

# Справочник по среднему семейству микроконтроллеров PICmicro™

## Раздел 3. Сброс

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in this publication regarding device applications and the like is intended through suggestion only and may be superseded by updates.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

3.1 Введение .....	4
3.2 POR, PWRT, OST, BOR, PER.....	6
3.2.1 Сброс по включению питания <i>POR</i> .....	6
3.2.2 Таймер включения питания <i>PWRT</i> .....	7
3.2.3 Таймер запуска генератора <i>OST</i> .....	7
3.2.4 Последовательность удержания микроконтроллера в состоянии сброса .....	8
3.2.5 Сброс по снижению напряжения питания <i>BOR</i> .....	10
3.3 Состояние регистров и битов после сброса .....	12
3.3.1 Регистры <i>PCON</i> и <i>STATUS</i> .....	14
3.4 Ответы на часто задаваемые вопросы .....	16
3.5 Дополнительная литература .....	17

### 3.1 Введение

Логика сброса предназначена для перевода микроконтроллера в исходное состояние с заведомо известными параметрами работы. Источник сброса микроконтроллера может быть идентифицирован с помощью битов состояния. Особенности логики сброса позволяют снизить стоимость устройства и увеличить его надежность.

Микроконтроллеры среднего семейства различают следующие виды сброса:

- a) Сброс по включению питания (POR);
- b) Сброс по сигналу -MCLR в нормальном режиме работы;
- c) Сброс по сигналу -MCLR в режиме SLEEP;
- d) Сброс по переполнению WDT в нормальном режиме;
- e) Сброс по снижению напряжения питания (BOR);
- f) Сброс по ошибке паритета (PER);

Большинство регистров не изменяются после любого вида сброса, но после сброса по включению питания POR они содержат неизвестное значение. Некоторые регистры сбрасываются в начальное состояние при сбросах POR, BOR, -MCLR и WDT в нормальном режиме, -MCLR в режиме SLEEP, PER.

Бит паритета может использоваться для проверки содержимого памяти программ.

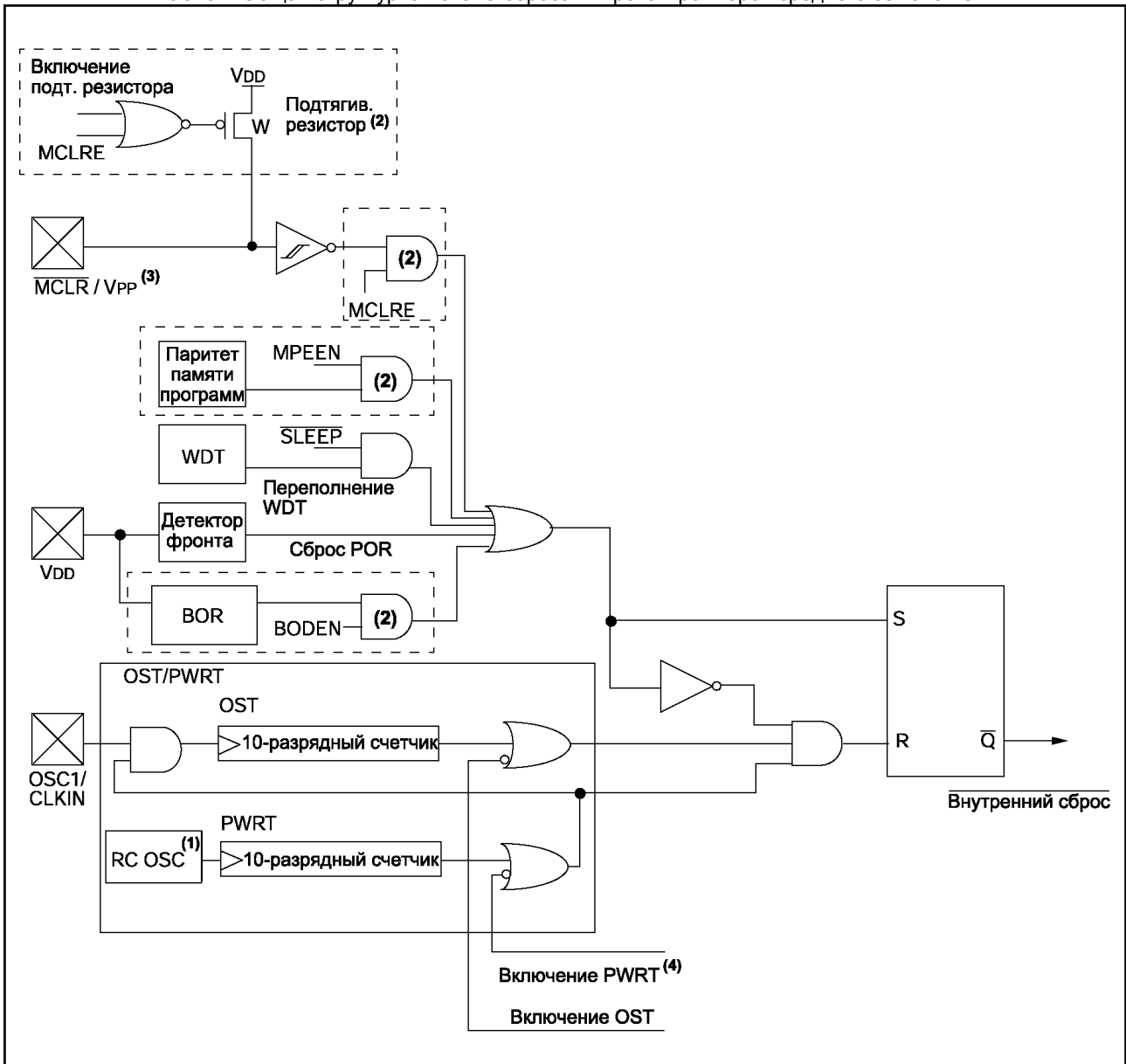
Сброс WDT в SLEEP режиме рассматривается как возобновление нормальной работы и на значение регистров не влияет. Биты -TO, -PD, -POR, -BOR и -PER принимают определенные значения при различных видах сброса (см. таблицу 3-2). Программное обеспечение может использовать эти биты для детектирования вида сброса микроконтроллера. Состояние регистров специально назначения после сброса смотрите в таблице 3-4.

