

Deep Sleep

Наименьшее потребление в режиме SLEEP



План

- | **Обзор**
- | Реализация
- | Контроллеры XLP



Low Power Trends

- Многие клиенты ищут контроллеры с минимальным потреблением
 - Большой рост батарейных приложений
 - Все больше законов по снижению потребляемой энергии и сохранению окружающей среды



Типичные требования

- I **Требования к длительному сроку работы**

- Для некоторых случаев более 20 лет

Sleep

- I **Должны быть надежными и
стойчивыми к сбоям**

Многие законы (положения) требуют это

Пример – Должны индицировать разряд батареи, оповещать пользователя а так же обеспечивать корректное выключение

- Должны обеспечивать заданную последовательность выполнения операций

*Brown Out
Reset*

WDT

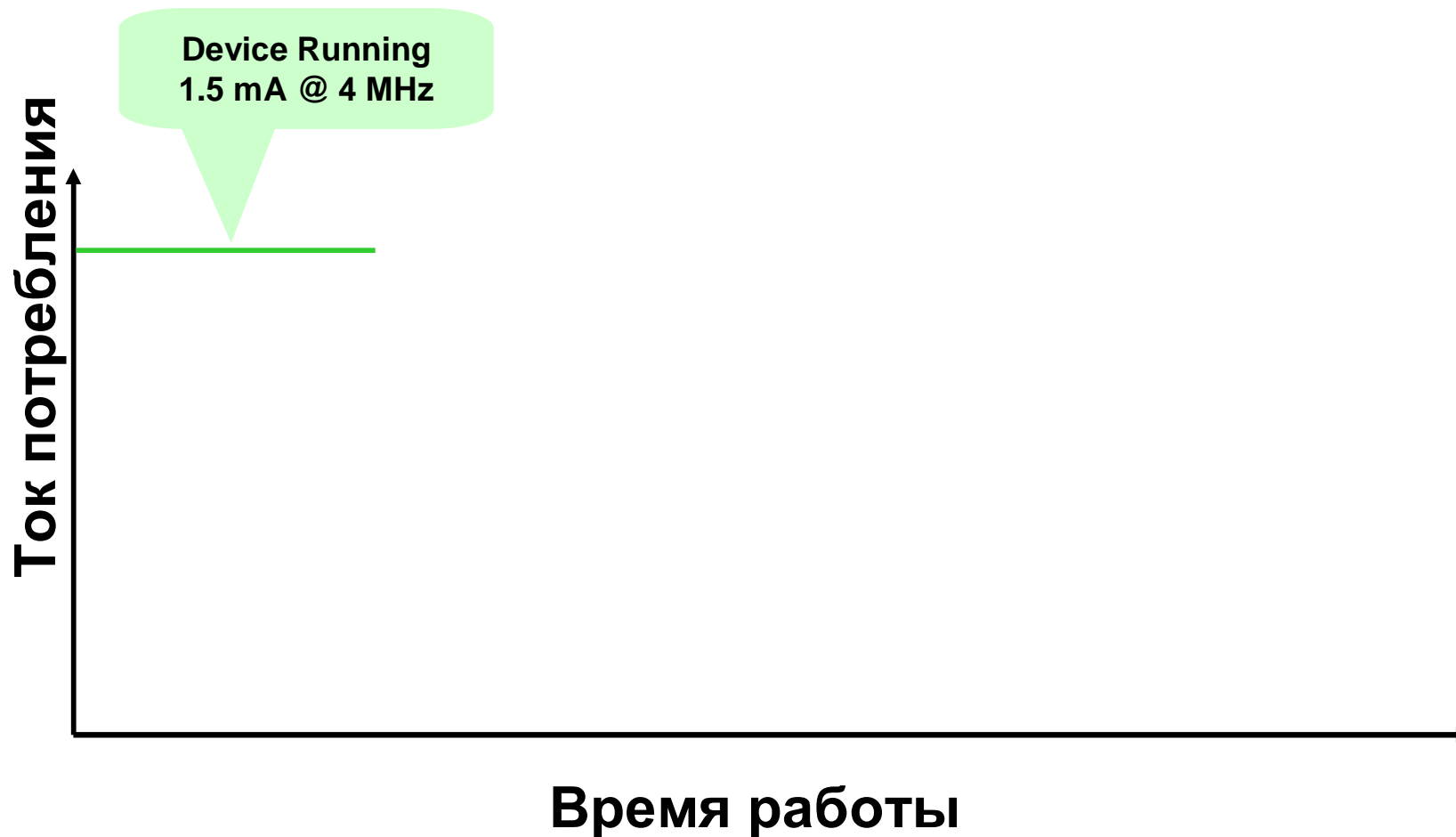
- I **Должны периодически выполнять
определенные задачи**

- Пример – Датчики дыма включаются раз в несколько секунд

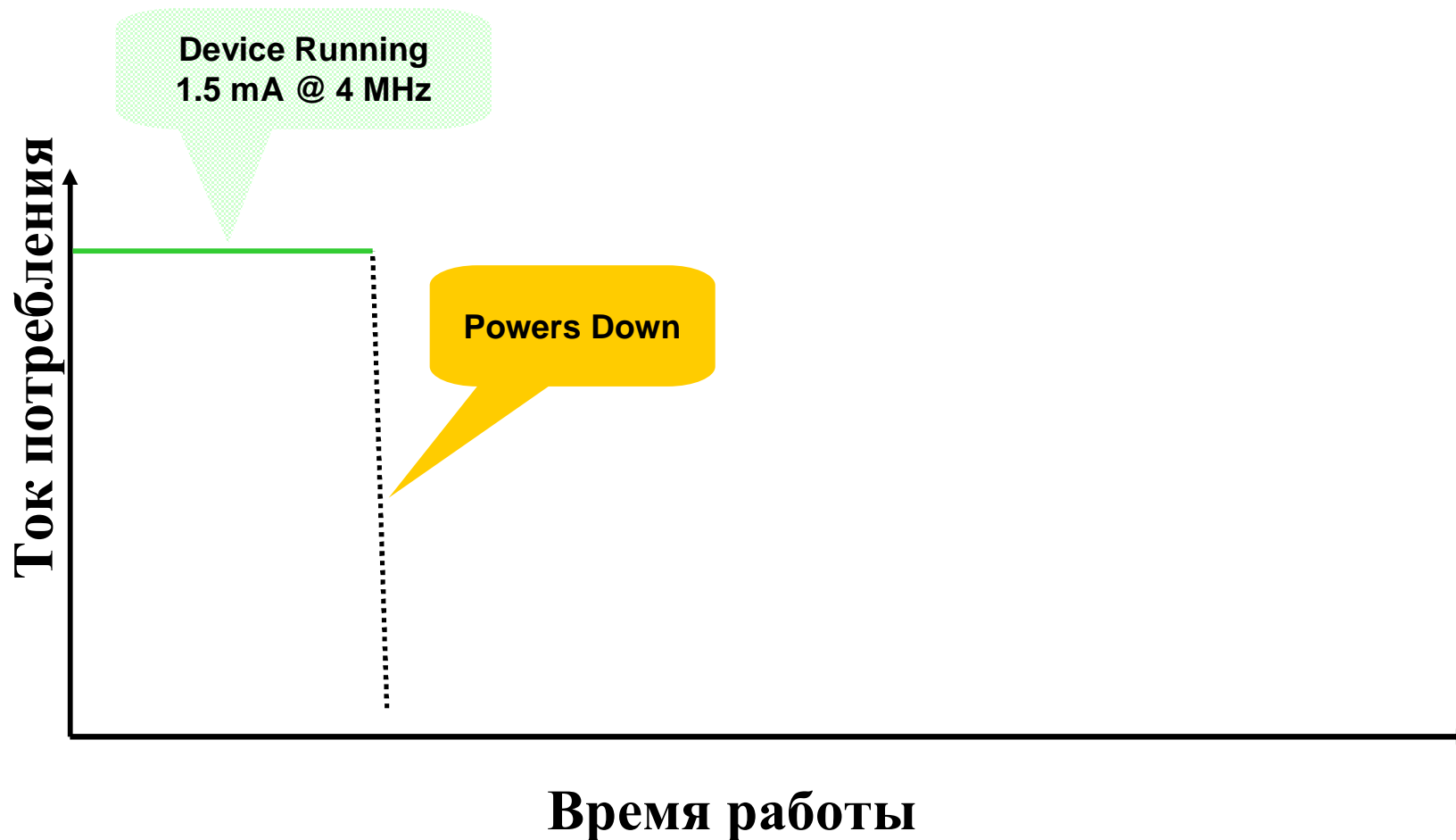
*Real Time
Clock*



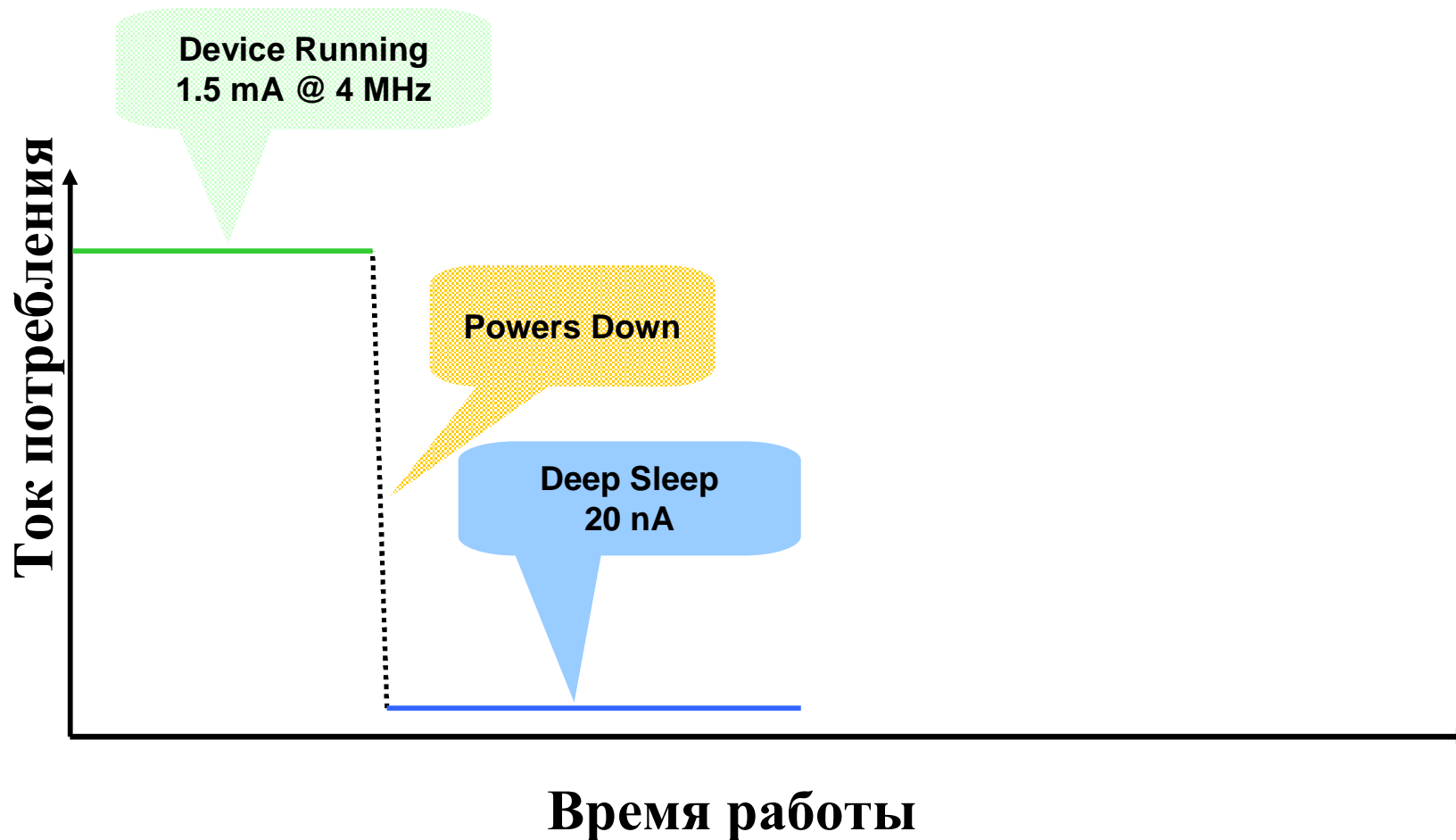
Что означает низкое потребление?



