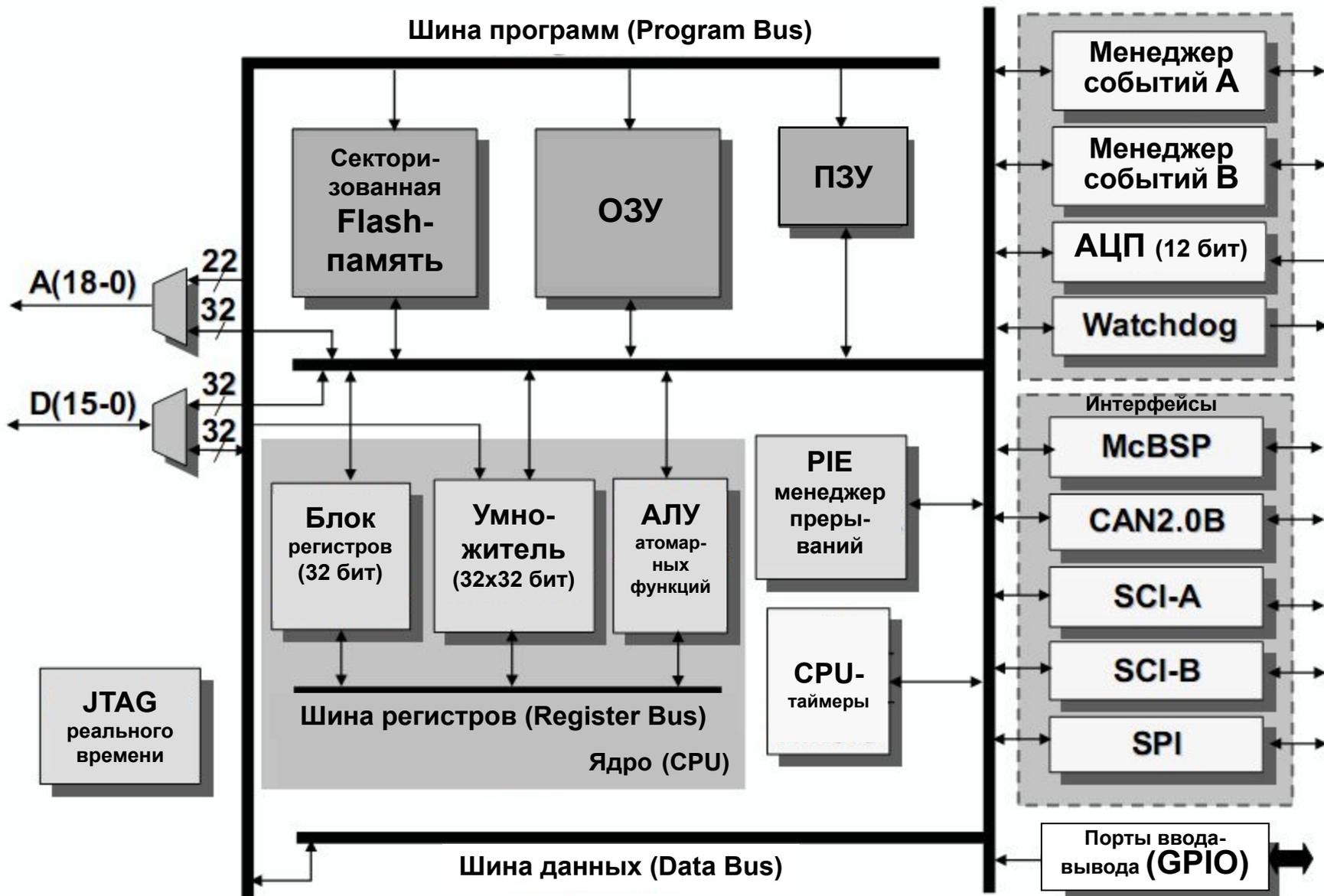


# Блок-схема ЦСП TMS320F2812

Шина программ (Program Bus)



## Модуль центрального процессора C28x

В целом укрупненная структура ЦСП TMS320F2812 может быть представлена в виде 4-х блоков:

1. Система внутренних и внешних шин
2. Модуль центрального процессора
3. Модуль памяти
4. Модуль периферийных устройств

Для обеспечения возможности работы в одном машинном цикле с двумя операндами, находящимися в памяти, ЦСП имеет гарвардскую архитектуру, т.е. оснащен двумя независимыми шинами: шиной программ (Program Bus) и шиной данных (Data Bus)

## Основные характеристики ЦСП семейства C28x

ЦСП TMS320F2812 имеет высокопроизводительную статическую КМОП-технология. Максимальная тактовая частота ядра составляет 150 МГц (время цикла 6,67 нс). Напряжение питания: на ядре – 1,8 В @ 135 МГц; 1,9 В @ 150 МГц; на периферийных модулях – 3,3 В.

