



# Средства разработки

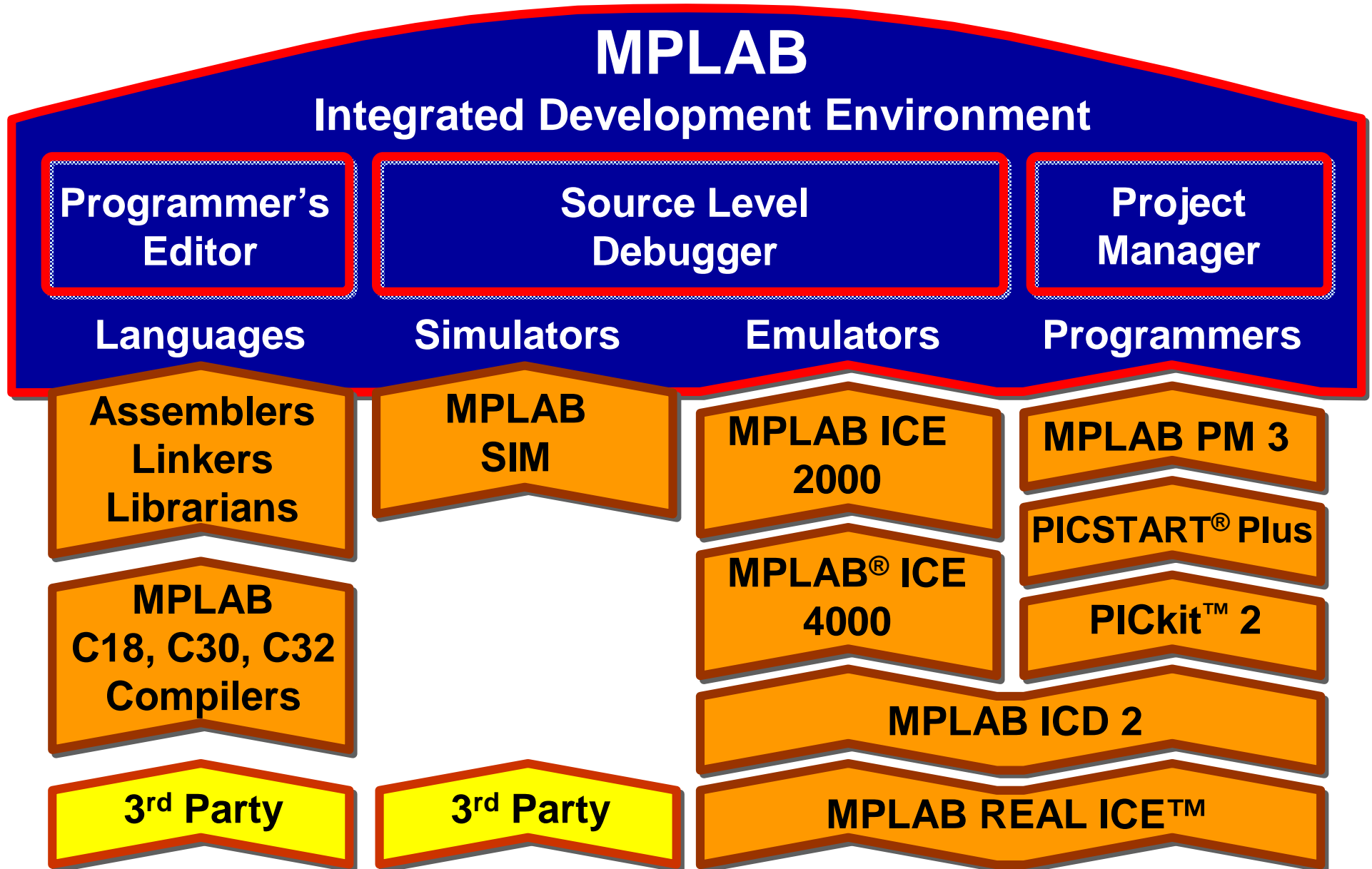
Сегодня и Завтра

# План

- | **MPLAB<sup>®</sup> C – несколько новых компиляторов**
- | Внутрисхемная отладка. Дебаггеры и эмуляторы
- | MPLAB IDE – Что нового? Что планируется?
- | MPLAB Starter Kits

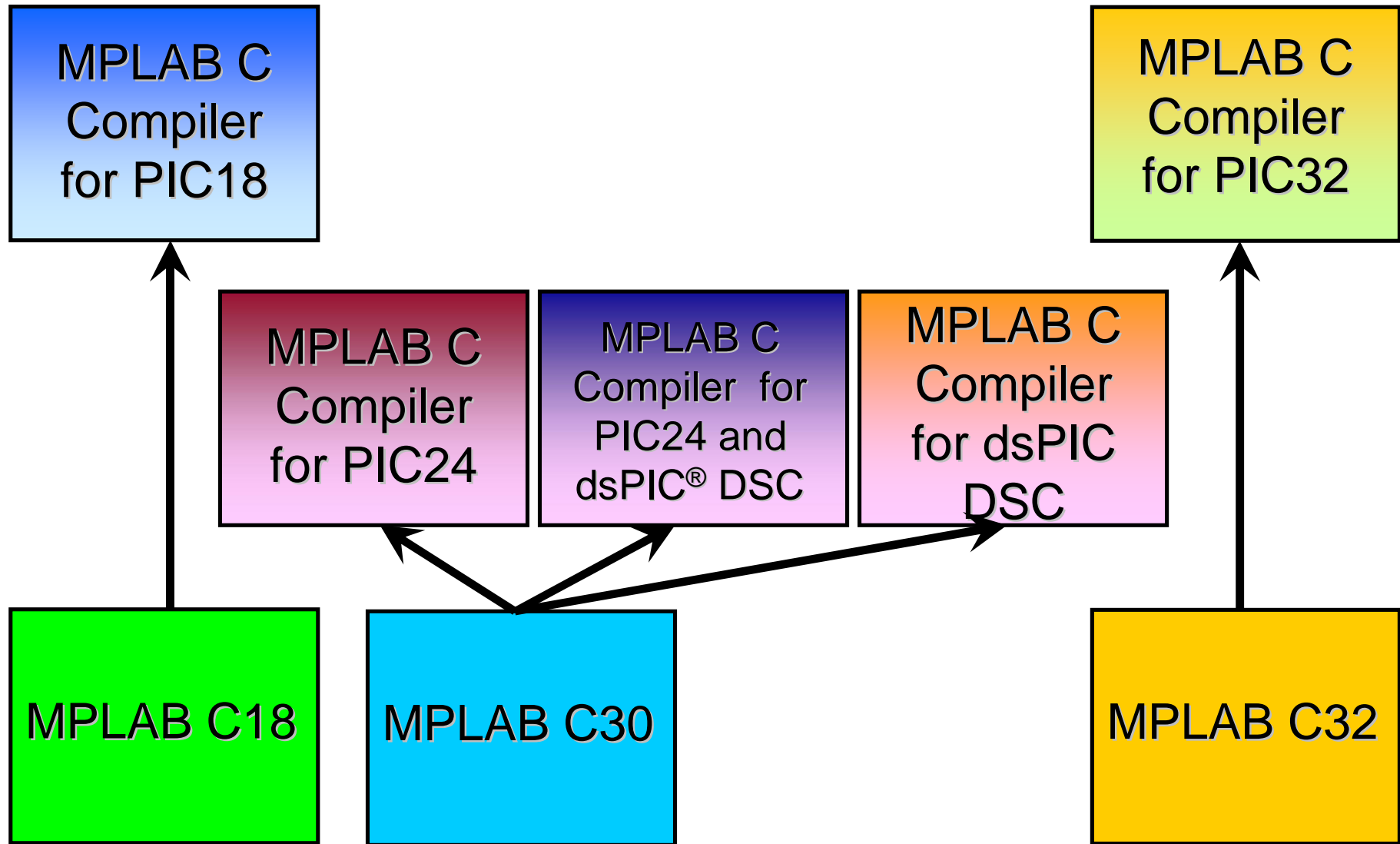


# MPLAB<sup>®</sup> IDE и компоненты



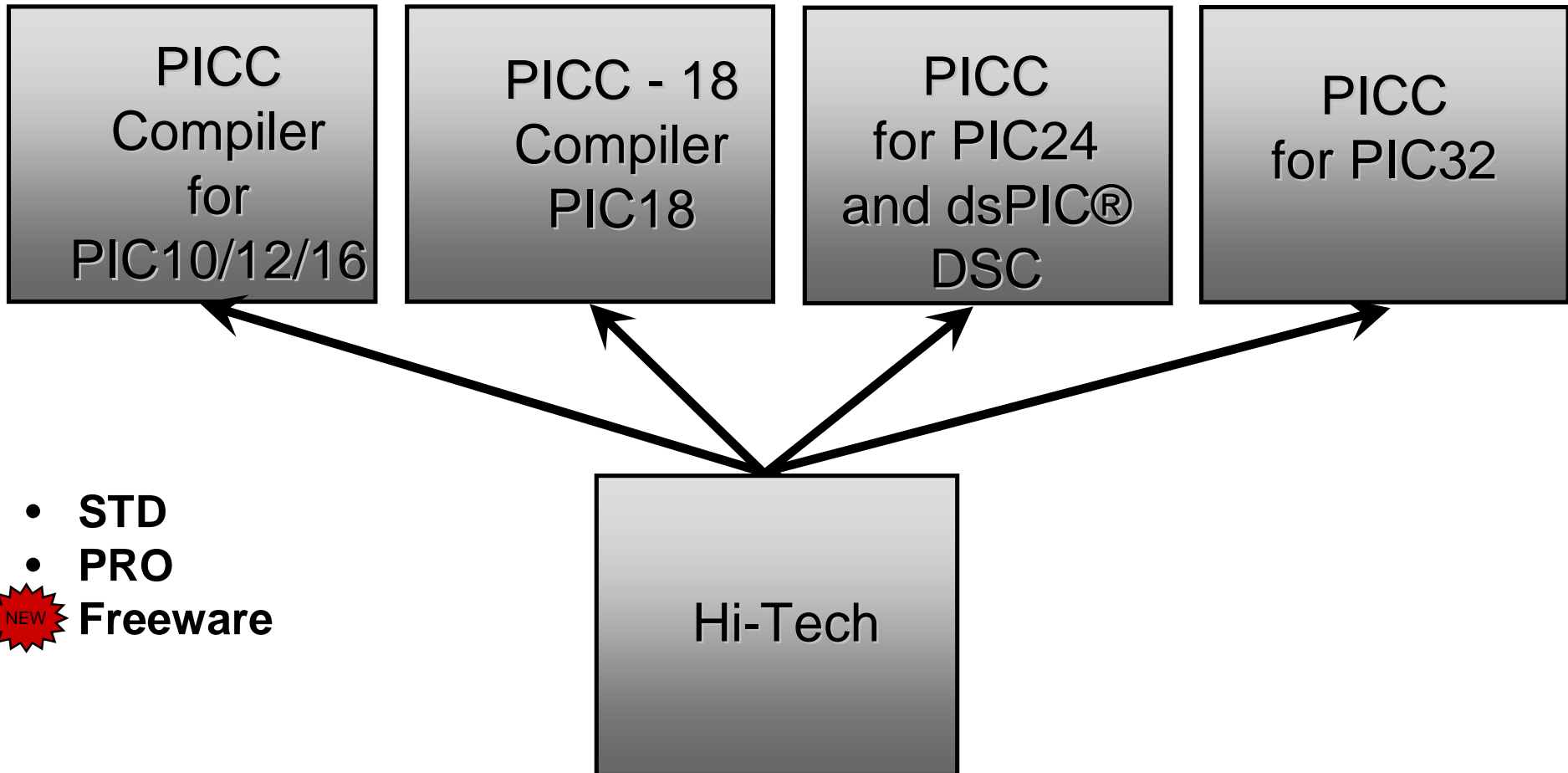


# Компиляторы MPLAB® C





# Компиляторы Hi-Tech



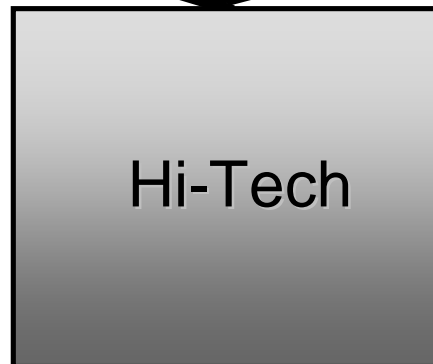


# Компиляторы Hi-Tech



Hi-Tech Enterprise Edition

- STD
- PRO
-  Freeware



# План

- | MPLAB<sup>®</sup> C – несколько новых компиляторов
- | **Внутрисхемная отладка. Дебаггеры и эмуляторы**
- | MPLAB IDE – Что нового? Что планируется?
- | MPLAB Starter Kits



# Microchip's Emulation Roadmap



Note: The Microchip name and logo, dsPIC, MPLAB and PIC are registered trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. PICKit and REAL ICE are trademarks of Microchip Technology Inc. in the U.S.A. and other countries. All other trademarks mentioned herein are property of their respective companies.