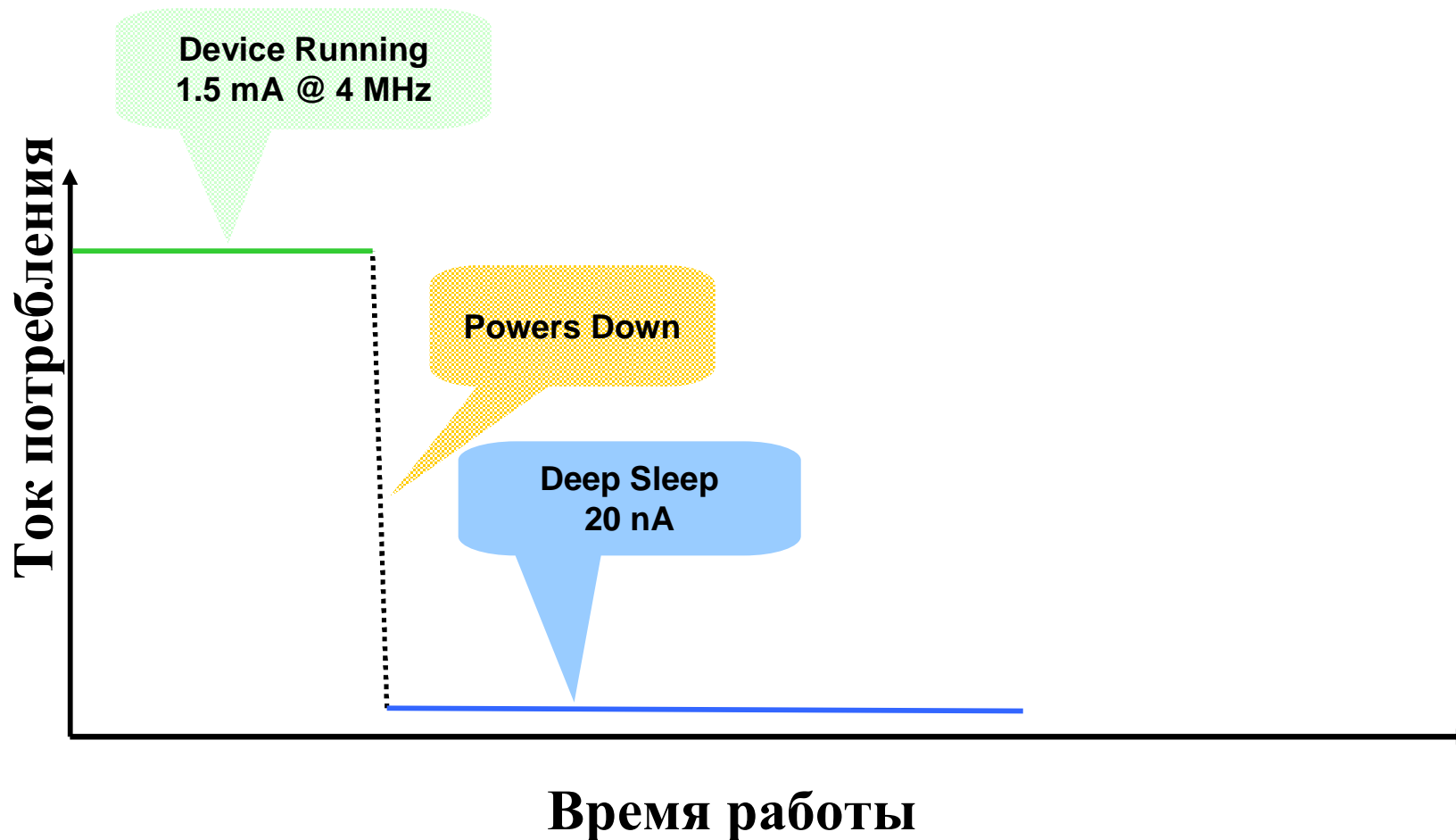
Что означает низкое потребление?



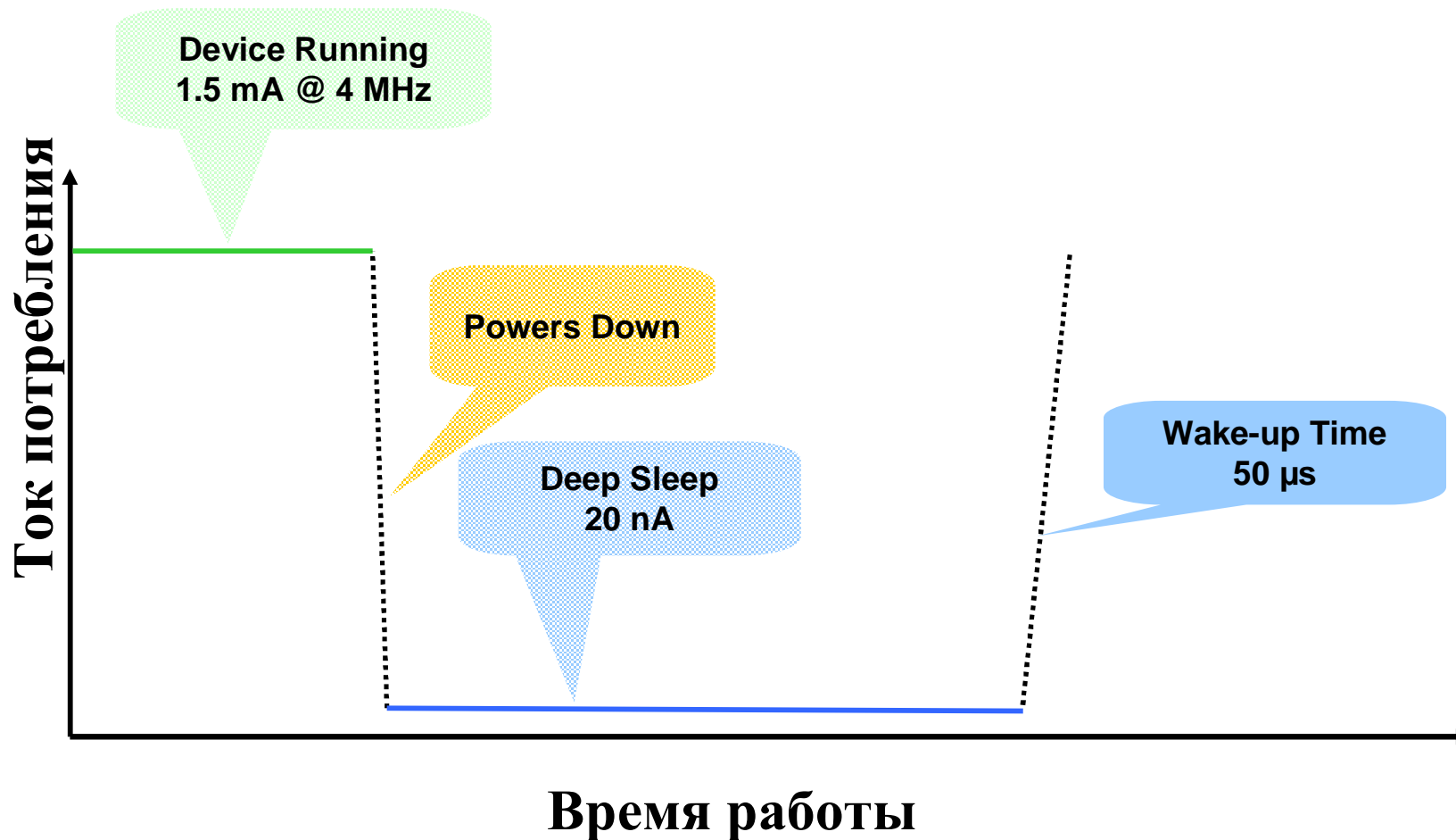
Что означает низкое потребление?



