

МПП служит для кратковременного хранения, записи и выдачи информации, непосредственно используемой в вычислениях в ближайшие такты работы машины. МПП строится на регистрах и используется для обеспечения высокого быстродействия.

Регистры (или ЗУ) используются для временного хранения исполняемой команды, адресов памяти, обрабатываемых данных и другой внутренней информации ЦП.

Адрес (указатель на ячейку памяти) символ или группа символов (код), которые идентифицируют регистр, отдельные части памяти и другие источники данных. Каждый адрес уникален, процессор использует его для поиска инструкций программы и данных, хранящихся в этой области памяти.

Помимо регистров в процессорах (начиная с 80486) имеется и **сверхбыстрая память небольшого объема – кэш (cache)** - запоминающее устройство с малым временем доступа. **Кэш - буфер между ЦП и оперативной памятью** (буфер обмена между медленным устройством хранения данных и более быстрым) - процессорная память. Принцип его действия основан на том, что простой более быстрого устройства сильно влияет на суммарную производительность, а также - что с наибольшей вероятностью запрашиваются данные, сохраненные сравнительно недавно. Поэтому между устройствами помещают небольшой (по сравнению со всеми хранимыми данными) буфер относительно быстрой памяти (**обычно статической памяти SRAM, Static Random Access Memory**, которая использует статический триггер, выполненный на транзисторных ключах). Это позволяет снизить потери быстрого устройства как на записи (запись производится в быстрый буфер, а последующая перезапись в медленное устройство производится уже без участия быстрого), так и на чтении (недавно записанные данные доступны для чтения из "быстрого" буфера

Применение статической памяти, как правило, ограничено относительно небольшой по объему кэш-памятью первого (Level 1 - L1), второго (L2) или третьего (L3) уровней (если она не интегрирована на один кристалл с процессором). Так, объем L2 (L3) обычно не превышает 1-2 Мб (чаще всего он составляет 256-512 Кб). Объем еще более быстрого L1 (как правило, интегрируемого на кристалле с процессором) - вообще до 64 Кб.

Арифметико - логическое устройство производит арифметическую и логическую обработку данных.

Устройство управления формирует и подает во все блоки машины в нужные моменты времени определенные сигналы управления (управляющие импульсы), обусловленные спецификой выполняемой операции и результатами предыдущих операций; формирует адреса ячеек памяти, используемых выполняемой операцией, и передает эти адреса в соответствующие блоки ЭВМ; опорную последовательность импульсов устройство управления получает от генератора тактовых импульсов.

Генератор тактовых импульсов вырабатывает последовательность электрических импульсов; частота генерируемых импульсов определяет тактовую частоту машины. Каждый импульс переключает шаг обработки, необходимый для завершения машинной команды (на одну команду может потребоваться несколько шагов). Промежуток времени между соседними импульсами определяет время одного такта работы машины или просто **такт работы машины**.

Такт - время для передачи некоторого значения от одного регистра к другому внутри ЦП.

1.2. Параметры ЦП:

- 1) тип архитектуры или серия;
- 2) система поддерживаемых команд;
- 3) тактовая частота;
- 4) разрядность шины адреса и шины данных.

Тип архитектуры, как правило, определяется фирмой производителем оборудования (Intel, AMD – 95% рынка платформы *x86 IBM PC, VIA*). С типом архитектуры тесно связан набор поддерживаемых команд или инструкций, и их расширений. Эти два параметра, в основном, определяют качественный уровень возможностей персонального компьютера и в большой степени уровень его производительности.

Частота генератора тактовых импульсов (**тактовая частота** – CPU-clock) является одной из основных характеристик персонального компьютера и во многом определяет скорость его работы, ибо каждая операция в машине выполняется за определенное количество тактов. Единица измерения – МГц (миллион тактов в секунду) или ГГц (миллиард тактов в секунду).

Разрядность - максимальная длина слова, которое может храниться в регистре. (1 разряд = бит - единица объема памяти).

Шина - физический канал передачи электрических сигналов в ПК и связи между устройствами.

Шина адреса (адресная) ША - часть шины ЦП, выделенная для передачи адреса памяти или устройства.

