

# Современные продукты компании Microchip. Особенности 8-разрядных микроконтроллеров

Юрий Петропавловский (г. Таганрог)

В статье рассмотрены особенности и приведены характеристики современных 8-разрядных микроконтроллеров компании Microchip, приведены структуры и состав семейств микроконтроллеров PIC18-Q10/Q40/Q41/Q43, PIC16F15244, AVR DA/DB.

Компания Microchip присутствует на рынке электронных компонентов в России с 1994 года, а её микроконтроллеры хорошо известны разработчикам и специалистам в области электроники в России и странах СНГ. Microchip является одной из немногих полупроводниковых компаний, имеющих центры технологической поддержки в России и странах СНГ, что способствует росту популярности её продукции у наших разработчиков электроники.

Компания Microchip Technology Inc. (г. Чандлер, Аризона, США) была образована в 1987 году в результате переименования подразделения микроэлектроники General Instrument Microelectronics (GIM) и отделения его в 1989 году от головной компании General Instrument (GI). Сама GI начала полупроводниковый бизнес после слияния в 1960 году с компанией General Transistor Corporation (GT).

GT в 1954 году основал 36-летний инженер Герман Фиалков (Herman Fialkov, 1922–2012 гг.). GT была в то время одной из немногих успешных технологических компаний, производящих транзисторы. Компания выпускала несколько типов германиевых транзисторов, например: GT-34N, GT-74, GT-81/82, GT-222 и ряд других, а также фототранзисторы GT-66 (впоследствии 2N318). Клиентами GT были такие известные компании, как Control Data, Raytheon, позже Cray.



Рис. 1. Стив Санги (Steve Sanghi)

С 1960 года полупроводниковые диоды и транзисторы уже под маркой GI стали выпускаться и на Тайване (на перевезённом заводе Rhode Island Factory). Г. Фиалков занимал на GI различные руководящие должности вплоть до своего ухода из компании в 1968 году. Впоследствии он выступал в качестве венчурного инвестора для высокотехнологических стартапов, в том числе для компаний Standard Microsystems, Microsemi Corporation, Intel, Teledyne, EIS International, DSP Group, OPAL и множества других. Во время работы в GI Г. Фиалков приступил и к освоению нового направления в электронике – микросхемотехники, в частности, к интеграции транзисторов GT в интегральные микросхемы.

В 70–80-х годах полупроводниковое подразделение GI выпускало разнообразную номенклатуру интегральных микросхем, в частности, микроконтроллеров с гарвардской архитектурой (PIC), микропроцессоров для игровых приставок, микросхем памяти (ROM, EEPROM), микросхем для управления цифровыми индикаторами и многие другие типы аналоговых и цифровых микросхем.

В середине 80-х годов GI с целью оптимизации доходов выделила и продала ряд малорентабельных подразделений, в том числе и GIM, впоследствии переименованное в Microchip Technology Inc. в 1989 году. После приобретения новой компании группой венчурных инвесторов она стала независимой. К началу 90-х годов компания в основном выпускала обычные ППЗУ и находилась не в лучшем финансовом состоянии, а фактически была близка к ликвидации. Кардинально положение компании стало меняться с приходом в 1990 году нового руководителя – Стива Санги (Steve Sanghi, рис. 1), сумевшего к 2006 году поднять Microchip на первую позицию в мире

по производству 8-разрядных микроконтроллеров.

Стив Санги – обладатель степеней бакалавра в области машиностроения колледжа штата Пенджаб (Индия) и магистра Массачусетского технологического института (MIT) – занимал руководящие должности в различных полупроводниковых компаниях, в том числе Intel и Waferscale Integration, а с 1993 года занимает руководящие посты в Microchip Technology.

