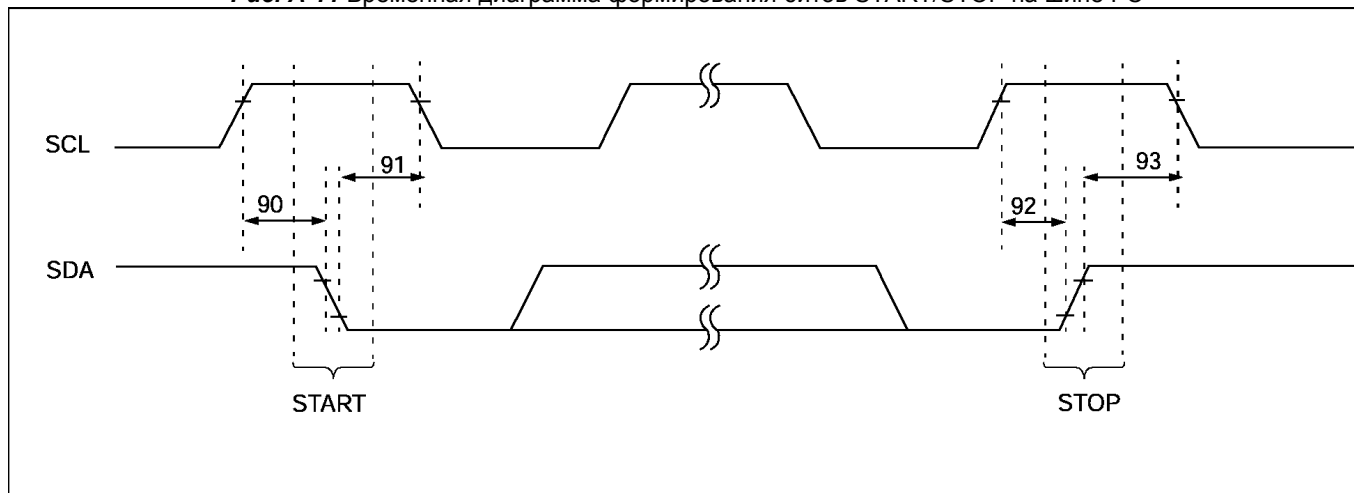
Синхронизация тактового сигнала выполняется, когда устройства начинают арбитраж. Синхронизация реализуется за счет включения линии SCL по схеме "монтажное И". Переход сигнала на SCL с высокого логического уровня в низкий заставляет устройства, выполняющие арбитраж, начать отсчет длительности низкого логического уровня. После того, как тактовый сигнал устройства перешел в низкий уровень, оно будет удерживать этот уровень на SCL до тех пор, пока тактовый сигнал не перейдет в высокий уровень, но на SCL может быть по-прежнему низкий уровень, если другое устройство формирует низкий логический уровень. Низкий уровень на SCL удерживается устройством с минимальной частотой тактового сигнала передачи данных. Устройства с меньшей длительностью низкого уровня на SCL переходят в состояние ожидания, пока на SCL не появится высокий логический уровень сигнала. Затем все устройства начинают отсчет длительность высокого уровня сигнала. Устройство, с минимальной длительностью высокого уровня сигнала, первым переведет SCL в низкий уровень (см. рис. А-10).