Шина данных ШД - группа сигнальных линий (проводников), предназначенная для параллельной передачи данных между элементами ПК. Разрядность шины определяет пропускную способность ЦП.

Разрядность ШД \leq ША.

Ёмкость регистров зависит от разрядности шины данных и определяет количество информации, которое может быть обработано одновременно.

Адресное пространство памяти - определяется разрядностью адресных регистров и адресной шины ЦП.

Быстродействие ЦП – определяется тактовой частотой внутреннего генератора ЦП, набором команд, гибкостью, системой прерываний. Чем выше частота, тем выше быстродействие.

Производительность процессора = $\frac{\text{Количество исполняемых за такт инструкций}}{\text{Тактовая частота}}$

1.3. Процессоры фирмы Intel

Процессор Intel Core Duo T2600

Название торговая марка номер процессора

Номер процессора: архитектура, объем кэш-памяти, тактовая частота, частота системной шины, другие технологии.

Сравнение некоторых типов процессоров фирмы Intel и AMD

Процессор	Core 2 Duo E4300	Core 2 Duo E4400	Core 2 Duo E6300	Core 2 eXtreme QX6700	Athlon 64 X2 6000+
Технология пр-ва	65 нм	65 нм	65 нм	65 нм	90 нм
Частота ядра, ГГц	1.8	2.0	1.86	2.66	3.0
Кол-во ядер	2	2	2	4	2
Кэш L2*, КБ	2048	2048	2048	8192	2x1024
Частота шины**, МГц	800 (QP)	800 (QP)	1066 (QP)	1066 (QP)	2x800 (DDR2)

Коэфф. умножения	9	10	7	10	15
Сокет	LGA775	LGA775	LGA775	LGA775	AM2
Тепловыделение***	50-74 Вт	50-74 Вт	50-74 Вт	130 Вт	125 Вт
AMD64/EM64T	+	+	+	+	+
VT	—	—	+	+	+

* – если указано «2х...», то имеется в виду «по ... на каждое ядро»

** – у процессоров AMD – частота шины контроллера памяти

*** – у процессоров Intel и AMD указывается по-разному, поэтому сравнивать напрямую некорректно

Ценовая палитра современных процессоров фирмы Intel¹:

<u>CPU Intel Xeon E5320 BOX Active or 1U Passive 1.86 ГГц/ 8Мб L2/ 1066МГц 771-LGA</u>	485\$
<u>CPU Intel Core 2 Extreme QX6700 BOX 2.66 ГГц/ 8Мб L2/ 1066МГц 775-LGA</u>	1059\$
<u>CPU Intel Core 2 Quad Q6600 BOX 2.4 ГГц/ 8Мб/ 1066МГц 775-LGA</u>	339\$
<u>CPU Intel Core 2 Duo E6600 BOX 2.4 ГГц/ 4Мб/ 1066МГц 775-LGA</u>	310\$
<u>CPU Intel Core Duo T2500 BOX 2.0 ГГц/ 2Мб/ 667МГц FC-PGA6</u>	—
<u>CPU Intel Pentium EE 965 BOX 3.73 ГГц/ 4Мб/ 1066МГц 775-LGA</u>	—
<u>CPU Intel Pentium D 960 BOX 3.6 ГГц/ 4Мб/ 800МГц 775-LGA</u>	200\$
<u>CPU Intel Pentium 4 660 BOX 3.6 ГГц/ 2Мб/ 800МГц 775-LGA</u>	95\$
<u>CPU Intel Celeron 440 BOX 2.0 ГГц/ 512К/ 800МГц 775-LGA</u>	75\$
<u>CPU Intel Celeron D 347 3.06 ГГц/ 512К/ 533МГц 775-LGA</u>	45\$
<u>CPU Intel Celeron 2.4 ГГц/ 128К/ 400МГц 478-PGA</u>	41\$

1.4. Процессоры фирмы AMD

Серии процессоров, выпускаемые в настоящее время фирмой AMD:

- Athlon FX/64/64X2
- Opteron
- Turion
- Sempron

Ценовая палитра современных процессоров фирмы AMD:

