

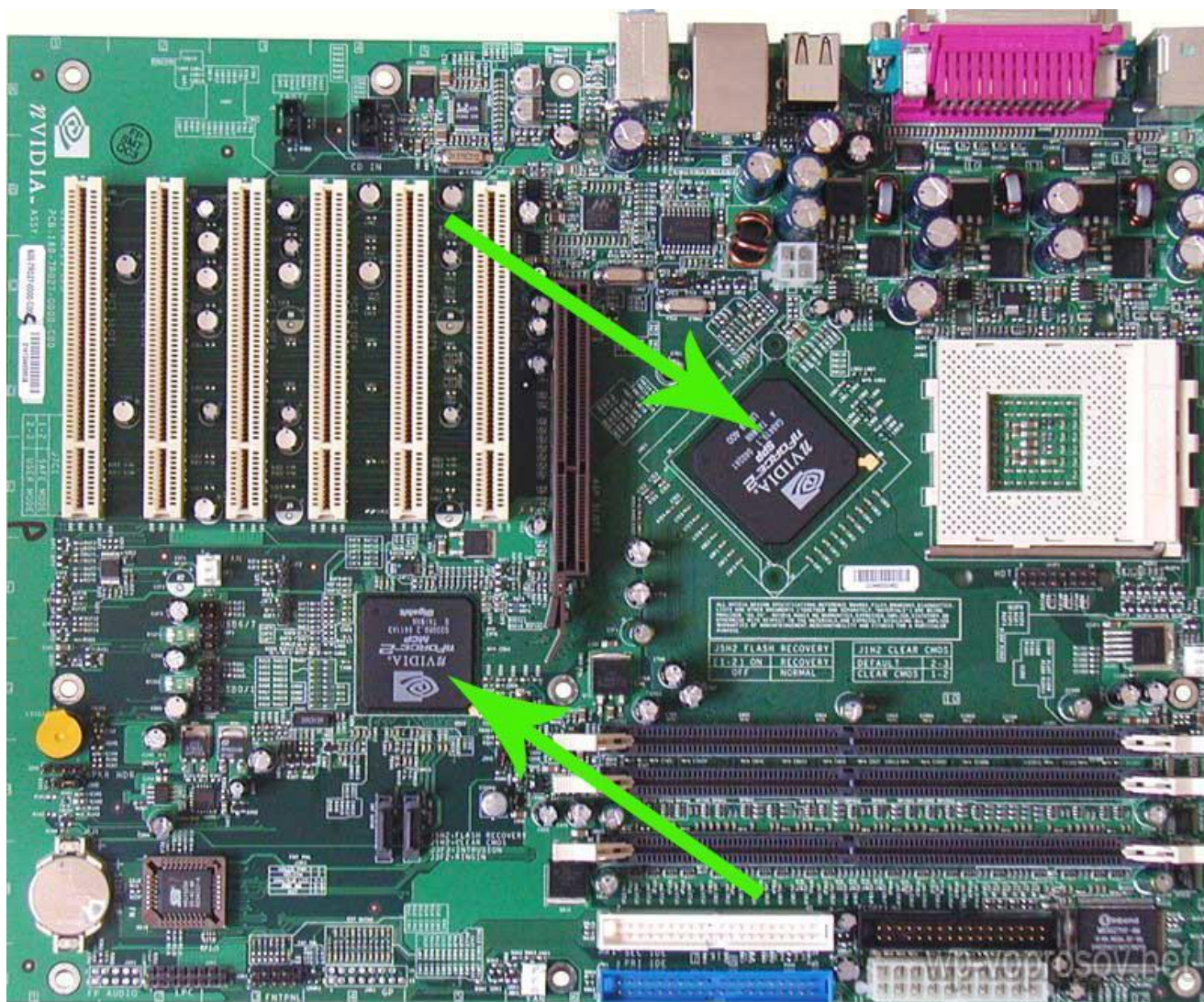
## **Тема 2 Архитектура современных компьютеров, основные конструктивные элементы средств вычислительной техники.**

Магистрально-модульный принцип построения компьютера. В основу архитектуры современных персональных компьютеров положен магистрально-модульный принцип. Модульность позволяет потребителю самому комплектовать нужную ему конфигурацию компьютера и производить при необходимости ее модернизацию. Модульная организация компьютера опирается на магистральный (шинный) принцип обмена информацией между устройствами. К магистральной, которая представляет собой три различные шины, подключаются процессор и оперативная память, а также периферийные устройства ввода, вывода и хранения информации, которые обмениваются информацией в форме последовательностей нулей и единиц, реализованных электрическими импульсами. Многие необходимые дополнительные устройства интегрированы в современные материнские (системные) платы: сетевая карта, внутренний модем, сетевой адаптер беспроводной связи Wi-Fi, контроллер IEEE 1394 для подключения цифровой видеокамеры, звуковая плата и др. Раньше эти устройства подключались к материнской плате с помощью слотов расширения и разъемов.

**Чипсет.** Важнейшей частью материнской платы/является чипсет, который во многом определяет архитектуру современного персонального компьютера.