# PICkit™ 2 Flash Starter Kit

- | Программатор поддерживает практически все PIC® MCU
  - PIC24 & dsPIC33
  - Baseline, Mid-range, PIC18F and PIC18J
  - PIC24
  - dsPIC
- | PICkit 2 Tutorials
- | Debugging
  - Практически все PIC12, PIC16 и PIC18
  - PIC24
  - dsPIC



DV164120 PICkit 2 Low Pin Count Demo  
PG164120 PICkit Programmer



# PICkit™2 Programmer

Program with PICkit 2 using these software programs:



MPLAB IDE

## MPLAB® IDE

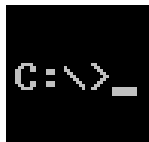
- | Program all devices supported for debug directly from the IDE



PICkit 2

## PICkit 2 Programmer Application

- | Additional device support, including PIC32 and Microchip serial EEPROM products
- | Exposes more PICkit 2 features
- | PICkit 2 Programmer-To-Go setup



## PK2CMD Command Line Utility

- | Use with batch files, custom GUI software in Visual Basic, C++, C#, Labview, and others
- | Call from 3<sup>rd</sup> party development environments
- | Available for Linux and Mac OS X platforms



[www.PICkit2.ru](http://www.PICkit2.ru)

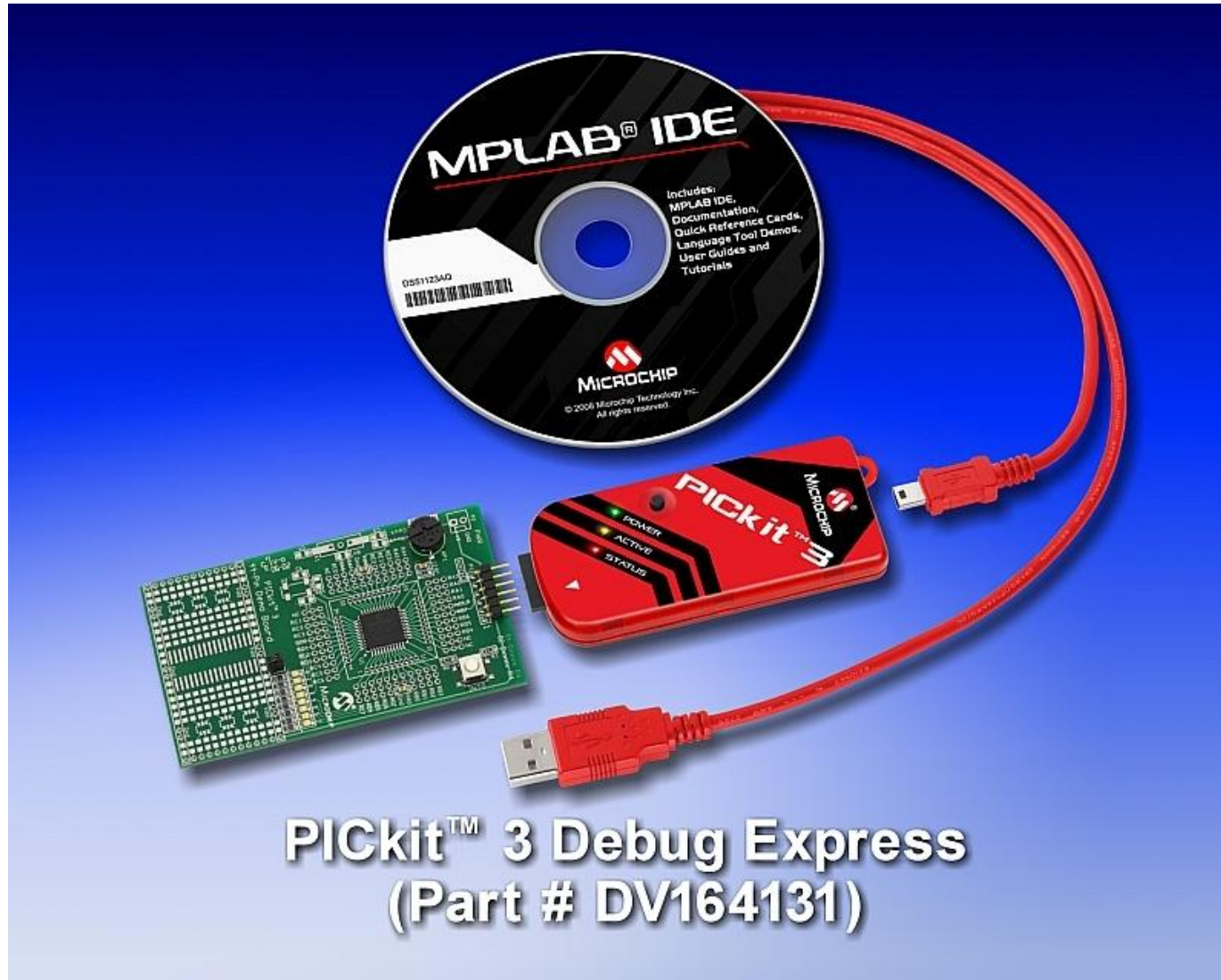
**Специальная акция!**

- С 1 мая**
- 1 комплект в руки**





# PICKit™ 3 Debug Express





# PICkit™ 3 Debugger/Programmer Probe

- | Full-speed real-time emulation
- | Run/halt, step, breakpoints
- | Firmware upgradable via the free MPLAB® IDE
- | USB 2.0 full speed
- | USB powered
- | Provides target power, up to 30 mA
- | V<sub>DD</sub> range 3 - 5.5V
- | V<sub>PP</sub> range 3 - 13V
- | CE and RoHS-compliant





# PICkit™ 3 Debug Express Kit (Part # DV164131)

## Includes:

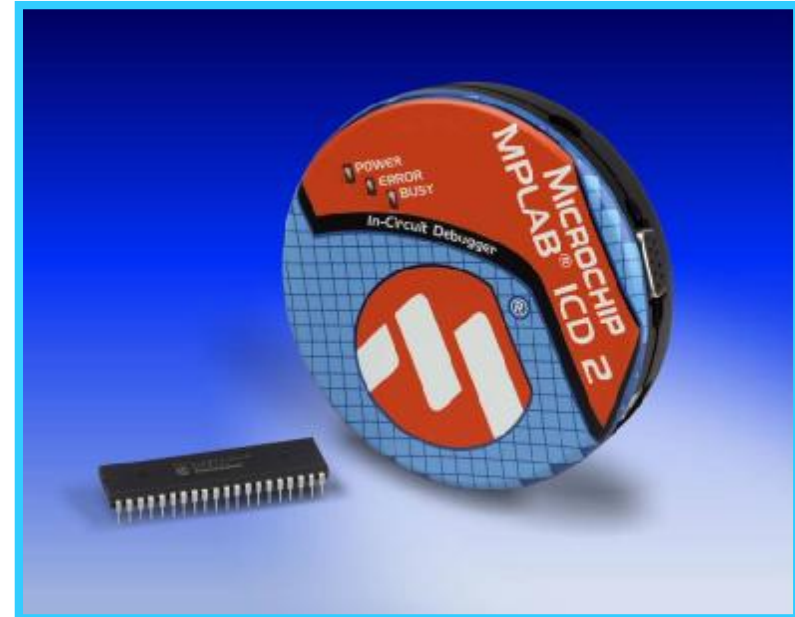
- PICkit™ 3 debugger and programmer probe
- 44-pin demo board populated with a PIC18F45K20 8-bit MCU
- The free MPLAB® Integrated Development Environment
- Free version of the MPLAB C Compiler for PIC18 MCUs
- Easy-to-understand lessons and tutorials
- Software utilities, examples with source code, and full documentation





# MPLAB<sup>®</sup> ICD 2 In-Circuit Debugger

- | Работает под MPLAB IDE
- | Обновление прошивки
- | До 3 точек останова
- | Возможность питания от USB



DV164005 MPLAB ICD 2

DV164007 MPLAB ICD 2 с источником питания

DV164033 MPLAB ICD 2 + Explorer 16



# MPLAB<sup>®</sup> ICD 3 – Следующее поколение дебаггера

- | Отладчик/Программатор для Flash контроллеров
- | Отличные возможности при низкой цене
- | Полная поддержка МК
- | Много других улучшений
  - Возможность питания отладочной платы (100 мА)
  - Быстрый – USB HS, аппаратное ускорение, буфер ОЗУ
  - Программные точки останова (1000)







# MPLAB® ICD 3

- I Поддержка микроконтроллеров Microchip PIC®**
  - PIC32MX**
    - 32-bit семейство, 80 MIPS, расширенные отладочные функции
  - dsPIC33F, PIC24H/PIC24F, dsPIC30F**
    - 16-bit семейство, 16-40 MIPS, стандартная отладка ICD
  - PIC18F/FJ/**
    - 8-bit семейство, 10-12 MIPS, стандартная отладка ICD
  - PIC16F/12F/10F**
    - 8-bit семейство, 10 MIPS, стандартная отладка ICD
    - PIC24/18F 'K' серия
    - 16/8-bit, новейшая технология, широкий диапазон напряжений питания

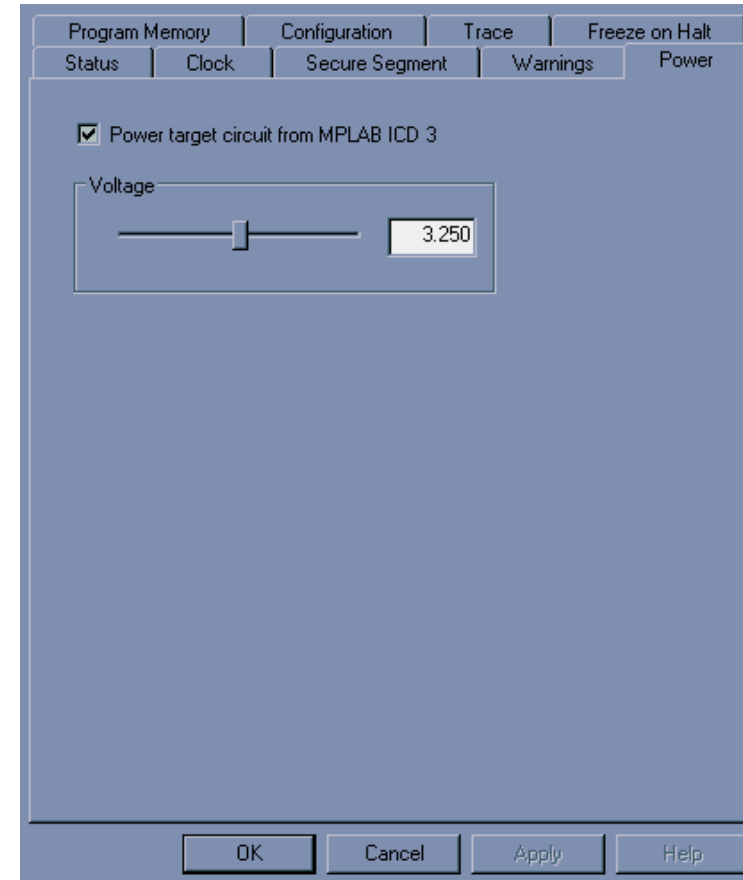
# MPLAB® ICD 3

- | Питание от USB**
  - Потребляет 220 мА
  - При работе от USB хаба требует хаб с питанием
- | RS232 не поддерживается**
  - Уже нет на большинстве компьютеров
  - Низкая скорость – практически не используется
- | Не требуется внешнего источника питания**

# MPLAB<sup>®</sup> ICD 3

## Улучшения

- **Может работать с запитанной отлаживаемой платой или быть источником питания**
- **Широкий диапазон напряжений VDD 2V-5V**
- **VDD, выдаваемое на внешнюю плату ограничено диапазоном 3V-5V**
- **Ограничение выходного тока (100 мА)**





# MPLAB® ICD 3

## Улучшения

- | **Ruggedized**
  - Tri-state data buffers
  - DC isolation eliminating sequencing issues
- | **Защита от высокого напряжения по линиям интерфейса ICSP™**
  - VDD, PGC, PGD
  - Защитные диоды к 5.5В
- | **Защита от перегрузки**
  - Неизвестное устройство (КЗ по интерфейсным линиям)
  - Ограничение тока по питанию (VDD)
- | **Модуль для самотестирования**
  - Validate interface and connection integrity
  - Helps isolate target faults vs. tool issues
  - Test module includes small PIC® MCUs