Упрощенная структурная схема сброса показана на рисунке 3-1. На этом рисунке представлены все возможные виды сброса. Чтобы определить какие виды сброса реализованы на конкретном микроконтроллере, воспользуйтесь технической документацией на соответствующий микроконтроллер.

**Примечание.** Пока микроконтроллер PICmicro находится в состоянии сброса внутренний тактовый сигнал соответствует такту Q1 (начало цикла команды).

Во всех новых микроконтроллерах на входе -MCLR есть внутренний фильтр, не пропускающий короткие импульсы (см. параметр 30 в разделе "Электрические характеристики"). Необходимо отметить, что сброс WDT не управляет выводом -MCLR.

Рис. 3-1 Общая структурная схема сброса микроконтроллеров среднего семейства



Примечания:

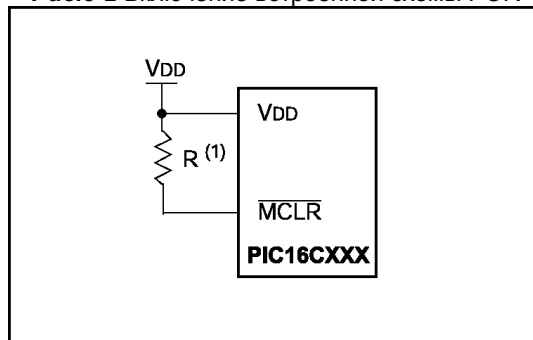
1. Это отдельный RC генератор от вывода OSC1/CLKIN (не внутренний тактовый RC генератор).
2. Блоки, обведенные пунктирной линией, доступны не на всех микроконтроллерах. Смотрите техническую документацию на микроконтроллер.
3. В некоторых микроконтроллерах этот вывод может работать как вход порта ввода/вывода.
4. В ранее выпускаемых микроконтроллерах PWRT включен, когда бит PWRT<sub>E</sub> в слове конфигурации равнялся '1' (в настоящее время выпускаются микроконтроллеры, в которых работа PWRT разрешена, когда PWRT<sub>E</sub>=0).
5. Время удержания микроконтроллера в состоянии сброса смотрите в таблице 3-1.

## 3.2 POR, PWRT, OST, BOR, PER

### 3.2.1 Сброс по включению питания POR

Интегрированная схема POR удерживает микроконтроллер в состоянии сброса, пока напряжение  $V_{DD}$  не достигнет требуемого уровня. Для включения схемы POR необходимо соединить вывод -MCLR с  $V_{DD}$  через резистор (см. рисунок 3-2), не требуя внешней RC цепочки, обычно используемой для сброса. Максимальное время нарастания  $V_{DD}$  смотрите в разделе "Электрические характеристики" (параметры D003, D004).

**Рис.3-2** Включение встроенной схемы POR

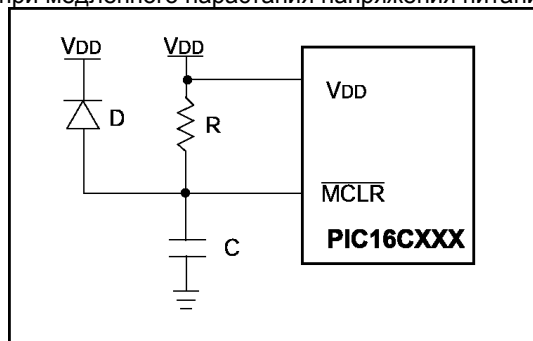


Примечание 1. Для некоторых микроконтроллеров подключение резистора не обязательно.

Когда микроконтроллер переходит в режим нормальной работы из состояния сброса, рабочие параметры (напряжение питания, частота, температура и т.д.) должны соответствовать указанным в разделе "Электрические характеристики". Если рабочие параметры не удовлетворяют требованиям, микроконтроллер должен находиться в состоянии сброса.

На рисунке 3-3 показана схема внешнего сброса POR при медленном нарастании напряжения питания. Внешняя схема сброса требуется только, если скорость нарастания напряжения питания очень мала. Диод D предназначен для быстрой разрядки конденсатора при снижении напряжения питания.

**Рис. 3-3** Схема внешнего сброса по включению питания (при медленном нарастании напряжения питания)



Примечание. Сопротивление резистора R рекомендуется выбирать меньше 40кОм, чтобы падение напряжения на резисторе не превышало 0.2В. Большее падение напряжения на резисторе может приблизить уровень сигнала на выводе -MCLR/ $V_{PP}$  к минимальному  $V_{IH}$ .

### 3.2.2 Таймер включения питания PWRT

Таймер включения питания обеспечивает задержку в 72мс (номинальное значение) по сигналу схемы сброса включения питания POR или сброса по снижению напряжения питания BOR (см. параметр 33 в разделе "Электрические характеристики"). Таймер включения питания работает от отдельного внутреннего RC генератора и удерживает микроконтроллер в состоянии сброса по активному сигналу от PWRT. Задержка PWRT позволяет достигнуть напряжению  $V_{DD}$  номинального значения.

Битом -PWRTЕ в слове конфигурации можно выключить (-PWRTЕ=1) или включить (-PWRTЕ=0) таймер включения питания. Таймер PWRT должен быть включен, если используется сброс по снижению напряжения питания BOR. В ранее выпускаемых микроконтроллерах PWRT включен, когда бит PWRTЕ в слове конфигурации равнялся '1' (в настоящее время выпускается микроконтроллеры, в которых работа PWRT разрешена, когда PWRTЕ=0).

Время задержки PWRT варьируется в каждом микроконтроллере и зависит от напряжения питания  $V_{DD}$ , температуры и технологического разброса параметров кристалла (см. раздел "Электрические характеристики").