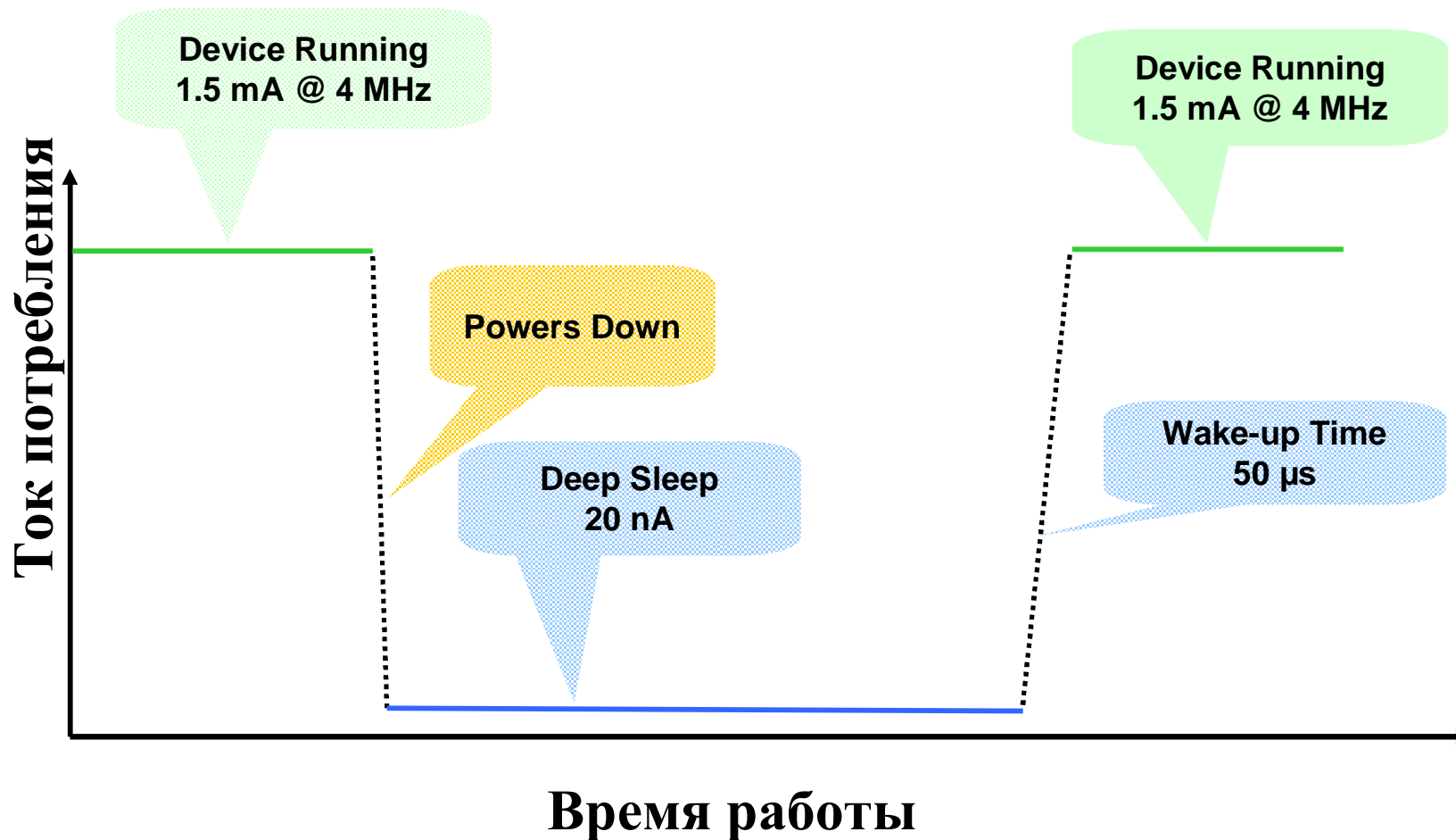
Что означает низкое потребление?



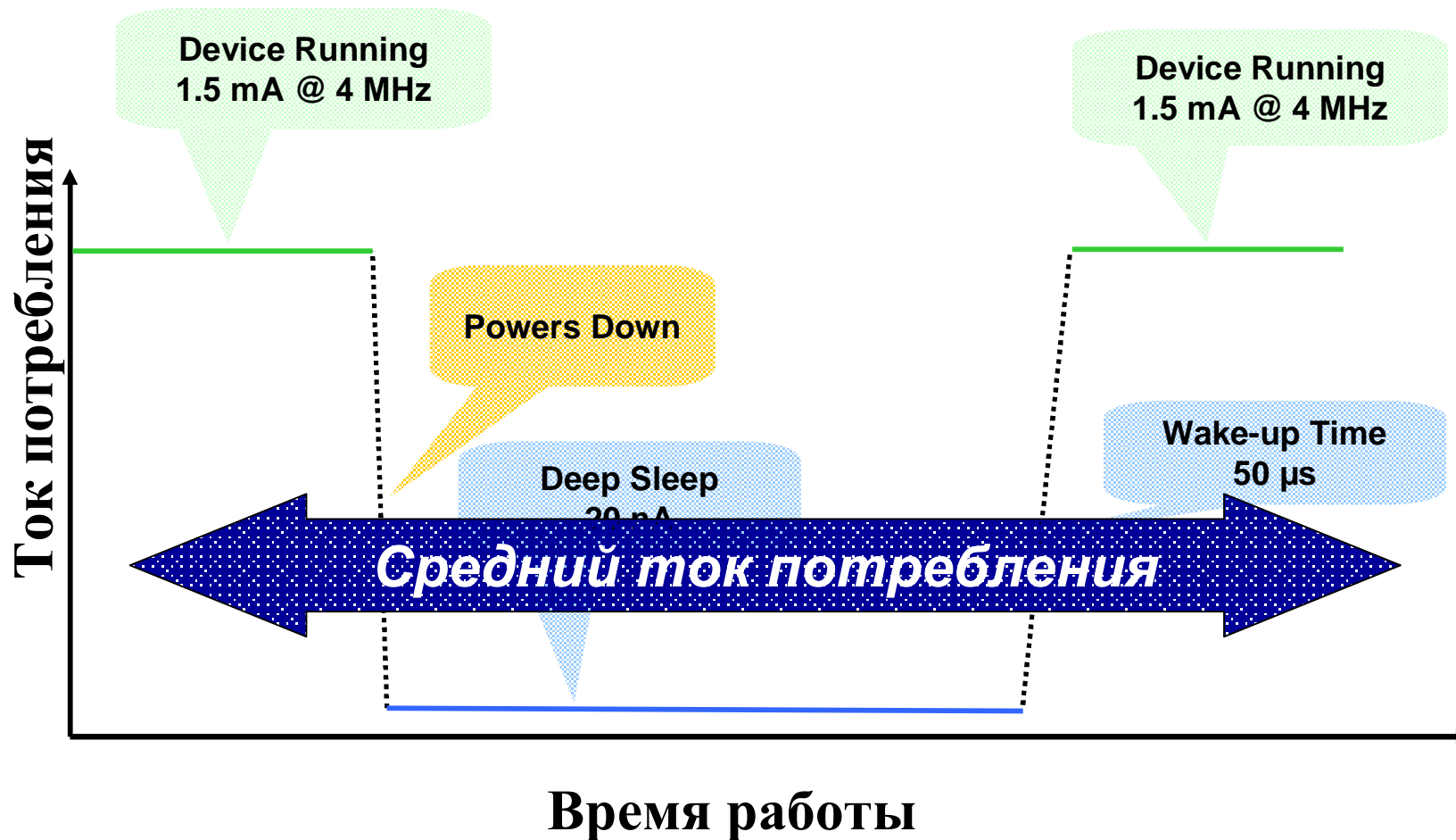
Что означает низкое потребление?



Что означает низкое потребление?

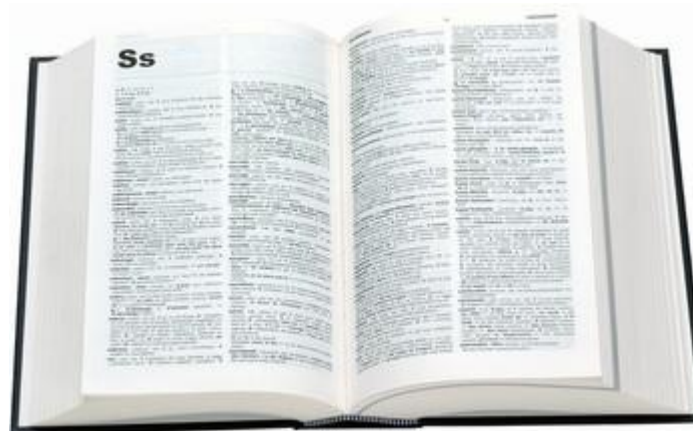


Что означает низкое потребление?



Словарь

- | **RTCC – Real-Time Clock/Calendar**
- | **DSWDT – Deep Sleep Watchdog Timer**
- | **ULPWU – Ultra Low-Power Wake-Up**
- | **DSBOR – Deep Sleep Brown-Out Reset**



Что такое Deep Sleep?

- | Ядро, Периферия и SRAM обесточены
- | Наименьший ток потребления:
 - Deep Sleep ~ 20 nA!
 - Deep Sleep с RTCC ~ 500 nA
- | Не требуются внешние ключи
- | Состояние портов остается без изменений, некоторая периферия продолжает работать



Сохранение энергии батареи

- Конкурирующие контроллеры требуют внешней батареи или выделенного вывода для RTCC

- RTCC может продолжать работу в Deep Sleep, питается от V_{DD}



- Контроллер в режиме Deep Sleep, может работать многие годы от одной батареи!

Чем отличается потребление в Deep Sleep?

- | На 90% меньше потребление!
- | Сохранение контекста
 - Два регистра для сохранения данных в режиме Deep Sleep
 - Остальная память не сохраняется
 - Само программирование FLASH или сохранение в EEPROM так же позволительно
- | Внутренний регулятор ядра выключен
- | Выход из DSleep приводит к сбросу
 - Выполнение программы начинается с адреса сброса
 - Большинство SFRs сбрасываются в состояние по умолчанию



Когда использовать Deep Sleep?

- I Отлично подходит для приборов, неактивных длительное время

- Дистанционное управление - устройства ввода
- Датчики - Цифровые термометры



- I Идеально подходит для задач, требующих часов реального времени при минимальном потреблении тока

- Таймеры полива
- Термостаты
- Часы
- Секундомеры



План

- | Обзор
- | **Реализация**
- | Микроконтроллеры XL



16 Новых nanoWatt XLP™

Микроконтроллеров

- Самые микрopotребляющие в мире контроллеры, с током в Sleep 20 nA
- 16 новых микроконтроллеров
 - Два семейства 8-и битных и одно семейство 16-битных
- Идеальны для батарейных приборов или приборов с требованием минимального потребления
- Совместимость по режимам энергосбережения, периферии и средств разработки для легкого перехода на новые семейства
- Обширная периферия и одновременно микрopotребление
 - USB и емкостные сенсоры mTouch™

nanoWatt XLP™ Technology Portfolio

Broad Low-Power Product Offering



Что может работать в режиме DSleep?