# Что такое MPLAB<sup>®</sup> REAL ICE<sup>™</sup> эмулятор?





# MPLAB<sup>®</sup> REAL ICE<sup>™</sup>

- | Флагманское отладочное средство для разработки и отладки ваших устройств**
- | «Мост» между MPLAB IDE и отлаживаемым контроллером**
- | Связывается с встроенным модулем отладки в микроконтроллере**
- | Быстрая отладка**



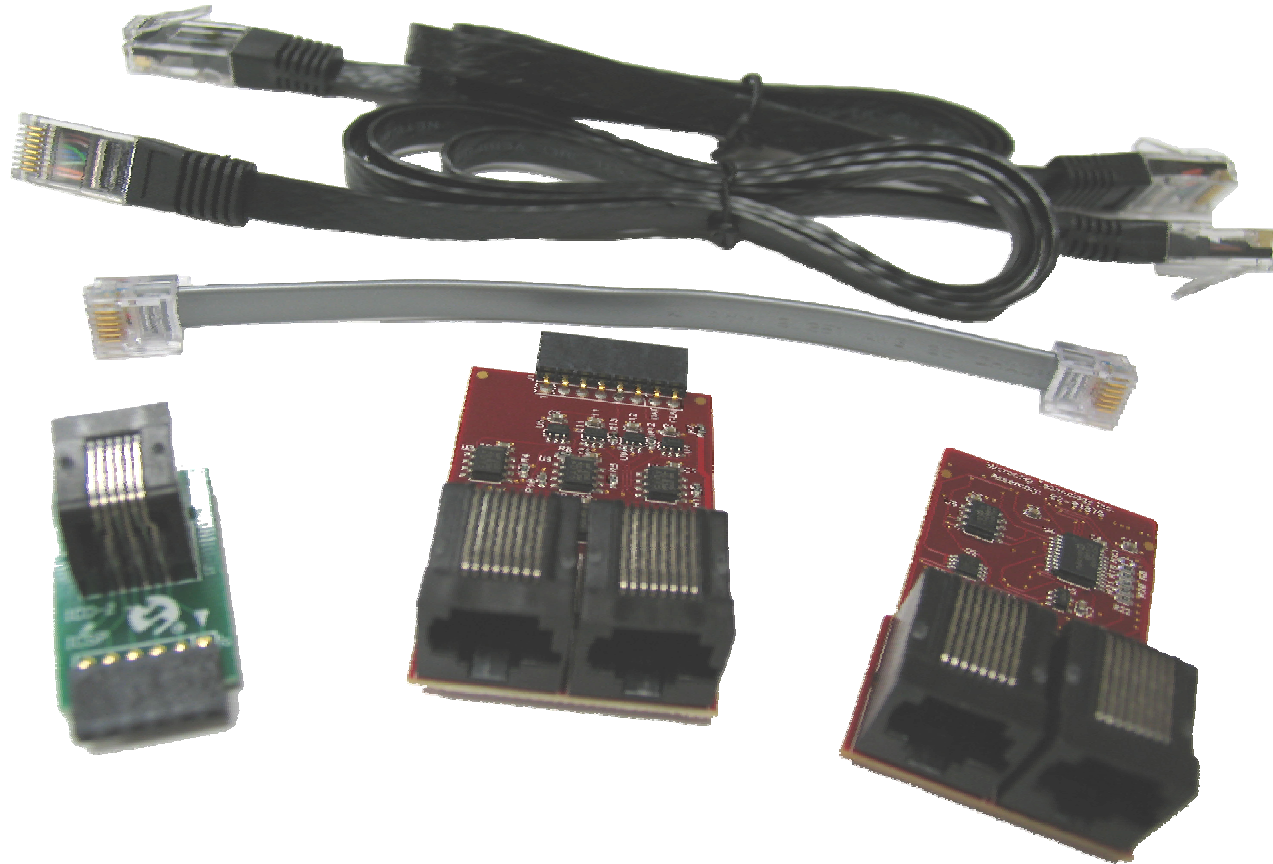
# Эмулятор MPLAB<sup>®</sup> REAL ICE<sup>™</sup>

- I MPLAB REAL ICE (DV244005)
  - RJ45 Driver Board и кабель
  - Кабель логического пробника
  - Плата для самотестирования





# High Speed Performance Pak (AC244002)







# MPLAB® REAL ICE™ Processor Paks

- | Необходим для маловыводных или дешевых микроконтроллеров
- | Используется когда каждый вывод на вес золота
- | Используется для добавления свойств и/или требуются все ресурсы у отлаживаемого микроконтроллера



# “Базовые” особенности

- Интеграция с MPLAB® IDE
- Работает как программатор и отладчик
- Точки останова
- Окно наблюдения переменных (Watch window)
- Управление программой
  - Run
  - Halt
  - Single Step
  - Animate
  - Step Over
  - Reset



# MPLAB® REAL ICE™

## Продвинутые возможности

- | **Наблюдение за переменной в реальном времени**
- | **DMCI – Data Monitoring and Control Interface**
- | **Трассировка**
- | **Секундомер**
- | **Расширенные точки останова**
- | **Логический пробник**



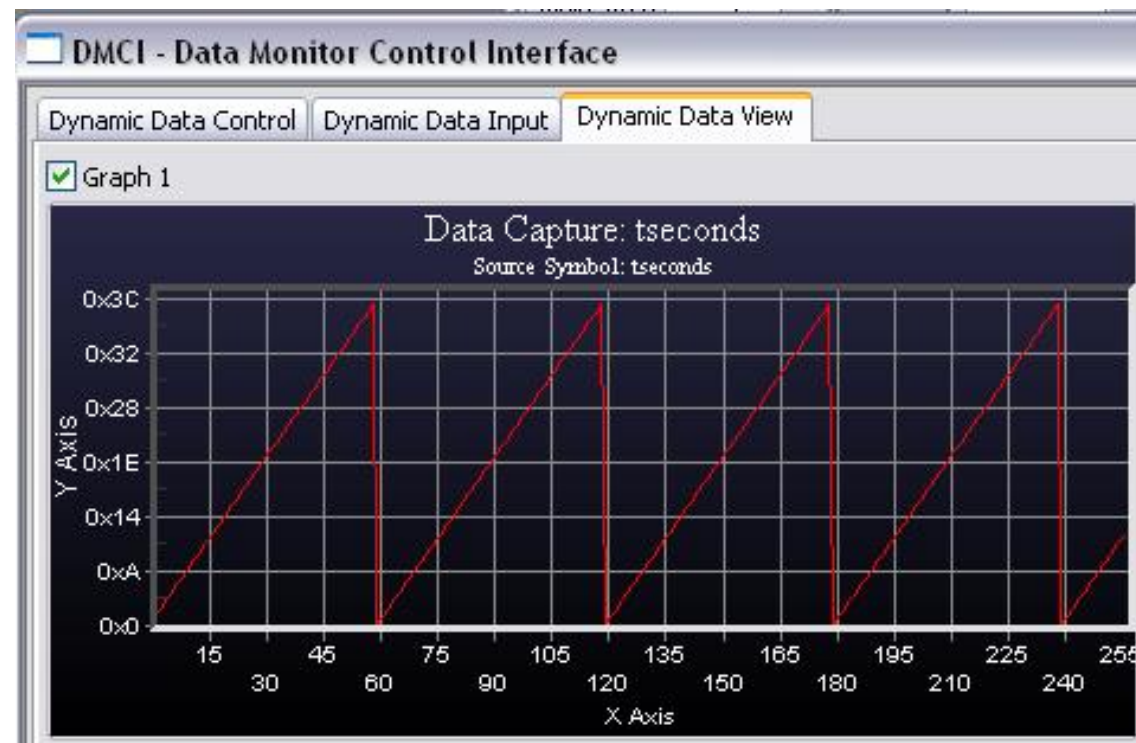
# **MPLAB® REAL ICE™ Эмулятор vs. Обычный эмулятор**

## **Особенности по отношению к обычному эмулятору**

- Реальный контроллер а не эмуляционный чип**
- Работает в системе**
- Возможна высокоскоростная отладка по низкой цене**

# Data Monitor and Control Interface

- | Что такое DMCI?
- | Зачем нужен DMCI?





# Трассировка

# Трассировка

## Трассировка переменных и программы

- | Пишет лог изменения переменной в RV
- | Трассировка выполнения программы
- | Адресов и инструкций
- | Практически не ограниченный буфер трассировки
- | Трасса может быть сохранена на жестком диске
- | Простота использования

# Трассировка

## I Два типа трассировки

### – Программная трассировка

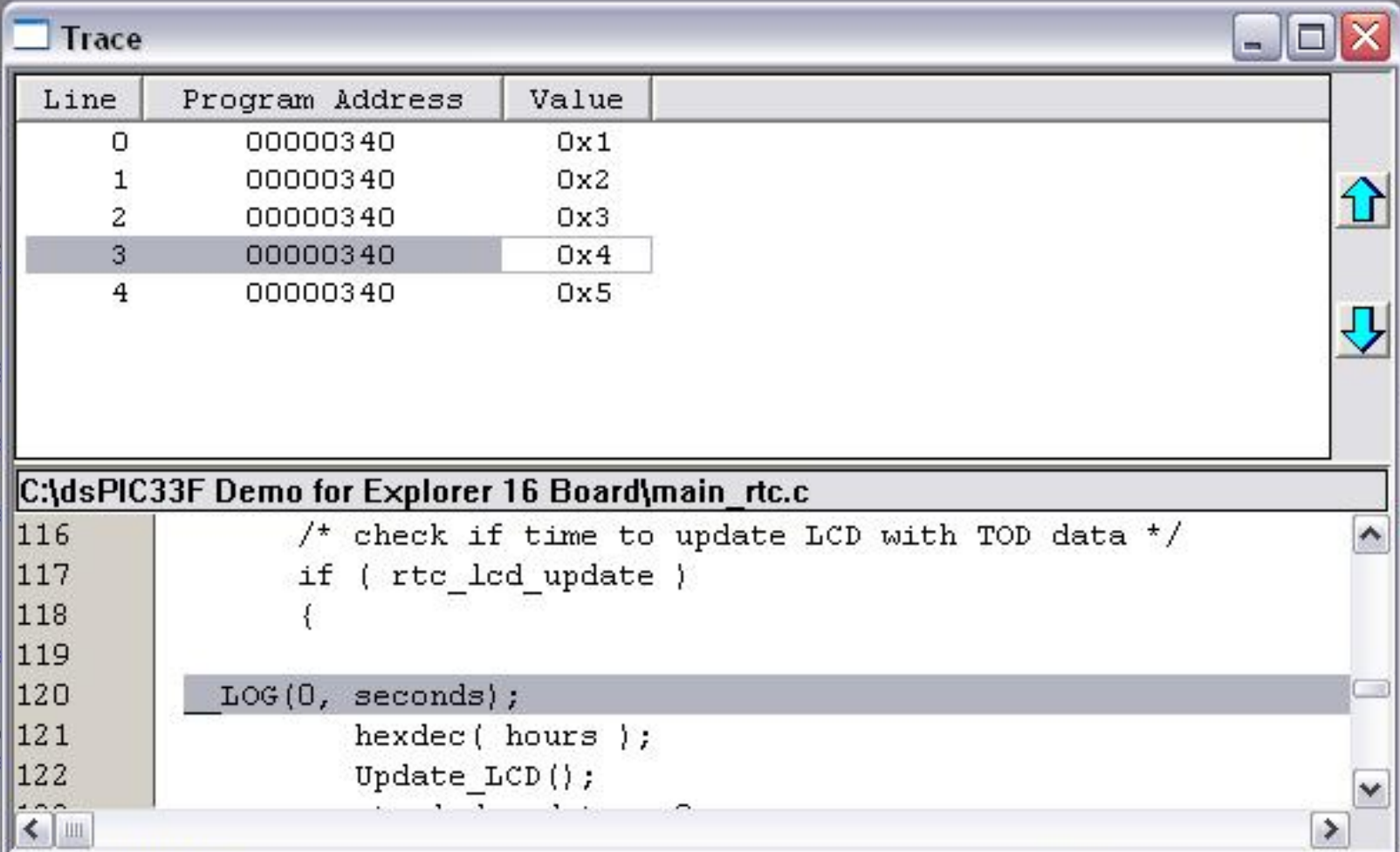
- Используются макросы для лога переменной и трассировки
- Native Trace
- SPI Trace
- PORT Trace

### – Трассировка инструкций (для PIC32MX)

- Используется встроенная возможность PIC32 для вывода данных о ходе выполнения программы



# Трассировка: Что я имею?



The screenshot displays a debugger's Trace window. The top pane shows a table of execution data:

Line	Program Address	Value
0	00000340	0x1
1	00000340	0x2
2	00000340	0x3
3	00000340	0x4
4	00000340	0x5