### 3.2.3 Таймер запуска генератора OST

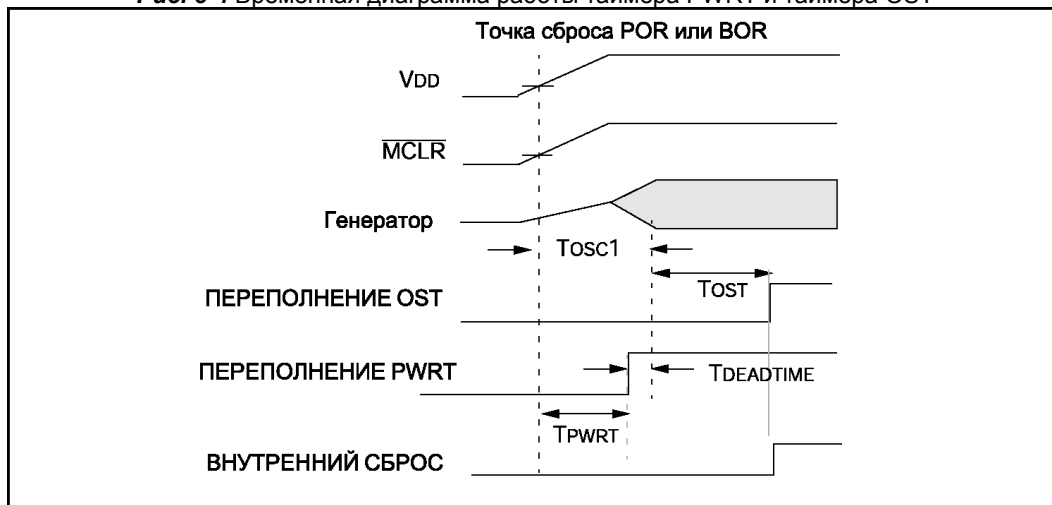
Таймер запуска генератора (OST) обеспечивает задержку в 1024 такта генератора (вход OSC1) после окончания задержки от PWRT (если она включена). Это гарантирует, что частота кварцевого/керамического резонатора стабилизировалась.

Задержка OST включается только в режимах HS, XT и LP тактового генератора после сброса POR, BOR или выхода микроконтроллера из режима SLEEP.

Счетчик OST инкрементируется по каждому импульсу со входа OSC1/CLCIN после того, как амплитуда сигнала достигнет порога входного буфера генератора. Задержка OST гарантирует стабилизацию частоты генератора с кварцевым/керамическим резонатором перед началом выполнения программы микроконтроллера. Длительность задержки OST зависит от частоты резонатора.

На рисунке 3-4 показан временная диаграмма работы схемы таймера OST вместе со схемой таймера PWRT. Для низкочастотных резонаторов длительность запуска может быть достаточно большая. Это происходит из-за того, что время запуска генератора на низкой частоте значительно больше задержки таймера PWRT. Интервал времени от момента окончания счета таймера PWRT до начала генерации тактового сигнала называется "мертвая зона". В электрических спецификациях не существует понятия минимальная/максимальная длительность "мертвой зоны" ( $T_{DEADTIME}$ ).

Рис. 3-4 Временная диаграмма работы таймера PWRT и таймера OST



$T_{OSC1}$  = Интервал времени от сброса POR или BOR до обнаружения таймером запуска генератора (OST) тактовых импульсов.

$T_{OST} = 1024 T_{OSC}$

### 3.2.4 Последовательность удержания микроконтроллера в состоянии сброса

При включении питания выполняется следующая последовательность удержания микроконтроллера в состоянии сброса: обнаружен сброс POR, задержка PWRT (если она разрешена), задержка OST (после завершения задержки PWRT). Полное время задержки изменяется в зависимости от режима работы тактового генератора и состояния бита -PWRT. Например, в режиме RC генератора и при -PWRT=1 (таймер PWRT выключен) задержка будет отсутствовать. На рисунках 3-5, 3-6 и 3-7 показаны последовательности удержания микроконтроллера в состоянии сброса.

Если сигнал -MCLR удерживается в низком уровне достаточно долго (дольше времени всех задержек), после перехода -MCLR в высокий уровень программа начнет выполняться немедленно (см. рисунок 3-7). Это может быть полезно при одновременном запуске нескольких микроконтроллеров, работающих параллельно.

Если напряжение питания не соответствует спецификации электрических характеристик после окончания счета таймеров OST, PWRT (если они включены), то на выводе -MCLR/V<sub>PP</sub> должен присутствовать низкий логический уровень пока напряжение не достигнет требуемого уровня. Использование внешней RC цепочки для формирования сброса по включению питания достаточно для большинства приложений. На рисунке 3-8 показана временная диаграмма сброса микроконтроллера при медленном нарастании напряжения питания.

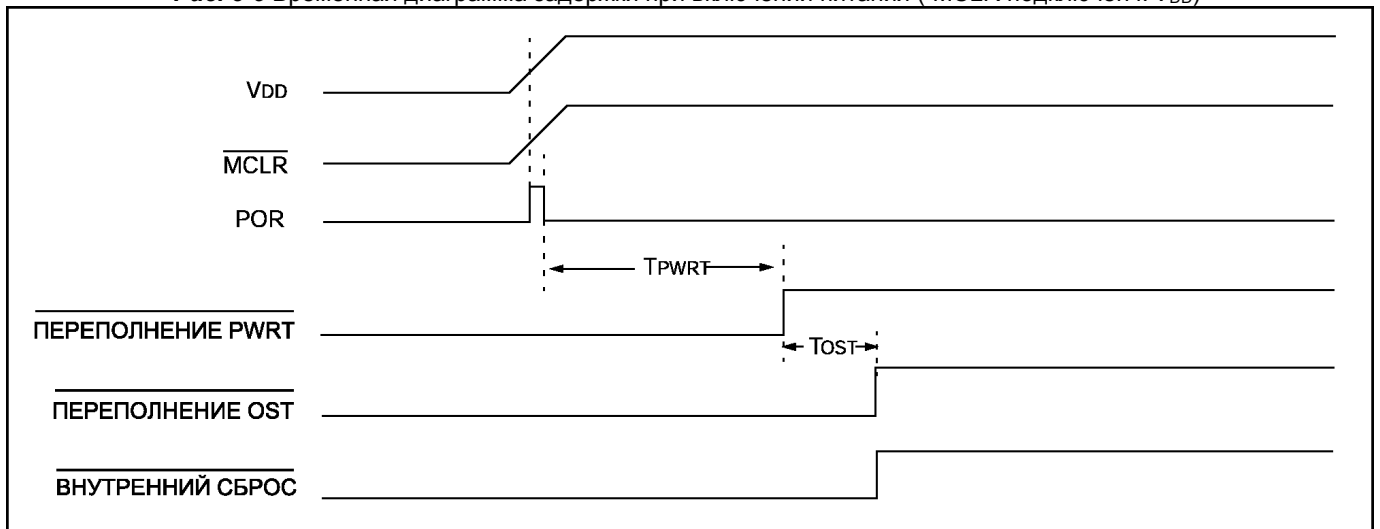
В таблице 3-1 представлена длительность задержки старта микроконтроллера в различных ситуациях.