- | **RTCC Продолжает считать время**
 - Вывод RTCC может выводить секундные импульсы

- | **Порты ввода-вывода сохраняют состояние**

- | **Специальные регистры Deep Sleep сохраняют значения (DSGPR0, DSGPR1, RTCC время/дата)**

- | **DSBOR**



Просыпание из Deep Sleep

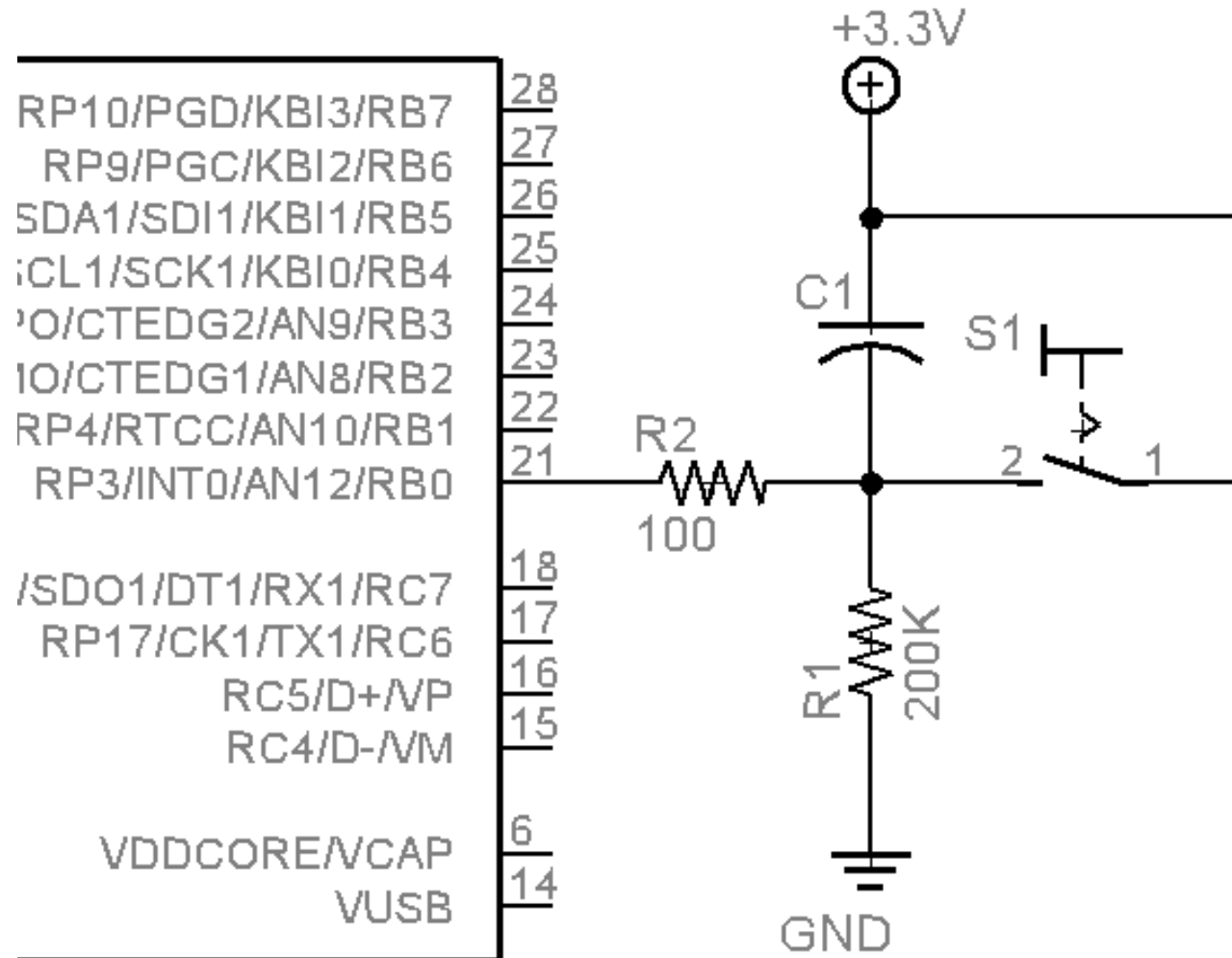
- | **INT0**
- | **Deep Sleep Watchdog Timer**
- | **RTCC Alarm**
- | **Ultra Low-Power Wake-Up**

- | **MCLR**

- | **(power off / power on)**

Просыпание по INT0

INT0



Просыпание по DSWDT

Deep Sleep Watchdog Timer (DSWDT)

- | Не требует внешних компонентов, внутренний RC генератор
 - Может использоваться для определения выхода из строя внешнего генератора

- | Как источник тактирования может использоваться Secondary Oscillator

- | Доступны 16 различных периода
 - 2.1 ms, 8.3 ms, 33 ms, 132 ms,
 - 528 ms, 2.1s, 8.5s, 34s,
 - 135s, 9m, 36m, 2.4h,
 - 9.6h, 38.5h, 6.4d, 25.7d

Просыпание по RTCC Alarm

RTCC Alarm

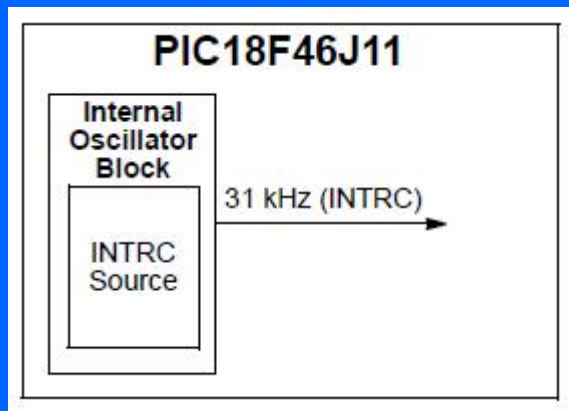
- | Точность будильника от секунд, до дня или года.

- | Может использовать тот же источник тактирования как и DSWDT
 - Сохранение энергии: не нужно использовать 2 источника тактирования

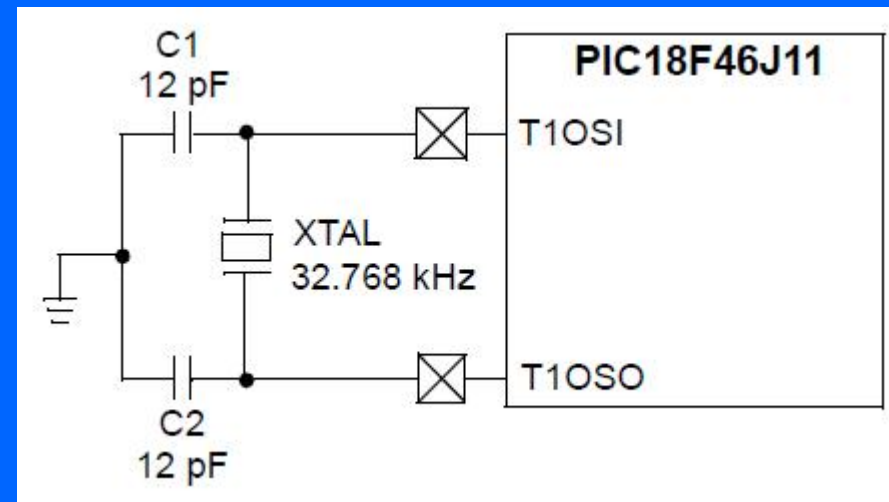
- | В режиме Deep Sleep возможно выдавать на выход сигнал будильника или импульсы от RTCC



Источник тактирования RTCC/DSWDT



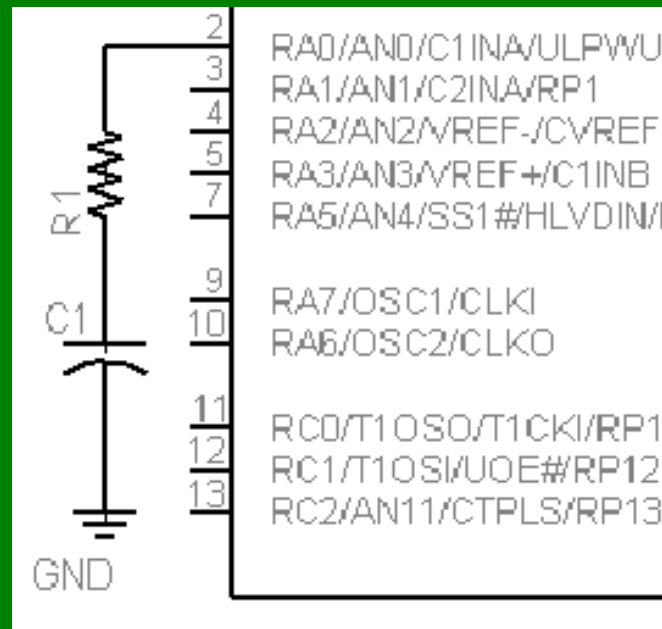
31 kHz Internal RC



Secondary Oscillator

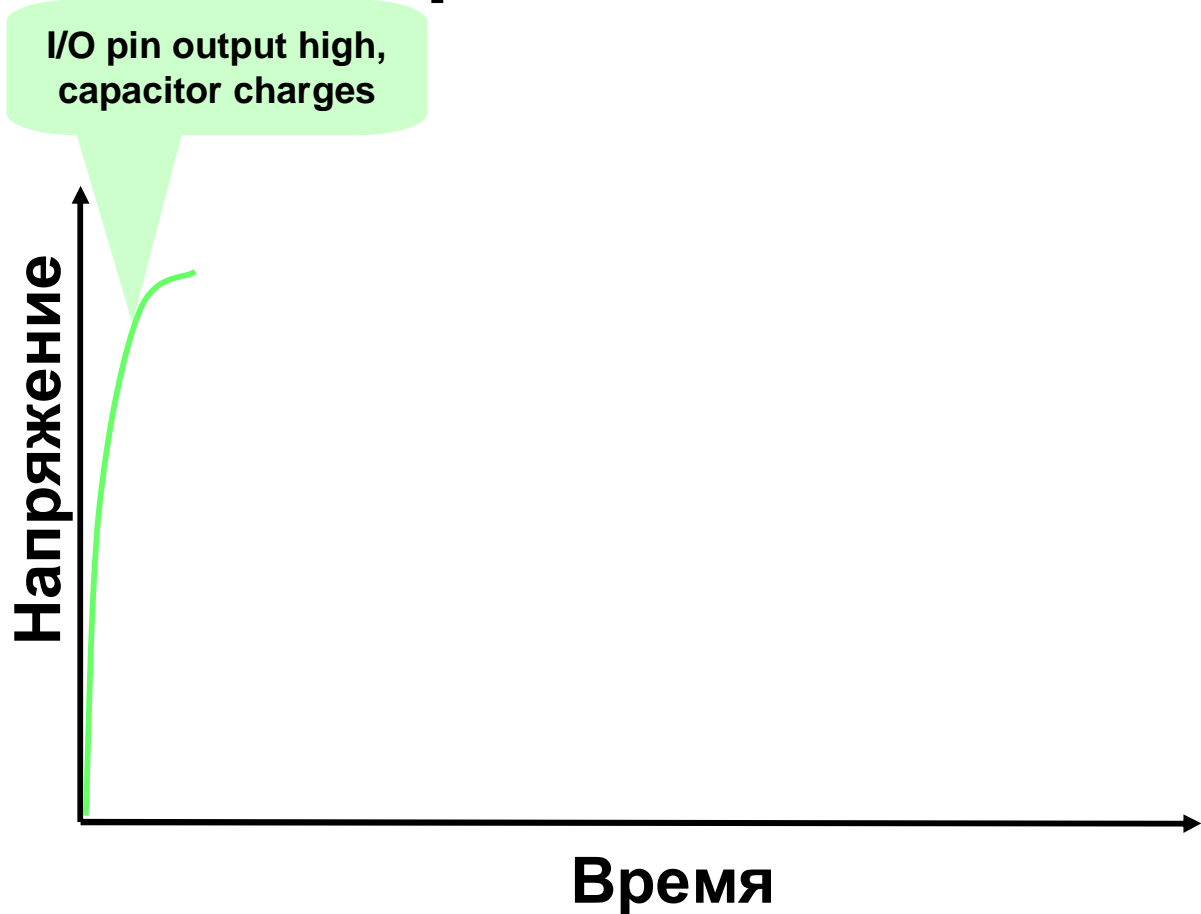
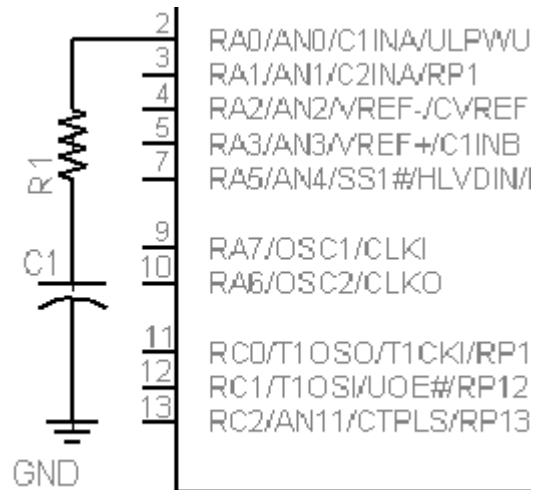
Просыпание по ULPWU