Рис. А-10 Синхронизация тактового сигнала на шине I<sup>2</sup>C



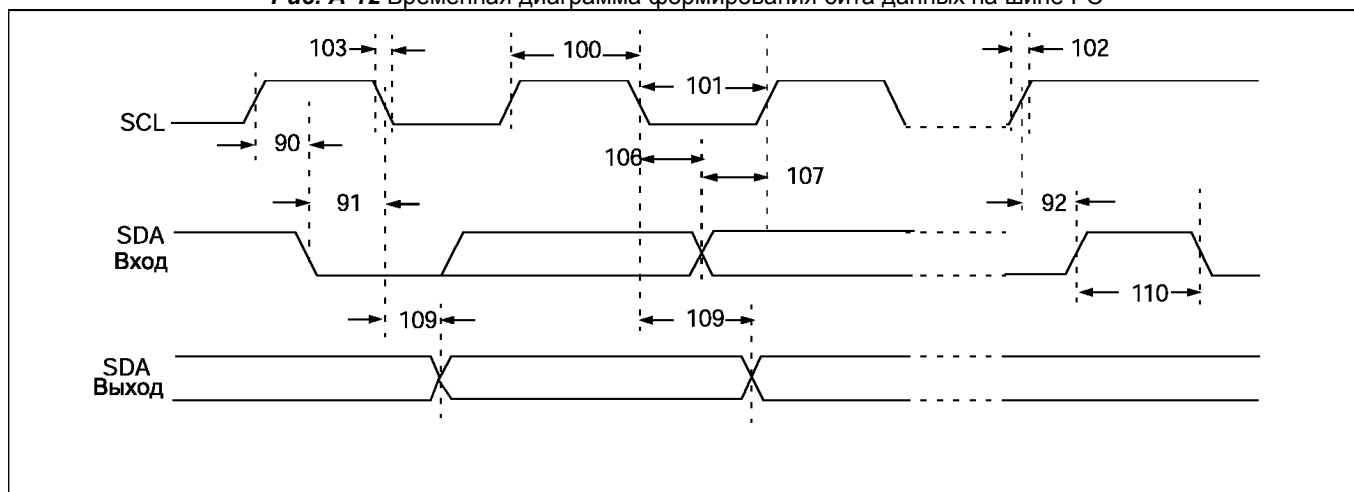


**Рис. А-11** Временная диаграмма формирования битов START/STOP на шине I<sup>2</sup>C



**Таблица А-2** Параметры формирования битов START/STOP на шине I<sup>2</sup>C

№ пар.	Обоз.	Описание	Мин.	Тип.**	Макс.	Ед.	Примечание	
90	Tsu:sta	Установка условия START	Режим 100 кГц	4700	-	-	нс	Только при формировании бита повторный START
			Режим 400 кГц	600	-	-		
91	Thd:sta	Удержание условия START	Режим 100 кГц	4000	-	-	нс	После этого форм. первый импульс тактового сигнала
			Режим 400 кГц	600	-	-		
92	Tsu:sto	Установка условия STOP	Режим 100 кГц	4700	-	-	нс	
			Режим 400 кГц	600	-	-		
93	Thd:sto	Удержание условия STOP	Режим 100 кГц	4000	-	-	нс	
			Режим 400 кГц	600	-	-		

Рис. А-12 Временная диаграмма формирования бита данных на шине I<sup>2</sup>CТаблица А-3 Параметры формирования бита данных на шине I<sup>2</sup>C

№ пар.	Обоз.	Описание	Мин.	Макс.	Ед.	Примечание	
100	Thigh	Длительность высокого уровня тактового сигнала	Режим 100 кГц	4.0	-	мкс	Мин. F <sub>osc</sub> 1.5МГц
			Режим 400 кГц	0.6	-	мкс	Мин. F <sub>osc</sub> 10МГц
			Модуль SSP	1.5T <sub>cy</sub>	-		
101	Tlow	Длительность низкого уровня тактового сигнала	Режим 100 кГц	4.7	-	мкс	Мин. F <sub>osc</sub> 1.5МГц
			Режим 400 кГц	1.3	-	мкс	Мин. F <sub>osc</sub> 10МГц
			Модуль SSP	1.5T <sub>cy</sub>	-		
102	Tr	Долит. переднего фронта на SDA и SCL	Режим 100 кГц	-	1000	нс	
			Режим 400 кГц	20 + 0.1 C <sub>b</sub>	300	нс	10пФ ≤ C <sub>b</sub> ≤ 400пФ
103	Tf	Долит. заднего фронта на SDA и SCL	Режим 100 кГц	-	300	нс	
			Режим 400 кГц	20 + 0.1 C <sub>b</sub>	300	нс	10пФ ≤ C <sub>b</sub> ≤ 400пФ
90	Tsu:sta	Установка условия START	Режим 100 кГц	4.7	-	мкс	Только при формировании бита повторный START
			Режим 400 кГц	0.6	-	мкс	
91	Thd:sta	Удержание условия START	Режим 100 кГц	4.0	-	мкс	После этого форм. первый импульс тактового сигнала
			Режим 400 кГц	0.6	-	мкс	
106	Thd:dat	Удержание данных на входе	Режим 100 кГц	0	-	нс	
			Режим 400 кГц	0	0.9	мкс	
107	Tsu:dat	Установка данных на входе	Режим 100 кГц	250	-	нс	Примечание 2
			Режим 400 кГц	100	-	нс	
92	Tsu:sto	Установка условия STOP	Режим 100 кГц	4.7	-	мкс	
			Режим 400 кГц	0.6	-	мкс	
109	Taa	Достоверность сигнала на выходе	Режим 100 кГц	-	3500	нс	Примечание 1
			Режим 400 кГц	-	-	нс	
110	Tbuf	Время не занятости шины	Режим 100 кГц	4.7	-	мкс	Задержка перед новой передачей
			Режим 400 кГц	1.3	-	мкс	
D102	Cb	Емкостная нагрузка линии	-	400	пФ		