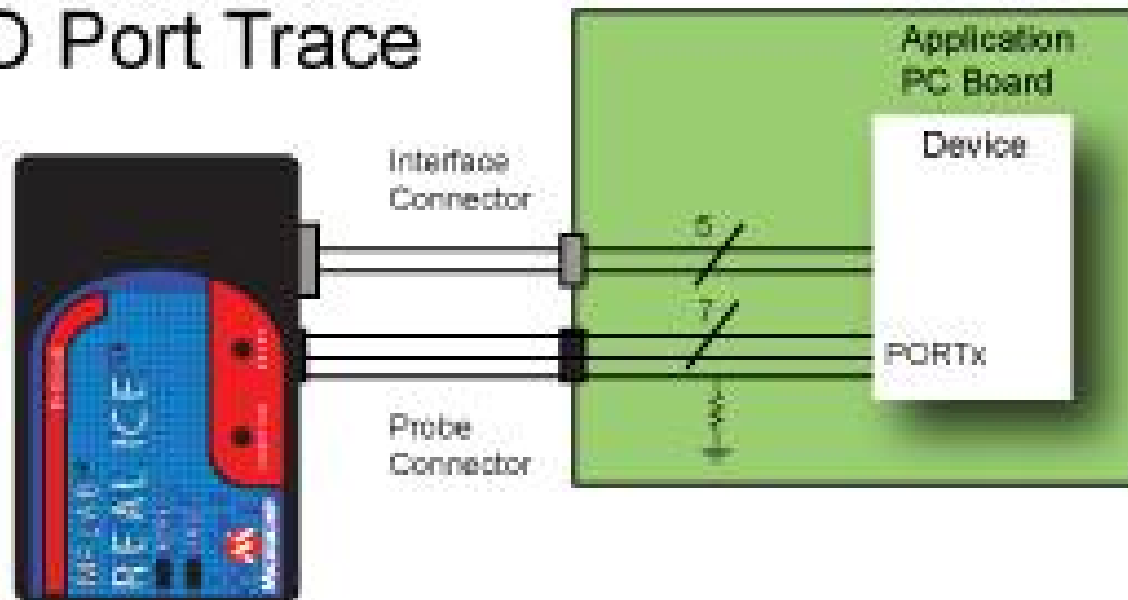
The bottom pane shows the source code for `C:\dsPIC33F Demo for Explorer 16 Board\main_rtc.c`:

```
116      /* check if time to update LCD with TOD data */
117      if ( rtc_lcd_update )
118      {
119
120          LOG(0, seconds);
121          hexdec( hours );
122          Update_LCD();
```

# PORT Trace

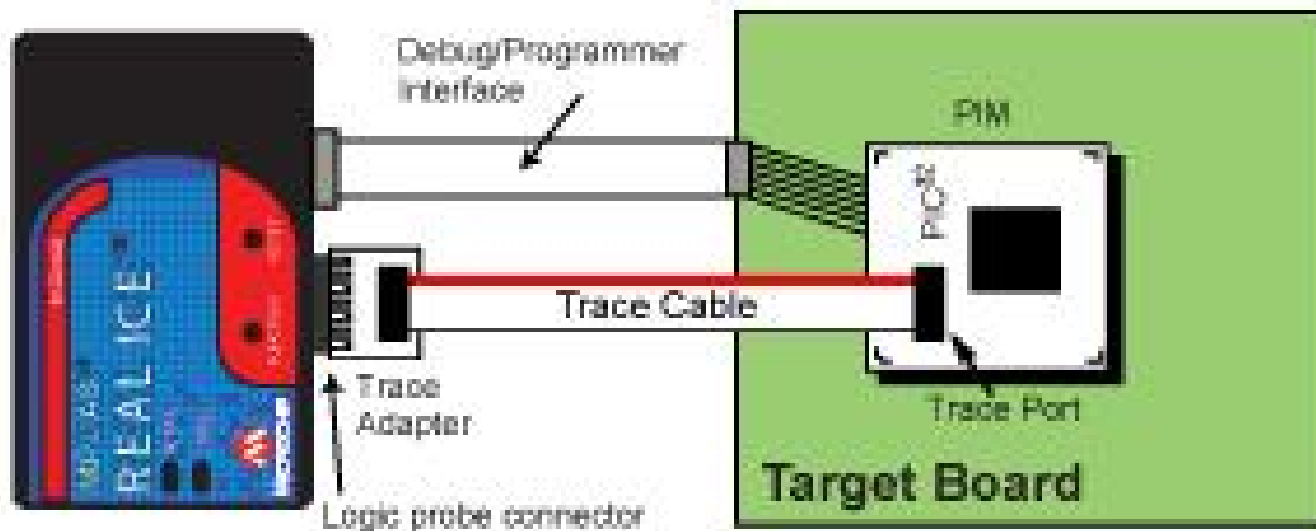
- ! Наибыстрейший способ
- ! Требуется 8 выводов

## I/O Port Trace



# Трассировка инструкций

- | Встроенная периферия, не требуются макросы
- | Показывает выполнение всех инструкций
- | Пока только для PIC32MX
- | Требуется 5 выделенных выводов
- | MPLAB® REAL ICE™ Trace Kit (AC244006)





Line	Program Address	Op	Label	Instruction
11081266	9D0006E8	1000FFF6		beq ze
11081267	9D0006EC	00000000		nop
11081268	9D0006C4	8FC20000		lw v0
11081269	9D0006C8	2C420064		sltiu v0
11081270	9D0006CC	10400008		beq v0
11081271	9D0006D0	00000000		nop
11081272	9D0006D4	8FC20000		lw v0
11081273	9D0006D8	AF828010		sw v0
11081274	9D0006DC	8FC20000		lw v0
11081275	9D0006E0	24420001		addiu v0
11081276	9D0006E4	AFC20000		sw v0
11081277	9D0006E8	1000FFF6		beq ze
11081278	9D0006EC	00000000		nop
11081279	9D0006C4	8FC20000		lw v0
11081280	9D0006C8	2C420064		sltiu v0

R:\HOME\MEI\Shoukry\PIC32 LCD Proj\delay.c

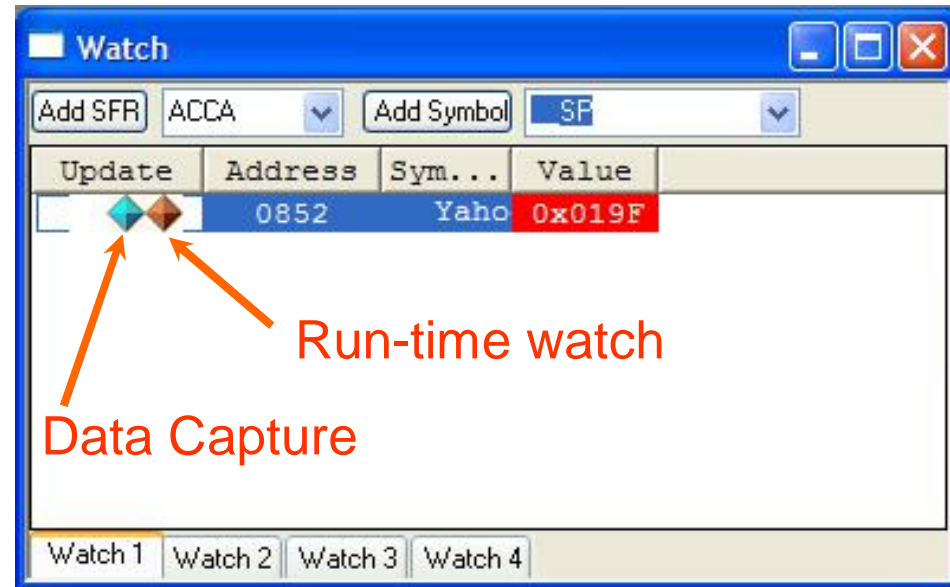
```
44
45 void Delay( unsigned int delay_count )
46 {
47   unsigned int i=0, j=0, k=0;
48
49   //return;
50   g_count++;
51   for(j=0; j<delay_count; j++)
52     for (i=0; i<100; i++)
53       temp_count = i;
54   // temp_count = delay_count +1;
55   // asm volatile("outer: dec _temp_count");
56   // asm volatile("cp0 _temp_count");
57   // asm volatile("bra z, done");
```

# План

- | MPLAB<sup>®</sup> C – несколько новых компиляторов
- | Внутрисхемная отладка. Дебаггеры и эмуляторы
- | **MPLAB IDE – Что нового? Что планируется?**
- | MPLAB Starter Kits

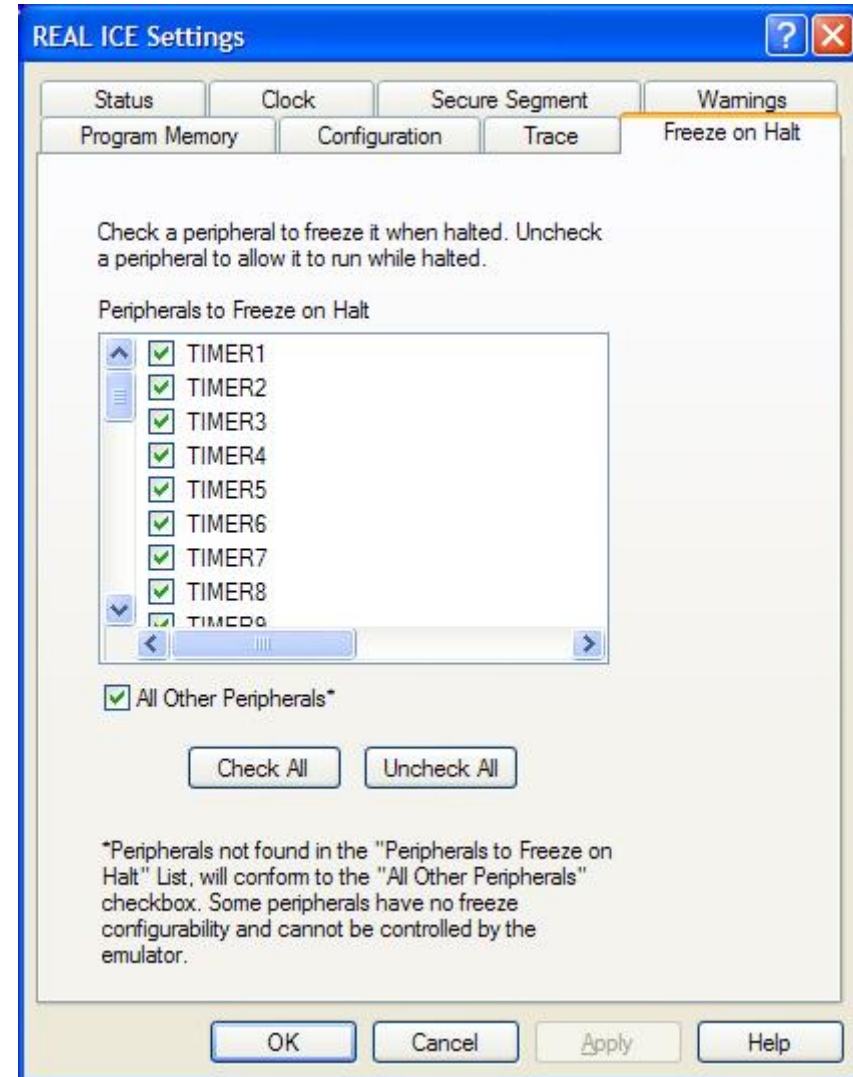
# IDE Improvements

- | **Run-time watch**
- | **Editor hot keys**
- | **DMA memory view**
- | **Trace event up/down**
- | **CAN shadow register view**
- | **Web updates (automatic and manual)**



# Улучшения дебаггера

- «Заморозка» периферии по останову
- dsPIC<sup>®</sup> DSC variant header support
- Programming executives (16-bit)
- MPLAB<sup>®</sup> REAL ICE<sup>™</sup> in-circuit emulator message linking