Ultra Low-Power Wake-Up



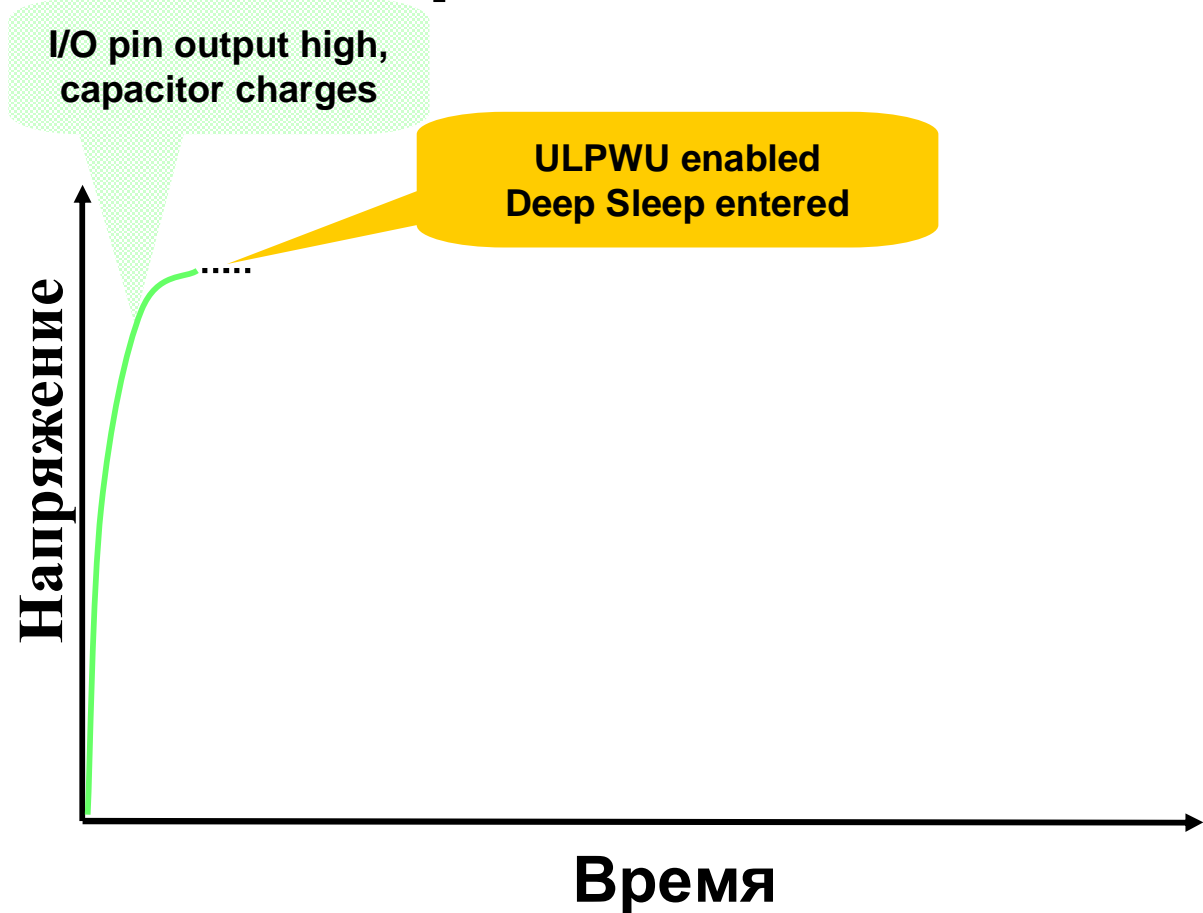
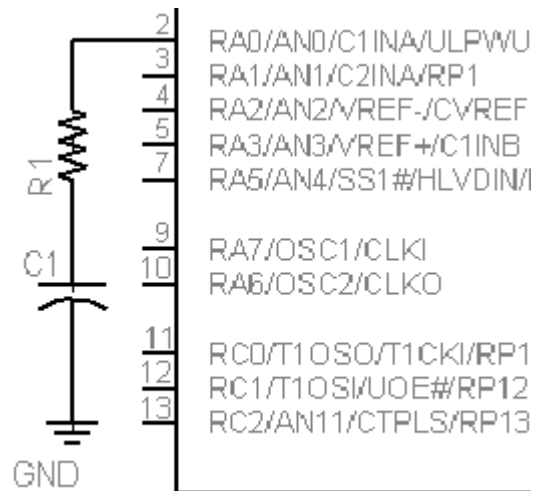
Просыпание по ULPWU

Ultra Low-Power Wake-Up



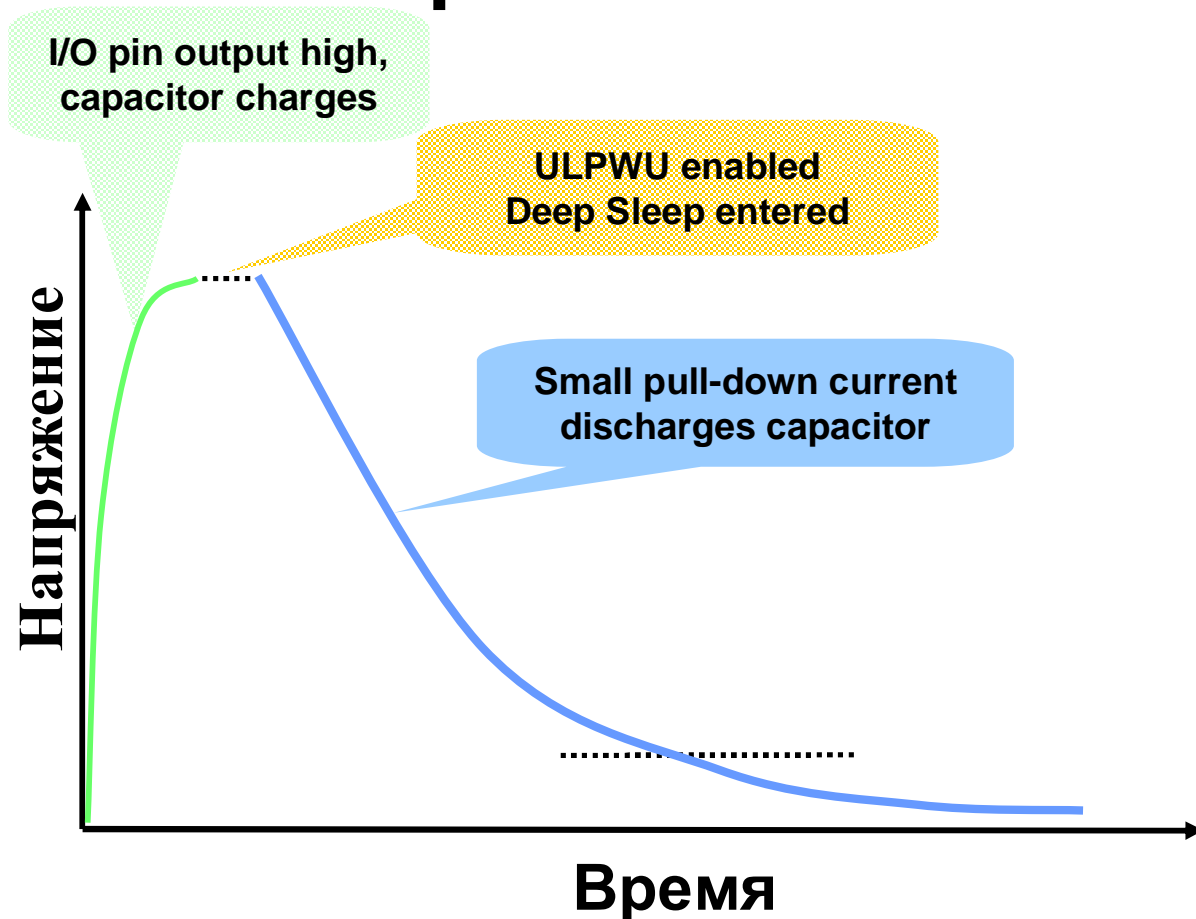
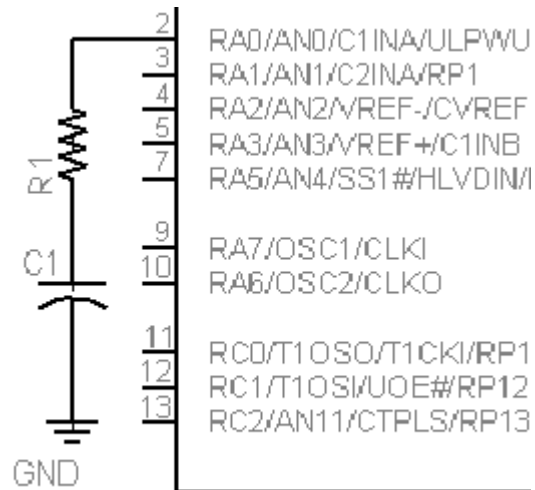
Просыпание по ULPWU