**Чипсет (ПК)** – это набор микросхем (расположенных на материнской плате), который связывает память, процессор (**Интел** или **АМД**), видеоадаптер, устройства ввода вывода и другие элементы ПК, для выполнения совместных функций.

Современные компьютеры содержат две основные большие микросхемы чипсета:



- контроллер-концентратор памяти, или Северный мост (англ. NorthBridge), который обеспечивает работу процессора с оперативной памятью и с видеоподсистемой;

- контроллер-концентратор ввода/вывода, или Южный мост (англ. SouthBridge), обеспечивающий работу с внешними устройствами. Пропускная способность шины. Быстродействие процессора, оперативной памяти и периферийных устройств существенно различается. Быстродействие устройства зависит от тактовой частоты обработки данных (обычно измеряется в мегагерцах — МГц) и разрядности, т. е. количества битов данных, обрабатываемых за один такт. (Такт — это промежуток времени между подачами электрических импульсов, синхронизирующих работу устройств компьютера.)

Соответственно, скорость передачи данных (пропускная способность) соединяющих эти устройства шин также должна различаться. Пропускная способность шины (измеряется в бит/с) равна произведению разрядности шины (измеряется в битах) и частоты шины (измеряется в герцах — Гц, 1 Гц = 1 такт в секунду): пропускная способность шины = разрядность шины × частота шины.

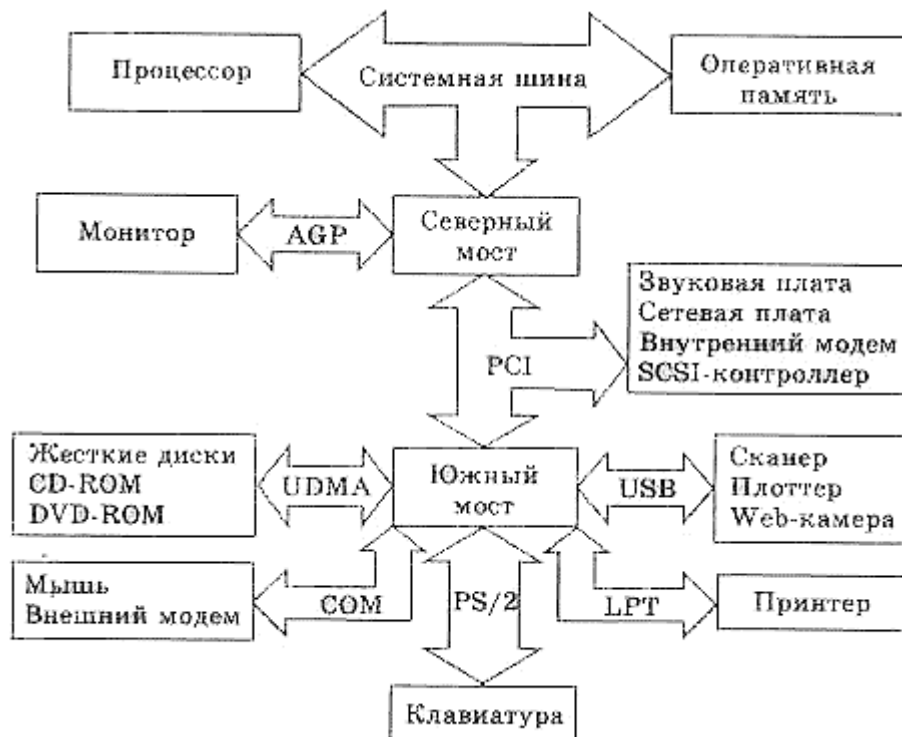


Рис. 1.2 Архитектура персонального компьютера.

Системная шина. Между Северным мостом и процессором данные передаются по системной шине (FSB от англ. FrontSideBus). В наиболее быстрых компьютерах (2008 год) частота системной шины составляет 400 МГц. Однако между Северным мостом и процессором эффективная частота передачи данных в 4 раза выше. Таким образом, процессор может получать и передавать данные с частотой  $400 \text{ МГц} \cdot 4 = 1600 \text{ МГц}$ . Так как разрядность системной шины равна разрядности процессора и составляет 64 бита, то пропускная способность системной шины равна:  $64 \text{ бита} \cdot 1600 \text{ МГц} = 102400 \text{ Мбит/с} = 100 \text{ Гбит/с} = 12,5 \text{ Гбайт/с}$ . Частота процессора. В процессоре используется внутреннее умножение частоты, поэтому частота процессора в несколько раз больше, чем частота системной шины. Например, в современных процессорах используется коэффициент умножения частоты 8. Это означает, что процессор за один такт шины способен генерировать 8 своих внутренних тактов и, следовательно, частота процессора составляет  $400 \text{ МГц} \cdot 8 = 3,2 \text{ ГГц}$ . Шина памяти (см. рис. 1.12). Обмен данными между северным мостом и оперативной памятью производится по шине памяти, частота которой может быть больше (например, в 4 раза), чем частота системной шины. У современных модулей памяти (DDR3 от англ. double-data-rate) частота шины памяти может составлять  $400 \text{ МГц} \cdot 4 = 1600 \text{ МГц}$ , т. е. оперативная память получает данные с такой же частотой, что и процессор. Так как разрядность шины памяти равна разрядности процессора и составляет 64 бита, то пропускная способность шины памяти также равна:

64 бита • 1600 МГц = 102 400 Мбит/с = 100 Гбит/с = 12,5 Гбайт/с = 12 800 Мбайт/с.