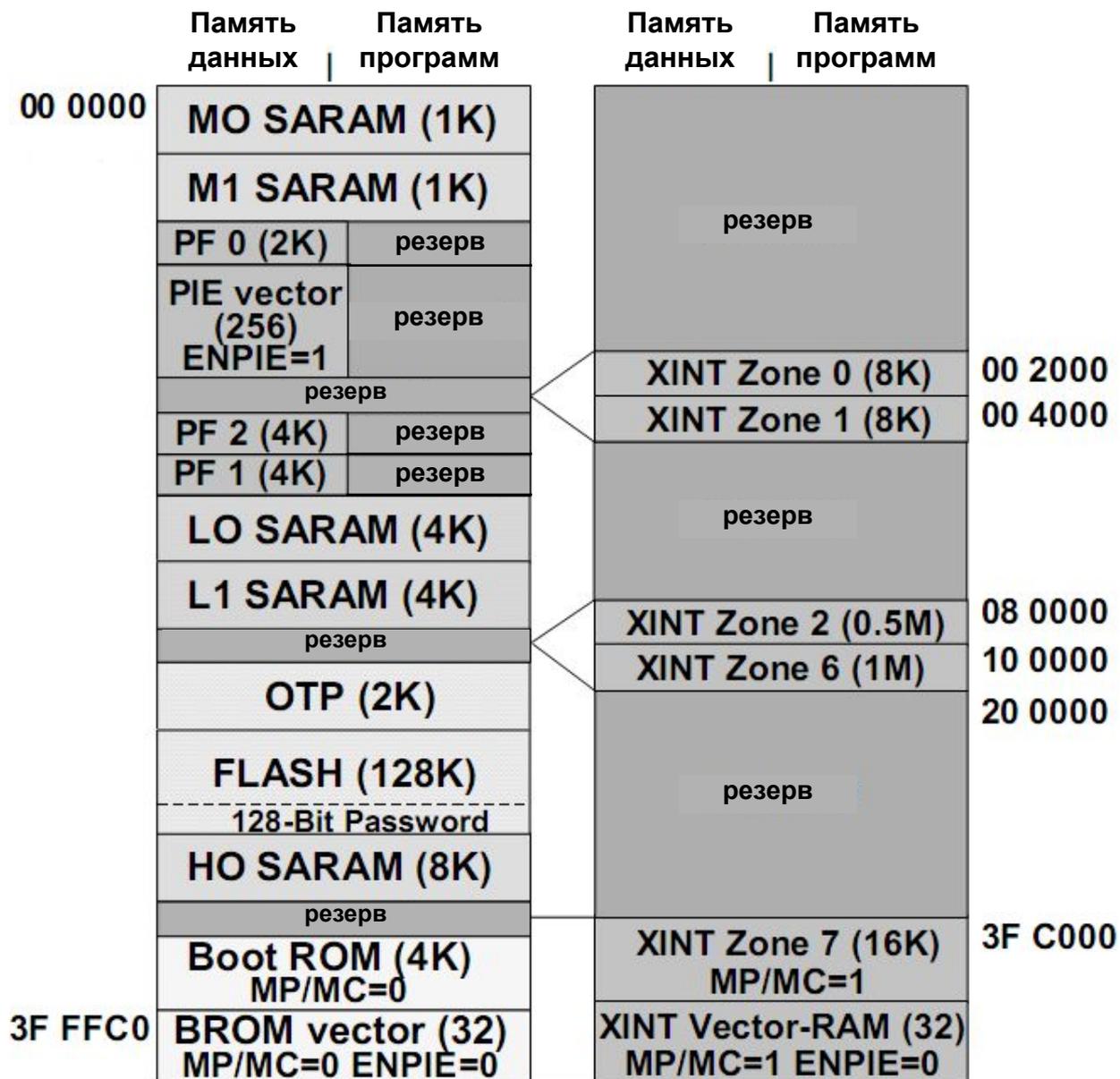
ЦСП поддерживает периферийное сканирование по стандарту JTAG при высокой скорости передачи отладочной информации (до 20 Мбит/с).

TMS320F2812 содержит в своем составе периферийный модуль управления электроприводами – два модуля управления событиями (Event Manager - EVA, EVB), а также периферийные последовательные порты:

- синхронный последовательный интерфейс SPI;
- два асинхронных последовательных порта SCI, использующих стандарт UART;
- контроллер сети CAN (Controller Area Network) с расширенными возможностями;
- многоканальный буферизованный последовательный порт (Multichannel Buffered Serial Port - McBSP).

Количество встроенных портов для различных ЦСП семейства C28x, может быть различным. Некоторые ЦСП семейства C28x имеют в своем составе, помимо перечисленных, также и интерфейсы I<sup>2</sup>C, LIN (например, серии F2802x, F2803x).

# Карта памяти ЦСП TMS320F2812



## Основные характеристики ЦСП семейства C28x

В качестве памяти данных используется исключительно ОЗУ однократного доступа общим объёмом 18 Кслов, состоящее из 5 банков – M0, M1 (2x1K), L0, L1 (2x4K) и H0 (8K). Каждый банк отображается и на память программ, и на память данных. По решению программиста память используется либо в качестве памяти программ, либо в качестве памяти данных.

