

53150140CA  
A4  
BH 25

# Центральный процессор

ЦПУ - центральное процессорное устройство

CPU - central processing unit (центральное вычислительное устройство)

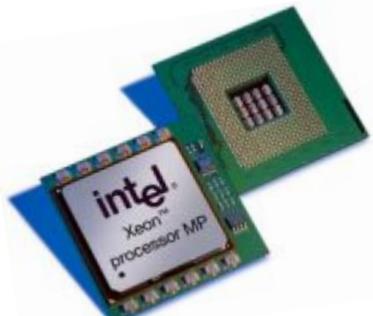
Исполнитель машинных инструкций, часть аппаратного обеспечения компьютера, отвечающий за выполнение операций, заданных программами

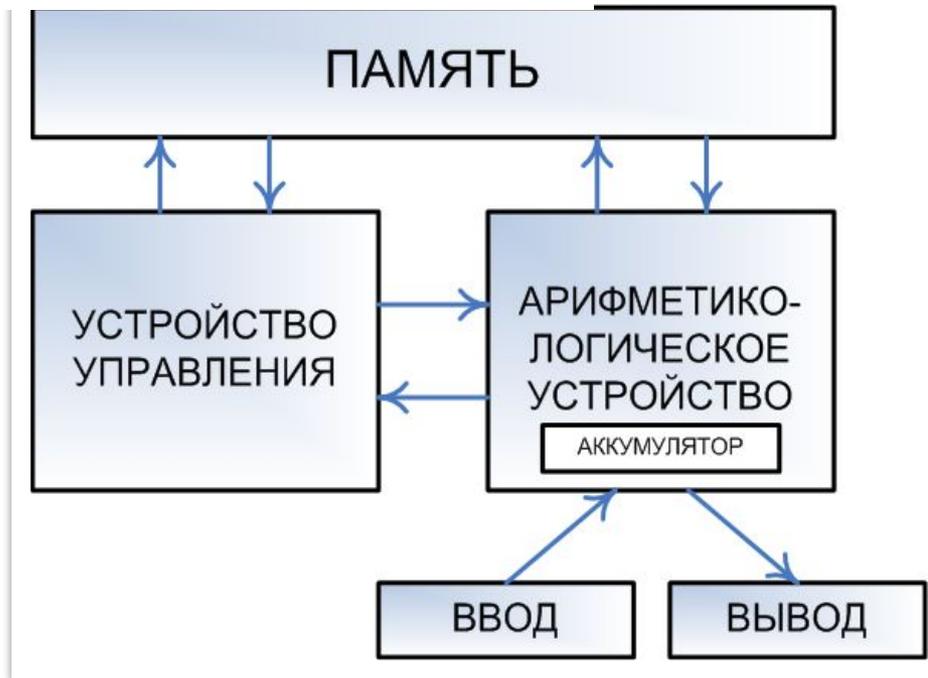
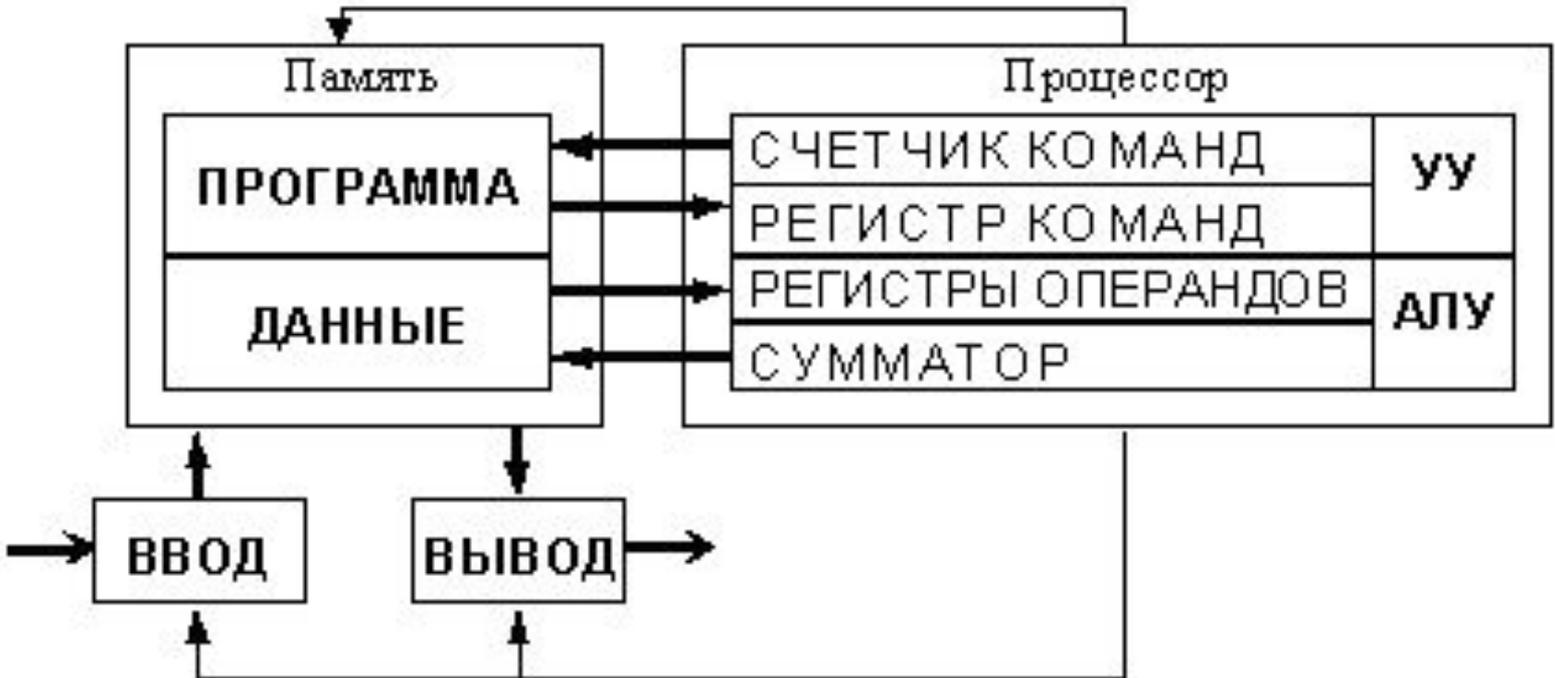
# Процессор