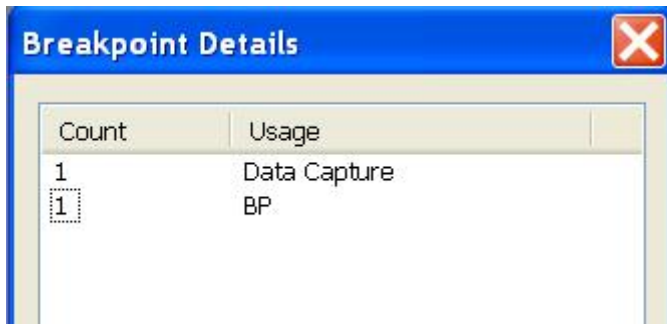
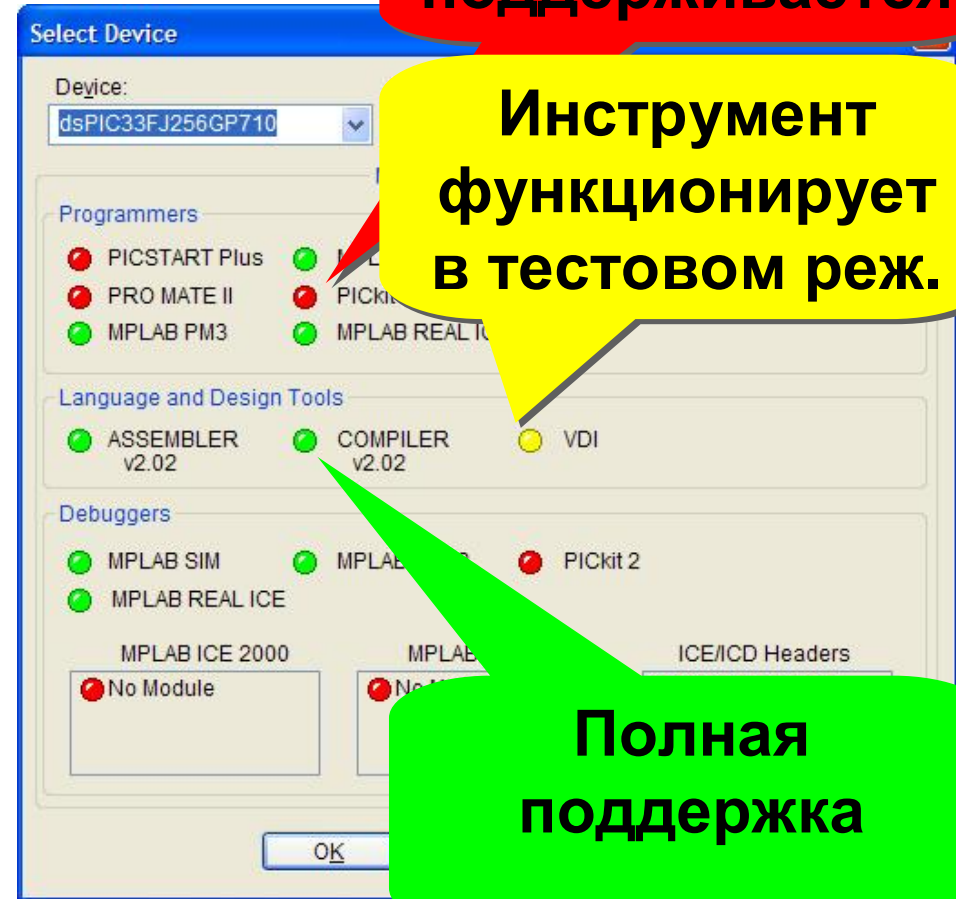
# Улучшения дебаггера

- Информация о выбранном контроллере
- Программные точки останова в PIC18
- Индикация ресурсов отладки

Инструмент не поддерживается

Инструмент функционирует в тестовом реж.

Полная поддержка







# Драйвер USB

- | **64-bit драйверы для XP 64 и Vista 64**
  - **MPLAB<sup>®</sup> ICD 2, MPLAB PM3 и MPLAB ICE 4000 (MPLAB IDE v8.14)**
  - **MPLAB REAL ICE<sup>™</sup> внутрисхемный эмулятор MPLAB ICD 3 (v8.14)**
  
- | **Стандартные драйверы в будущих версиях**

# План

- | MPLAB<sup>®</sup> C – несколько новых компиляторов
- | Внутрисхемная отладка. Дебаггеры и эмуляторы
- | MPLAB IDE – Что нового? Что планируется?
- | **MPLAB Starter Kits**



# MPLAB® Starter Kit Series





# MPLAB<sup>®</sup> Starter Kits

- | **Интегрированный дебаггер на плате**
- | **Требуется только PC с USB портом**
- | **Легки в освоении**
- | **Примеры в комплекте**
- | **Полное описание**
- | **Выборочная установка MPLAB IDE и окружения**
- | **Стандартные драйверы Microsoft**
- | **Низкая цена**



# PICkit™ 2 Starter Kit

## PICkit 2 Debug Express

**Starter Kit**

**(DV164120)**

**Programmer only**

**(PG164120)**



**PICkit 2 Debug Express**

**(DV164121)**

# PIC32 Starter Kit

- | Все необходимое для начала работы с PIC32
- | MPLAB® IDE и MPLAB C Компилятор для PIC32
- | 37 примеров с исходными кодами
- | 2 TCP/IP стека
- | Питание от USB
- | Интегрированный программатор и дебаггер



DM320001



# MPLAB<sup>®</sup> Starter Kit for dsPIC<sup>®</sup> DSC

- | Интегрированный программатор и дебаггер
- | Работа с речью и аудио на dsPIC33F
- | Легок в установке и использовании



**DM33011**



# MPLAB<sup>®</sup> Starter Kit for Serial Memory Products

DV243003



- | **Выбор напряжения 3.3V и 5.0V**
- | **Поддержка последовательной памяти Microchip с интерфейсами UNI/O™, I<sup>2</sup>C™, SPI и Microwire**
- | **От 1.8V до 5.5V внешнее напряжение**





# MPLAB® Starter Kit for PIC24F

DM240011



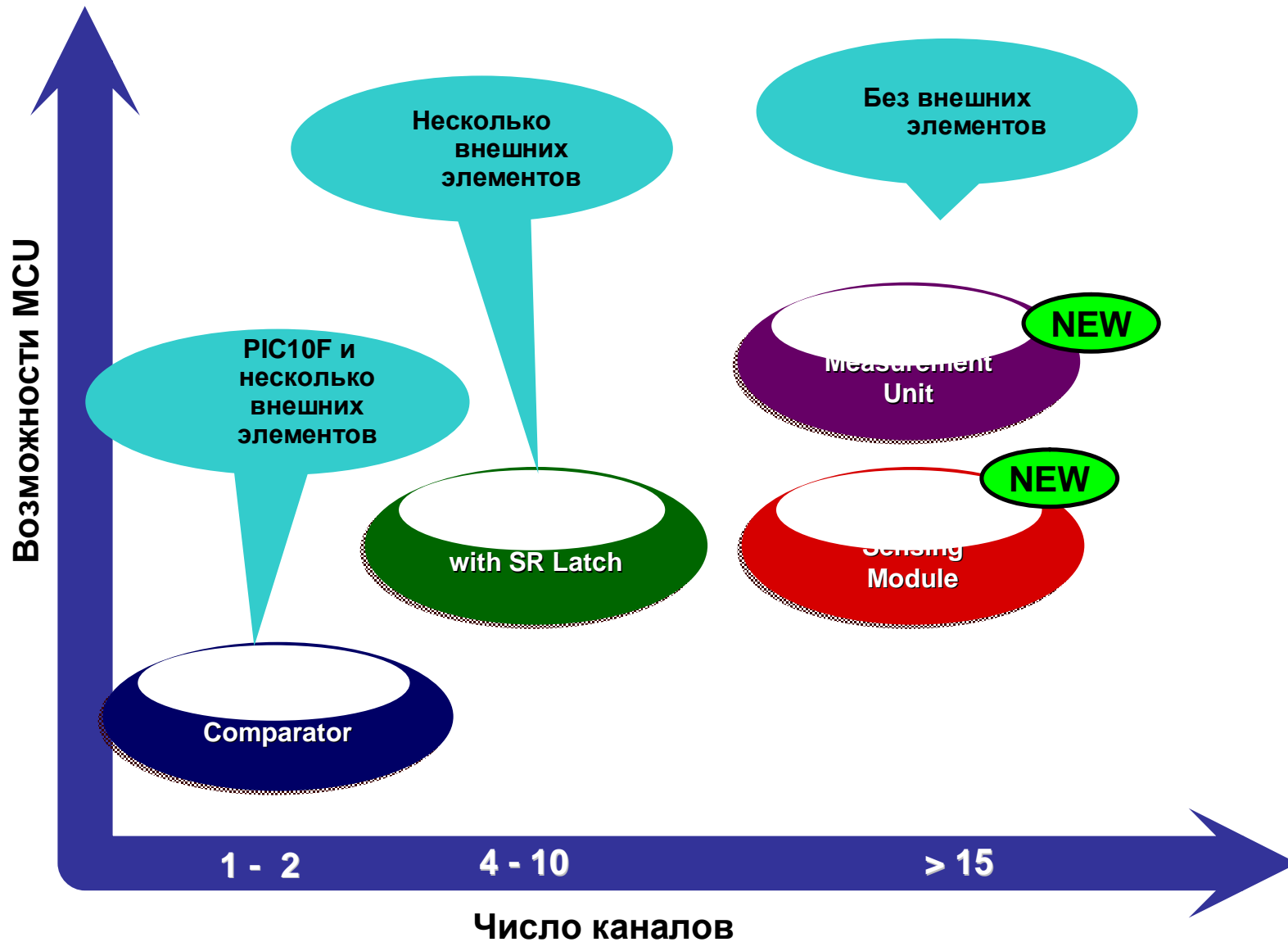
- § **USB device и host разъемы, трехцветный светодиод, емкостная клавиатура и OLED дисплей**
- § **Демонстрационная программа поддерживает графическое меню, работу с USB Flash**
- § **Встроенный USB отладчик**



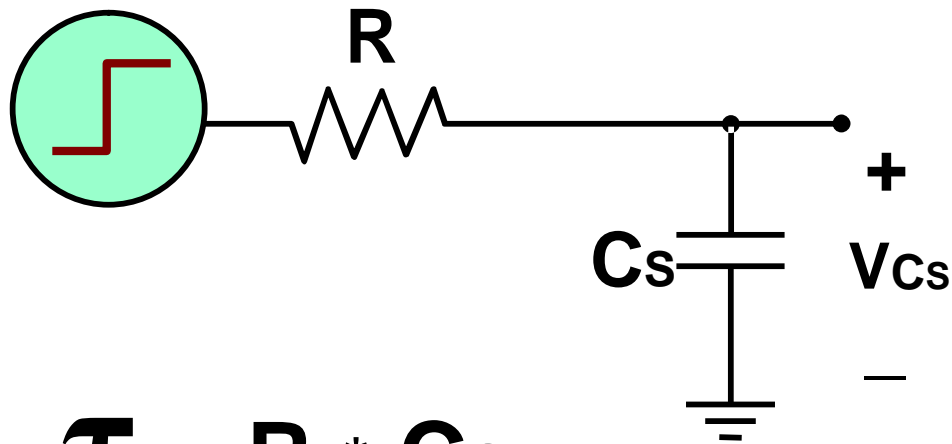
# **Touch Sense**

**Приложения с сенсорным  
управлением**

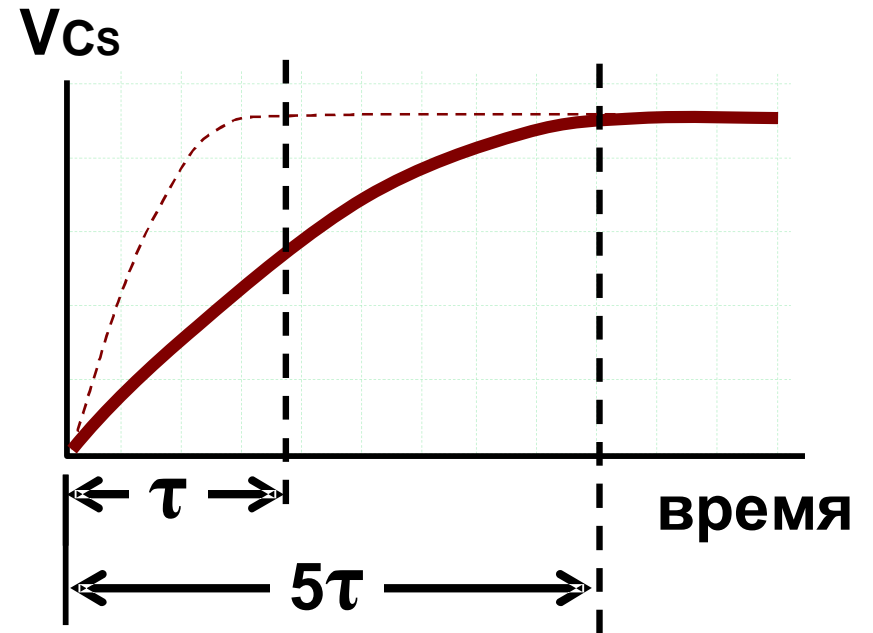
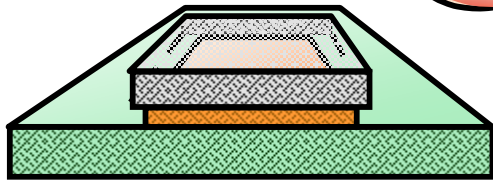
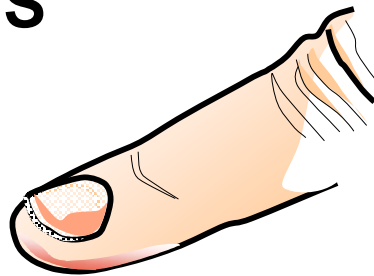
# Capacitive mTouch™ Sensing Различные решения