## Примечания:

1. Необходимо выдерживать эту минимальную задержку относительно заднего фронта SCL, чтобы избежать ложное формирование битов START и STOP.

2. Устройства с высокоскоростным режимом обмена (400кГц) могут использоваться в стандартном режиме (100кГц), но требование Tsu:dat ≥ 250нс необходимо выполнять. Это условие автоматически будет выполняться, если не возникает удержания линии SCL в низком логическом уровне. Если возникает удержание линии SCL в низком логическом уровне, то необходимо сформировать бит данных на SDA Tr.max + Tsu:dat = 1000 + 250 = 1250 нс (согласно спецификации I<sup>2</sup>C) прежде, чем SCL будет "отпущена".

## Приложение В. Рекомендованные производители ЖКИ стекол

### **AEG-MIS**

3340 Peachtree Rd. NE Suite 500  
Atlanta, GA 30326  
TEL: 404-239-0277  
FAX: 404-239-0383

### **All Shore INDS Inc.**

1 Edgewater Plaza  
Staten Island, NY 10305  
TEL: 718-720-0018  
FAX: 718-720-0225

### **Crystaloid**

5282 Hudson Drive  
Hudson, OH 44236-3769  
TEL: 216-655-2429  
FAX: 216-655-2176

### **DCI Inc.**

14812 W. 117th St.  
Olathe, KS 66062-9304  
TEL: 913-782-5672  
FAX: 913-782-5766

### **Excel Technology International Corporation**

Unit 5, Bldg. 4, Stryker Lane  
Belle Mead, NJ 08502  
TEL: 908-874-4747  
FAX: 908-874-3278

### **F-P Electronics/Mark IV Industries**

6030 Ambler Drive  
Mississauga, ON Canada L4W 2P1  
TEL: 905-624-3020  
FAX: 905-238-3141

### **Hunter Components**

24800 Chagrin Blvd, Suite 101  
Cleveland, OH 44122  
TEL: 216-831-1464  
FAX: 216-831-1463

### **Interstate Electronics Corp.**

1001 E. Bull Rd.  
Anaheim, CA 92805  
TEL: 800-854-6979  
FAX: 714-758-4111

### **Kent Display Systems**

343 Portage Blvd.  
Kent, OH 44240  
TEL: 330-673-8784

### **LCD Planar Optics Corporation**

2100-2 Artic Ave.  
Bohemia, NY 11716  
TEL: 516-567-4100  
FAX: 516-567-8516

### **LXD Inc.**

7650 First Place  
Oakwood Village, OH 44146  
TEL: 216-786-8700  
FAX: 216-786-8711

### **Nippon Sheet Glass**

Tomen America Inc.  
1285 Avenue of the Americas  
New York, NY 10019  
TEL: 212-397-4600  
FAX: 212-397-3351

### **OPTREX America**

44160 Plymouth Oaks Blvd.  
Plymouth, MI 48170  
TEL: 313-416-8500  
FAX: 313-416-8520

### **Phillips Components**

LCD Business Unit  
1273 Lyons Road, Bldg G  
Dayton, OH 45459  
TEL: 573-436-9500  
FAX: 573-436-2230