*Процессор (от англ. процесс, делать)* – это центральное устройство компьютера, обеспечивающее преобразование информации и управление другими устройствами.

*Аппаратно реализуется* на БИС (компоненты интегральной схемы формируются на кристалле кремния с добавлением примесей фосфора или бора).

В **1971** году инженеры фирмы Intel построили схему процессора на одном кремниевом кристалле, который содержал 2250 транзисторов.





# Устройство

**В общем случае центральный процессор содержит:**

- **арифметико-логическое устройство** (центральная часть процессора, выполняющая арифметические и логические операции)
- **шины данных** (определяет количество информации, которое можно передать за один такт)
- **и шины адресов** (определяет объём адресуемой памяти)
- **регистры** (устройства, предназначенные для приема, хранения и передачи информации)
- **счетчики команд** (содержащий адрес текущей выполняемой команды)
- **кэш-память** (память с большей скоростью доступа, предназначенная для ускорения обращения к данным)
- **математический сопроцессор чисел с плавающей точкой** (служит для расширения командного множества центрального процессора и обеспечивающий его функциональностью модуля операций с плавающей запятой)

# Кэш-память

Кэш-память – встроенная память, в которую процессор помещает все часто используемые данные, чтобы «не ходить каждый раз за семь верст киселя хлебать»).

Кэширование — это использование дополнительной быстродействующей памяти, т.е кэш-памяти для хранения копий блоков информации из основной (оперативной) памяти, вероятность обращения к которым в ближайшее время велика.

Различают кэши 1-, 2- и 3-го уровней.

Кэш 1-го уровня имеет наименьшую латентность (время доступа), но малый размер, кроме того кэши первого уровня часто делаются многопортовыми. Так, процессоры AMD K8 умели производить 64 бит запись+64 бит чтение либо два 64-бит чтения за такт, AMD K8L может производить два 128 бит чтения или записи в любой комбинации, процессоры Intel Core 2 могут производить 128 бит запись+128 бит чтение за такт.

Кэш 2-го уровня обычно имеет значительно большие латентности доступа, но его можно сделать значительно больше по размеру.