Модули памяти маркируются своей пропускной способностью, выраженной в Мбайт/с: PC4200, PC8500, PC12800 и др.

**Шина PCI Express** (см. рис. 1.13). По мере усложнения графики приложений требования к быстродействию шины, связывающей видеопамять с процессором и оперативной памятью, возрастают. В настоящее время для подключения видеоплаты к северному мосту все большее распространение получает шина PCI Express (PeripheralComponentInterconnectbusExpress — ускоренная шина взаимодействия периферийных устройств). Пропускная способность этой шины может достигать 32 Гбайт/с.

К видеоплате с помощью аналогового разъема VGA (VideoGraphicsArray — графический видеоадаптер) или цифрового разъема DVI (DigitalVisualInterface — цифровой видеоинтерфейс) подключается электронно-лучевой или жидкокристаллический монитор или проектор.

**Шина SATA** (см. рис. 1.13). Устройства внешней памяти (жесткие диски, CD- и DVD-дисководы) подключаются к южному мосту по шине SATA (англ. SerialAdvancedTechnologyAttachment — последовательная шина подключения накопителей), скорость передачи данных по которой может достигать 300 Мбайт/с.

**Шина USB** (см. рис. 1.13). Для подключения принтеров, сканеров, цифровых камер и других периферийных устройств обычно используется шина USB (UniversalSerialBus — универсальная последовательная шина). Эта шина обладает пропускной способностью до 60 Мбайт/с и обеспечивает подключение к компьютеру одновременно до 127 периферийных устройств (принтер, сканер, цифровая камера, Web-камера, модем и др.).

**Увеличение производительности процессора.** Увеличение производительности процессоров за счет увеличения частоты имеет свой предел из-за тепловыделения. Выделение процессором теплоты  $Q$  пропорционально потребляемой мощности  $P$ , которая, в свою очередь, пропорциональна квадрату частоты  $v^2$ :

$$Q \sim P \sim v^2.$$

Уже в настоящее время для отвода тепла от процессора используются массивные воздушные кулеры, состоящие из вентилятора и металлических теплоотводящих ребер.

Увеличение производительности процессора, а значит и компьютера, достигается за счет увеличения количества ядер процессора (арифметических логических устройств).

Вместо одного ядра процессора используются два или четыре ядра, что позволяет распараллеливание вычисления и повысить производительность процессора.

Материнская плата – это основной компонент каждого компьютера, которая управляет как и внутренними устройствами, так и внешними. От ее работы

зависит стабильность всего компьютера в целом. Тип установленной материнской платы определяет общую производительность, а так же модернизацию ее.

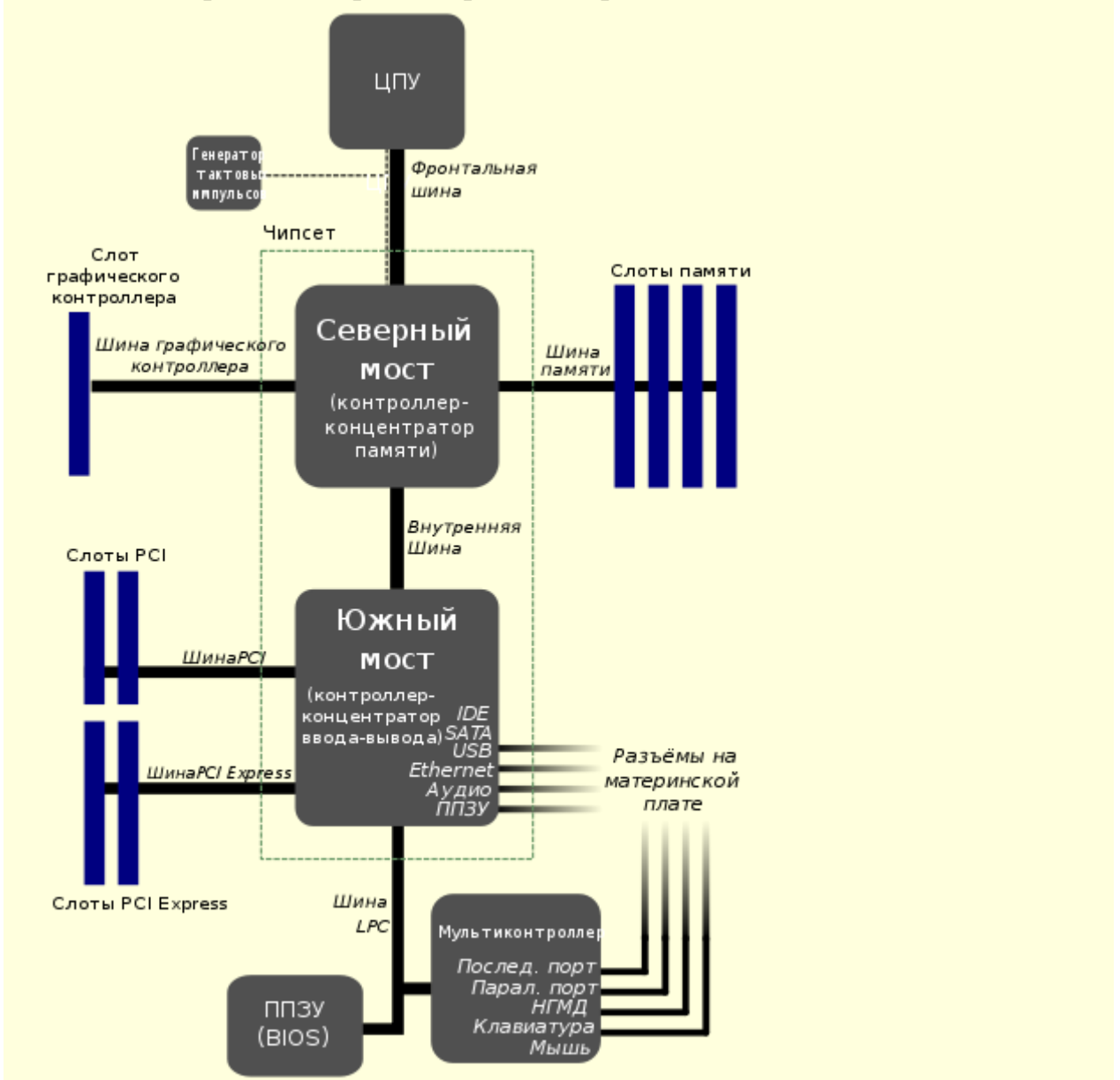
На материнских платах размещены все основные элементы ПК. Линии их соединения и разъемы для подключения внешних устройств:

1. Разъем для процессора типа Socket
2. Разъемы (слоты) для установки модулей оперативной памяти
3. Слоты для установки карт расширения ( видео, звуковая, сетевая карты)
4. Разъем для подключения накопителей данных (АТА, SATA)
5. Разъемы для подключения внешней периферии
6. Набор чипсетов для обмена данными между всеми компонентами ПК.

Мостов у МП всегда два: Северный и южный мост

Северный мост - его функции заключаются в обеспечении взаимодействия процессора, ОЗУ и видеоадаптера.

Южный мост - его функции в обеспечение взаимодействие шин ввода-вывода с центральным процессором и оперативной памятью.



### Рис.1.3

Оба моста могут быть выполнены на одном чипе или на двух.

Все компоненты МП связаны друг с другом системой проводников, по которой происходит обмен информации между устройствами (шинами).

Информационные магистрали, которые связывают воедино компоненты и устройства ПК называются шины. Шина может представлять собой набор проводящих линий вытравленных на печатной плате; скрутки проводов; шлейфы (тот же кабель, только плоский). Шина предназначена для обмена информацией между двумя и более устройствами и центральным процессором. Шина связывающая только два устройства называется портом. Исключение это PCI шина – ее портом не назовешь.

По функциям шины различаются:

1. Системные шины (шины центрального процессора) предназначена для пересылки информации от процессора и обратно.

2. Шина памяти предназначена для обмена информацией ЦП и оперативной памятью.

3. Шина ввода-вывода предназначена для обмена информацией периферийных устройств с ЦП.

Каждая шина имеет свою собственную архитектуру. При этом включает следующие компоненты (линии):

1. Каналы для обмена данными;

2. Шины адреса (каналы для передачи адресов данных);

3. Шины управления (передает служебные команды управления данными)

Любое компьютерное устройство, будь то ноутбук, настольный ПК или планшет состоит из нескольких важных компонентов, которые отвечают за его функциональные возможности и работоспособность в целом. Но, пожалуй, самым важным из них является центральный процессор (ЦП, ЦПУ или CPU) – устройство, отвечающее за все основные вычисления и выполняющее машинные инструкции (код программ). Недаром, именно процессор, считается мозгом компьютера и главной частью его аппаратного обеспечения.

Как правило, выбирая себе компьютер, мы в первую очередь обращаем внимание на то, какой именно процессор находится в его основе, так как от его производительности будут напрямую зависеть возможности и функциональность вашего будущего ПК. Именно поэтому, человек, который владеет информацией о современных производителях процессоров и тенденциях развития этого рынка, сможет грамотно определить не только возможности того или иного компьютерного устройства, но и оценить перспективность будущей покупки нового ПК или обновления старого.

Совершенно очевидно, что процессоры, установленные во всевозможных компьютерных и электронных устройствах, отличаются между собой не

только своей производительностью, но и конструктивными особенностями, а так же принципами работы. В рамках этого цикла мы с вами будем знакомиться с процессорами, построенными на базе **архитектуры x86**, которые лежат в основе большинства современных настольных компьютеров, ноутбуков и нетбуков, а так же некоторых планшетов.