# RC цепочка – при нажатии



$$\tau = R * C_s$$





# Микроконтроллеры с возможностью построения релаксационного генератора

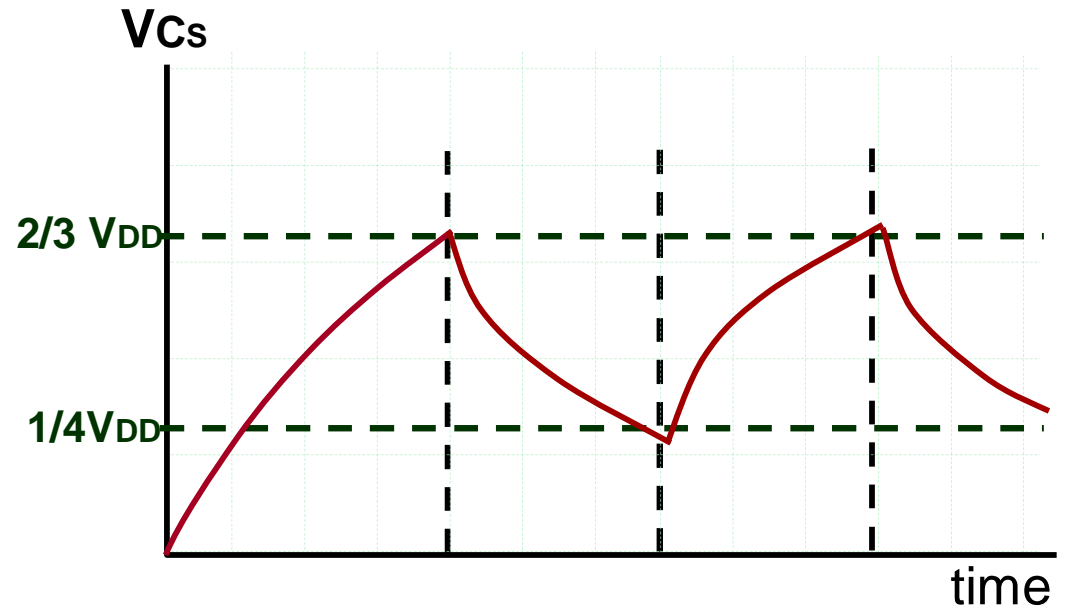
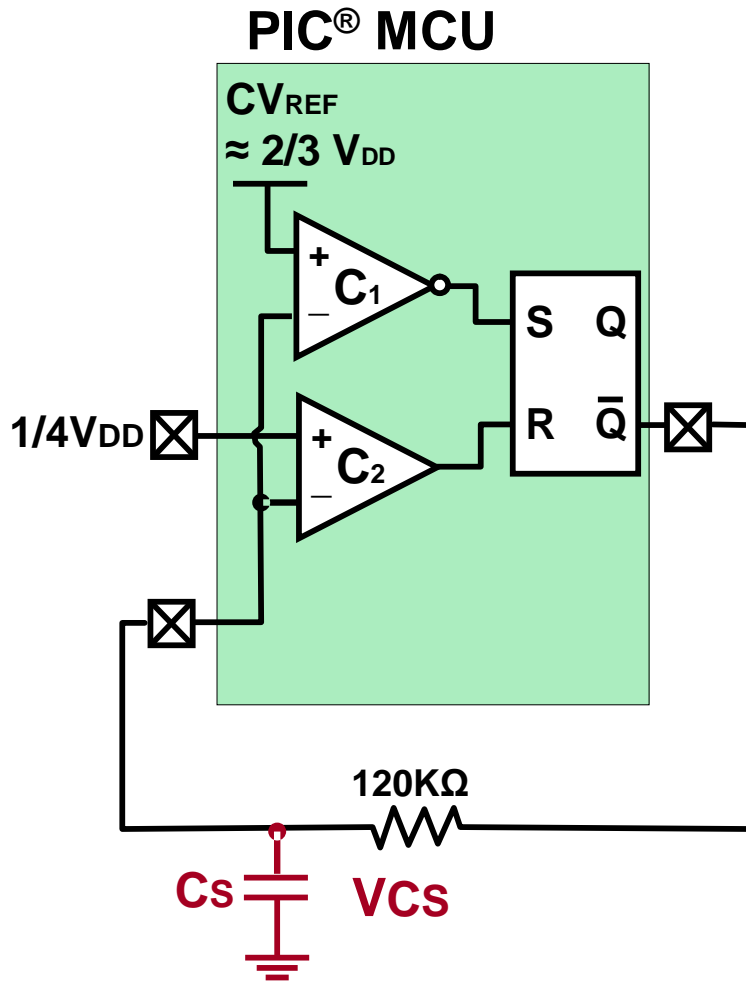
## Relaxation Oscillator:

- PIC16F616, PIC16HV616
- Семейство PIC16F690
- Семейство PIC16F88X
- Семейство PIC18F14K50 **NEW**

## Новый Capacitive Sense Module (CSM)

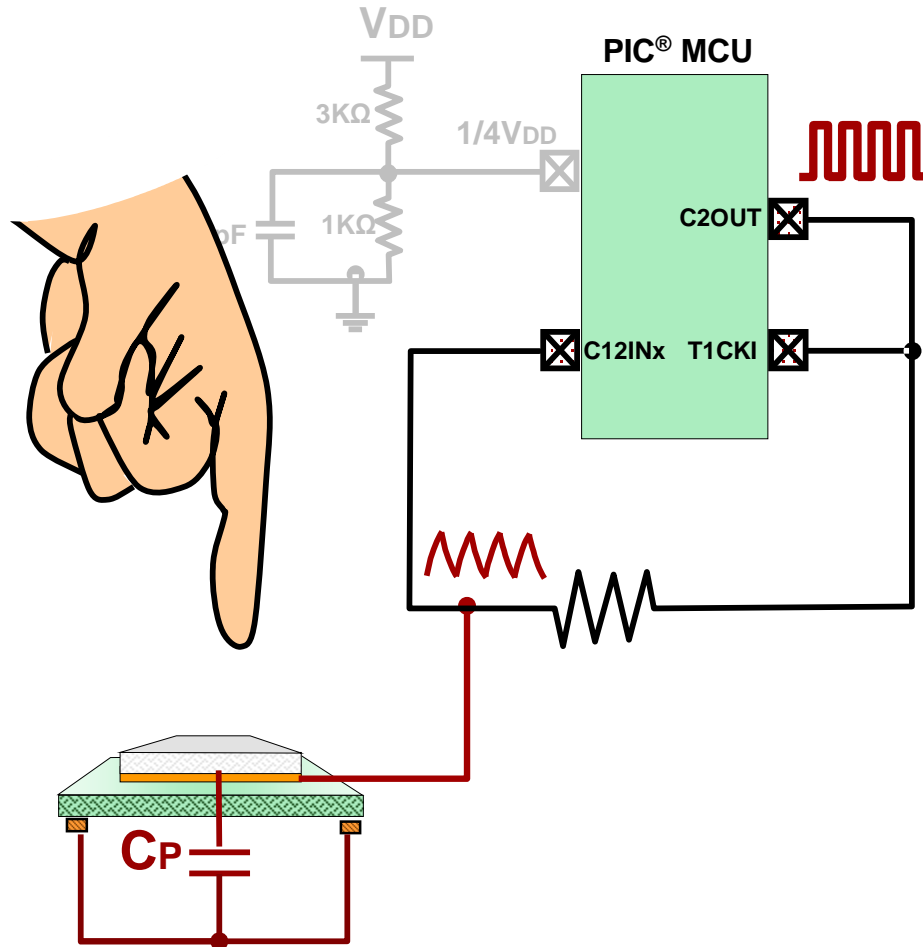
- Семейство PIC16F72X

# Работа генератора



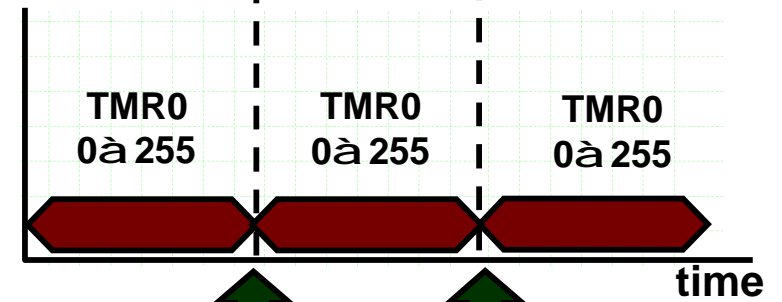
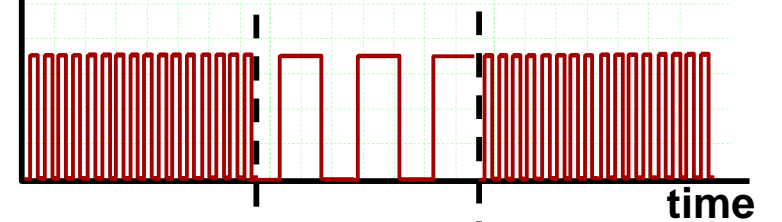
S	R	Q	$\bar{Q}$	OPERATION
0	0	Outputs hold last known values (HOLD)		
0	1	0	1	Charge
1	0	1	0	Discharge
1	1	0	1	Charge