**Таблица 3-1** Время задержки при различных видах сброса

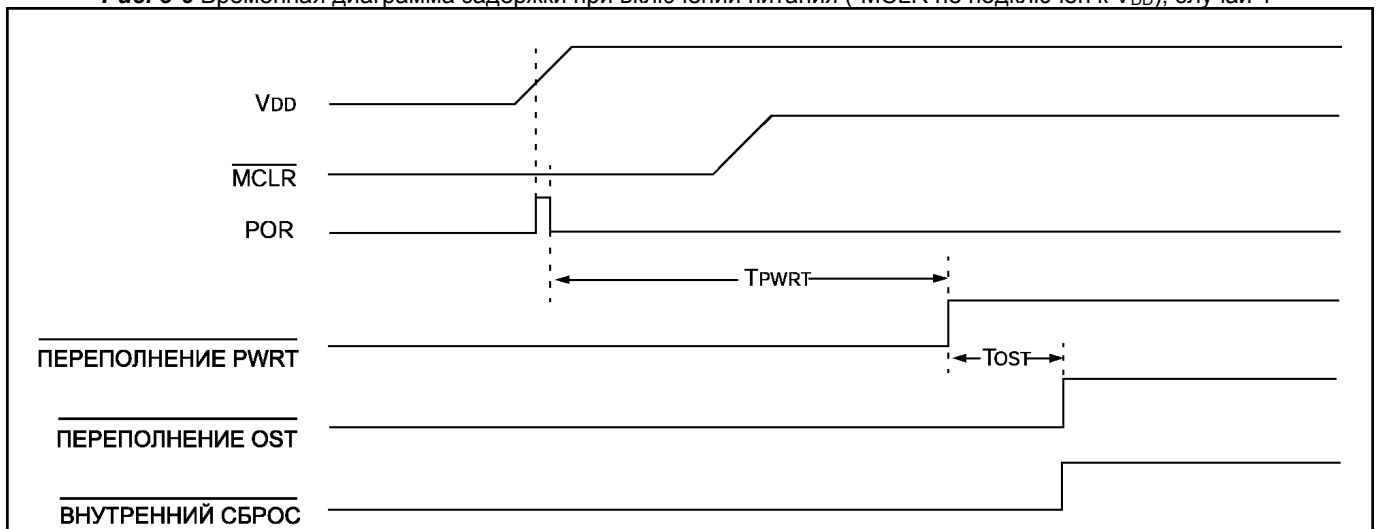
Режим генератора	Сброс POR		Сброс BOR	Выход из режима SLEEP
	-PWRT=0	-PWRT=1		
XT, HS, LP	72мс + 1024 T <sub>OSC</sub>	1024 T <sub>OSC</sub>	72мс + 1024 T <sub>OSC</sub>	1024 T <sub>OSC</sub>
RC	72мс	- <sup>(1)</sup>	72мс	- <sup>(1)</sup>

Примечание 1. Для микроконтроллером с внутреннем/внешнем RC генератором время запуска ориентировочно равно 250мкс.