Наверняка, у многих читателей, особенно тех, кто только начинает знакомиться с компьютером, существует определенное предубеждение, что разбираться во всех этих «процессорных премудростях» удел опытных пользователей, потому что это очень сложно. Но так ли все проблематично на самом деле?

С одной стороны, конечно процессор – это очень сложное устройство и досконально изучить все его технические характеристики действительно непросто. Еще больше усугубляет ситуацию тот факт, что количество моделей ЦП, которые вы сможете сейчас найти на современном рынке очень велико, так как одновременно в продаже присутствуют сразу несколько поколений чипов. Но с другой стороны, процессоры имеют всего несколько ключевых характеристик, разобравшись в которых, рядовой пользователь сможет самостоятельно оценить возможности той или иной модели процессора и сделать правильный выбор, не запутавшись во всем модельном разнообразии.

## **Основные характеристики процессоров**

Архитектура x86 впервые была реализована в собственных процессорах компанией Intel в конце 70-ых годов, а в ее основу были положены вычисления со сложным набором команд (CISC). Свое название эта архитектура получила от последних двух цифр, которыми заканчивались кодовые наименования моделей ранних изделий Intel - пользователи со стажем наверняка помнят еще 286-е (80286), 386-е (80386) и 486-е (80486) «персоналки», являвшиеся мечтой любого компьютерщика конца 80-ых, начала 90-ых годов.

На сегодняшний день архитектура x86 была также реализована и в процессорах компаний AMD, VIA, SiS, Cyrix и многих других.

Основными характеристиками процессоров, по которым их принято разделять на современном рынке, являются:

- фирма производитель
- серия
- количество вычислительных ядер
- тип установочного разъема (сокет)
- тактовая частота.

**Производитель (бренд).** На сегодняшний день все центральные процессоры для настольных компьютеров и ноутбуков разделены на два больших лагеря под марками Intel и AMD, которые вместе покрывают около 92% общего мирового рынка микропроцессоров. Несмотря на то, что из них доля Intel составляет примерно 80%, эти две компании уже много лет с переменным успехом конкурируют между собой, пытаясь завлечь покупателей под свои знамена.

**Серия** – является одной из ключевых характеристик центрального процессора. Как правило, оба производителя разделяют свою продукцию на несколько групп по их быстродействию, ориентации на разные категории пользователей и различные сегменты рынка. Каждая из таких групп составляет семейство или серию со своим отличительным названием, по которому можно понять не только ценовую нишу продукта, но и в общем, его функциональные возможности.

На сегодняшний день в основе продукции компании Intel лежат пять основных семейств – **Pentium (Dual-Core)**, **Celeron (Dual-Core)**, **Core i3**, **Core i5** и **Core i7**. Первые три нацелены на бюджетные домашние и офисные решения, два последних лежат в основе производительных систем.