### **Satori Electric**

23717 Hawthorne Blvd. 3rd Floor  
Torrance, CA 90505  
TEL: 310-214-1791  
FAX: 310-214-1721

### **Seiko Instruments USA Inc.**

Electronic Components Division  
2990 West Lomita Blvd.  
Torrance, CA 90505  
TEL: 213-517-7770  
213-517-8113  
FAX: 213-517-7792

### **Standish International**

European Technical Center  
Am Baumstuck II  
65520 Bad Camberg/Erbach  
Germany  
TEL: 011 49 6434 3324  
FAX: 011 49 6434 377238

### **Standish LCD**

W7514 Highway V  
Lake Mills, WI 53551  
TEL: 414-648-1000  
FAX: 414-648-1001

### **Truly Semiconductors Ltd. (USA)**

2620 Concord Ave.  
Suite 106  
Alhambra, CA 91803  
TEL: 818-284-3033  
FAX: 818-284-6026

### **Truly Semiconductor Ltd.**

2/F, Chung Shun Knitting Center  
1-3 Wing Yip Street,  
Kwai Chung, N.T., Hong Kong  
TEL: 852 2487 9803  
FAX: 852 2480 0126

### **Varitronix Limited Inc.**

3250 Wilshire Blvd. Suite 1901  
Los Angeles, CA 90010  
TEL: 213-738-8700  
FAX: 213-738-5340

### **Varitronix Limited Inc.**

4/F, Liven House  
61-63 King Yip Street  
Kwun Tong, Kowloon  
Hong Kong  
TEL: 852 2389 4317  
FAX: 852 2343 9555

### **Varitronix (France) S.A.R.L.**

13/15 Chemin De Chilly  
91160 Champlain  
France  
TEL:(33) 1 69 09 7070  
FAX:(33) 1 69 09 0535

### **Varitronix Italia, S.R.L.**

Via Bruno Buozzi 90  
20099 Sesto San Giovanni  
Milano, Italy  
TEL:(39) 2 2622 2744  
FAX:(39) 2 2622 2745

### **Varitronix (UK) Limited**

Display House, 3 Milbanke Court  
Milbanke Way, Bracknell  
Berkshire RG12 1BR  
United Kingdom  
TEL:(44) 1344 30377  
FAX(44) 1344 300099

### **Varitronix (Canada) Limited**

18 Crown Steel Drive, Suite 101  
Markham, Ontario  
Canada L3R 9X8  
TEL:(905) 415-0023  
FAX:(905) 415-0094

### **Vikay America Inc.**

195 W. Main St.  
Avon, CT 06001-3685  
TEL: 860-678-7600  
FAX: 860-678-7625

## Приложение С. Усовершенствование микроконтроллеров

Поскольку постоянно выполняется усовершенствование микроконтроллеров, некоторые периферийные модули и особенности были изменены, в частности это касается:

1. Карты памяти данных;
2. Модуля SSP;
3. Модуля АЦП;
4. Добавлен сброс по снижению напряжения питания BOR;
5. Фильтр на входе -MCLR;
6. Модуль USART;
7. Генератор тактового сигнала.