Компания имеет официальные представительства в Москве и Санкт-Петербурге, на Украине и в Беларуси. Центр технической поддержки Microchip в России проводит технические семинары и тренинги, предоставляет статьи по применению продукции компании на русском языке, оказывает содействие в разработке изделий и получении образцов микросхем и отладочных плат. Компания выпускает широкую номенклатуру отладочных средств для поддержки разработок на PIC-микроконтроллерах, аналоговых и цифровых устройств, предлагает среду разработки MPLAB IDE, включающую бесплатное и многофункциональное ПО, редактор, ассемблер, линковщик, библиотеки и симулятор. Среда MPLAB IDE поддерживает различные компиляторы, программаторы и эмуляторы, в том числе выпускаемые компанией (PICkit2, ICD-2, ICD-3, REAL ICE). Разработчикам могут оказать существенную помощь бесплатные библиотеки условных графических обозначений и посадочных мест, включающие все предлагаемые Microchip микросхемы.

В каталогах Microchip последних лет представлена широчайшая номенклатура аналоговых и цифровых микросхем, микроконтроллеров, ПЛИС (FPGA и PLD), микросхем памяти, драйверов светодиодов, микросхем управления питания, датчиков и других электронных компонентов. Основные категории продуктов компании:

- 8-разрядные PIC® и AVR® микроконтроллеры, обеспечивающие решения для всего диапазона уровней производительности 8-разрядных МК. Компания предоставляет поддержку простых в использовании средств раз-

- работки, полную техническую документацию и пост-дизайн-поддержку;
- 16-разрядные PIC-микроконтроллеры PIC24 и цифровые сигнальные контроллеры dsPIC®;
- 32-разрядные PIC-микроконтроллеры высокой производительности;
- аналоговые устройства, в категорию которых входят микросхемы смешанных сигналов, микросхемы интерфейсов и микросхемы управления питанием;
- микросхемы для схем тактирования и синхронизации;
- ПЛИС (FPGA и PLD);
- микросхемы для высокоскоростных телекоммуникационных устройств;
- усилители и линейные устройства – ОУ и инструментальные усилители, компараторы, усилители с программируемым коэффициентом усиления (PGA), усилители с выбираемым усилением (SGA – Selectable Gain Amplifier), усилители датчиков тока;
- преобразователи данных – АЦП, ЦАП, цифровые потенциометры, источники образцового напряжения;
- микросхемы для систем безопасности – микросхемы для систем аутентификации семейства CryptoAuthentication™, микросхемы для устройств автомобильной безопасности семейства CryptoAutomotive™, модули доверенной безопасности и платформы (TPM – Trust Platform Modules) для обеспечения безопасности компьютеров и встраиваемых систем;
- микросхемы для беспроводных технологий – компоненты для встраиваемых Wi-Fi-систем, персональных зонных сетей, Bluetooth, систем безопасности и аутентификации; компоненты для беспроводных аудиоприложений: Wi-Fi Audio, Bluetooth Audio, Kleernet™ (до 8 каналов в системах домашнего кинотеатра; кабельные эквалайзеры, трансиверы и репитеры с поддержкой дистанции до 450 м и скоростей цифровых потоков до 3 Гбит/с и более; усилители мощности ВЧ, маломощные усилители и ряд других ВЧ-устройств);
- драйверы светодиодов и обратной подсветки ЖК-панелей;
- микросхемы памяти: последовательные ЭСППЗУ (EEPROM), последовательные ОЗУ (SRAM), последовательные и параллельные флэш ЗУ, микросхемы интеллектуального контроля памяти;

- микросхемы источников питания для линий Ethernet;
- датчики-детекторы угарного газа и дыма, усилители датчиков тока, мониторы мощности и тока.

В каталогах компании 2021/2022 годов представлено несколько семейств 8-разрядных микроконтроллеров с архитектурой PIC и AVR, в том числе новых семейств – PIC18-Q40, PIC18-Q41, AVR-DB, AVR-DA, PIC16F15244, PIC18-Q43. В состав семейств входят множество конкретных типов микросхем, а однотипные по функциям и характеристикам МК выпускаются в различных типах корпусов и с различным числом выводов. Это обстоятельство ставит перед разработчиками электроники задачу выбора нужных вариантов из сотен типов микроконтроллеров, предлагаемых компанией. И действительно, многие решения при разработке новой техники могут быть реализованы на самых разных типах МК, а на выбор нужных могут оказывать влияние такие факторы, как эксплуатационные характеристики, цена, возможность поставки, доступность отладочных плат, средств разработки и ПО.