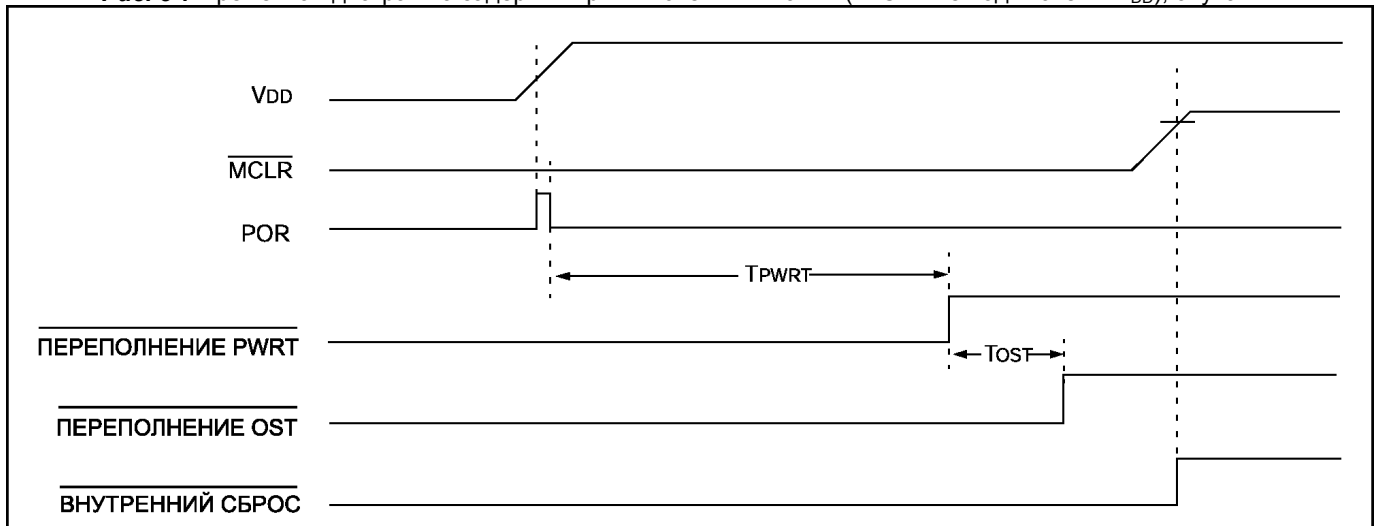
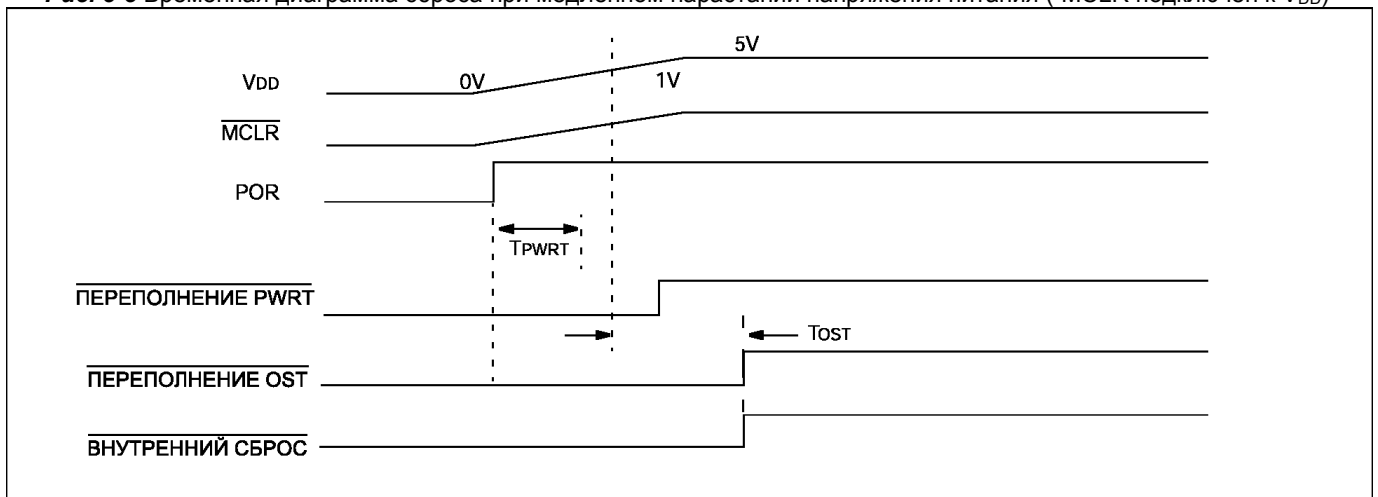
**Рис. 3-5** Временная диаграмма задержки при включении питания (-MCLR подключен к V<sub>DD</sub>)



**Рис. 3-6** Временная диаграмма задержки при включении питания (-MCLR не подключен к V<sub>DD</sub>), случай 1





**Рис. 3-7** Временная диаграмма задержки при включении питания (-MCLR не подключен к  $V_{DD}$ ), случай 2**Рис. 3-8** Временная диаграмма сброса при медленном нарастании напряжения питания (-MCLR подключен к  $V_{DD}$ )

### 3.2.5 Сброс по снижению напряжения питания BOR

Интегрированная схема BOR переводит микроконтроллер в состояние сброса, когда напряжение питания ниже установленного уровня  $V_{DD}$ , что гарантирует прекращение выполнения программы при выходе напряжения питания за установленные нормы. Сброс по снижению напряжения питания обычно используется в приложениях с питанием от сети переменного тока или в устройствах с питанием от аккумуляторных батарей, в которых возможно кратковременное уменьшение питающего напряжения ниже минимального напряжения питания микроконтроллера вследствие коммутации нагрузки большой мощности (например в автомобильных приложениях).

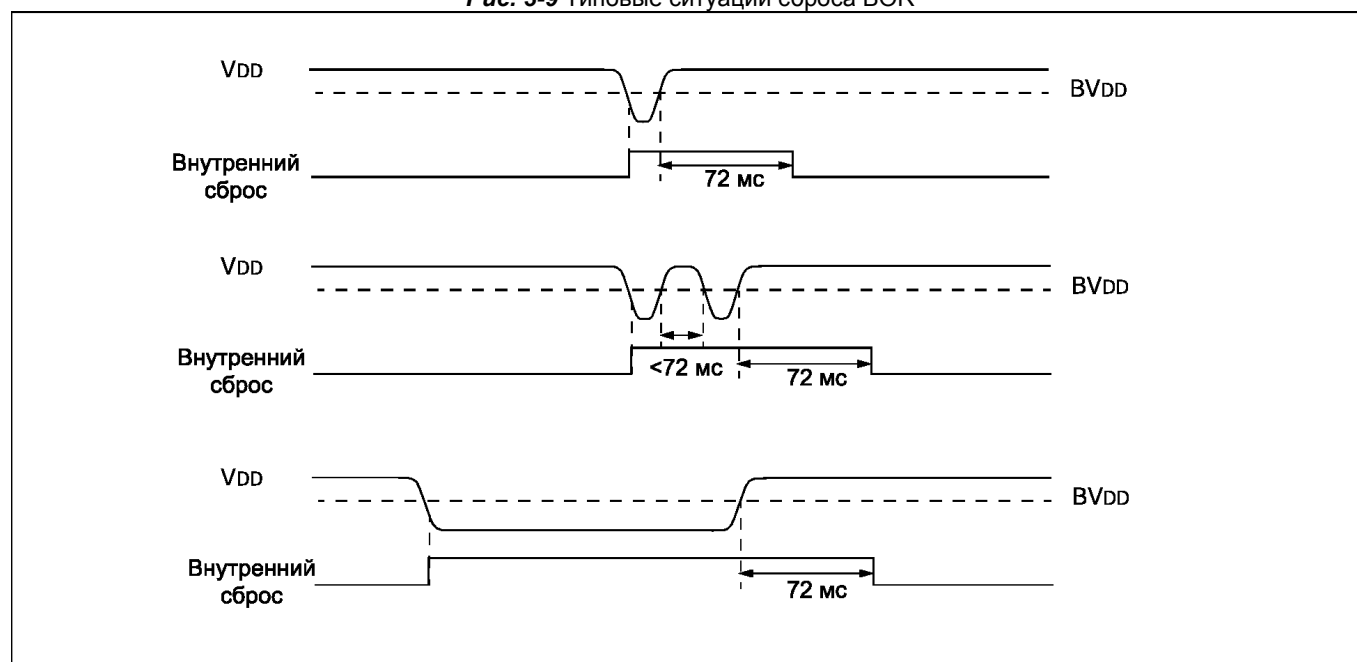
**Примечание.** Перед использованием сброса по снижению напряжения питания обязательно изучите электрические характеристики микроконтроллера, чтобы гарантировать выполнение требований вашего приложения.