<u>CPU AMD Opteron 2.6 ГГц BOX (без кулера) (OSA2218) 2Мб/1000 MHz Socket-F</u>	474\$
<u>CPU AMD Opteron 1.8 ГГц BOX (OSA265) 2Мб/ 1000МГц Socket-940</u>	244\$
<u>CPU AMD Opteron 2.8 ГГц BOX (OSA254) 1Мб/ 1000МГц Socket-940</u>	462\$
<u>CPU AMD ATHLON-64-FX62 2.8 ГГц BOX (ADAFX62i) 2Мб/ 1000МГц Socket AM2</u>	—
<u>CPU AMD ATHLON-64 X2 6000+ BOX (ADX6000) 2Мб/ 1000МГц Socket AM2</u>	210\$
<u>CPU AMD ATHLON-64 X2 4200+ BOX (ADO4200) 1Мб/ 1000МГц Socket AM2</u>	95\$
<u>CPU AMD ATHLON-64 4000+ BOX (ADA4000) 512Кб/ 1000МГц Socket AM2</u>	85\$
<u>CPU AMD ATHLON-64 3800+ (ADA3800) 512Кб/ 1000МГц Socket-939</u>	73\$
<u>CPU AMD ATHLON-64 3000+ BOX (ADA3000) 512Кб/ 800МГц Socket-754</u>	—
<u>CPU AMD ATHLON 2500XP BOX (AXDA2500) 512К/ 333МГц Socket-A</u>	—
<u>CPU AMD SEMPRON-64 3600+ BOX (SDA3600) 256К/ 800МГц Socket AM2</u>	60\$

Интерфейсная система ЦП реализует сопряжение и связь с другими устройствами ПК; включает в себя внутренний интерфейс ЦП, буферные запоминающие регистры и схемы управления портами ввода-вывода и системной шиной.

¹ Здесь и далее указаны цены начала 2008г.

1.5. Историческая справка

Сравнительные характеристики ЦП (на примере первых процессоров Intel)

Процессор	8088	80286	80386 SX	80386 DX 80486DX, DX4, DX4	Pentium Pro, MMX, II, III, 4
Тактовая частота, МГц	4,77	10	25	25 33, 66, 99	66-160 160-200 200-300 300-400 500-1000 1000-
Разрядность адресных регистров	20	24	24	32	64
Адресное пространство	2^{20} - 1Мб	2^{24} - 16 Мб	2^{24} - 16 Мб	2^{32} - 4 Гб	2^{64}
Разрядность шины данных	$2 \cdot 8 = 16$	16	16	32	64
Ёмкость регистров	2^{16} - 64 Кб	2^{16} - 64 Кб	2^{16} - 64 Кб	2^{32} - 4 Гб	2^{64}
Наличие и объем кэш-памяти	-	-	-	8 Кб	3х уровневый 8-256, 512, 1024, 2048 ...

2. Память ПК

Важнейший компонент ПК. Существенным параметром является максимальный объём адресуемой памяти. Он зависит от разрядности процессора. Часть памяти резервируется для системных целей, часть остаётся свободной (в распоряжении пользователя и программ).

Память состоит из двух частей:

2.1. Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство, предназначено для хранения информации, которая не должна меняться в ходе выполнения процессором программы.

Представляет собой энергонезависимую (сохраняет информацию и при отключенном питании компьютера) микросхему стираемой, перепрограммируемой постоянной памяти.

В ПЗУ выделяют:

- 1) постоянную часть (ROM - Read Only Memory) объемом 128 Кб, информация в которую заносится фирмой-производителем и используется при загрузке ПК и операциях ввода/вывода (BIOS). Пользователь доступа к этой части памяти не имеет.
- 2) Полупостоянную часть, которая делится на CMOS (содержит информацию о дате/времени) – десятки байт - и ESCD (содержит информацию о

конфигурации ПК и самонастраивающихся устройствах)- несколько Кбайт. Пользователь может вносить изменения в эту часть памяти.

Типы микросхем:

- 1) с твердотельной памятью;
- 2) ППЗУ с ультрафиолетовым стиранием;
- 3) ППЗУ с электрическим стиранием;
- 4) флэш ППЗУ (ограниченное количество циклов перезаписи);
- 5) модифицируемые микросхемы для BIOS (посредством специального программного обеспечения).