Ultra Low-Power Wake-Up



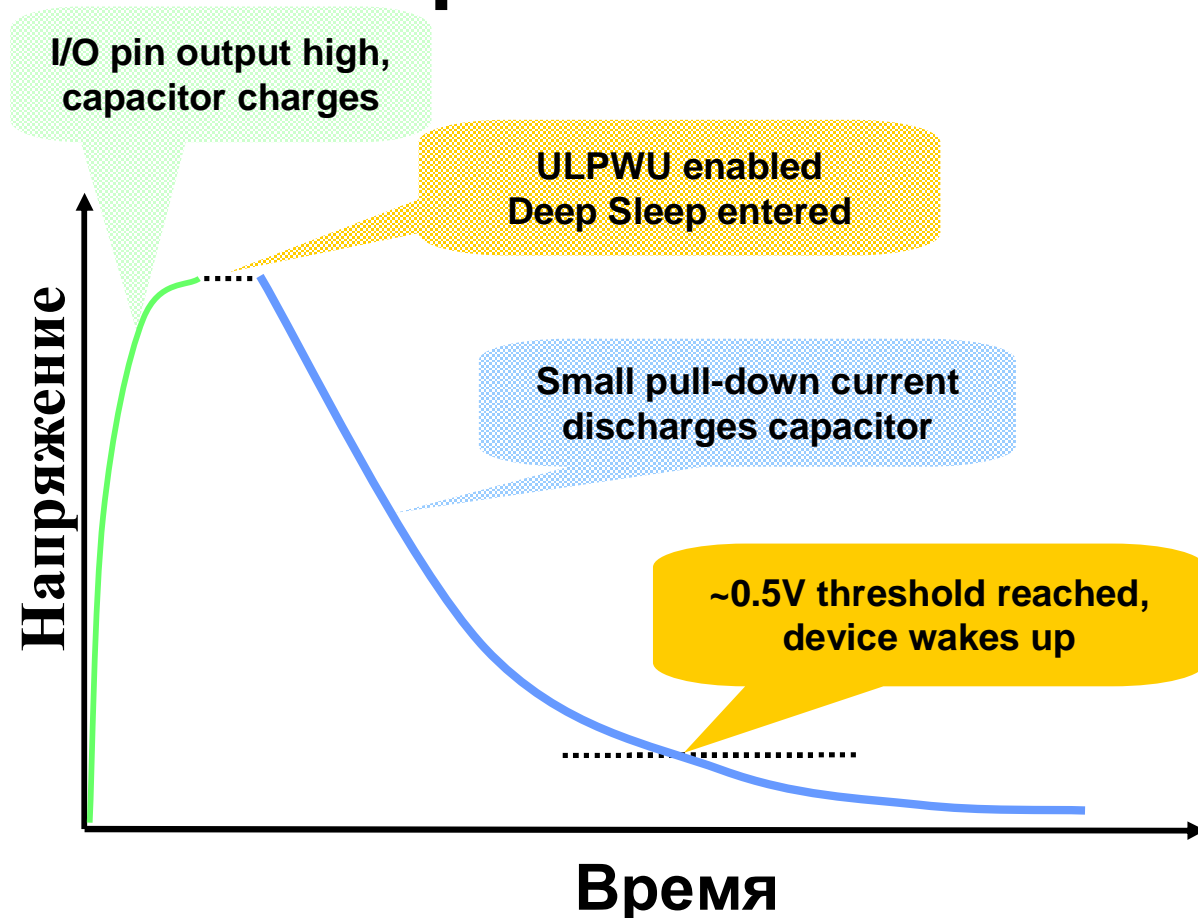
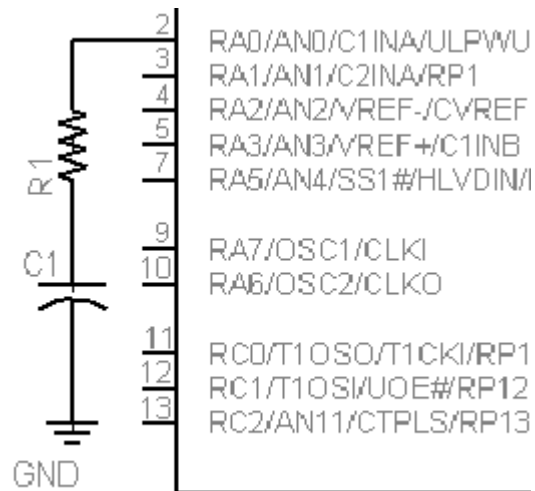
Просыпание по ULPWU

Ultra Low-Power Wake-Up



Просыпание по ULPWU

Ultra Low-Power Wake-Up





План

- | Обзор
- | Реализация
- | **Микроконтроллеры XLP**



Микроконтроллеры nanoWatt XLP™

PIC MCU Family	Flash Memory KB	Pins	Sleep (nA)	Deep Sleep (nA)	WDT* (nA)	RTC* (nA)	I/O Pin Leakage (nA)	1MHz Run (µA)
PIC16LF72X	3.5-14	28/44	20	-	500	500	5	110
PIC16LF193X (LCD)	7-28	28/44	60	-	500	600	50	150
PIC18F1XK50 	8-16	20	24	-	450	790	5	170
PIC18F14K22	8-16	20	34	-	460	650	5	150
PIC18FXXK20	8-64	28/44	100	-	600	600	5**	300
PIC18(L)F46J11	16-64	28/44	54	13	813	813	5**	272
PIC18(L)F46J50 	16-64	28/44	54	13	813	813	5**	272
PIC24F16KA102 (Cap Touch)	8-16	20/28	25	20	420	520	50	195



All numbers are typical values at minimum V_{dd}, taken from the datasheet.

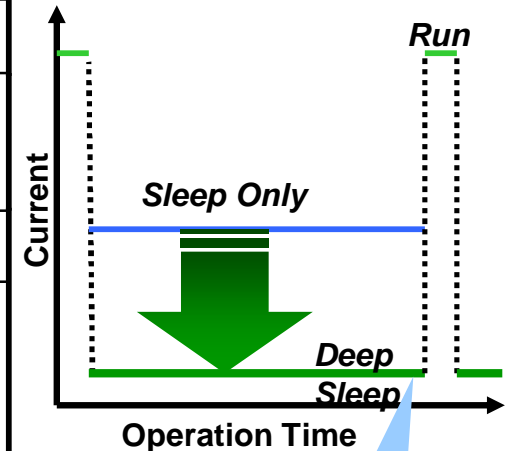
•Base Sleep current included in WDT and/or RTC numbers.

** = Pending datasheet update

Power Down Modes: Sleep & Deep Sleep

Low Power Mode	SLEEP (RAM retention)	Deep SLEEP
Definition	Core Powered Off, Some peripherals can operate, RAM retained	Core, Peripherals and SRAM Powered-Off
PIC16LF72X-I _{PD}	20nA	
PIC18LF46J11/50-I _{PD}	54nA	
PIC18F46J11/50-I _{PD}	3.1uA	13nA
PIC24F16KA102 - I _{PD}	25nA	20nA
Wake-Up Sources	RTCC Watch-Dog Timer Brown-out Reset Interrupt Pins Ultra-Low Power Wake Up Power-On Reset Reset Pin <i>Peripherals</i>	RTCC Watch-Dog Timer Brown-out Reset Interrupt Pins Ultra-Low Power Wake Up Power-On Reset Reset Pin
Wake Up Time	Shorter (~1-5uS typical)	Longer (wake-up is like POR)
Pin State	Maintained	Maintained
RAM State	Maintained	2 words maintained

Application Power Profile



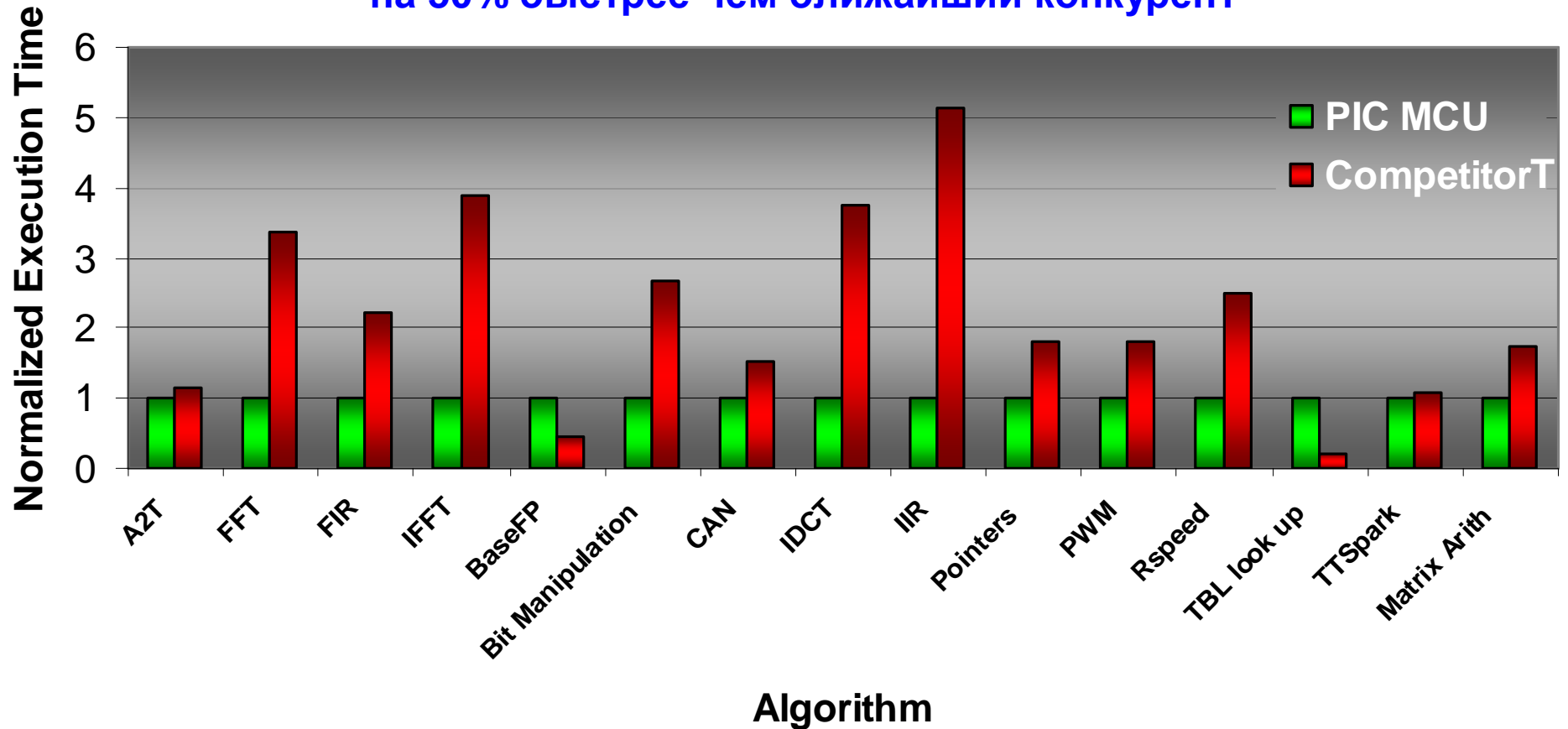
Time to take air sample...