Кэш 3-го уровня самый большой по объёму и довольно медленный, но всё же он гораздо быстрее, чем оперативная память.

# Характеристики процессора

- **Производительность** – количество операций, выполненных в секунду. Процессор выполняет арифметические и логические операции.

Производительность зависит от тактовой частоты и разрядности.

- **Тактовая частота** – количество тактов в секунду.
- **Такт** – интервал времени между началами соседних тактовых импульсов. Тактовая частота измеряется в Гц.
- **Разрядность** – размер минимальной порции информации, обрабатываемой процессором за такт. Измеряется в битах.

# Принцип работы

Этапы цикла выполнения:

- 1.**Процессор выставляет число, хранящееся в регистре.  
Процессор выставляет число, хранящееся в регистре счётчика команд. Процессор выставляет число, хранящееся в регистре счётчика команд, на шину адреса. Процессор выставляет число, хранящееся в регистре счётчика команд, на шину адреса, и отдаёт памяти команду чтения;
- 2.**Выставленное число является для памяти адресом.  
Выставленное число является для памяти адресом; память, получив адрес и команду чтения, выставляет содержимое, хранящееся по этому адресу, на шину данных, и сообщает о готовности;
- 3.**Процессор получает число с шины данных, интерпретирует его как команду (машинную инструкцию).  
Процессор получает число с шины данных, интерпретирует его как команду (машинную инструкцию) из своей системы команд и исполняет её;
- 4.**Если последняя команда не является командой перехода, процессор увеличивает на единицу (в предположении, что длина каждой команды равна единице) число, хранящееся

# ПРОЦЕССОРЫ INTEL: СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

№ п/п	Название	Год выпуска	Частота	Кэш-память	Количество транзисторов	разрядность	Технология (мкм)
1	4004	1971	108 кГц	–	2300	4	3
2	8008	1972	200 кГц	–	2300	8	3
3	8080	1976	2 МГц	–	6000	8	3
4	8086	1978	4,77– 10 МГц	–	30 000	8	3
5	80286	1982	6– 12 МГц	–	135 000	16	1,5
6	80386 (DX,SX)	1985	16– 33 МГц	–	275 000	16	1,5– 1
7	486(SX, SLK,DX)	1989	20–100 МГц	8 кб L1 (L1- 1 уровень)	900 000 – 1,6 млн.	16	1
8	Pentium	1993	60 – 166 МГц	16 кб L1	3.3 млн.	32	0,8 – 0,5
9	Pentium Pro	1994	150 – 200 МГц	16 кб L1, 256 кб - 2 Мб L2	5,5 млн.	32	0,5

№ п/п	Название	Год выпуска	Частота	Кэш-память	Количество транзисторов	Разрядность (бит)	Технология (мкм)
10	Pentium II	1997	233 – 300 МГц	32 Кб L1 512 Кб L2	7.5 млн.	32	0,25
11	Celeron	1998	266 – 500 МГц	128 Кб L1	7.5 млн. – 19 млн.	32	0,25
12	Pentium III	1999	450 МГц – 1 ГГц	32 Кб L1 512 Кб L2	9– 28 млн.	32	0,18
13	Pentium 4	2000	1,3 – 3,4 ГГц	8 Кб L1, 256 – 512 Кб L2	44 – 60 млн.	32	0,18 – 0,13
14	Pentium D	2005	2,8 – 3,2 ГГц	16 Кб L1, 2×1Мб L2	230млн.	32( с 64- битным расширением )	0,09
15	Intel Core 2	2006	3 ГГц	4 Мб L2— 2×6 Мб L2	291 млн.	64	65 нм 45 нм
16	Intel Core i7	2008	2.66— 3.33 ГГц	(4×256 Кб L2, 8 Мб L3)	731 млн.	64	45 нм

- 26 октября 2009 - Tiler анонсировала **100-ядерный** процессор широкого назначения. Каждое процессорное ядро представляет собой отдельный процессор. Процессоры производятся по 40-нм нормам техпроцесса и работают на тактовой частоте 1,5 ГГц. Выпуск назначен на начало 2011 года.