Память программ включает в себя: стандартное ПЗУ (ROM) объемом до 128К x 16, однократно записываемая память (OTP ROM) 1К x 16 и загрузочное ПЗУ (Boot ROM) 4К x 16.

В ЦСП F2812 объём встроенной флэш-памяти составляет 128 Кслов (4 сектора по 8К и 6 секторов по 16К). Flash-память ЦСП семейства C28x разбита на секторы, что позволяет пользователю программировать лишь часть памяти, не осуществляя предварительного полного стирания.

Специальный ключ защиты (Security Code) защищает флэш-память, ROM, OTP ROM, блоки L0/L1 SARAM. Для всех ЦСП семейства C28x этот пароль 128-битный, за исключением TMS320F283x (256 бит).

ЦСП семейства C28x содержат три сегмента (фрейма) регистров встроенной периферии, предназначенных для управления режимами и хранения данных внутренних периферийных устройств. Эти регистры расположены прямо в адресном пространстве памяти, т.е. доступны не только как регистры с именами, но и как ячейки памяти с определенными адресами.

# Основные характеристики ЦСП семейства C28x

Data   Program		Data   Program	
00 0000	MO SARAM (1K)		
00 0400	M1 SARAM (1K)		
00 0800	PF 0 (2K)	reserved	
00 0D00	PIE vector (256) ENPIE=1	reserved	
00 1000	reserved	XINT Zone 0 (8K)	00 2000
00 6000	PF 2 (4K)	XINT Zone 1 (8K)	00 4000
00 7000	PF 1 (4K)		
00 8000	LO SARAM (4K)	reserved	
00 9000	L1 SARAM (4K)		
00 A000	reserved	XINT Zone 2 (0.5M)	08 0000
3D 7800	OTP (2K)	XINT Zone 6 (1M)	10 0000
3D 8000	FLASH (128K) 128-Bit Password		20 0000
3F 8000	HO SARAM (8K)	reserved	
3F A000	reserved		
3F F000	Boot ROM (4K) MP/MC=0	XINT Zone 7 (16K) MP/MC=1	3F C000
3F FFC0	BROM vector (32) MP/MC=0 ENPIE=0	XINT Vector-RAM (32) MP/MC=1 ENPIE=0	

**Peripheral Frame 0 (PF0, объем 2K, адреса 0x000800...0x000FFF) –** включает в себя регистры внешнего интерфейса памяти XINTF (External Interface Configuration Registers), модуля расширения прерываний PIE (Peripheral Interrupt Expansion Registers), модуля Flash-памяти (Flash Control, Programming, Erase, Verify Registers), модуля таймеров ядра (CPU-Timers 0, 1, 2 Registers), модуля ключа защиты CSM (Code Security Module KEY Registers);

**Peripheral Frame 2 (PF2, объем 4K, адреса 0x006000...0x006FFF) –** включает в себя регистры интерфейса eCAN (eCAN Mailbox and Control Registers);

**Peripheral Frame 1 (PF1, объем 4K, адреса 0x007000...0x007FFF) –** включает в себя регистры модуля управления системой (System Control Registers), модуля ввода-вывода GPIO (General Purpose Input-Output Mux Configuration and Control Registers), модуля менеджера событий (Event Manager (EVA/EVB) Control Registers), модуля последовательного интерфейса McBSP (McBSP Control and TX/RX Registers), модуля последовательного интерфейса SCI (Serial Communications Interface (SCI) Control and RX/TX Registers), модуля последовательного интерфейса SPI (Serial Peripheral Interface (SPI) Control and RX/TX Registers), модуля АЦП (12-Bit ADC Registers).

## Основные характеристики ЦСП семейства C28x

Загрузочное ПЗУ (Boot ROM) объемом 4 Кслова программируется на заводе-изготовителе и содержит несколько программ загрузки флэш-памяти, а также таблицы стандартных математических функций  $\sin/\cos(x)$ ,  $1/x$ ,  $\sqrt{x}$ ,  $\arctg(x)$ , используемые для организации эффективных вычислений.

В различных сериях ЦСП семейства C28x (F280x, F281x, F2823x, F2833x, C2834x, F2802x, F2803x) на кристалле имеется различный объем ПЗУ, ОЗУ, Flash-памяти.

Отличительной особенностью архитектуры C28 является отказ от аппаратного стека ограниченной ёмкости и переход к программному стеку любой длины. По умолчанию, в качестве стека предлагается использовать банк M1, и указатель стека сразу после сброса процессора устанавливается в начало этого блока.

Блок расширения периферийных прерываний PIE поддерживает 96 входов запросов прерываний, из которых используются только 45. Задержка при переходе к процедуре обслуживания прерывания составляет всего 9 циклов (60 нс). Дополнительной возможностью является аппаратный или программный контроль уровней приоритетов запросов прерываний, а также программное разрешение/запрет любого из запросов.