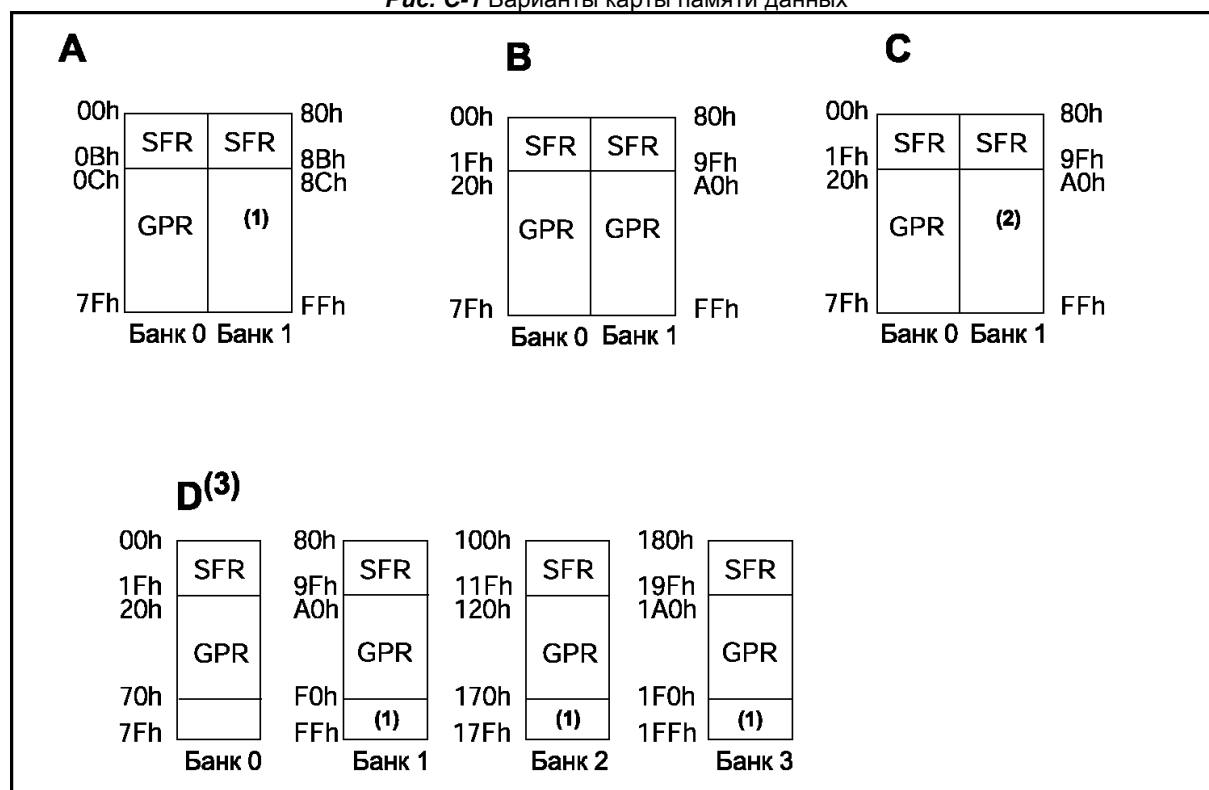
В следующих главах раздела будет подробно рассмотрено каждое из изменений.

### С.1 Карта памяти данных

На карте памяти данных показано расположение регистров специального назначения (SFR) и регистров общего назначения (GPR). Регистры SFR предназначены для управления ядром микроконтроллера и периферийными модулями, а регистры GPR - это универсальное ОЗУ пользователя.

На рисунке С-1 показаны различные карты памяти данных, которые были реализованы в микроконтроллерах среднего семейства. Карта памяти **A** была реализована в первых микроконтроллерах среднего семейства. Это были 18/20 - выводные микроконтроллеры с ограниченными периферийными функциями. Когда развитие электроники стало диктовать новые требования, были выпущены микроконтроллеры с большим числом портов ввода/вывода и расширенными периферийными функциями (карта памяти **B**). Карта памяти **C** фактически является подмножеством карт памяти **B**, но позволяет упростить сохранение контекста при обработке прерываний потому, что нет регистров GPR в банке 1. Для уменьшения программы сохранения/восстановления контекста при обработке прерываний была реализована карта памяти **D**. Подобная организация памяти (**D**) будет использоваться во всех новых микроконтроллерах. Смотрите раздел "Организация памяти" для уточнения деталей использования памяти данных.

Рис. С-1 Варианты карты памяти данных



Примечания:

1. Отображается на банк 0.
2. Не реализовано, читается как '0'.
3. В некоторых микроконтроллерах регистры GPR могут размещаться в области регистров SFR.

## С.2 Модуль SSP

Модуль SSP имеет два режима работы:

- SPI (Последовательный периферийный интерфейс);
- I2C (Inter-Integrated Circuit).