# Измерение частоты



Прерывание от TMR0 дает фиксированный промежуток для измерения

TMR1H:TMR1L Increment Frequency

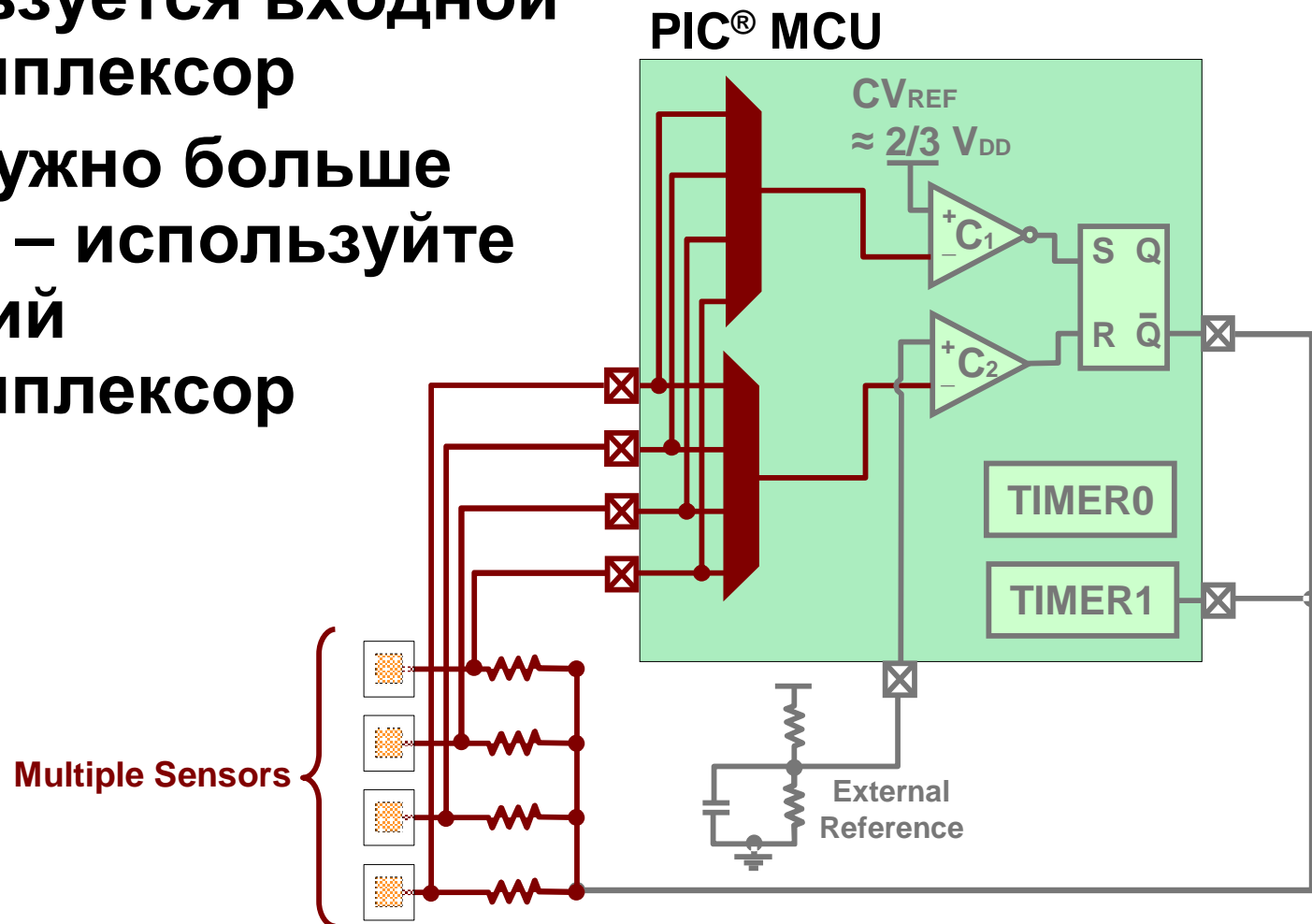


TMR0 overflow

TMR0 overflow

# Несколько сенсорных кнопок

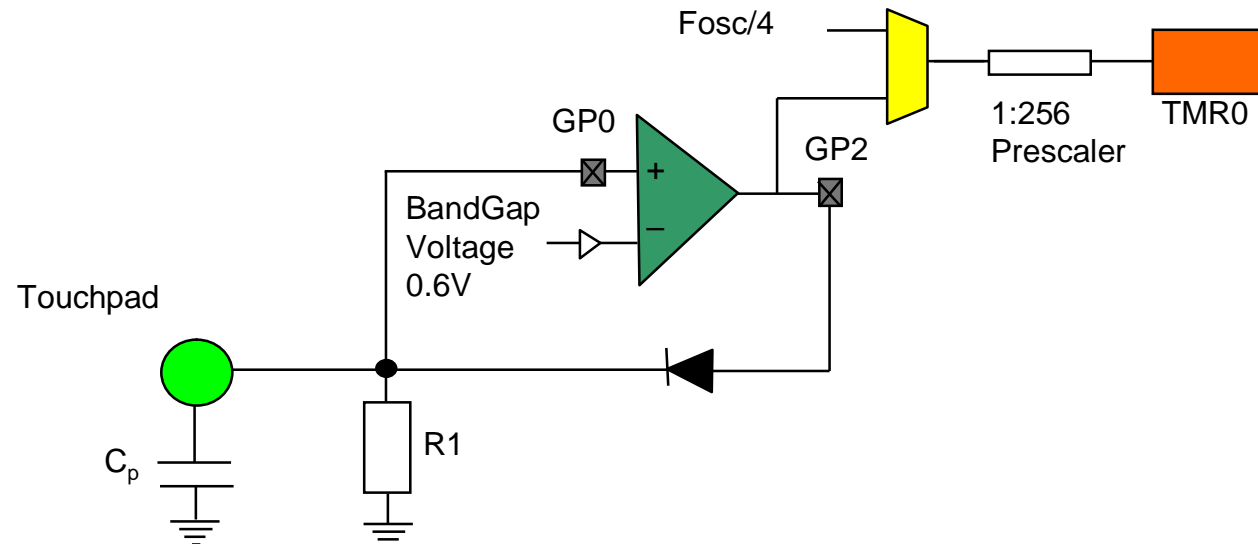
- I Используется входной мультиплексор
- I Если нужно больше кнопок – используйте внешний мультиплексор





# App Note с использованием PIC10F

- I **Может использоваться как:**
  - Одна кнопка (Вкл/Выкл), Proximity sensor
  - Низкое потребление в ждущем режиме
- I **AN1202 – с исходными кодами**



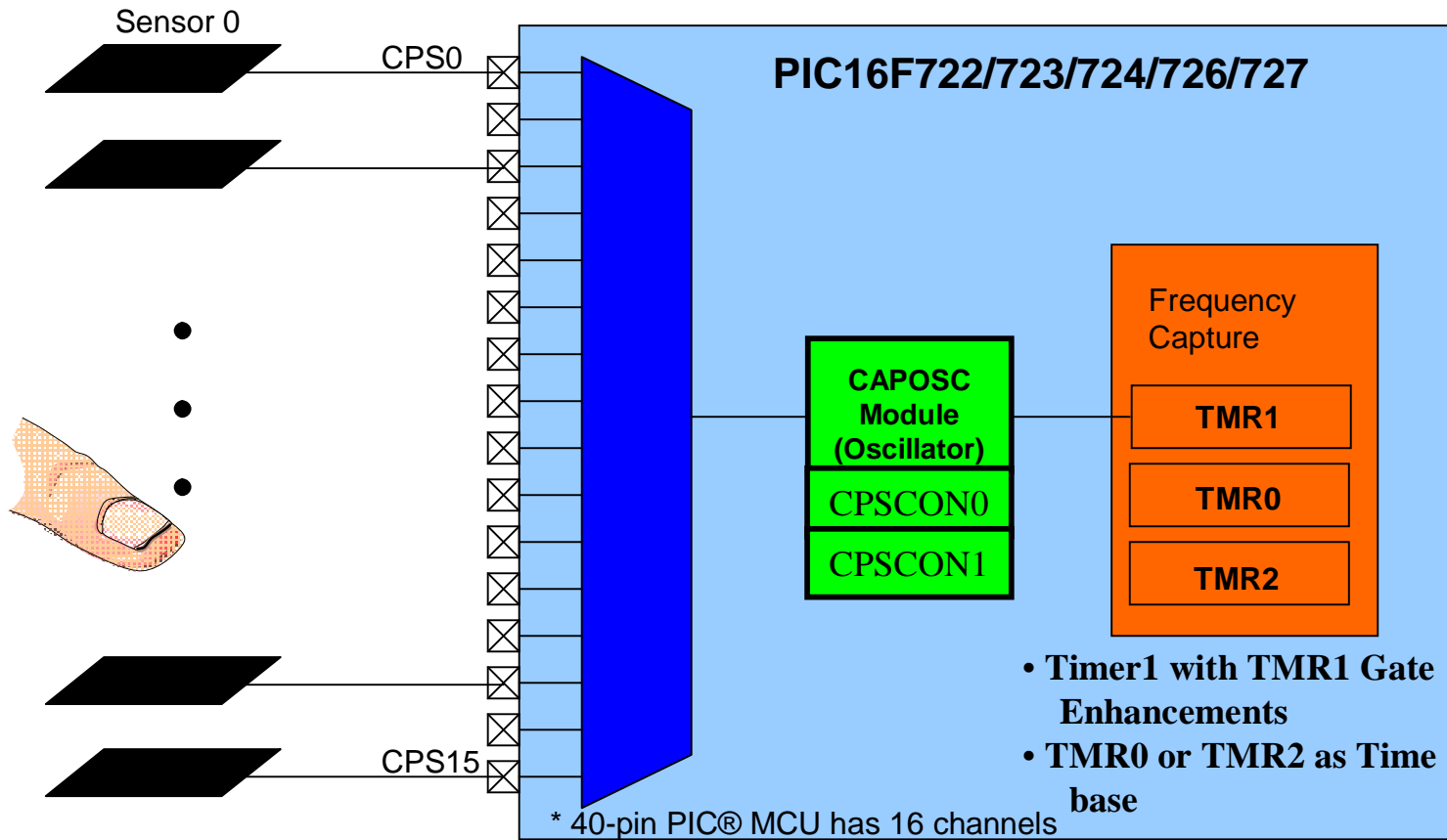
- I **Этот метод может быть реализован на любом микроконтроллере PIC<sup>®</sup> MCU/dsPIC<sup>®</sup> DSC с компаратором на борту**



# Сенсорная клавиатура на PIC16F72X

- | **Новый модуль «Capacitive Sense Module» (CSM)**
- | **Алгоритм детектирования аналогичный**
- | **Больше входов**
  - 8 каналов в 28-и выв.корпусах
  - 16 каналов в 40-а выв.корпусах
- | **Аппаратная реализация**
  - Не требуется внешних элементов. Прямое подкл. к кнопкам
  - освобождается 3 вывода на сенсор
- | **Выбирается Timer 0, Timer 2 или WDT в качестве базы для измерений**
- | **Работает в режиме Sleep**
  - Низкое потребление тока
- | **Больше времени для пользовательской задачи и прерываний**

# CSM. Структурная схема





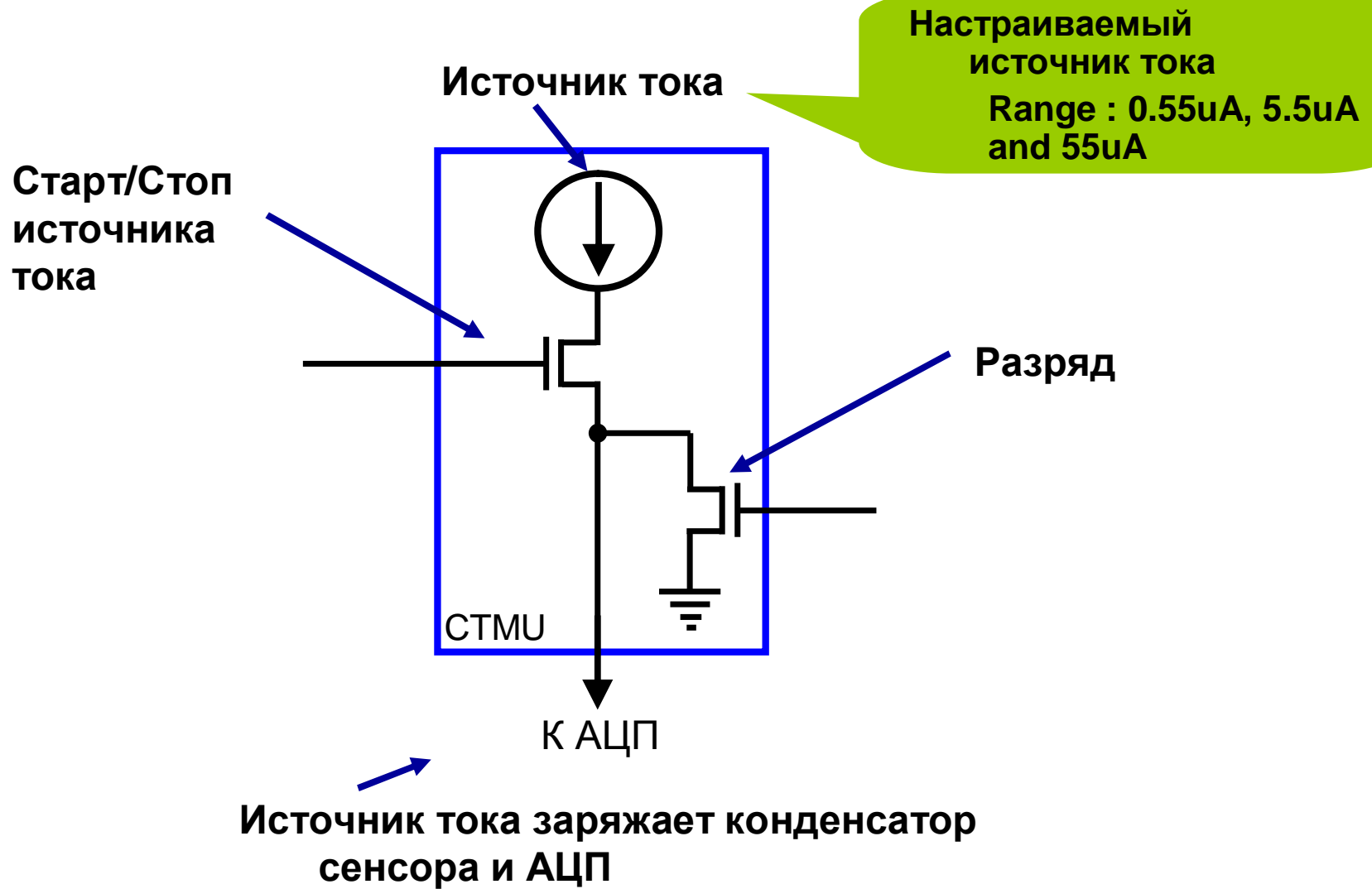
# **Блок измерения времени заряда Charge Time Measurement Unit (CTMU)**