Битом BODEN в слове конфигурации можно выключить ( $BODEN = 0$ ) или включить ( $BODEN = 1$ ) детектор снижения напряжения питания. Если напряжение  $V_{DD}$  опускается ниже  $BV_{DD}$  (типичное значение 4.0В, см. параметр D005 в разделе "Электрические характеристики") на время больше(или равное)  $T_{BOR}$  (см. параметр 35, 100мкс), произойдет сброс по снижению напряжения питания. Если длительность снижения напряжения питания меньше  $T_{BOR}$ , сброс микроконтроллера не произойдет.

При любом виде сброса (POR, -MCLR, WDT и т.д.) микроконтроллер находится в состоянии сброса, пока напряжение  $V_{DD}$  не будет выше  $BV_{DD}$ . После нормализации напряжения питания микроконтроллер находится в состоянии сброса еще 72мс (см. параметр 33,  $T_{PWRT}$ ). Если напряжение питания  $V_{DD}$  стало ниже  $BV_{DD}$  во время работы таймера по включению питания, микроконтроллер возвращается в состояние сброса BOR, а таймер инициализируется заново (см. рисунок 3-9). Каждый переход напряжения питания  $V_{DD}$  через границу  $BV_{DD}$  инициализирует PWRT, создавая задержку в 72мс. При включении схемы сброса BOR всегда нужно включать таймер PWRT.

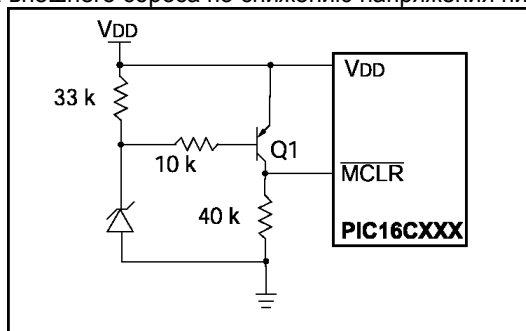
Если  $BODEN=1$ , то при каждом снижении напряжения питания ниже  $BV_{DD}$  микроконтроллер будет переходить в состояние сброса, включая задержку внутреннего сброса при включении питания.

Рис. 3-9 Типовые ситуации сброса BOR



Некоторые микроконтроллеры не содержат интегрированной схемы сброса по снижению напряжения питания или возможны ситуации, когда параметры схемы сброса BOR не удовлетворяют требованиям приложения. В этом случае необходимо использовать внешнюю схему сброса. На рисунках 3-10 и 3-11 представлено два варианта внешней схемы сброса при снижении напряжения питания. Выбор внешней схемы сброса необходимо выполнять в соответствии с требованиями приложения.

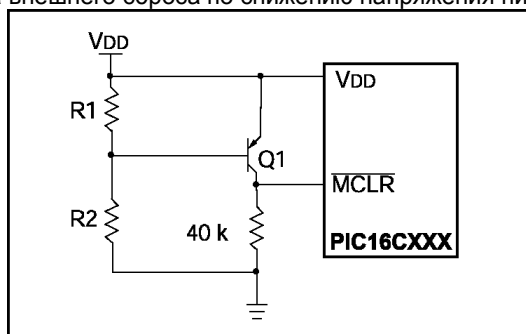
**Рис. 3-10** Схема внешнего сброса по снижению напряжения питания (1 вариант)



Примечания:

1. Эта схема будет сбрасывать микроконтроллер, когда  $V_{DD}$  будет ниже  $V_Z + 0.7V$ , где  $V_Z$ —напряжение стабилизации стабилитрона.
2. Внутренняя схема сброса по снижению напряжения питания должна быть выключена.
3. Номиналы резисторов должны быть выбраны с учетом типа транзистора.

**Рис. 3-11** Схема внешнего сброса по снижению напряжения питания (2 вариант)



Примечания:

1. Недорогая схема сброса, но менее точная по сравнению с 1 вариантом. Транзистор Q1 закрывается, когда напряжение питания ниже определенного порога.

$$V_{dd} \cdot \frac{R1}{R1 + R2} = 0.7$$

2. Внутренняя схема сброса по снижению напряжения питания должна быть выключена.
3. Номиналы резисторов должны быть выбраны с учетом типа транзистора.

### 3.3 Состояние регистров и битов после сброса

**Таблица 3-2** Состояние некоторых битов регистров STATUS/PCON

-POR	-BOR	-TO	-PD	Условие
0	x	1	1	Сброс по включению питания
0	x	0	x	Недействительный -TO, если -POR=0
0	x	x	0	Недействительный -PD, если -POR=0
1 <sup>(2)</sup>	0	1	1	Сброс по снижению напряжения питания
1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	0	1	Сброс от WDT
1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	0	0	Выход из режима SLEEP от WDT
1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	u	u	Сброс -MCLR при нормальном режиме работы
1 <sup>(2)</sup>	1 <sup>(2)</sup>	1	0	Сброс -MCLR в SLEEP режиме

Обозначения: u = не изменяется; x = неопределенное значение

Примечания:

1. Не все микроконтроллеры содержат схему сброса BOR.
2. Эти биты для данных условий не изменяются. Они должны быть установлены в '1' после сброса POR, BOR.

**Таблица 3-3** Состояние особых регистров после сброса

Вид сброса	Счетчик команд PC	Регистр STATUS	Регистр PCON
Сброс по включению питания	000h	0001 1xxx	u--- -10x
Сброс по сигналу -MCLR в нормальном режиме	000h	000u uuuu	u--- -uuu
Сброс по сигналу -MCLR в SLEEP режиме	000h	0001 0uuu	u--- -uuu
Сброс от WDT	000h	0000 1uuu	u--- -uuu
Выход из режима SLEEP от WDT	PC + 1	uuu0 0uuu	u--- -uuu
Сброс по снижению напряжения питания	000h	0001 1uuu	u--- -uu0
Выход из режима SLEEP от прерываний	PC + 1 <sup>(1)</sup>	uuu1 0uuu	u--- -uuu

Обозначения: - = не используется, читается как '0'; u = не изменяется; x = не известно.