Существует три варианта модулей SSP, которые применяются в микроконтроллерах Microchip. Первый SSP модуль (теперь называется основной модуль BSSP) поддерживает два из четырех режимов SPI и режим ведомого I<sup>2</sup>C. Второй модуль SSP (обозначаемый - модуль SSP) поддерживает все четыре режима SPI и режим ведомого I<sup>2</sup>C. Третий модуль SSP (обозначаемый - модуль MSSP) поддерживает четыре режима SPI и ведомый/ведущий режим I<sup>2</sup>C. В таблице С-1 указано какой модуль SSP реализован в конкретном микроконтроллере. В новых микроконтроллерах будет реализовываться только модули SSP или MSSP. Только некоторые микроконтроллеры будут содержать модуль MSSP, поскольку существует прямая зависимость стоимости микроконтроллера от размера кристалла. Если в вашем приложении необходима аппаратная поддержка режима ведущего I<sup>2</sup>C, то используйте микроконтроллеры PICmicro старшего семейства.

**Таблица С-1** Микроконтроллеры с модулем SSP

Микроконтроллер	Вариант модуля SSP		
	SSP	BSSP	MSSP
PIC16C62	-	Да	-
PIC16C62A	-	Да	-
PIC16CR62	-	Да	-
PIC16C63	-	Да	-
PIC16CR63	-	Да	-
PIC16C64	-	Да	-
PIC16C64A	-	Да	-
PIC16C64A	-	Да	-
PIC16CR64	-	Да	-
PIC16C65	-	Да	-
PIC16C65A	-	Да	-
PIC16CR65	-	Да	-
PIC16C66	Да	-	-
PIC16C67	Да	-	-
PIC16C72	-	Да	-
PIC16CR72	Да	-	-
PIC16C73	-	Да	-
PIC16C73A	-	Да	-
PIC16C74	-	Да	-
PIC16C74A	-	Да	-
PIC16C76	Да	-	-
PIC16C77	Да	-	-
PIC16C923	Да	-	-
PIC16C924	Да	-	-
Новые микроконтроллеры с модулем SSP	Смотрите техническую документацию на микроконтроллер		

### С.3 Модуль АЦП

Существует несколько вариантов модулей АЦП, которые применяются в микроконтроллерах Microchip. Первый модуль АЦП (основной модуль АЦП) - 8-разрядный модуль АЦП с четырьмя входными каналами. Второй модуль АЦП (8 - разрядный модуль АЦП) - 8-разрядный модуль АЦП, поддерживающий до 8 входных каналов. Третий модуль АЦП (10 - разрядный модуль АЦП) - 10 - разрядный модуль АЦП, поддерживающий до 16 входных каналов. В таблице С-2 указана какой модуль АЦП реализован в конкретном микроконтроллере. В новых микроконтроллерах будет использоваться 8 - разрядный или 10 - разрядный модуль АЦП (основной 8 - разрядный модуль АЦП применяться не будет). Если в вашем приложении необходимо 10 - разрядное АЦП, то используйте микроконтроллеры PICmicro старшего семейства.

**Таблица С-2** Микроконтроллеры с модулем АЦП

Микроконтроллер	8 - разрядное АЦП	Основное 8 - разрядное АЦП	10 - разрядное АЦП	Интегрирующее АЦП
PIC16C710	-	Да	-	-
PIC16C71	-	Да	-	-
PIC16C711	-	Да	-	-
PIC16C715	-	Да	-	-
PIC16C72	Да	-	-	-
PIC16CR72	Да	-	-	-
PIC16C73	Да	-	-	-
PIC16C73A	Да	-	-	-
PIC16C74	Да	-	-	-
PIC16C74A	Да	-	-	-
PIC16C76	Да	-	-	-
PIC16C77	Да	-	-	-
PIC16C924	Да	-	-	-
PIC14C000	-	-	-	Да
Новые микроконтроллеры с модулем АЦП	Смотрите техническую документацию на микроконтроллер			

### С.4 Сброс по снижению напряжения питания

Внутренняя схема сброса по снижению напряжения питания (BOR) была добавлена к особенностям микроконтроллеров. Схема BOR будет присутствовать во всех новых микроконтроллерах. Исключения будут составлять микроконтроллеры, в которых основное напряжение питания ниже уровня схемы BOR (микроконтроллеры для носимой аппаратуры с питанием от батареек). В таблице С-3 представлены микроконтроллеры, в которых была добавлена схема BOR.