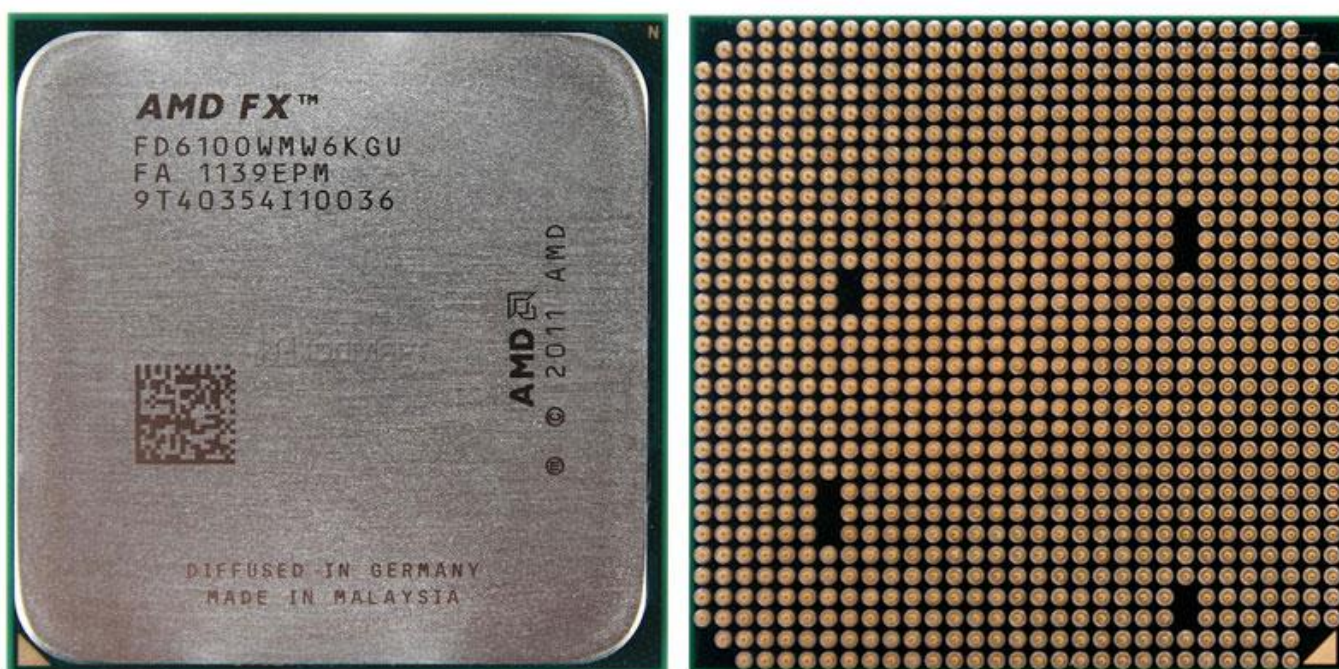


**Процессор IntelCore i7**

Несколько особняком от основных семейств держится линейка чипов **Atom**, отличающаяся от остальных низким энергопотреблением и невысокой стоимостью. Эти процессоры предназначены для установки в бюджетных системах, где не требуется высокая производительность, но необходимо малое потребление энергии. К таковым относятся нетбуки, неттопы, планшетные ПК и коммуникаторы.

Нельзя не упомянуть и еще об одном семействе процессоров компании из Санта-Клара - **Core 2**. Не смотря на то, что оно уже не выпускается, и найти его в продаже можно лишь на различных «барахолках», до сих пор, у пользователей это семейство пользуется заслуженной популярностью, а многие нынешние домашние компьютеры оснащены процессорами именно этой серии.

Компания AMD, почитателям своей продукции, предлагает процессоры серий **Athlon II**, **Phenom II**, **A-Series** и **FX-Series**. Путь двух первых семейств подходит к логическому завершению, последние же два только набирают обороты. Кое-где еще можно встретить в продаже самые бюджетные процессоры **Sempron**, хотя их дни практически сочтены.



### Процессор AMD FX-Series

Как и Intel, AMD имеет тоже свою «мобильную» серию под названием **E-series**, микропроцессоры которой характеризуются пониженным энергопотреблением и предназначены для установки в недорогие настольные и портативные ПК.

**Количество вычислительных ядер.** Еще в прошлом десятилетии разделение процессоров по количеству ядер не было вовсе, так как все они были одноядерными. Но времена меняются, и сегодня одноядерные ЦП можно назвать анахронизмом, а на смену им пришли многоядерные собратья. Самыми распространёнными из них являются двух и четырехъядерные чипы. Несколько меньше распространены процессоры с тремя, шестью и восемью вычислительными ядрами.

Наличие в процессоре сразу нескольких ядер призвано увеличить его производительность, и как вы понимаете, чем их больше, тем она выше. Правда при работе со старым, неоптимизированным под многоядерные вычисления, программным обеспечением это правило может и не работать.

Ядро является полноценным микропроцессором, использующим все достижения микропроцессорной техники. Первые многоядерные процессоры (*firstgeneration CMP*) представляли собой самые простые схемы: два процессорных ядра, размещенные на одном кристалле без деления каких либо ресурсов кроме шины памяти (например, Sun [UltraSPARC IV](#) и Intel [Pentium D](#)). «Настоящим многоядерным» (*secondgeneration CMP*) процессор считается, когда его вычислительные ядра совместно используют кэш третьего или второго уровня: например, SunUltraSPARC IV+, IntelCoreDuo и все современные многоядерные процессоры.

**Тип разъема.** Любой процессор устанавливается в системную плату, на которой для этого существует специальный разъем (гнездо) или по-другому - сокет (Socket). Процессоры разных производителей, серий и поколений устанавливаются в разные типы разъемов. Сейчас, для настольных ПК, таковых семь – четыре для чипов Intel и три для AMD.

Основным и самым распространенным сокетом для центральных процессоров Intel считается LGA 1155. Самые производительные и продвинутое решения этой компании устанавливаются в разъем LGA 2011. Остальные два типа разъемов – LGA 775 и LGA 1156 доживают свои последние дни, так как выпуск процессоров под такие типы сокета практически прекращен.

Среди изделий AMD, на сегодняшний день самым используемым типом разъема можно назвать Socket AM3. Как правило, в него устанавливаются большинство бюджетных и самых ходовых продуктов компании. Правда эта ситуация в ближайшее время скорее всего изменится, так как все новейшие процессоры и производительные решения имеют разъемы Socket AM3+ и Socket FM1.

Кстати процессоры Intel и AMD можно очень просто отличить по одному характерному признаку, который вы возможно уже заметили, смотря на фотографии. Изделия компании AMD имеют на задней части множество

штырьков-контактов, с помощью которых они подключаются к системной плате (вставляются в разъем). Intel же использует принципиально иное решение, так как контактные ножки находятся не на самом процессоре, а внутри разъема материнской платы.

Рассматривать разъемы здесь для мобильных решений мы не будем, так как это не имеет никакого практического смысла. Ведь тип сокета для пользователя важен только в том случае, если вы планируете самостоятельно произвести замену (апгрейд) процессора в вашем компьютере. В портативных же устройствах это сделать довольно затруднительно, да и сами мобильные версии процессоров купить в рознице практически невозможно.