## Основные характеристики ЦСП семейства C28x

Интерфейс внешней памяти XINTF (имеется только в ИМС TMS320F2812) состоит из 19-разрядной адресной шины, 16-разрядной шины данных и трех линий выборки кристалла, с помощью которых обеспечивается доступ к пяти зонам внешней памяти 0, 1, 2, 6 и 7. Зоны 0 и 1 используют одну общую линию выборки, как и зоны 6 и 7.

19-битная шина адреса внешнего интерфейса позволяет адресовать  $2^{19}=80000H=524288$  ячеек памяти. Для сравнения, 22-битная внутренняя шина адреса программ адресует  $2^{22}=400000H=4194304$  ячеек памяти.

Доступ к памяти внутри каждой из пяти зон XINTF индивидуально программируется – устанавливается нужное число тактов ожидания и требуемые временные интервалы для сигналов чтения/записи. Эти возможности упрощают подключение внешней памяти и внешней периферии.

Внутренняя система шин включает в себя 2 составные шины:

- 1) шина чтения программ (22-разрядная адресная шина и 32-разрядная шина данных);
- 2) шина чтения и записи данных (32-разрядная адресная шина и 32-разрядная шина данных).

# Основные характеристики ЦСП семейства C28x

Функционально внутренняя шинная организация ЦСП семейства C28x включает в себя

три адресные шины:

**PAB (Program address bus, 22 бита – адресует программную память для чтения и записи);**

**DRAB (Data-read address bus, 32 бита – адресует память данных для чтения);**

**DWAB (Data-write address bus, 32 бита – адресует память данных для записи);**

три шины данных:

**PRDB (Program-read data bus, 32 бита – передает инструкции или данные во время чтения из программной памяти);**

**DRDB (Data-read data bus, 32 бита – передает данные во время чтения из памяти данных);**

**DWDB (Data-/Program-write data bus, 32 бита – передает данные во время записи в программную память или в память данных).**

## Основные характеристики ЦСП семейства C28x

Тип операции	Шина адреса	Шина данных
Чтение программной памяти	PAB	PRDB
Чтение памяти данных	DRAB	DRDB
Запись в программную память	PAB	DWDB
Запись в память данных	DWAB	DWDB

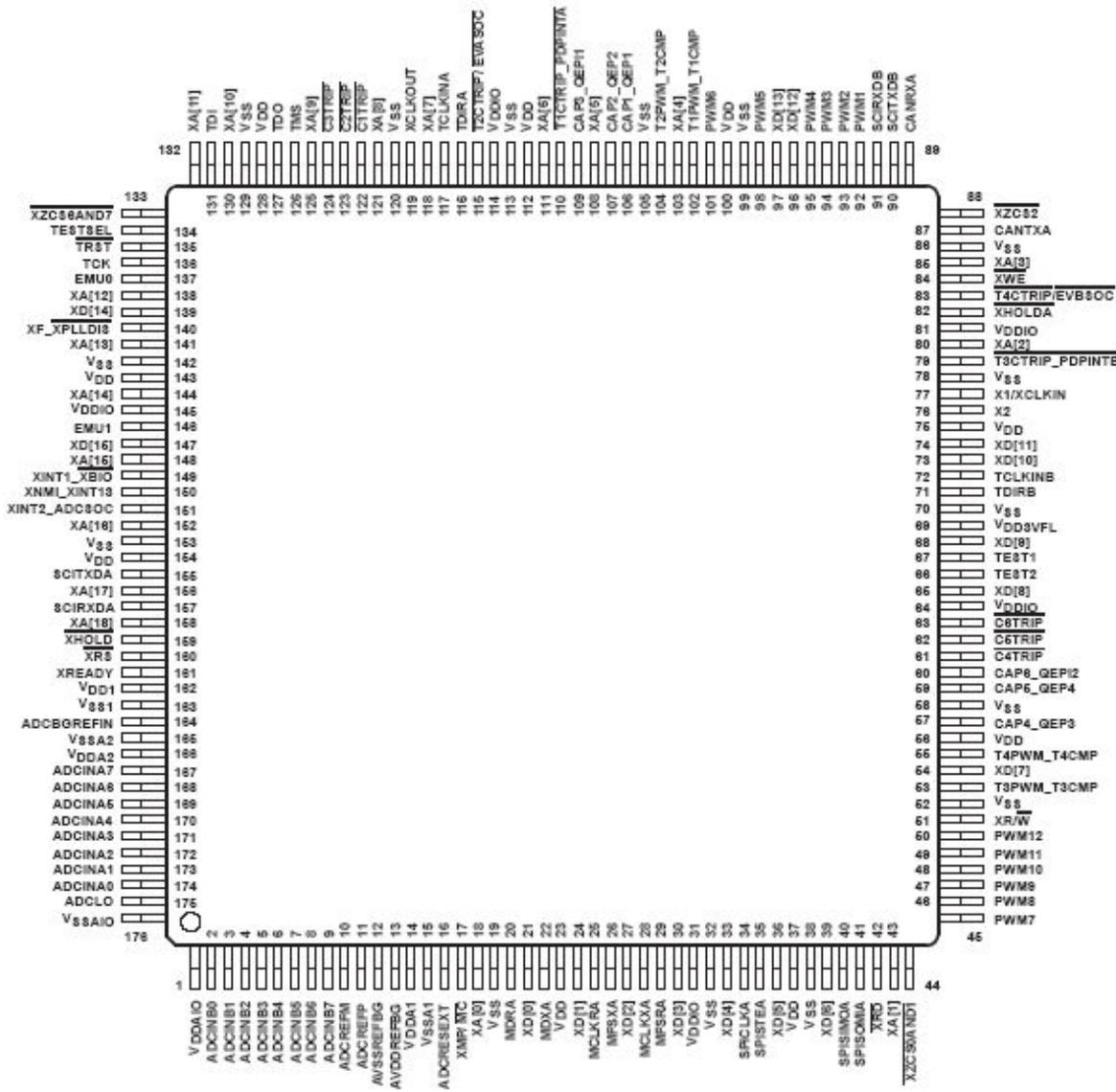
Исключена одновременная запись и чтение в программную память (используется одна физическая шина адреса PAB); одновременная запись в программную память и в память данных (используется одна физическая шина данных DWDB). Параллельное выполнение остальных сочетаний операций возможно. Например, модуль CPU может одновременно инициировать чтение из программной памяти (PAB, PRDB), чтение из памяти данных (DRAB, DRDB) и запись в память данных (DWAB, DWDB).