# Сенсорные датчики с использованием СТМУ

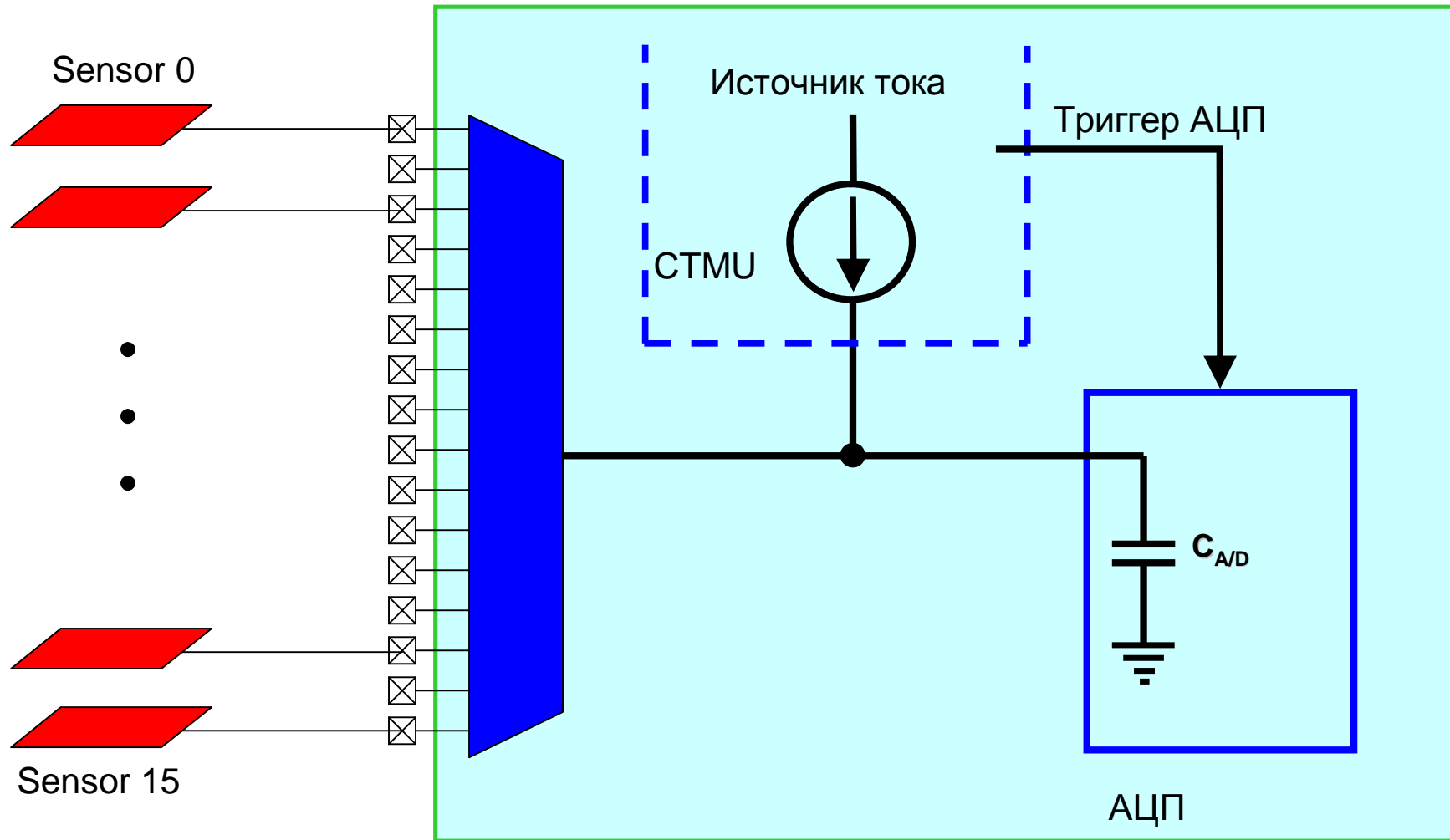
- | Что такое СТМУ?**
- | Особенности СТМУ**
- | Как использовать СТМУ для сенсорных клавиатур**
- | Примеры приложений для СТМУ**
- | Контроллеры Microchip с СТМУ**

# Источник тока в СТМУ



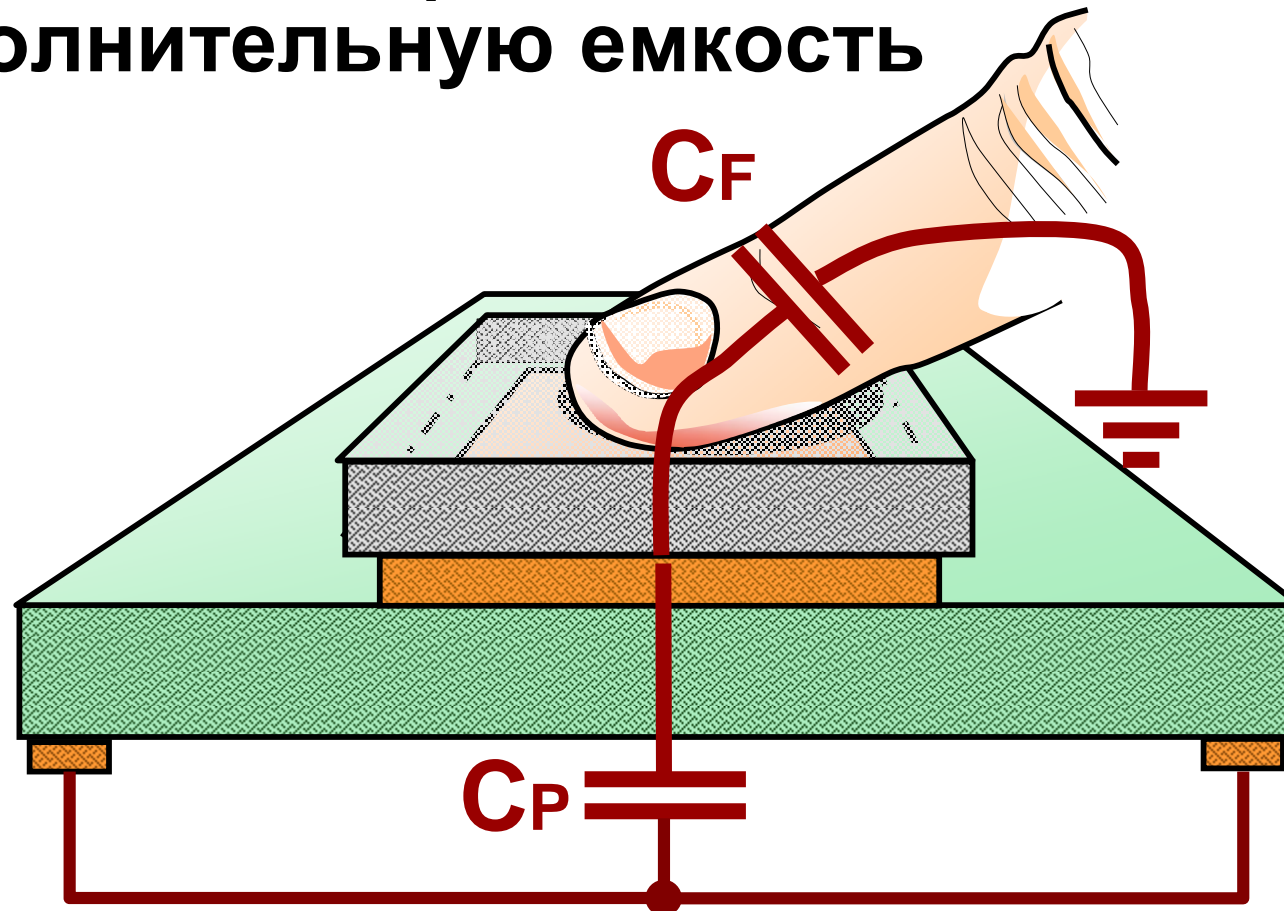
# Интерфейс СТМУ и АЦП

## PIC<sup>®</sup> MCU. АЦП и СТМУ



# Как это работает?

- Теория та же самая;  
касание пальца вносит  
дополнительную емкость



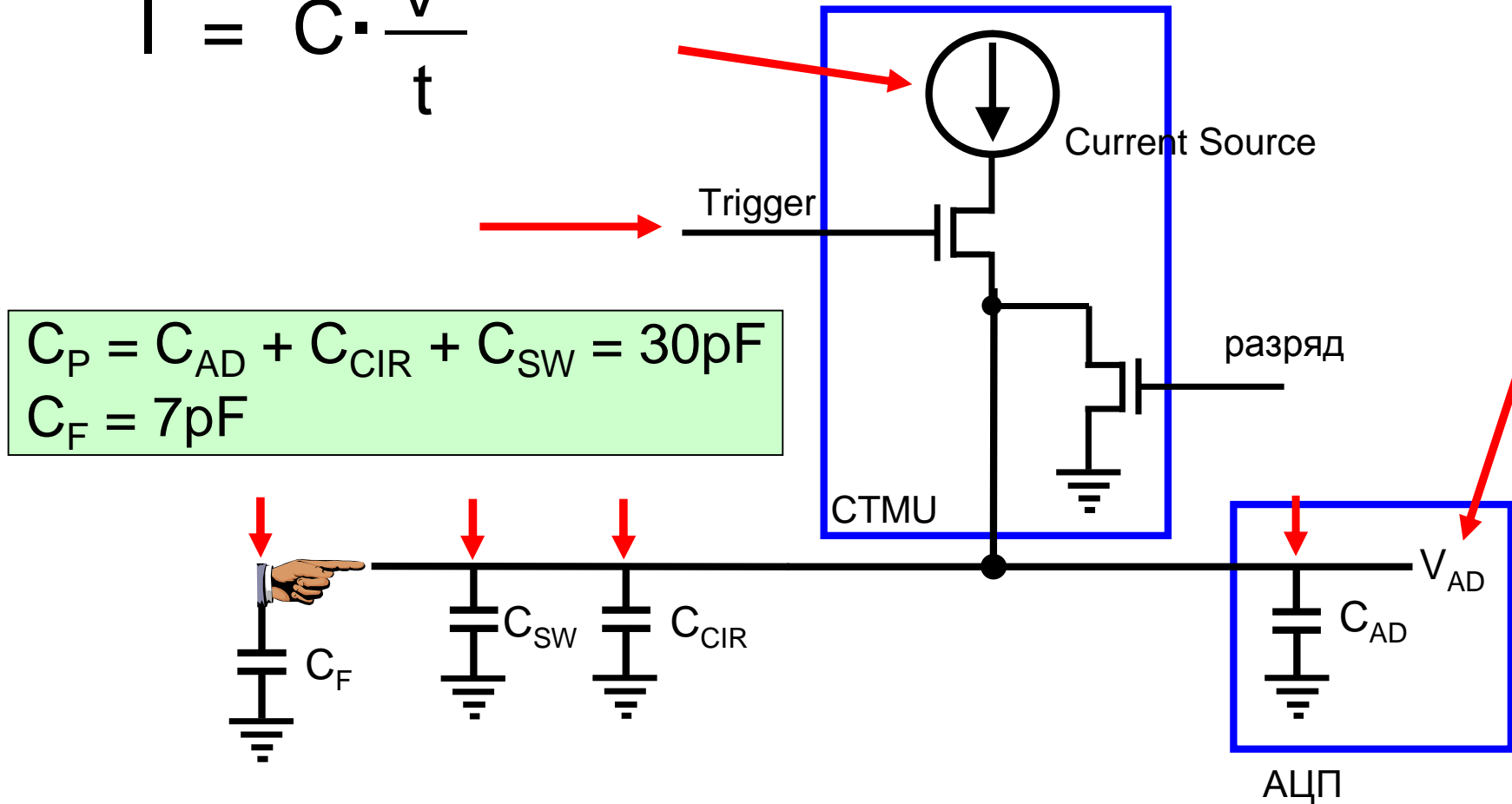


# Как работает СТМУ

- | Ток через конденсатор  
 $i = C \cdot dV/dt$
- | Если ток постоянный, то  
 $I = C \cdot V/t$   
 $I \cdot t = C \cdot V$
- | Если  $I$  и  $t$  постоянны, то  
С увеличением  $C$  будет уменьшаться  $V$

# СТМУ. Компоненты схемы сенсорной клавиатуры

$$I = C \cdot \frac{V}{t}$$



# Пять основных шагов

- | Разряжаем схему до 0 Вольт**
- | Включаем источник тока для заряда сенсора**
- | Ждем фиксированное время**
- | Выключаем источник тока для прекращения заряда сенсора**
- | Запускаем АЦП для измерения напряжения на емкостном сенсоре**

# Форма сигнала на СТМУ



# Форма сигнала на СТМУ есть касание & нет касания





# Другие приложения для СТМУ

- | **Измерение емкости**
- | **Измерение времени**
  - TDR, измерение длины кабеля
- | **Высокоскоростной ШИМ**
- | **ЦАП**
- | **Измерение температуры с помощью диода**
- | **Смотрите главу о СТМУ в PIC24F Family Reference Manual (DS39724)**



# Контроллеры СТМУ

**PIC24F256GB110 семейство**

**- 16 каналов (12 контроллеров)**

**PIC24F256GA110 семейство**

**- 16 каналов (9 контроллеров)**

**Больше в следующих семействах  
PIC24F и PIC18F ...**

# Touch Sense 2

DM164128



- И Основана на контроллерах с модулем СТМУ (блок измерения времени заряда).
- И Модуль СТМУ имеется в семействах 16-битных МК PIC24FJ256GA110 и PIC24FJ256GB110, обладающих богатой периферией (4 UART, 3 SPI, 3 I2C), USB OTG.