Industry Standard Performance Benchmarks

Время выполнения

ПИС контроллеры 50% алгоритмов выполняют как минимум на 50% быстрее чем ближайший конкурент



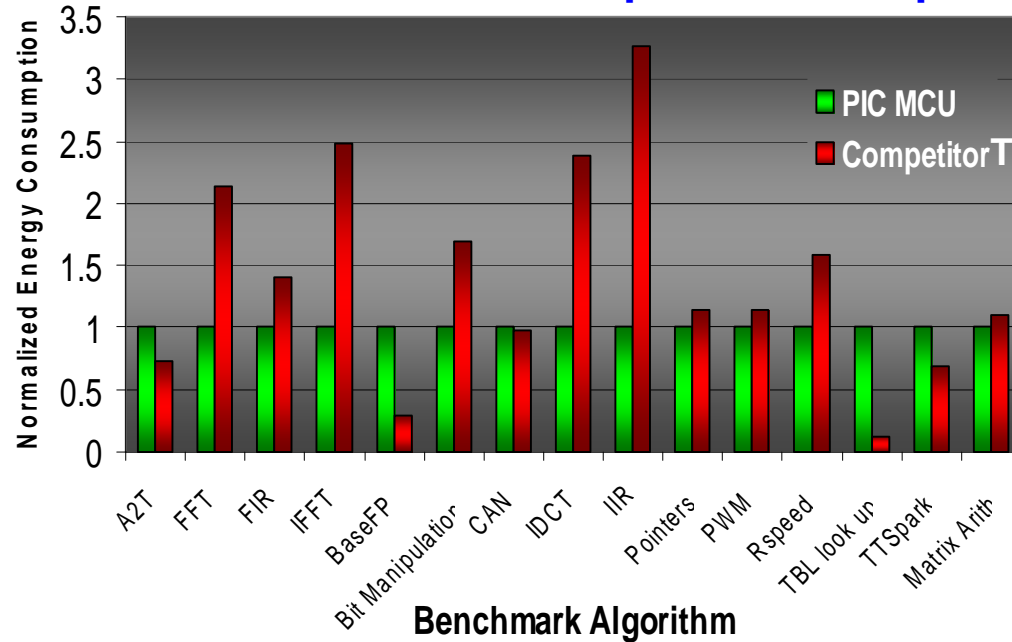
Note:

1. Competitor 16-bit MCU family at 16 MIPS - Speed & Size trade off = 5
2. PIC24F family at 16 MIPS using MPLAB® C Compiler for PIC24F with Optimization level O3

Industry Standard Performance Benchmarks

Потребление Энергии

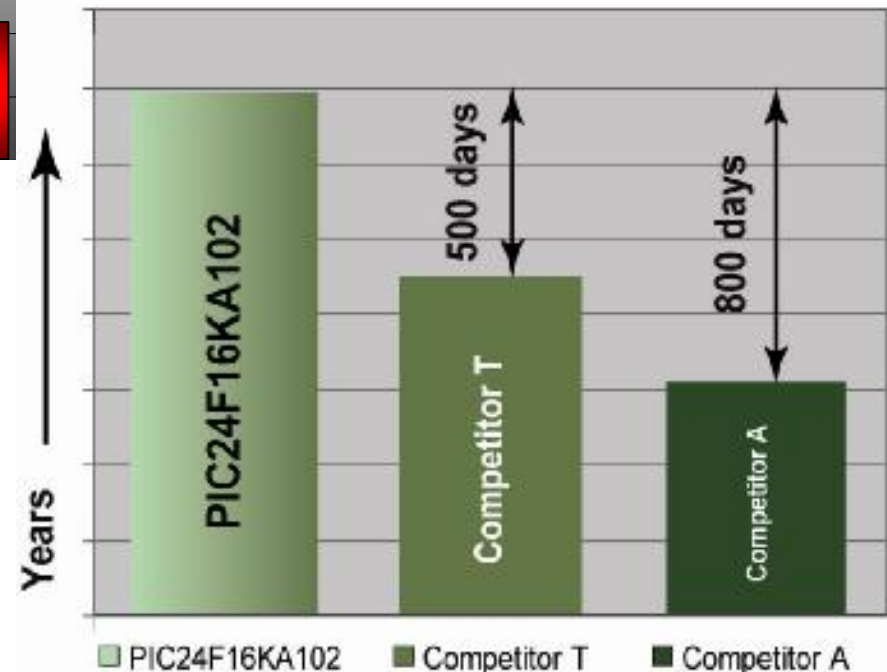
Быстрое выполнение кода контроллером PIC означает большее сохранение энергии!



Note:
 Competitor 16-bit family at 16 MIPS Vdd=3.3V, Typical values for Idd
 PIC24F16KA102 family at 16 MIPS using MPLAB C Compiler for PIC24F with Optimization level O3 – Vdd=3.3V, Typical values for Idd

Меньшее потребление энергии означает более длительную работу от батареи

Battery Life
nanoWatt XLP™ vs. Competition
 (RTCC on, Run 1 ms/min., CR2032 Lithium Button Cell Battery)



Products & Tools



Обзор PIC24F16KA 16-bit MCUs

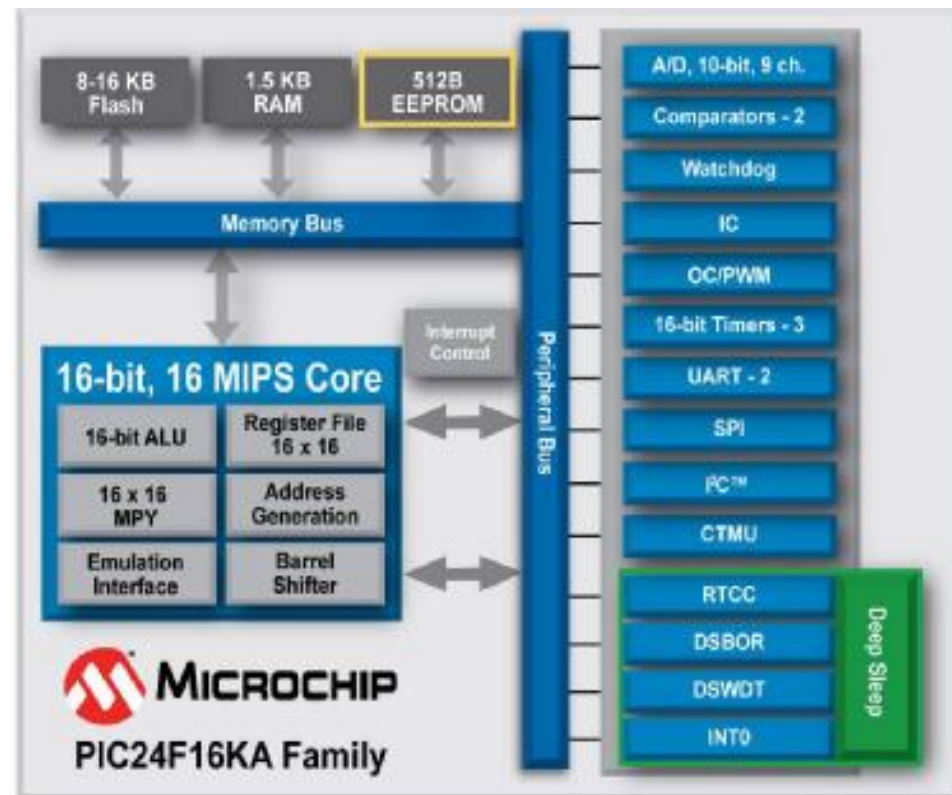
| Battery Friendly

- Deep Sleep (DS)
 - 20 nA
- Real-time Clock / Calendar
 - 500 nA
- Dedicated DS Watch-dog Timer
 - 400 nA
- New DS Brown-Out Reset
 - 50 nA
- Flexible Deep Sleep Wake-up
 - I/Os maintained, multiple wake sources, such as INT0, RTCC, DSWDT, POR/BOR, MCLR

| On-chip data EEPROM

| mTouch™ Capacitive Sensing

| Доступны для заказов



Available in 20- & 28-pin Packages

nanoWatt XLP™ 16-bit Development Board

- | Поддерживаемые контроллеры
 - Семейство PIC24F16KA
- | Expandable Full Demo Platform
 - Alphanumeric Display, buttons, LEDs, USB support
 - PICtail™ Plus expansion connector for ZigBee®, Ethernet, speech playback, and more
- | Free C Compiler



Explorer 16 Board	(DM240001)
PIC24F16KA102 PIM	(MA240017)

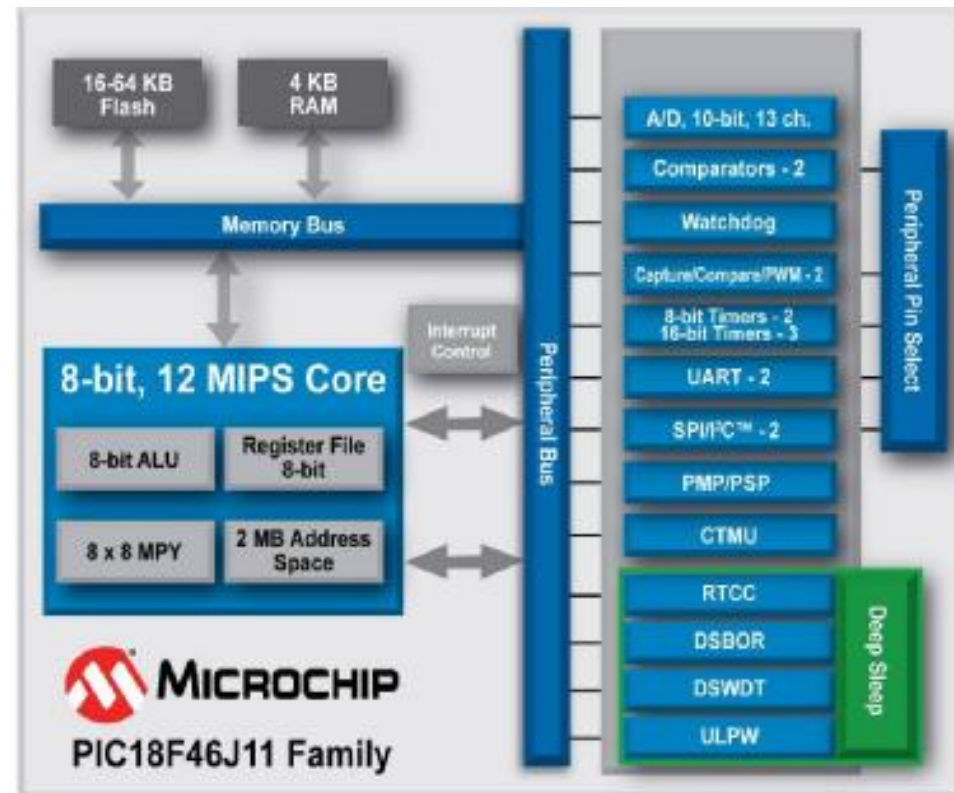
Обзор PIC18F46J11 8-bit MCUs

Big Feature Set, Low Power

- Deep Sleep Mode (DS)
 - Less than 20 nA
 - DSBOR, DSWDT, RTCC
 - Flexible Wake-up Sources
- 80-pin peripheral set in 28/44 pins
 - Digital Pin Re-mapping
 - mTouch™ Capacitive sensing
 - Up to 4 serial comms
 - Up to 5 timers, 8 PWMs
 - 64 KB Flash & 4 KB RAM