**Тактовая частота** – характеристика определяющая производительность процессора, измеряющаяся в мегагерцах (МГц) или гигагерцах (ГГц) и показывающая то количество операций, которое он может проделать в секунду. Правда, проводить сравнение производительности разных моделей процессоров только по показателю их тактовой частоты в корне неверно.

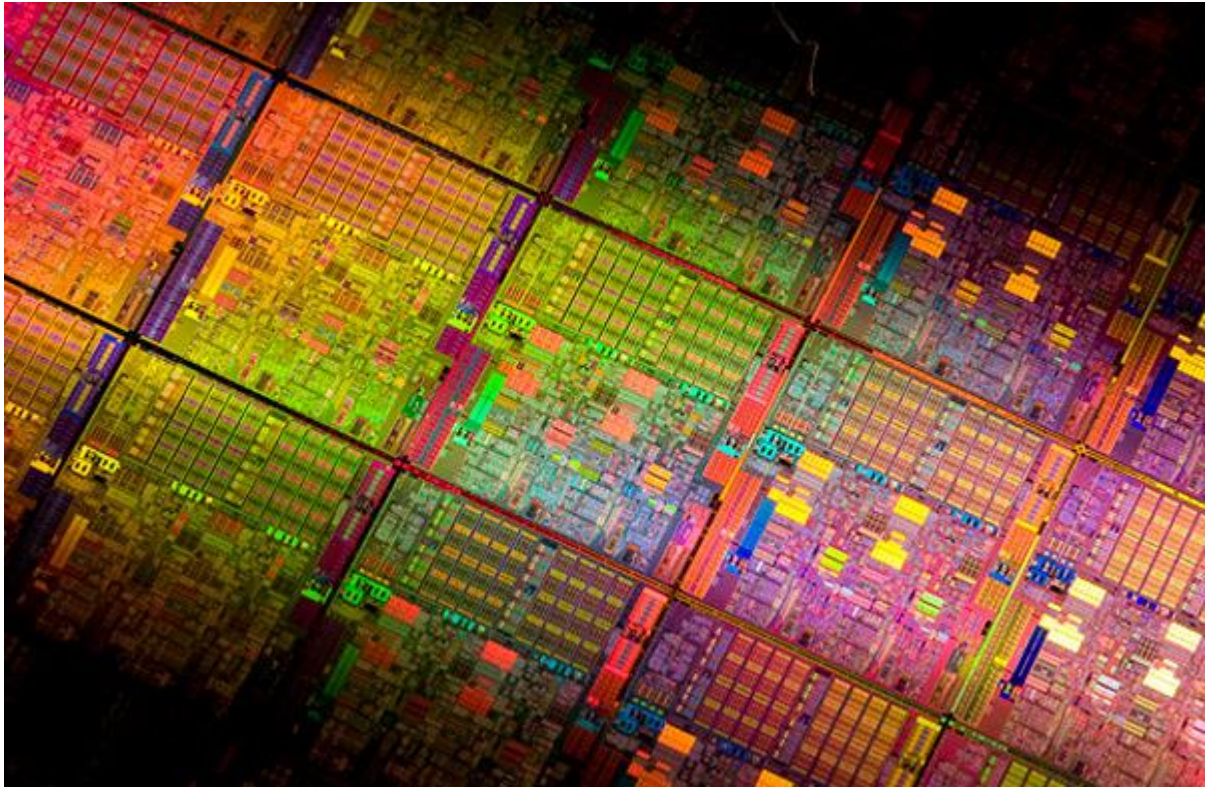
Дело в том, что для выполнения одной операции, разным чипам может потребоваться разное количество тактов. Кроме того, современные системы при вычислениях используют конвейерную и параллельную обработки, и могут за один такт выполнить сразу несколько операций. Все это приводит к тому, что разные модели процессоров, имеющие одинаковую тактовую частоту, могут показывать совершенно различную производительность.

### Сводная таблица семейств процессоров для настольных ПК

	Количество ядер	Тип разъема	Тактовая частота (ГГц)
<b>INTEL</b>			
<b>Core 2</b>	2, 4	LGA 775	1,86 – 3,5
<b>Celeron (Dual-Core)</b>	1, 2	LGA 775, 1156, 1155	1,6 – 2,5
<b>Pentium (Dual-Core)</b>	2	LGA 775, 1156, 1155	2,6 - 3
<b>Core i3</b>	2	LGA 1156, 1155	2,93 – 3,33
<b>Core i5</b>	2, 4	LGA 1156, 1155	2,67 – 3,6
<b>Core i7</b>	2, 4, 6	LGA 1366, 1156, 1155, 2011	2,66 – 3,6
<b>AMD</b>			
<b>Sempron</b>	1	Socket AM2+, AM3	2,6 – 2,8
<b>Athlon II</b>	2, 3, 4	Socket AM3, FM1	2,6 – 3,4
<b>Phenom II</b>	2, 4, 6	Socket AM2+, AM3	2,5 – 3,7
<b>A-series</b>	2, 3, 4	Socket FM1	2,1 – 3
<b>FX-series</b>	4, 6, 8	Socket AM3+	3,3 – 4,2

**Технологический процесс (технология производства)**

При производстве микросхем и в частности кристаллов микропроцессоров в промышленных условиях используется фотолитография – метод, которым с помощью литографического оборудования на тонкую кремневую подложку наносятся проводники, изоляторы и полупроводники, которые и формируют ядро процессора. В свою очередь используемое литографическое оборудование имеет определенную разрешающую способность, которая и определяет название применяемого технологического процесса.