## Основные характеристики ЦСП семейства C28x

Указанная система внутренних шин названа разработчиками Texas Instruments «модифицированная гарвардская архитектура». Главное ее достоинство – параллельное выполнение сразу нескольких действий. В течение одного цикла возможна выборка команды, считывание и запись данных. Кроме того, в течение одного цикла в АЛУ можно вводить два 32-битных операнда (по одному из памяти данных и из памяти программ) для последующего умножения.

Для сравнения, при вводе через внешний интерфейс минимально необходимо 4 цикла, т.к. внешняя ША имеет 19 бит, а внешняя ШД – 16 бит.

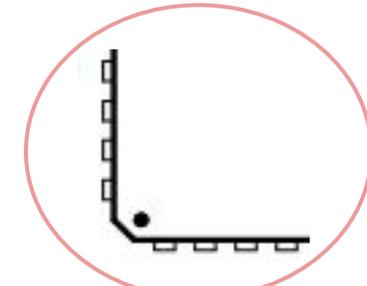
# Корпуса ЦП семейства C28x



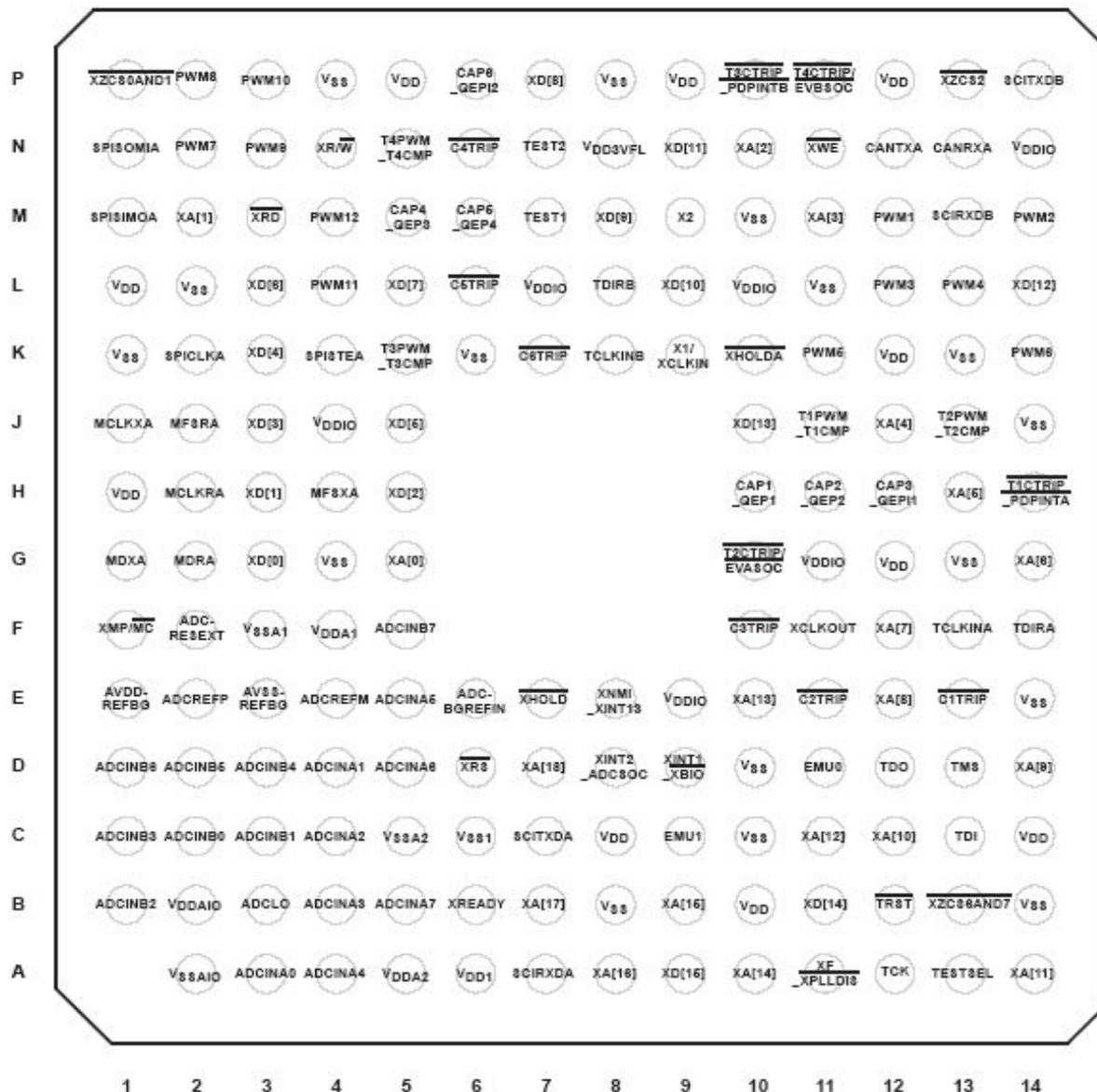
1-й вариант корпуса для  
**TMS320F2812/**  
**TMS320C2812:**  
176-выводной LQFP  
(Low-Profile Quad  
FlatPack).