# Наиболее популярные производители процессоров:



- ▶ Pentium, Pentium II,
- ▶ Pentium III, Pentium IV,
- ▶ Celeron (для дома)
- ▶ Xeon(для серверов)
- ▶ Pentium M( ноутбуки)
- ▶ Pentium D, Core 2 Duo,
- ▶ Core 2 Quad
- ▶ K7, Athlon XP, Athlon 64
- ▶ Semptron(для дома и ноутбуков)
- ▶ Turion (для ноутбуков)
- ▶ Opteron(для серверов)
- ▶ Athlon 64 X2 (два ядра)



# Читаем прайс-лист:

- ▶ Intel Pentium 4 3.0G 800 MHz/1M – процессор Pentium4 фирмы Intel с тактовой частотой 3 ГГц; частота шины 800 МГц; кэш-память 1 Мбайт.
- ▶ Socket 775 04Mb L2 FSB 1333 Intel® Core™2 Quad 2.33 Ghz
- ▶ Socket 775 12Mb L2 FSB 1333 Intel® Core™2 Quad 2.83 Ghz

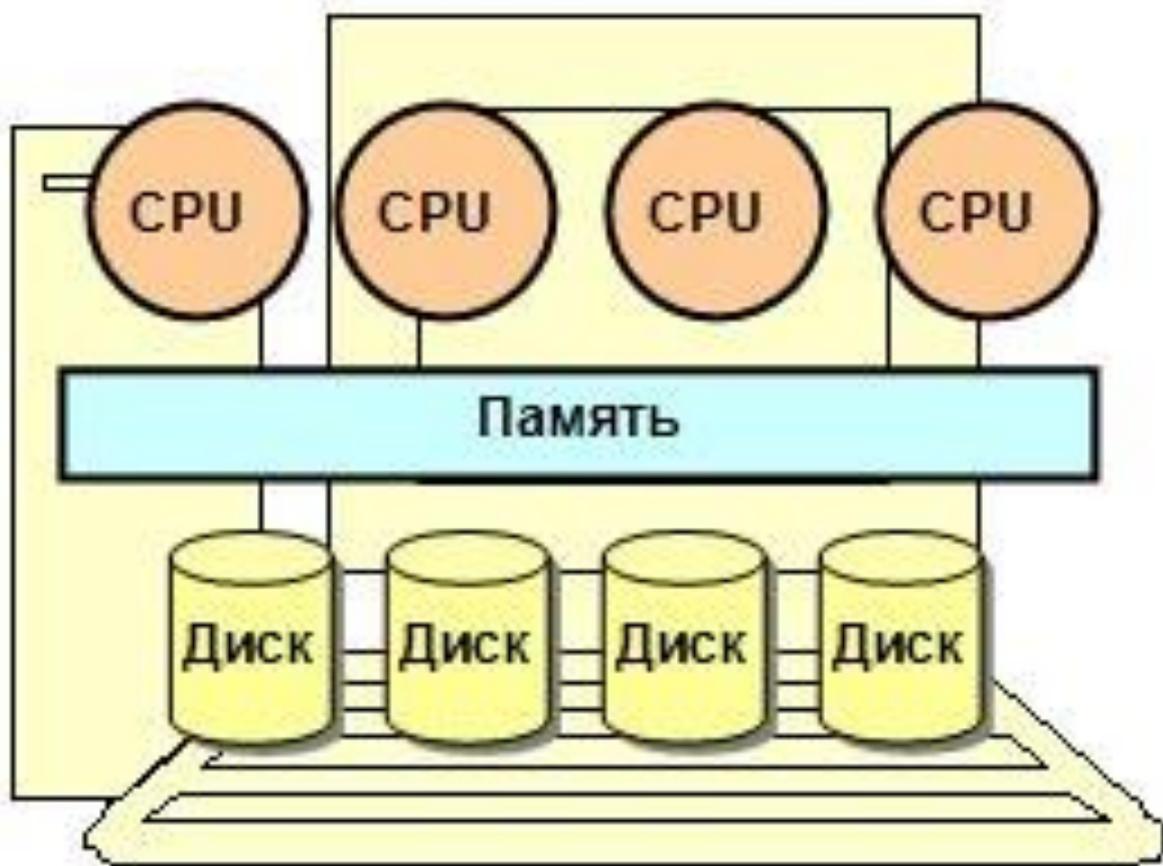
## **Многоядерные процессоры**

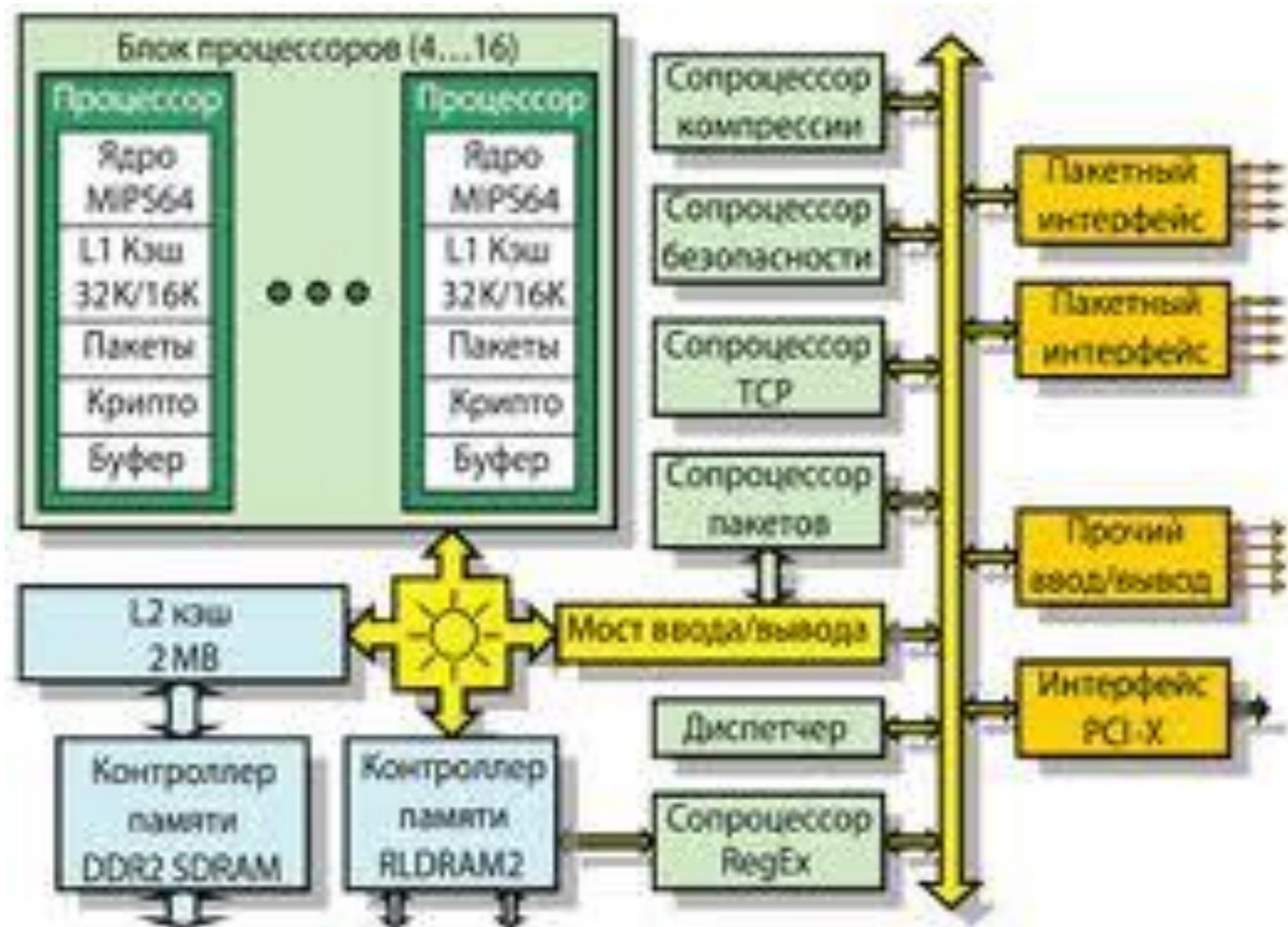
**Содержат несколько процессорных ядер в одном корпусе (на одном или нескольких кристаллах).**

**Процессоры, предназначенные для работы одной копии операционной системы на нескольких ядрах, представляют собой высоко интегрированную реализацию системы «Мультипроцессор».**