Примечания:

1. При выходе из режима SLEEP по возникновению прерывания, если GIE=1, в счетчик команд PC загружается вектор прерываний (0004h) после выполнения PC+1.
2. Если бит в регистре STATUS не реализован, он читается как '0'.

**Таблица 3-4** Состояние регистров специального назначения после сброса

Регистр	Сброс POR или BOR	Сброс -MCLR или WDT	Выход из режима SLEEP по прерыванию или WDT
ADCAPL	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
ADCAPIH	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
ADCON0	0000 00-0	0000 00-0	uuuu uu-u
ADCON1	0--- 0000	0--- 0000	u--- uuuu
ADRES	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
ADTMRL	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
ADTMRH	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
CCP1CON	--00 0000	--uu uuuu	--uu uuuu
CCP2CON	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
CCPR1L	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCPR1H	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCPR2L	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CCPR2H	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
CMCON	00-- 0000	00-- 0000	uu-- uuuu
EEADR	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
EECON1	x--- x000	u--- u000	u--- uuuu
EECON2	-	-	-
EEDATA	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
FSR	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
GPIO	--xx xxxx	--uu uuuu	--uu uuuu

Обозначения: - = не используется, читается как '0'; u = не изменяется; x = не известно; q = зависит от условий.

Примечания:

1. Один или несколько битов INTCON, PIR1 и/или будут изменены при выходе из режима SLEEP.
2. Если бит GIE=1 при выходе из режима SLEEP, в счетчик команд будет загружен вектор прерываний (0004h).
3. Смотрите в таблице 3-3 состояние битов регистра STATUS.

Таблица 3-4 Состояние регистров специального назначения после сброса (продолжение)

Регистр	Сброс POR или BOR	Сброс -MCLR или WDT	Выход из режима SLEEP по прерыванию или WDT
I2CADD	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
I2CBUF	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
I2CCON	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
I2CSTAT	--00 0000	--00 0000	--uu uuuu
INDF	-	-	-
INTCON	0000 000x	0000 000u	uuuu uuuu <sup>(1)</sup>
LCDCON	00-0 0000	00-0 0000	uu-u uuuu
LCDD00:LCDD15	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
LCDPS	---- 0000	---- 0000	---- uuuu
LCDSE	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
OPTION_REG	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
OSCCAL	0111 00--	uuuu uu--	uuuu uu--
PCL	0000 0000	0000 0000	PC+ 1 <sup>(2)</sup>
PCLATH	---0 0000	---0 0000	---u uuuu
PCON	---- --0u	---- --uu	---- --uu
PIE1	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
PIE2	---- --0	---- --0	---- --u
PIR1	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
PIR2	---- --0	---- --0	---- --u
PORTA	--0x 0000	--uu uuuu	--uu uuuu
PORTB	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORTC	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORTD	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
PORTE	---- -xxx	---- -uuu	---- -uuu
PORTF	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
PORTG	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
PR2	1111 1111	1111 1111	1111 1111
PREFA	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
PREFB	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
RCSTA	0000 000x	0000 000x	uuuu uuuu
RCREG	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
SLPCON	0011 1111	0011 1111	uuuu uuuu
SPBRG	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
SSPBUF	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
SSPCON	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
SSPADD	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
SSPSTAT	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
STATUS	0001 1xxx	000q quuu <sup>(3)</sup>	uuuq quuu <sup>(3)</sup>
T1CON	--00 0000	--uu uuuu	--uu uuuu
T2CON	-000 0000	-000 0000	-uuu uuuu
TMR0	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
TMR1L	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
TMR1H	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu
TMR2	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
TRIS			
TRISA	--11 1111	--11 1111	--uu uuuu
TRISB	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
TRISC	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
TRISD	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
TRISE	0000 -111	0000 -111	uuuu -uuu
TRISF	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
TRISG	1111 1111	1111 1111	uuuu uuuu
TXREG	0000 0000	0000 0000	uuuu uuuu
TXSTA	0000 -010	0000 -010	uuuu -uuu
VRCON	000- 0000	000- 0000	uuu- uuuu
W	xxxx xxxx	uuuu uuuu	uuuu uuuu

Обозначения: - = не используется, читается как '0'; u = не изменяется; x = не известно; q = зависит от условий.

Примечания:

1. Один или несколько битов INTCON, PIR1 и/или будут изменены при выходе из режима SLEEP.
2. Если бит GIE=1 при выходе из режима SLEEP, в счетчик команд будет загружен вектор прерываний (0004h).
3. Смотрите в таблице 3-3 состояние битов регистра STATUS.

### 3.3.1 Регистры PCON и STATUS

Регистр PCON содержит до 4 битов, с помощью которых можно определить источник сброса микроконтроллера:

- Сброс по включению питания (POR);
- Сброс по сигналу на выводе -MCLR;
- Сброс по переполнению сторожевого таймера WDT;
- Сброс по обнаружению снижения напряжения питания (BOR).

Бит -BOR имеет неопределенное значение после сброса POR. Пользователь должен программно установить бит -BOR в '1' и проверять его состояние при возникающих сбросах микроконтроллера. Если -BOR =0, то произошел сброс по снижению напряжения питания (BOR). Бит -BOR не устанавливается в '1' аппаратно и имеет непредсказуемое значение, если детектор пониженного напряжения питания выключен (BODEN=0 в слове конфигурации).

Бит -POR сбрасывается в '0' при возникновении сброса по включению питания. Пользователь должен программно установить этот бит в '1' после сброса по включению питания. При последующих сбросах, если -POR=0, то произошел сброс по включению питания (или напряжение  $V_{DD}$  стало слишком низким).

Бит -PER сбрасывается в '0' при возникновении сброса по ошибке паритета памяти. Пользователь должен программно установить этот бит в '1'. Бит -PER сбрасывается в '0' после сброса POR.