**Таблица С-3** микроконтроллеры, в которые была добавлена схема BOR

Микроконтроллеры без схемы сброса BOR	Микроконтроллеры со сбросом BOR
PIC16C62	PIC16C62A
PIC16C64	PIC16C64A
PIC16C65	PIC16C65A
PIC16C71	PIC16C711
PIC16C73	PIC16C73A
PIC16C74	PIC16C74A

### С.5 Модуль компараторов

Если изменение С1OUT и С2OUT регистра CMCON произошло, когда выполнялась операция чтения (начало такта Q2), то флаг прерываний CMIF может не установиться в '1'.

## С.6 Фильтр на выводе -MCLR

В логику сброса микроконтроллера (-MCLR) добавлен фильтр, который предотвращает сброс микроконтроллера короткими импульсами на выводе -MCLR (защита от помех). В таблице С-4 указано в каких микроконтроллерах реализован фильтр на входе -MCLR.

**Таблица С-4** Микроконтроллеры с фильтром на входе -MCLR

Микроконтроллер	Вывод -MCLR	
	Без фильтра	С фильтром
PIC16C61	Да	-
PIC16C62	Да	-
PIC16C62A	-	Да
PIC16CR62	-	Да
PIC16C63	-	Да
PIC16CR63	-	Да
PIC16C64	Да	-
PIC16C64A	-	Да
PIC16CR64	-	Да
PIC16C65	Да	-
PIC16C65A	-	Да
PIC16CR65	-	Да
PIC16C66	-	Да
PIC16C67	-	Да
PIC16C620	-	Да
PIC16C621	-	Да
PIC16C622	-	Да
PIC16C710	-	Да
PIC16C71	Да	-
PIC16C711	-	Да
PIC16C715	-	Да
PIC16C72	-	Да
PIC16CR72	-	Да
PIC16C73	Да	-
PIC16C73A	-	Да
PIC16C74	Да	-
PIC16C74A	-	Да
PIC16C76	-	Да
PIC16C77	-	Да
PIC16C83	Да	-
PIC16C84	Да	-
PIC16F83	Да	-
PIC16F84	Да	-
PIC16C923	-	Да
PIC16C924	-	Да
Все новые микроконтроллеры	-	Да

## С.7 Модуль USART

В новых микроконтроллерах среднего семейства применяется оригинальный модуль USART с "высокоскоростным режимом" (если реализован бит BRGH). Используемая схема выборки данных работала не удовлетворительно, поэтому была разработана новая. Отличия методов выборки описано в разделе "Модуль USART". В таблице С-5 указана какие микроконтроллеры используют новую/старую методику выборки данных.

**Таблица С-5** Логика выборки данных модуля USART

Микроконтроллер	Логика выборки	
	Старая	Новая
PIC16C63	Да	-
PIC16CR63	Да	-
PIC16C65	Да	-
PIC16C65A	Да	-
PIC16CR65	Да	-
PIC16C66	-	Да
PIC16C67	-	Да
PIC16C73	Да	-
PIC16C73A	Да	-
PIC16C74	Да	-
PIC16C74A	Да	-
PIC16C76	-	Да
PIC16C77	-	Да
Все новые микроконтроллеры с модулем USART	-	Да

## С.8 Тактовый генератор

Добавлен новый режим тактового генератора, который позволяет работать микроконтроллеру от внутреннего RC генератора. Выбор режима тактового генератора выполняется во время программирования микроконтроллера в слове конфигурации. Этот режим тактового генератора будет включен во многие будущие микроконтроллеры PICmicro. Смотрите техническую документацию на микроконтроллер.

## С.9 Ведомый параллельный порт

В микроконтроллерах PICmicro реализовано два варианта управления ведомым параллельным портом: управление уровнем сигнала; управление фронтом сигнала.

**Таблица С-6** Управляющие сигналы ведомого параллельного порта

Микроконтроллер	Управление	
	Уровнем	Фронтом
PIC16C64	Да	-
PIC16C64A	-	Да
PIC16C65	Да	-
PIC16C65A	-	Да
PIC16C67	-	Да
PIC16C74	Да	-
PIC16C74A	-	Да
PIC16C77	-	Да
Все новые микроконтроллеры с модулем PSP	-	Да



## 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.