Важным достоинством микроконтроллеров Microchip является преемственность и совместимость поколений продуктов, что позволяет легко и просто модернизировать существующие устройства путём простой замены МК на более усовершенствованные. При этом не требуется существенных изменений плат и конструкций модернизируемых устройств.

В группу 8-разрядных микроконтроллеров с гарвардской архитектурой PIC (Peripheral Interface Controller) входят следующие семейства микросхем: PIC18-Q10, PIC16F15244, PIC18-Q40, PIC18-Q41, PIC18-Q43. Отличительными особенностями микроконтроллеров PIC и цифровых сигнальных контроллеров (DSC) Microchip является хорошая преемственность различных семейств, включая программную совместимость, общие среды разработки, общие библиотеки, общие стеки наиболее популярных протоколов передачи данных, совместимость по выводам, по периферии, по напряжениям питания.

Микроконтроллеры семейства PIC18-Q10 хорошо подходят для широкого спектра систем промышленного управления, бытовых и автомобильных приложений, устройств для Интерне-

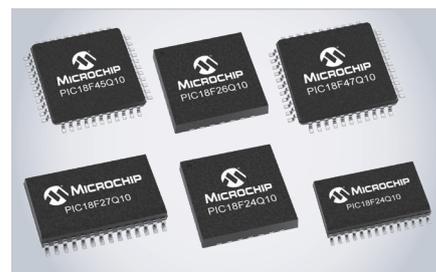


Рис. 2. Микроконтроллеры семейства PIC18-Q10

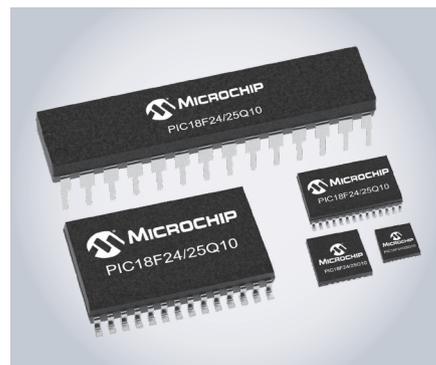


Рис. 3. Микроконтроллеры серий PIC18F24/25Q10

та вещей (IoT). Все микроконтроллеры семейства содержат полный набор ядерно-независимых периферийных устройств (CIP), обеспечивают циклическую проверку избыточности (CRC), сканирование памяти, имеют оконный сторожевой таймер (WWDT), аппаратный таймер ограничения (HLT) для использования в критически важных для безопасности приложениях. В каждый прибор также входят широтно-импульсный модулятор (ШИМ/PWM), несколько интерфейсов связи, аналого-цифровые преобразователи с вычислением (ADC2), встроенные компараторы и обнаружители перехода сигналов через ноль (ZCD).

В состав семейства PIC18-Q10 входят 7 серий микроконтроллеров, отличающихся объёмами программной памяти (16...128 КБ), оперативной памяти SRAM (1024...3615 Б), энергонезависимой памяти EEPROM, типом и числом выводов корпусов и рядом других характеристик. Внешний вид некоторых микроконтроллеров семейства показан на рис. 2, каждый тип микроконтроллера в различных сериях выпускается в нескольких типах корпусов. Например, микроконтроллеры PIC18F24/25Q10 могут выпускаться в пяти типах 28-выводных корпусов (рис. 3). Рассмотрим основные особенности и характеристики микроконтроллеров серий PIC18F26/45/46Q10 (в скобках соот-

Ядро		
Самопрограммируемая флэш-память 16/32 КБ	ЦП	
Память данных 1/2 КБ		
ЭСППЗУ 256 байт с 100К циклов записи/чтения Тактовая рабочая частота 64 МГц		
Спящие режимы бездействия, ожидание, сниженное потребление		
Периферийные устройства		
Аналоговые устройства	Системная гибкость	Генерация спецсигналов
Тайминг и измерения	Безопасность и мониторинг	Коммуникации