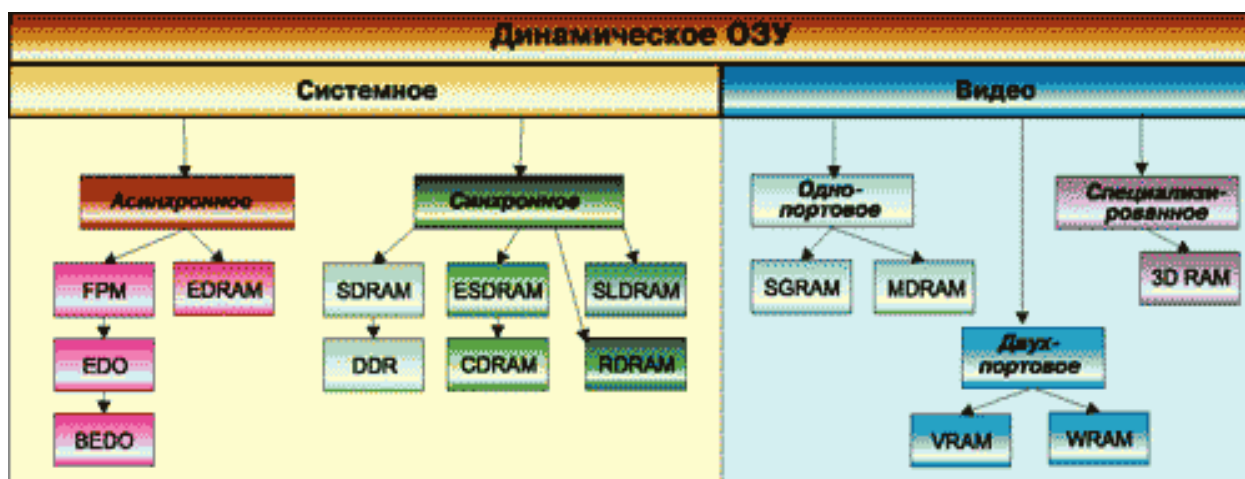
По способу программирования (записи информации) микросхемы постоянной памяти делятся на программируемые изготовителем масочные (ROM), однократно программируемые пользователем (Programmable ROM — PROM), многократно программируемые пользователем (Erasable PROM — EPROM). К EPROM относятся микросхемы флэш-памяти (flash memory).

2.2. Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)

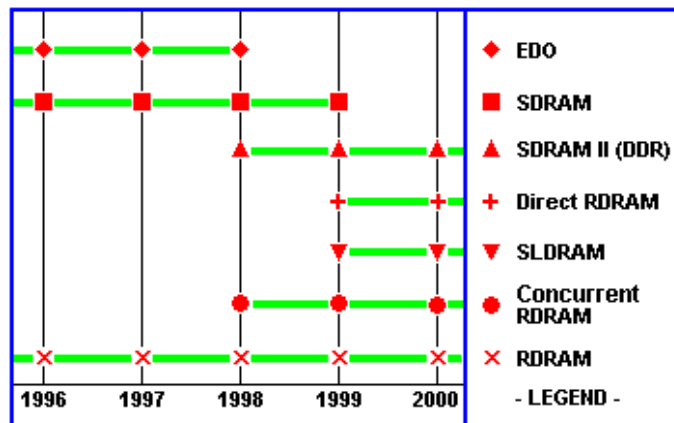
ОЗУ оперативное запоминающее устройство (RAM - random access memory "память произвольного доступа", т.е. в любой момент времени доступ может осуществляться к произвольно выбранной ячейке) - рабочая память, обеспечивает возможность оперативного изменения информации, в том числе в процессе выполнения операции. Предназначена для хранения переменной информации, допускает изменение своего содержимого в ходе выполнения процессором вычислительных операций. Она обеспечивает режимы записи, считывания и хранения информации. Это – энергозависимая память, информация после выключения ПК из ОЗУ стирается.