### **Кремниевая пластина с чипами процессоров Intel**

Чем же так важен технологический процесс, с помощью которого изготавливаются процессоры? Постоянное совершенствование технологий позволяет пропорционально уменьшать размеры полупроводниковых структур, что способствует уменьшению размера процессорных ядер и их энергопотребления, а так же снижению их стоимости. В свою очередь снижение энергопотребления уменьшает тепловыделение процессора, что позволяет увеличивать их тактовую частоту, а значит и вычислительную мощность. Так же небольшое тепловыделение позволяет применять более производительные решения в мобильных компьютерах (ноутбуки, нетбуки, планшеты).



### **Кремниевая пластина с чипами процессоров AMD**

Первый процессор Intel с архитектурой x86, до сих пор являющейся основной для всех современных ЦП, был произведен в конце 70-ых годов с помощью техпроцесса равного 3 мкм (микрометра). К началу 2000-ых годов практически все ведущие производители микросхем, включая компании AMD и Intel, освоили 0,13 мкм или 130 нм – технологический процесс. Большинство современных процессоров изготавливаются по 32 нм – техпроцессу, а с середины 2012 года и по 22 нанометровой технологии.

Переход на более тонкий техпроцесс всегда является значимым событием для производителей микропроцессоров. Ведь это, как было отмечено ранее, приводит к снижению стоимости производства чипов и улучшению их ключевых характеристик, а значит, делает выпускаемую продукцию разработчика более конкурентоспособной на рынке.

### **Энергопотребление и тепловыделение**

На ранней стадии своего развития микропроцессоры потребляли совсем небольшое количество энергии. Но с ростом тактовых частот и количества транзисторов в ядре чипов, этот показатель стал стремительно расти. Практически не учитываемый на первых порах фактор энергопотребления на сегодняшний день имеет колоссальное влияние на эволюцию процессоров.

Чем выше энергопотребление процессора, тем больше он выделяет тепла, которое может привести к перегреву и выходу из строя, как самого процессора, так и окружающих его микросхем. Для отведения тепла используются специальные системы охлаждения, размер которых, напрямую зависит от количества выделяемого тепла процессором.

В начале 2000-ых годов тепловыделения некоторых процессоров выросло выше 150 Вт, а для их охлаждения приходилось использовать массивные и шумные вентиляторы. Более того, средняя мощность блоков питания того времени составляла 300 Вт, а это значит что более половины ее должно было уходить на обслуживание «прожорливого» процессора.

Именно тогда стало понятно, что дальнейшее наращивание вычислительной мощности процессоров невозможно без снижения их энергопотребления. Разработчики были вынуждены кардинально пересмотреть процессорные архитектуры и начать активно внедрять технологии, способствующие снизить тепловыделение.



**Процессоры, работающие на сверхвысоких тактовых частотах, приходится остужать вот такими гигантскими системами охлаждения.**

Для оценки тепловыделения процессоров была введена величина, характеризующая требования к производительности систем охлаждения и получившая название **TDP**. TDP показывает на отвод какого количества тепла должна быть рассчитана та или иная система охлаждения при

использовании с определенной моделью процессора. Например, TDP процессоров для мобильных ПК должно быть менее 45 Вт, так как использование в ноутбуках или нетбуках больших и тяжелых систем охлаждения невозможно.

На сегодняшний день, в эру расцвета портативных устройств (ноутбуки, неттопы, планшеты), разработчикам удалось добиться колоссальных результатов на поприще снижения энергопотребления. Этому поспособствовали: переход на более тонкий технологический процесс при производстве кристаллов, внедрение новых материалов для снижения токов утечки, изменение компоновки процессоров, применение всевозможных датчиков и интеллектуальных систем, отслеживающих температуру и напряжения, а так же внедрение других технологий энергосбережения. Все эти меры позволяют разработчикам продолжать наращивать вычислительные мощности процессоров и использовать более производительные решения в компактных устройствах.

На практике, учитывать тепловые характеристики процессора при покупке стоит, если вы хотите собрать бесшумную компактную систему, или например, желаете что бы будущий ноутбук работал как можно дольше от аккумулятора.

### **Вопросы для контроля**

1. *Что такое чипсет?*
2. *Каково назначение южного и северного мостов?*
3. *Каково назначение информационных магистралей (шин) ПК?*
4. *На что влияет количество вычислительных ядер ЦП?*
5. *Для чего нужны разъемы?*
6. *Что такое тактовая частота?*
7. *Какова взаимосвязь между энергопотреблением и тепловыделением?*
8. *Как решается проблема тепловыделения при работе ВТ?*