Рис. 4. Структура микроконтроллеров серий PIC18F24/25Q10

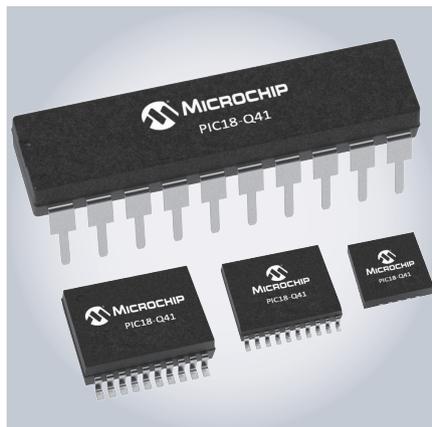


Рис. 5. Микроконтроллеры семейства PIC18-Q41

Ядро		Аналоговые устройства операционные усилители		Генерация спецсигналов	
Самопрограммируемая флэш-память до 64 КБ	ЦП	12-бит АЦП с вычислениями	Компараторы генератора спецсигналов	Компараторы	Схемы захвата и сравнения ШИМ-сигналов
Память данных до 4 КБ		8-бит ЦАП		16-бит формирователь ШИМ-сигналов	
ЭСППЗУ до 512 байт с 100К циклов записи/чтения Тактовая рабочая частота 64 МГц		Компараторы		Генератор с числовым управлением	
Спящие режимы бездействия, ожидание, сниженное потребление		Детектор перехода через ноль	Интерфейс пользователя	Интерфейс пользователя	Тайминг и измерения
		Детектор порогов напряжений	Аппаратные средства	Память с прямым доступом	8-/16-бит таймеры
		Индикатор температуры	Интерфейс пользователя	Модуль отключения периферии	Сигнальный измерительный таймер
			Выбор выводов периферии	Выбор выводов периферии	Логика и математика
			Системная гибкость	Системная гибкость	Настраиваемые логические ячейки
			32-бит CRC со сканированием памяти	Оконный сторожевой таймер	Коммуникации
			Оконный сторожевой таймер	Таймеры с аппаратным ограничением	UART
					I <sup>2</sup> C / SPI

Рис. 6. Структура микроконтроллеров серии PIC18F04/05/06Q41



Рис. 7. Области применения микроконтроллеров

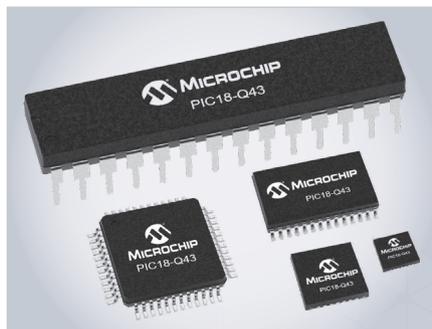


Рис. 8. Микроконтроллеры семейства PIC18-Q43

ветствующие характеристики приборов серий PIC18F24/25/27/47Q10):

- флэш-память программ 64/32/64 КБ (16/32/128/128 КБ);
- оперативная память данных SRAM 3615/2304/3615 Б (1280/2304/3615/3615 Б);
- энергонезависимая память EEPROM 1024/256/1024 Б (256/256/1024/1024 Б);
- число вводов/выводов I/O 25/36/36 (25/25/25/36);
- число 16-разрядных таймеров 4/4/4 (4/4/4/4);
- число компараторов 2/2/2 (2/2/2/2);

- число коммутируемых каналов 10-разрядного АЦП2 24/35/35 (24/24/24/36);
- 5-разрядные ЦАП и детекторы перехода через ноль (ZRC) 1/1/1 (1/1/1/1);
- 10-разрядные широтно-импульсные модуляторы с модулями захвата/срабатывания (CCP) 2/2/2 (2/2/2/2);
- управляемые сторожевые таймеры (CWG) 1/1/1 (1/1/1/1);
- конфигурируемые логические ячейки (CLC) 8/8/8 (0/0/8/8);
- низковольтные конфигурации (LVD) 1/1/1 (1/1/1/1);

- 8-разрядные таймеры/счётчики 3/3/3 (3/3/3/3);
- интерфейсы EUSART, 2/2/2, I<sup>2</sup>C 2/2/2, SPI 2/2/2;
- основные характеристики процессорного ядра: оптимизированная RISC-архитектура, тактовая частота 64 МГц;
- напряжение питания 1,8...5,5 В.