**На данный момент массово доступны процессоры с двумя ядрами, в частности Intel Core 2 Duo на 65 нм ядре Conroe (позднее на 45 нм ядре Wolfdale) и Athlon64X2 на базе микро архитектуры K8. В ноябре 2006 года вышел первый четырёхъядерный процессор Intel Core 2 Quad на ядре Kentsfield, представляющий собой сборку из двух кристаллов Conroe в одном корпусе.**

**Двухядерность процессоров включает такие понятия, как наличие логических и физических ядер: например двухъядерный процессор Intel Core Duo состоит из одного физического ядра, которое в свою очередь разделено на два логических. Процессор Intel Core 2 Duo состоит из двух физических ядер, что существенно влияет на скорость его работы.**







4 семейства (линейки) настольных процессоров компании Intel: Celeron, Pentium, Core 2 и Core i. Соответственно в порядке возрастания мощности: Celeron – самый слабый, урезанная версия Pentium (отличается в основном размером кэша), далее идут Pentium, Core 2 и самый современный и производительный - Core i.

Celeron:

Одноядерные модели Celeron маркируются либо буквой "D" с тремя цифрами (например, Celeron D 351), либо только цифрами (к примеру, Celeron 450). Все модели с буквой "D" работают на шине 533 МГц, без буквы "D" - на 800 МГц.

Чем выше число в названии модели процессора - тем он мощнее (у процессоров Celeron D больше размер кэша или выше тактовая частота, а у моделей Celeron 4xx больше тактовая частота (т.к. у них одинаковый объём кэша - 512 Кб).

Двухъядерные модели Celeron Exxx маркируются в соответствии с их архитектурой, тактовой частотой и размером кэша. Чем больше четырёхзначное число после буквы "E", тем более современным и мощным является процессор (более современная архитектура, высокая тактовая частота или больший объём кэша).

Недорогие двухъядерные процессоры серии Celeron Exxx - оптимальный выбор для бюджетного «неигрового» ПК.

Pentium:

Двухъядерные модели Pentium представлены двумя сериями - E5xxx и E6xxx. Различия между ними заключаются в частоте системной шины: E5xxx - 800 МГц, E6xxx - 1066 МГц. В пределах серии процессоры маркируются в зависимости от тактовой частоты т.к. имеют одинаковый кэш второго уровня объёмом 2 Мб. Чем выше частота, тем выше число в обозначении процессора, а следовательно выше и производительность CPU.

Также существуют модели процессоров Pentium со встроенным видеоядром: G6950/6960 (предназначены для установки на сокет LGA1156, обладают 3 Мб кэша типа SmartCache\* и тактовыми частотами 2.8/2.93 ГГц соответственно), а также G620, G840, G850. Эти модели обладают таким же кэшем, имеют частоты, равные 2.6, 2.8 и 2.9 ГГц соответственно, но предназначенные для установки на более современный сокет LGA1155.

Процессор Pentium - хорошее решение для недорогого домашнего компьютера начального уровня, ориентированного на просмотр фильмов и видеозаписей, прослушивание музыки, веб-серфинг, работу с документами и изображениями, а также запуск нетребовательных компьютерных игр.

\* Intel Smart Cache - специальная технология, которая в зависимости от нагрузки на процессорные ядра может динамически распределять доступный объём кэша L3 между ними. Такая система значительно снижает время доступа процессора к кэш-памяти, а следовательно повышает его производительность.

## Core 2:

Процессоры линейки Core 2 подразделяются на 3 типа:

- 1) Core 2 Duo – Двухъядерные процессоры
- 2) Core 2 Quad – Четырёхъядерные процессоры
- 3) Core 2 Extreme – «Экстремальные» четырёхъядерные процессоры.

Модели процессоров линейки Core 2 Duo маркируются аналогично линейке Pentium - в пределах серии в зависимости от тактовой частоты, между сериями - от размера кэша. У моделей серии E7xxx размер кэша составляет 3 МБ, а FSB равна 1066 МГц, у E8xxx – 6 МБ кэша и шина с частотой 1333 МГц соответственно.

Процессоры Core 2 Quad маркируются буквой Q и числом после него. Всё точно также, как и в случае с Core 2 Duo, даже ещё проще - все модели 8 серии (например, Core 2 Quad Q8400) имеют кэш L2, равный 4 Мб, а модели 9 серии (например, Core 2 Quad Q9300) - 6 Мб. Процессоры обеих серий работают на частоте шины 1333 МГц.