+/- 1% Internal Oscillator

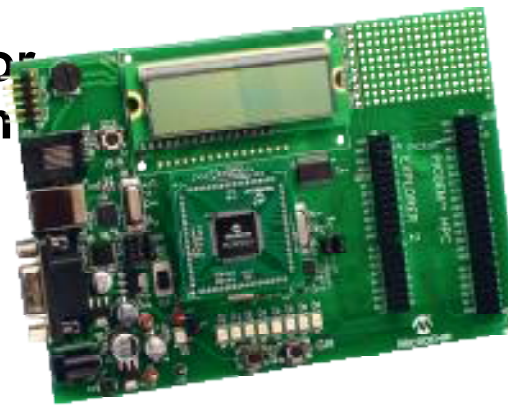
Доступны для заказов



Available in 28- & 44-pin Packages

nanoWatt XLP™ PIC18 Development Board

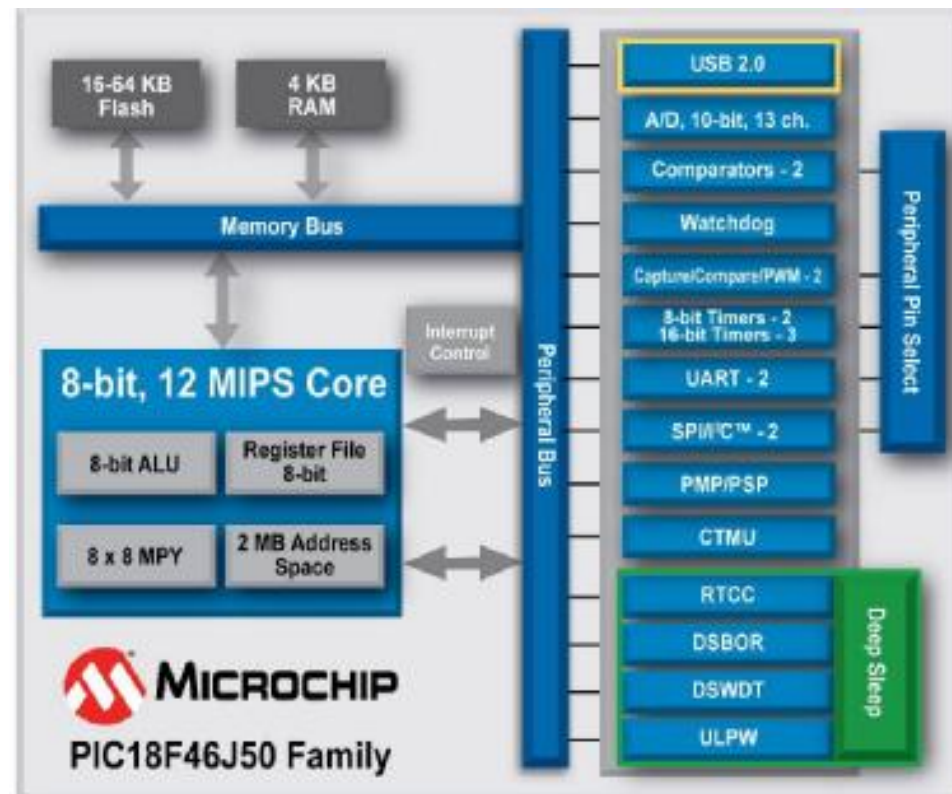
- | **Devices Supported**
 - PIC18F46J11 Family
- | **Expandable Full Demo Platform**
 - Alphanumeric Display, buttons, LEDs, USB support
 - PICtail™ expansion connector for ZigBee®, Ethernet, speech playback, and more
- | **Free C Compiler**



PIC18 Explorer Board	(DM183032)
PIC18F46J11 PIM	(MA180023)

Доступны для заказов PIC18F46J50 8-bit MCUs

- | **Low Power + USB**
 - **Deep Sleep Mode**
 - Less than 20 nA
 - DSBOR, DSWDT, RTCC
 - Flexible Wake-up Sources
 - **Full-Speed USB**
 - Integrated USB Oscillator...No External Crystal
- | **80-pin feature set in 28/44-pin package**
- | **mTouch™ Capacitive Sensing**
- | **Доступны для заказов**



Available in 28- & 44-pin Packages



nanoWatt XLP™ USB PIC18 Development Board

- | **Device Support**
 - PIC18F46J50 Family
- | **Low-cost USB Demo Board**
 - Programmed with USB HID & MSD firmware
 - Mini-B USB connector for power & communication
- | **Plugs into PIC18 Explorer Board for expandability**
- | **Includes:**
 - USB cable
 - 6-pin ICSP™ to RJ-11 programming adapter
 - CD with USB firmware projects, PC application source code, USB drivers
- | **Free C Compiler & USB Stacks**



PIC18F46J50 FS USB Demo Board (MA180024)

PIC16F72X

- | **Low power nanoWatt technology**
 - Low power Timer 1: 480nA
 - Low power WDT current 480nA
 - Sleep current as low as 20nA
 - Active current as low as 7 μ A (32kHz, 1.8V)
- | ***mTouch*[™] Capacitive touch**
Up to 16 Channels
- | **1.8 - 5.5V** with Analog operation across the whole voltage range
- | **28 - 44 pin package options**



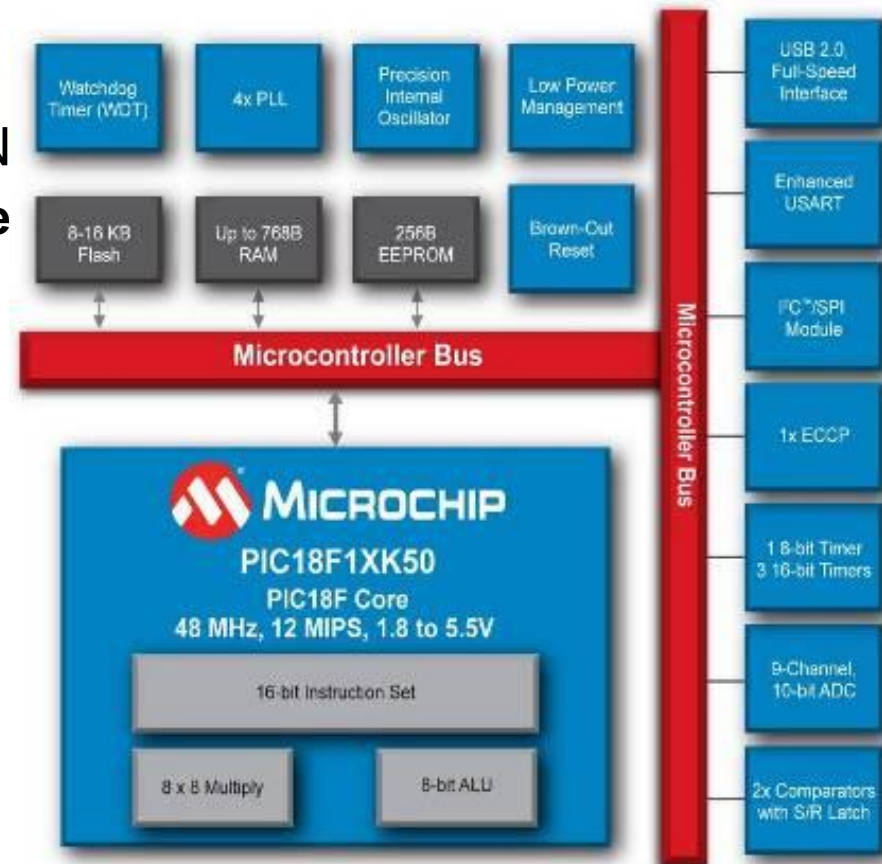
PICKIT™ 2 Starter Kit
Part# DV164120
\$49.99

PIC18F13K50 / PIC18F14K50

- I USB 2.0 connectivity + High Integration
 - q ECCP, I²C/SPI, 10-bit ADC
- I Small Form Factor – 5x5mm QFN
 - q Market's Smallest USB Package
- I Low Cost – \$1.00 at volume



Low Pincount USB Dev Kit
#DV164126 \$59.98



www.microchip.com/USB

PIC18F2XK20/4XK20

I Device Properties

- 28/44 pins
- 1.8V – 3.6V
- 16 MIPS @ 64MHz

I Memory

- 8 - 64KB FLASH
- 512B - 4KB RAM
- 256B - 1KB EEPROM

I Low Power

- Low Power Timer1
Oscillator

I Analog

- 14 ch. 100ksps 10-bit ADC
- 2 rail-to-rail comparators



PIC18F4xK20 Starter Kit
Part #DM164124
\$99.99

I Digital

- 3 Timers
- 1 MI²C/SPI module
- 1 EUSART module
- 1 ECCP/1 CCP Module

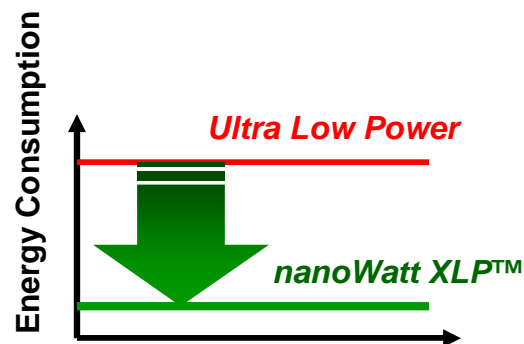
Итоги:

- | **Используйте Deep Sleep в приборах с длительным сроком ожидания that**
- | **Deep Sleep это самый энергосберегающий режим**
- | **RTCC может считать время в режиме Deep Sleep**
- | **Доступно несколько источников выхода из Deep Sleep**
- | **Доступны специализированные регистры для сохранения инф**



Итоги:

- | Технология nanoWatt XLP™ делает новые контроллеры самыми малопотребляющими в мире, с током в режиме сохранения энергии до 20 нА
- | Consistent low-power features, peripherals and tools for ease of migration
- | Обширная периферия и микропотребление
 - USB и емкостные датчики mTouch™



Дополнительная информация

- | **DS-39931A – PIC18F46J50 Data Sheet**
- | **DS-39932A – PIC18F46J11 Data Sheet**
- | **DS-39927A – PIC24F16KA102 Data Sheet**

- | **AN879 – Ultra Low-Power Wake-Up Application Note**
- | **AN1095 – Emulating Data EEPROM Application Note**

- | **www.microchip.com/lowpower**
- | **www.microchip.com/XLP**