Упрощённая структура микроконтроллеров серий PIC18F24/25Q10 приведена на рис. 4. В состав процессорного ядра (Core) приборов входят: центральный процессор (CPU), сама программируемая флэш-память объёмом 16 КБ или 32 КБ (Self-programmable Flash Memory), оперативная память данных 1 КБ или 2 КБ (RAM), энергонезависимая память 256 Б (EEPROM) с возможностью до 100 000 перезаписей. Спящие режимы работы процессора (Sleep modes) – бездействие системы (Idle), ожидание (Standby), сниженное потребление (Power Down). Быстродействие процессора определяется тактовой частотой 64 МГц.

В общем виде периферийные устройства (Peripherals) микроконтроллеров серии обеспечивают системную гибкость (System Flexibility), коммуникации с внешними устройствами (Communications), подключение аналоговых устройств (Integrate Analog), генерацию сигналов различных типов (Waveform Generation), тайминг и измерения параметров сигналов (Timing and Measurements), безопасность и мониторинг (Safety and Monitoring).

В состав семейства PIC18-Q41 (рис. 5) входят шесть серий микроконтроллеров: PIC18F04/05/06Q41 в 14-выводных корпусах и PIC18F14/15/16Q41 в 20-выводных корпусах. Компания позиционирует их как высокопроизводительные микроконтроллеры, выполненные по технологии микропотребления (XLP) и предназначенные для усовершенствованных интерфейсов датчиков. Общая структура микроконтроллеров семейства и структура их периферийных устройств приведены на рис. 6. Как видно из рисунка, приборы этого семейства имеют значительное число одних и тех же составляющих, как и рассмотренные выше микроконтроллеры семейства PIC18-Q10. К основным отличиям и особенностям микроконтроллеров PIC18F06/16Q41 относятся:

- флэш-память программ 64/64 КБ;
- оперативная память данных 4096/4096 Б;

- энергонезависимая память EEPROM 512/512 Б;
- число вводов/выводов 12/18;
- число 8-разрядных таймеров 2/2, 16-разрядных 3/3;
- число 16-разрядных широтно-импульсных модуляторов 3/3;
- число каналов АЦП с вычислением (ADCC) 11/1, два 8-разрядных ЦАП;
- число конфигурируемых логических ячеек 4/4;
- интерфейсы I<sup>2</sup>C, SPI, UART.

Микроконтроллеры семейства можно использовать в системах управления общего назначения и в целевых приложениях, некоторые из них показаны на рис. 7. Кроме того, уникальное сочетание характеристик микроконтроллеров семейства PIC18-Q41 обуславливает их успешное применение в медицинских устройствах, особенно в таких приложениях, как узлы Интернета медицинских вещей (IoMT), устройства телемедицины, медицинские носимые устройства доставки лекарств и другие.

В состав семейства PIC18-Q43 (рис. 8) входят 9 серий микроконтроллеров в 28/40/44/48-выводных

PIC18-Q43 Family	
Аналоговые устройства	Генерация спецсигналов
12-бит АЦП с вычислениями	Компараторы генератора спецсигналов
Компараторы	Схемы захвата и сравнения ШИМ-сигналов
8-бит ЦАП	16-бит формирователь ШИМ-сигналов
Детектор перехода через ноль	Генератор с числовым управлением
Детектор порогов напряжений	Модулятор сигналов данных
Индикатор температуры	
Интерфейс пользователя	Тайминг и измерения
Аппаратные средства	8-/16-бит таймеры
Интерфейс пользователя	Сигнальный измерительный таймер
Память с прямым доступом	Логика и математика
Модуль отключения периферии	Настраиваемые логические ячейки
Выбор выводов периферии	
Системная гибкость	Коммуникации
CRC со сканированием памяти	UART
Оконный сторожевой таймер	I <sup>2</sup> C / SPI
Таймеры с аппаратным ограничением	

Рис. 9. Структура микроконтроллеров семейства PIC18-Q43

корпусах, выполненных по технологии микропотребления XLP. Состав периферийных устройств микроконтроллеров семейства показан на рис. 9, от приборов рассмотренного выше семейства PIC18-Q41 они отличаются характеристиками памяти и некоторыми другими параметрами. Основные характеристики микроконтроллеров PIC18F27/47/57Q43 (кроме характеристик, приведённых на рис. 9):