Нумерация выводов –  
по принципу обхода  
периметра  
против  
часовой стрелки.

Возможно исполнение в  
корпусе PZ LQFP такого  
же вида, только с  
выводами,  
охватывающими торец  
корпуса (сокет-версия  
корпуса).



# Корпуса ЦСП семейства C28x



2-й вариант корпуса для TMS320F2812/  
TMS320C2812 :  
179-выводной MicroStar BGA (Ball Grid Array) – вид снизу.

Нумерация выводов – по координатному принципу «строка-столбец»:

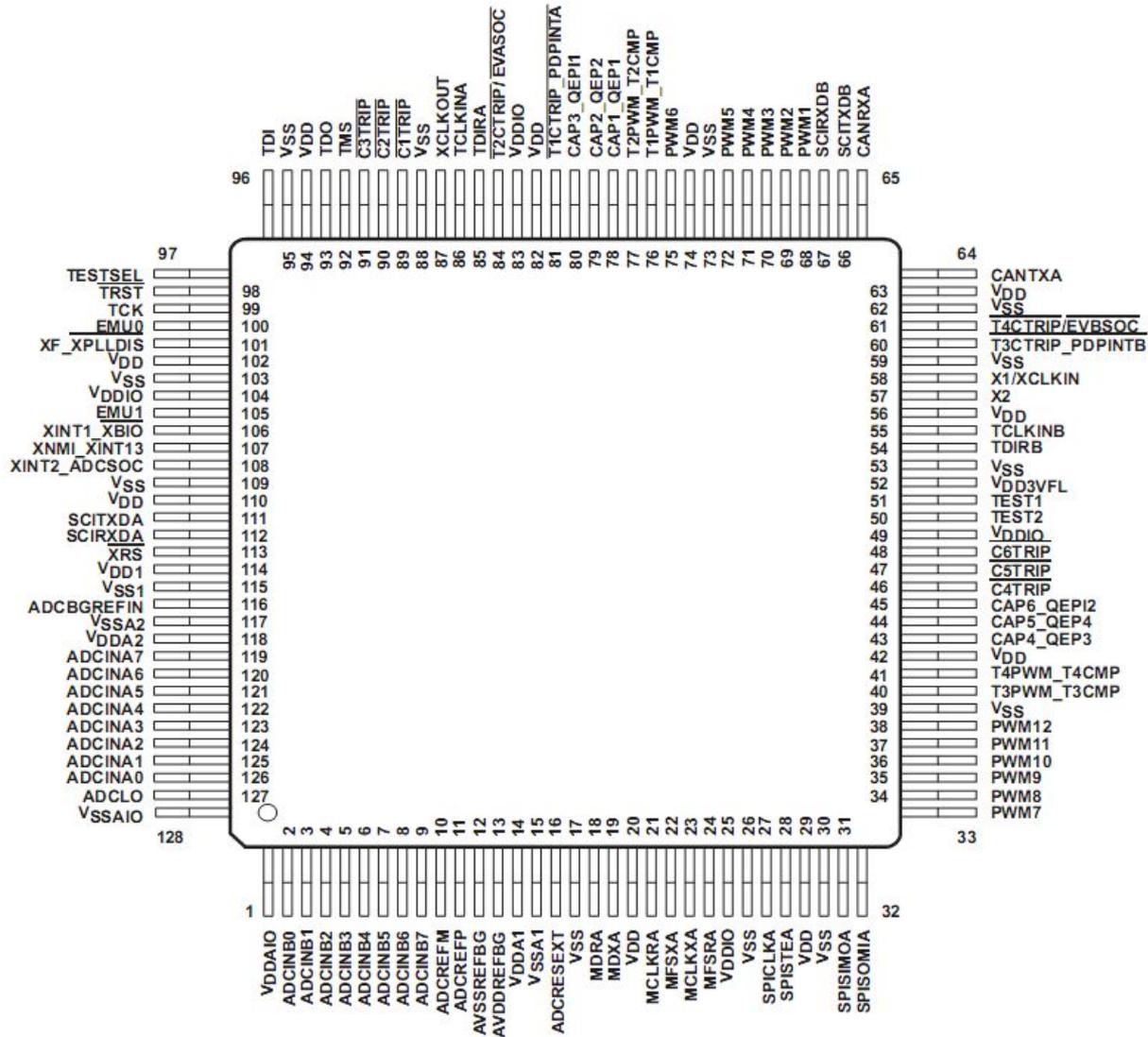
- по вертикали снизу вверх латинскими буквами от «А» до «Р»;
- по горизонтали слева направо цифрами от «1» до «14».