MPEEN (разрешение сброса при возникновении ошибки паритета) отображает состояние бита MPEEN в слове конфигурации. Бит MPEEN не изменяется при любом виде сброса или прерывании.

**Примечание.** При включении питания бит -BOR имеет непредсказуемое значение и не должен учитываться. Бит -BOR предназначен для обнаружения последующих сбросов микроконтроллера при снижении напряжения питания. Состояние бита -BOR также непредсказуемое, если работа детектора пониженного напряжения заблокирована в битах конфигурации при программировании микроконтроллера (BODEN=0).

#### Регистр PCON

R-u	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
<b>MPEEN</b>	-	-	-	-	<b>-PER</b>	<b>-POR</b>	<b>-BOR</b>
Бит 7							Бит 0

R – чтение бита  
 W – запись бита  
 U – не реализовано, читается как 0  
 -n – значение после POR  
 -x – неизвестное значение после POR

бит 7: **MPEEN:** Бит состояния схемы контроля паритета памяти  
 Отображает состояние бита MPEEN в слове конфигурации.

биты 6-3:**Не реализованы:** читаются как '0'

бит 2: **-PER:** Флаг сброса по ошибке паритета памяти  
 1 = сброса по ошибке паритета памяти не было  
 0 = произошел сброс по ошибке паритета памяти программ микроконтроллера при выборке команды (программно должен быть установлен в '1' после сброса POR или PER)

бит 1: **-POR:** Флаг сброса по включению питания  
 1 = сброса по включению питания не было  
 0 = произошел сброс микроконтроллера по включению питания (программно должен быть установлен в '1' для обнаружения сброса POR)

бит 0: **-BOR:** Флаг сброса по снижению напряжения питания  
 1 = сброса по снижению напряжения питания не было  
 0 = произошел сброс микроконтроллера по снижению напряжения питания (программно должен быть установлен в '1' для обнаружения сброса BOR)

**Примечание.** В некоторых микроконтроллерах не все биты реализованы.

Регистр STATUS содержит два бита (-TO и -PD), учитывая которые совместно с битами регистра PCON пользователь может определить причину сброса микроконтроллера.

### Регистр STATUS

R/W-0	R/W-0	R/W-0	R-1	R-1	R/W-x	R/W-x	R/W-x	
<b>IRP</b>	<b>RP1</b>	<b>RP0</b>	<b>-TO</b>	<b>-PD</b>	<b>Z</b>	<b>DC</b>	<b>C</b>	
Бит 7								Бит 0

R – чтение бита  
W – запись бита  
U – не реализовано, читается как 0  
-n – значение после POR  
-x – неизвестное значение после POR

бит 7: **IRP**: Бит выбора банка при косвенной адресации  
1 = банк 2, 3 (100h – 1FFh)  
0 = банк 0, 1 (000h - 0FFh)

биты 6-5: **RP1:RP0**: Биты выбора банка при непосредственной адресации  
11 = банк 3 (180h – 1FFh)  
10 = банк 2 (100h – 17Fh)  
01 = банк 1 (080h – 0FFh)  
00 = банк 0 (000h – 07Fh)

бит 4: **-TO**: Флаг переполнения сторожевого таймера  
1 = после POR или выполнения команд CLRWDT, SLEEP  
0 = после переполнения WDT

бит 3: **-PD**: Флаг включения питания  
1 = после POR или выполнения команды CLRWDT  
0 = после выполнения команды SLEEP

бит 2: **Z**: Флаг нулевого результата  
1 = нулевой результат выполнения арифметической или логической операции  
0 = не нулевой результат выполнения арифметической или логической операции

бит 1: **DC**: Флаг десятичного переноса/заема (для команд ADDWF, ADDWL, SUBWF, SUBWL), заем имеет инверсное значение  
1 = был перенос из младшего полубайта  
0 = не было переноса из младшего полубайта

бит 0: **C**: Флаг переноса/заема (для команд ADDWF, ADDWL, SUBWF, SUBWL), заем имеет инверсное значение  
1 = был перенос из старшего бита  
0 = не было переноса из старшего бита

**Примечание.** Флаг заема имеет инверсное значение. Вычитание выполняется путем прибавления дополнительного кода второго операнда. При выполнении команд сдвига (RRF, RLF) бит C загружается старшим или младшим битом сдвигаемого регистра.

### 3.4 Ответы на часто задаваемые вопросы

Если вы не найдете ответа на Ваш вопрос в этой главе раздела, задайте его, написав нам письмо по адресу [support@microchip.ru](mailto:support@microchip.ru).

**Вопрос 1:** Мое устройство подвергнуто воздействию электростатических разрядов и сильным электромагнитным помехам из-за чего работает неустойчиво. Что можно сделать?

**Ответ 1:**

Если микроконтроллер не имеет интегрированной схемы фильтрации помех на выводе -MCLR (см. приложение C), то необходимо предусмотреть внешнюю схему фильтрации коротких импульсов. Длительность импульса способного привести к сбросу микроконтроллера смотрите в разделе "Электрические характеристики" параметр 35.

**Вопрос 2:** Отладил программу на микроконтроллере с УФ стиранием памяти, сброс и выполнение программы происходило должным образом. При использовании OTP микроконтроллера устройство работает неустойчиво. Что может быть причиной этого?

**Ответ 2:**

Наиболее частой причиной этого является оставленное незакрытым окно для УФ стирания памяти программ при установке микроконтроллера в устройство. Замечено, что регистры памяти данных, после сброса по включению питания, содержат разные значения при воздействии фонового освещения на кристалл и закрытым окном для УФ стирания памяти. В большинстве случаев регистры специального и общего назначения не были инициализированы должным образом программой микроконтроллера после сброса.



### 3.5 Дополнительная литература

Дополнительная литература и примеры применения, связанные с этим разделом документации. 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 со сбросом микроконтроллеров PICmicro MCU:

Документ	Номер
Power-up Trouble Shooting Решение проблем, возникающих при включении питания	AN607
Power-up Considerations Рекомендации по включению питания	AN522

## **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.