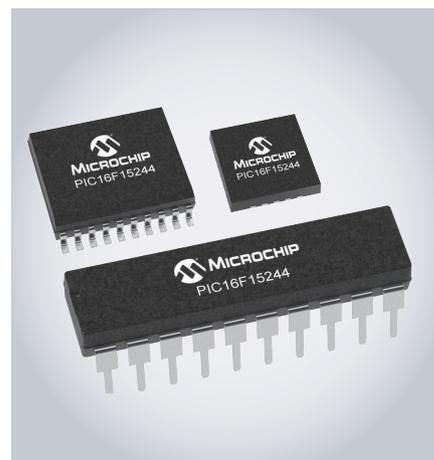


Рис. 10. Микроконтроллеры PIC16F15244

- флэш-память программ 128/128/128 КБ;
- оперативная память данных 8192/8192/8192 Б;
- энергонезависимая память EEPROM 1024/1024/1024 Б;
- число вводов/выводов 26/36/44;
- число каналов 12-разрядного АЦП с вычислением (ADCC) 24/35/43.

Полнофункциональные микроконтроллеры семейства PIC16F15244 в 8/14/20-выводных корпусах (рис. 10)



## Системы преобразования энергии

# SCHAEFER

### Источники питания AC/DC

- Вход: однофазная и трехфазная сеть переменного тока
- Мощность от 100 Вт до 500 кВт
- Выход: от 5 до 800 В постоянного тока
- Диапазон рабочих температур от -40 до +75°C

### Источники питания DC/DC

- Вход: от 10 до 800 В постоянного тока
- Разнообразные конструктивные исполнения

### DC/AC-инверторы

- Вход: от 20 до 800 В
- Выходы: однофазное и трехфазное напряжение
- Частота выходного напряжения от 40 до 800 Гц с подстройкой

### AC/AC-преобразователи

- Преобразование переменного напряжения в однофазное и трехфазное с частотой от 40 до 800 Гц

### Области применения

- Промышленная автоматизация
- Железнодорожный транспорт
- Испытательное оборудование
- Энергетика
- Нефтегазовая промышленность
- Ответственные применения

PROSOFT®

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636  
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU



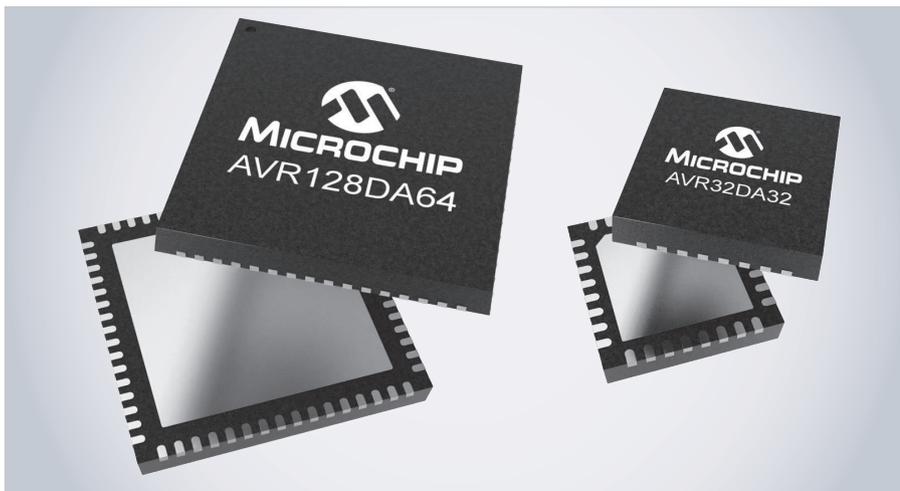


Рис. 11. Микроконтроллеры серии AVR-DA

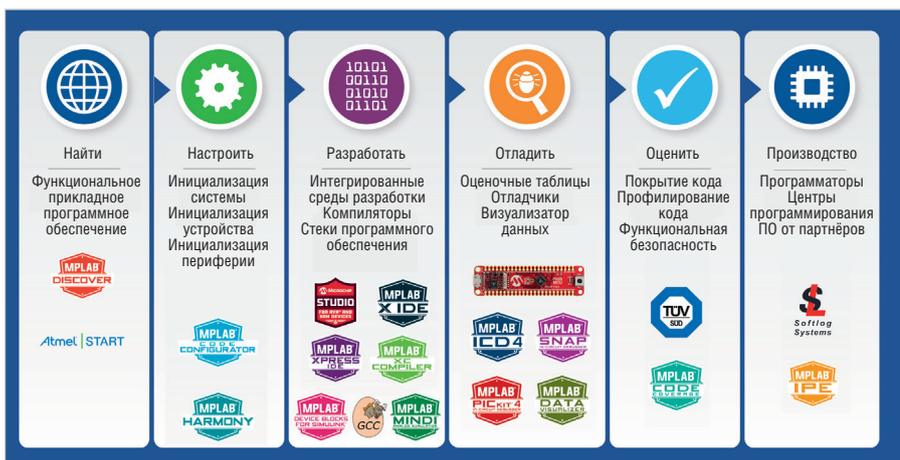


Рис. 13. Экосистема средств разработки

предназначены для экономичных проектов с ограничением пространства. В состав семейства входят 14 серий микроконтроллеров с набором простых и конкретных функций для реализации таких приложений, как устройства для контроля аккумуляторов, беспроводных датчиков, датчиков температуры, графических дисплеев, контроллеров входов/выходов, датчиков приближения (Proximity Sensor) и других относительно простых приложений.

В категорию AVR-микроконтроллеров компании входят семейства AVR® DA и AVR® DB. Под архитектурой AVR многие эксперты подразумевают усовершенствованную виртуальную RISC-архитектуру (Advanced Virtual RISC). Серийное производство первых AVR-микроконтроллеров начала в 1996/1997 годах компания Atmel, в 2016 году она была приобретена компанией Microchip Technology. Новые семейства микроконтроллеров Microchip AVR DA/DB/DD, представленные в 2020 году, пришли на смену пред-



Рис. 12. Структура микроконтроллеров AVR-DA

шественникам из семейства ATmega (в каталоге Microchip 2021/2022 годов фигурируют только AVR DA/DB).

По маркировке микроконтроллеров можно определить их некоторые характеристики, элементы маркировки AVR XX YY ZZ означают: XX – объём памяти в килобайтах, YY – семейство (DA/DB), ZZ – количество выводов корпуса (на рис. 11 показаны представители семейства DA).

Семейства AVR DA/DB состоят из 11 устройств, каждое из которых может быть выполнено в различных типах корпусов, основные характеристики микроконтроллеров AVR DA/DB (на рис. 12 – структура AVR128DA64):

- тактовая частота процессорного ядра 24/24 МГц;
- флэш-память программ 32...128 /32...128 КБ;
- оперативная память данных 4...512 /4...16 КБ;
- энергонезависимая память EEPROM 4...512/512 КБ.

В заключение отметим, что компания предоставляет обширную экосистему средств разработки (Development Tool Ecosystem, рис. 13), отладочные платы, программное обеспечение и другие материалы для разработчиков электронной техники на микроконтроллерах Microchip. ©

НОВОСТИ МИРА

«ПРОЕКТ ЛАГРАНЖ» ВЫПУСТИЛ НОВУЮ СИСТЕМУ НА МОДУЛЕ НА БАЗЕ ВАЙКАЛ-М

Дизайн-центр материнских плат «Проект Лагранж» успешно запустил производство нового модуля в форм-факторе COM Express Type 6 Compact на базе отечественного микропроцессора Вайкал-М. Габариты платы – 95×95 мм. Изготовлены первые инженерные

образцы. Начало серийного выпуска запланировано на апрель-май текущего года.

На модуле размещён разъем SO-DIMM для планки оперативной памяти, а также разъем M.2 с интерфейсом SATA для подключения SSD-накопителя. На основные интерфейсные разъемы AB и CD выведены линии PCIe 8x+4x+4x, 2xSATA, 2xGbE, HDMI, LVDS A/B, 4xUSB2.0, 2xUSB3.0, а так-

же UART, SPI, I2C, I2S. Один из интерфейсов SATA является коммутируемым между разъемом M.2 на модуле и интерфейсным разъемом несущей платы.