Core i7, Core i5 и Core i3:

Процессоры линеек Core i7, Core i5 и Core i3 маркируются либо трёхзначным (предыдущее поколение процессоров), либо четырёхзначным числом в зависимости от тактовой частоты - чем больше число, тем выше частота.

Все модели Core i3 являются двухъядерными, обладают 512 Кб кэша L2, встроенной видеоподсистемой Intel HD Graphics и подразделяются на серии i3-xxx и i3-2xxx. Первые предназначены для работы на сокете LGA1156 и имеют 4 Мб кэша L3, тогда как новые процессоры i3-2xxx, работающие на сокете LGA1155, имеют 3 Мб кэша третьего уровня.

Что касается Core i5, то оборудованные сокетом LGA1156 модели подразделяются на серии i5-6xx и i5-7xx. ЦП линейки i5-6xx аналогично Core i3 являются двухъядерными, имеют встроенный видеочип, 512 Кб кэша L2 и 4 Мб кэша L3. В свою очередь процессоры i5-7xx не имеют видеоподсистемы, но обладают 4 ядрами, 1 Мб кэша второго и 8 Мб третьего уровня.

Новое семейство четырёхъядерных процессоров Core i5 маркируется четырёхзначным числом (к примеру, Core i5-2400), обладает встроенным видеоядром, 1 Мб L2-кэша, 6 Мб L3 и предназначено для установки на сокет LGA1155.

Процессоры Core i7-xxx являются четырёхъядерными (исключение составляют «экстремальные» шестиядерные модели Core i7-970/975/980X), не обладают встроенным видеочипом, имеют кэш второго уровня объёмом 1 Мб, третьего уровня - 8 Мб и предназначены для установки на сокет LGA1366 (модели серии i7-9xx) или LGA1156 (i7-8xx).

Линейка процессоров Core i7-2xxx, предназначена для работы на сокете LGA1155, имеет встроенное видеоядро Intel HD Graphics 3000 и аналогичный другим моделям Core i7 объём кэша.

Необходимо отметить, что в новую линейку процессоров на архитектуре Sandy Bridge (Core i3-2xxx, Core i5-2xxx, Core i7-2xxx) входят энергоэффективные (со сниженными тактовыми частотами) и высокоэнергоэффективные (со значительно заниженными частотами) модели, обладающие пониженным тепловыделением. В маркировке таких процессоров после числа присутствует буква «S» (энергоэффективные) или «T» (высокоэнергоэффективные).

Кроме того, присутствуют также процессоры с незаблокированным множителем. В их маркировке указывается буква «K»



Современные процессоры этой компании маркируются трёхзначными или четырёхзначными числами.

На данный момент самым распространённым сокетом для процессоров AMD является Socket AM3, имеют стандартную частоту системной шины, равную 4000 МГц.

При выборе процессора этой фирмы также необходимо обратить внимание на тактовую частоту процессора, объём кэша, тип и частоту поддерживаемой оперативной памяти и сокет.

Самыми распространёнными линейками процессоров на сегодняшний день являются Sempron, Athlon II и Phenom II. Именно процессоры этих семейств мы и рассмотрим далее.

Sempron - самый «слабый» среди процессоров AMD, предназначен для офисных конфигураций. Аналог процессора Celeron от Intel.

Athlon - универсальный процессор средне-высокой мощности. Аналогичен Intel Pentium и Core i3/i5.

Phenom - процессор для игровых конфигураций системных блоков. Шестиядерные модели имеют производительность, сравнимую с процессорами серии Core i5-2xxx и Core i7.

## Sempron:

Современные модели процессоров Sempron обозначаются трёхзначным числом. Чем выше число - тем выше тактовая частота процессора. Все процессоры линейки Sempron имеют размер кэша 1 Мб.

## Athlon II:

Эти процессоры имеют буквенно-цифровое обозначение, зависящее от количества ядер и тактовой частоты. Серия X2 2xx - двухъядерные, X3 4xx - трехъядерные, X4 6xx - четырёхъядерные. Трёхзначное число зависит от объёма кэша (от 1 до 2 Мб) и тактовой частоты процессора.