Примеры:

«L12» - вывод PWM3;

«D4» - вывод ADCINA4.

# Корпуса ЦСП семейства C28x



ИМС  
TMS320F2810,  
TMS320F2811,  
TMS320C2810,  
TMS320C2811  
 выпускаются в 128-  
 выводном РВК  
 LQFP- корпусе.

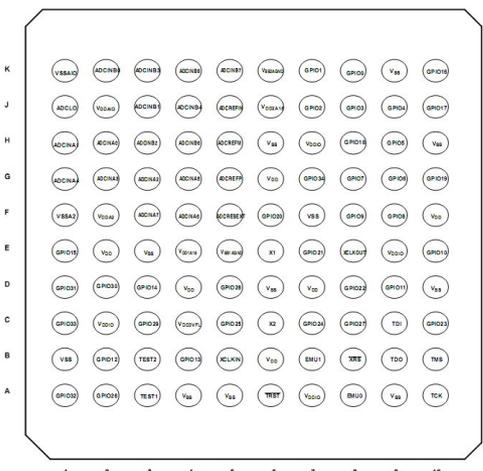
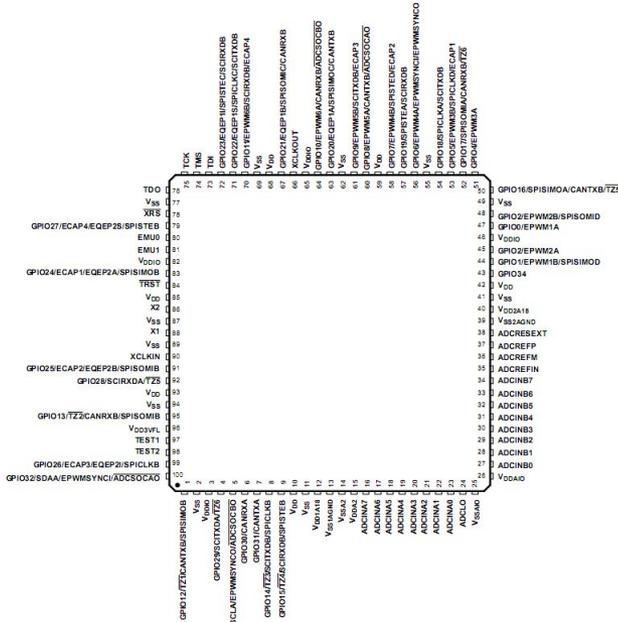
# Корпуса ЦСП семейства C28x