Сейчас дизайн-центр проводит проверку инженерных образцов, доработку встроенного ПО и подготовку к передаче на тестирование партнёрам.

baikalelectronics.ru

## НОВОСТИ МИРА

**ПЕРЕБОИ С ПОСТАВКАМИ  
из России**

По информации издания Reuters, администрация США призвала производителей микросхем готовиться к перебоим с поставками ключевых материалов для их изготовления из России: искать новых продавцов и диверсифицировать текущие цепочки поставок.

Это произошло после того, как группа Techset опубликовала отчёт, в котором была обозначена зависимость многих производителей полупроводников от большого количества чистых химических материалов российского и украинского происхождения, включая палладий, гелий, неон, фтор и скандий.

Например, в отчёте Techset указано, что 35% палладия в США поступают из РФ, а более 90% неона – из Украины, правда, туда он доставляется из России для проведения очистки.

Администрация США задумалась, что такие стратегические ресурсы могут быть недоступны американским производителям и другим компаниям по всему миру из-за геополитических разногласий и обратных санкций со стороны РФ после введения США со своей стороны ограничений на экспорт американских технологий, включая смартфоны и программные разработки.

Теперь Белый дом рекомендует своим производителям электроники и IT-компаниям искать другие источники ключевых материалов для производства полупроводников. Однако альтернативных источников таких элементов не так много, а большая часть из них находится в Китае или уже имеет очередь из клиентов на несколько лет вперёд.

Представители Ассоциации полупроводниковой промышленности в курсе ситуации и сейчас плотно занимаются её решением как с администрацией США, так и с компаниями – членами ассоциации.

Эксперты пояснили Reuters, что в любом случае эскалации проблема приведёт к дефициту данных компонентов, но производство полупроводников не будет остановлено. По их мнению, произойдёт значительный подъём цен на нужные компоненты, что повлияет на отрасль в общем и в особенности на цепочки поставок, которые станут также дороже и будут дольше отрабатываться. В итоге стоимость чипов возрастёт, хотя от этого выиграют больше всего их производители, включая Intel, Samsung, UMS, SMIC, GlobalFoundries и TSMC.

Ранее СМИ сообщили, что 12 февраля Минцифры и Минпромторг обсудили с рос-

сийскими производителями электроники риски введения технологических санкций против отечественной полупроводниковой отрасли.

20 января 2022 года зарубежные СМИ сообщили, что представители Ассоциации полупроводниковой промышленности обсуждают с администрацией США варианты экспортных ограничений микросхем в Россию. Ограничение может затронуть поставки чипов, компьютеров, бытовой электроники, телекоммуникационного оборудования и другого оборудования, произведённого в любой точке мира по американским технологиям. Эксперты рынка оценили, что потери доходов Apple, Samsung, Xiaomi и Realme в случае введения санкций в отношении России и запрета прямых поставок составят 760 млрд рублей (около \$10 млрд) в год.

В начале января СМИ рассказали, что «Сбер» провёл технологические учения по моделированию ситуаций с отключением IT-инфраструктуры банка от поддержки Microsoft, Nvidia, VMware, SAP, Oracle, Intel и других зарубежных вендоров. Финансовая организация сделала это в рамках тестового сценария на случай введения ограничений со стороны зарубежных партнёров.

ru-an.info

# Тестирование электроники в эпоху миниатюризации



Хотите узнать больше о наших технологиях и продукции?  
Свяжитесь с нами по электронной почте [russia@jtag.com](mailto:russia@jtag.com)  
или посетите наш сайт [www.jtag.com](http://www.jtag.com).

**JTAG**  
TECHNOLOGIES



  
Более 25 лет в самом сердце электроники

  
Клиенты в более чем 50 странах

  
По всему миру продано более 10 000 систем

  
Более 2500 клиентов

  
Поддержка по всему миру

Как разрабатывать, производить и тестировать высококачественные электронные изделия с меньшими затратами и в короткие сроки?



Загрузите нашу брошюру