## Phenom II:

Процессоры под названием Phenom II бывают двух- (X2), четырёх- (X4) и шестиядерными (X6). В пределах каждой из трёх серий процессоры маркируются в зависимости от тактовой частоты - чем выше трёхзначное число, тем выше частота. Двухъядерные модели имеют L2-кэш объёмом в 1 Мб + 6 Мб кэша L3.

В свою очередь модели серии X4 обладают 2 Мб кэша второго уровня и 6 Мб кэша третьего уровня. Шестиядерные процессоры Phenom II X6 - самые мощные процессоры из всех выпускаемых компаний AMD. Они имеют высокие тактовые частоты, 3 Мб (512 Кб x 6) кэша L2 и 6 Мб кэша L3.

## о системах охлаждения процессоров.

Системы охлаждения (кулеры) бывают:

1. "Боксовые" (от производителя процессора).
2. Поставляются с ним в "боксовом комплекте", т.е. в коробке.
2. От сторонних производителей (приобретаются отдельно).



Если вы не планируете производить разгон\* процессора, для вас не критичен небольшой уровень шума боксового вентилятора и вы не желаете разбираться в установке систем охлаждения – можете поставить кулер, идущий в комплекте вместе с процессором. Если же вы планируете заниматься разгоном, то необходимо обязательно позаботиться о достаточном охлаждении центрального процессора и приобрести отдельный "оверклокерский" кулер. Как уже было сказано выше, боксовые кулеры имеют несколько больший уровень шума, чем остальные, но в то же время они гораздо более просты в установке.

Процессор, идущий в красивой картонной упаковке, в комплекте с кулером, обозначается "BOX" (боксовый комплект). Процессор без кулера (и вообще без коробки) - "ОЕМ". Боксовые версии процессоров, естественно, стоят дороже OEM-версий.

\* Разгон (оверклокинг, англ. overclocking) - искусственное увеличение производительности центральных процессоров или других компьютерных комплектующих, таких, как, например, видеокарта или оперативная память, путём повышения их рабочих частот, напряжения питания или других параметров.

У процессоров Intel дополнительные функции и технологии:

**MMX, SSE, SSE2, SSE3.** Наборы инструкций для процессора, ускоряющих работу с мультимедиа и большими объемами данных.

**Технология HT (Hyper-Threading Technology).** Технология, позволяющая выполнять несколько потоков команд одновременно, используется только в некоторых процессорах.

**TM1 (Thermal Monitor 1) и TM2 (Thermal Monitor 2).** Технология защиты процессора от перегрева. В режиме TM1 процессор пропускает несколько рабочих тактов при достижении критической температуры, а в режиме TM2 снижается его тактовая частота.

**Enhanced Halt State.** Режим пониженного энергопотребления, активирующийся при поступлении на процессор команды Halt, то есть если нет полезных задач.

**EIST (Enhanced Intel SpeedStep Technology).** Технология энергосбережения, аналогичная Cool'n'Quiet, динамически изменяющая с помощью ОС тактовую частоту процессора.

**XD (Execute Disable Bit).** Технология, запрещающая запуск кода из области данных, аналогичная NX-bit.

**EMT64.** Технология, аналогичная AMD64, позволяющая выполнять 64-битные инструкции.

**Intel Trusted Execution.** Новая технология защиты от вредоносных программ на аппаратном уровне, которую поддерживают новые модели процессоров семейства Core 2. Для ее реализации требуется поддержка со стороны процессора, чипсета (наличие доверенного платформенного модуля TPM) и ОС.

**VT (Virtualization Technology).** Аппаратная поддержка одновременной работы нескольких виртуальных машин на одном компьютере, аналогичная AMD-V.

Что нужно знать при выборе процессора:

1. Семейство (линейка, серия) и модель процессора
2. Сокет
3. Тактовая частота
4. Размер кэша
3. Тип и частота поддерживаемой оперативной памяти
4. Частота системной шины (в некоторых случаях)

Intel: Celeron E3200 LGA775 2.4  
ГГц/1Мб/800МГц (1200, 1200)

Пример расшифровки: Процессор Intel Celeron модели E3200/ Сокет - LGA775/ Тактовая частота - 2.4 гигагерц/ Объем кэша второго уровня (L2) - 1 мегабайт/ Частота шины процессора - 800 мегагерц.

Intel: Core i5-2500K LGA1155 3.3 ГГц/SVGA/1+6Мб (6470, 6800)