**ИМС**  
**TMS320F2801, TMS320C2801,**  
**TMS320F2802, TMS320C2802,**  
**TMS320F2806, TMS320F2808**

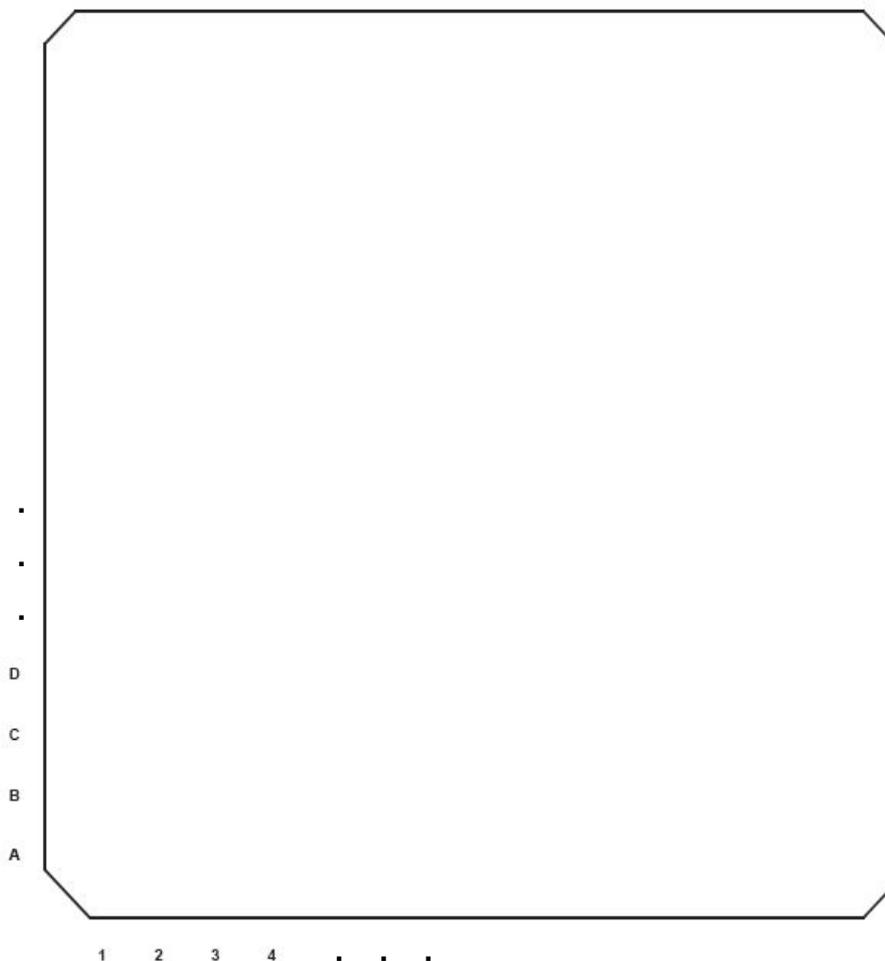
**выпускаются в 100-выводном корпусе PZ LQFP**



**или в 100-выводном корпусе GGM BGA.**



## Корпуса ЦСП семейства C28x (серия Delfino)

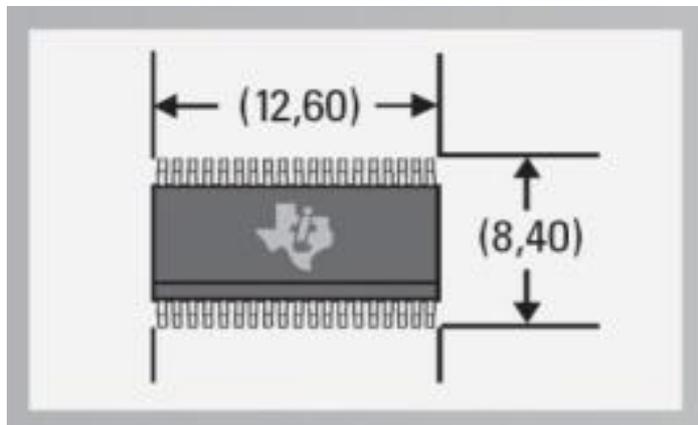


Корпуса для серий Delfino C2833x и C2834x:  
176-выводной LQFP,  
179-выводной MicroStar  
BGA, 176-выводной BGA  
(аналогичен  
вышерассмотренному 179-  
выводному MicroStar BGA).

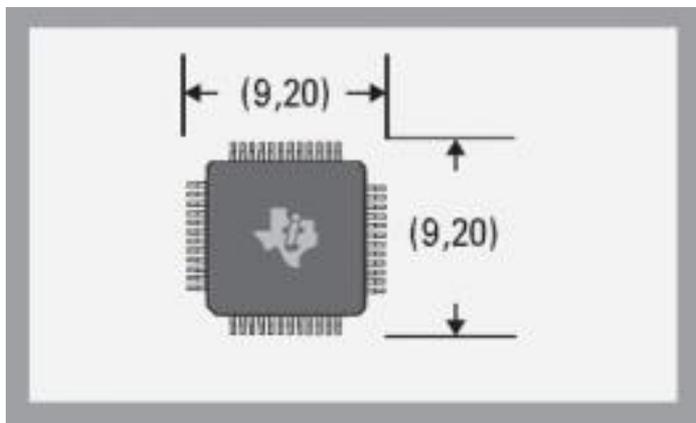
Кроме того, Delfino C2834x  
выпускается в 256-  
выводном корпусе BGA.

Этот корпус аналогичен  
вышерассмотренному 179-  
выводному MicroStar BGA,  
только координатное поле  
имеет формат 16 x 16.

## Корпуса ЦСП семейства C28x (серия Piccolo)



**Серия Piccolo C2802x:**  
38- выводной корпус  
TSSOP, шаг выводов  
0.65mm



**Серия Piccolo C2803x:**  
48- выводной корпус LQFP  
или 64-выводной TQFP,  
шаг выводов 0.5mm

# Обозначение ЦСП семейства C28x