ОЗУ бывают **статические** (сверхоперативные) (SRAM – Static Random Access Memory) и **динамические** (DRAM- Dynamic Random Access Memory). Каждый бит динамической памяти представляется в виде наличия или отсутствия разряда на конденсаторе, образованном в структуре полупроводникового кристалла. Поскольку время хранения заряда конденсатором ограничено (из-за токов утечки), то, чтобы не потерять имеющиеся данные, необходимо периодическое восстановление записанной информации, которое и осуществляется в циклах регенерации. **Статические примерно в 13 раз быстрее, чем динамические (4,5 нс против 60 нс)**, однако сегодня они слишком дороги и потребляют слишком много энергии, чтобы использовать их в объемах, соответствующих требованиям к современным ОЗУ.

Классификация (эволюция типов памяти)



Время появления и применения различных технологий памяти



По способу обмена данными все ОЗУ делятся на **асинхронные** и **синхронные**. Работа микросхем асинхронной памяти не привязана жестко к тактовым импульсам системной шины. Поэтому данные на этой шине появляются в произвольные моменты времени (асинхронно).

FPM (fast page mode) - режим постраничной адресации. Это самый ранний тип памяти, применявшийся во всех 286-386 компьютерах.

EDO (extended data output) - характеризуется увеличенным по сравнению с FPM временем хранения данных на выходе микросхемы. Память EDO используется на компьютерах с частотой процессора до 166 МГц (и с системными платами на чипсетах до Intel 430 FX), а также во многих видеоускорителях трехмерной графики.

BEDO (burst EDO - EDO с пакетной пересылкой данных) - в ней наряду с технологиями FPM и EDO используется пересылка данных пакетами (burst).

Быстродействие асинхронной памяти принято характеризовать временем цикла обращения, то есть минимальным периодом, с которым можно выполнить циклическое обращение по произвольным адресам (все пять операций). Измеряется в наносекундах (нс) – 80, 70, 60, 50, 45.

Синхронные виды памяти. При переходе к синхронной памяти (использующей для работы внешнюю тактовую частоту) вместо продолжительности цикла доступа стали применять минимально допустимый период тактовой частоты. Так появились 10-нс модули памяти, 8-нс и 7-нс. Синхронная память (SDRAM) использует внешнюю частоту материнской платы для циклов ожидания, и поэтому ее скорость измеряется в MHz, а не в наносекундах. Она синхронизирована с системным таймером, управляющим центральным процессором. Часы, управляющие микропроцессором, также управляют работой SDRAM, уменьшая временные задержки в процессе циклов ожидания и ускоряя поиск данных. Эта синхронизация позволяет также контроллеру памяти точно знать время готовности данных. Таким образом, скорость доступа увеличивается благодаря тому, что данные доступны во время каждого такта таймера.

Основные технологии синхронной памяти следующие.

SDRAM (Synchronous (синхронная) DRAM) - синхронизирована с системным таймером, управляющим центральным процессором. Данные доступны во время каждого такта таймера. Технология SDRAM позволяет использовать множественные банки памяти, функционирующие одновременно, дополнительно к адресации целыми блоками.

DDR (Double Data Rate - удвоенная скорость передачи данных) (SDRAM II) - следующее поколение существующей SDRAM. DDR фактически увеличивает скорость доступа вдвое, по сравнению с SDRAM, используя при этом ту же частоту. DDR позволяет читать данные по восходящему и падающему уровню таймера, выполняя два доступа за время одного обращения стандартной SDRAM.

SLDRAM (SyncLink DRAM) - передает данные так же как и RDRAM, по каждому такту системного таймера. Продолжает дальнейшее развитие технологии SDRAM, расширяя четырехбанковую архитектуру модуля до шестнадцати банков. Кроме того, добавляется новый интерфейс и управляющая логика, позволяя использовать пакетный протокол для адресации ячеек памяти.

RDRAM - многофункциональный протокол обмена данными между микросхемами, позволяющий передачу данных по упрощенной шине, работающей на высокой частоте.

RDRAM представляет собой интегрированную на системном уровне технологию.

Ключевыми элементами RDRAM являются:

- модули DRAM, базирующиеся на Rambus;
- ячейки Rambus ASIC (RACs);
- схема соединения чипов, называемая Rambus Channel.

Сравнение видов синхронной памяти

	SDRAM	DDR SDRAM	SLDRAM	RDRAM	Concurrent RDRAM	Direct RDRAM
Скорость передачи данных	125 MB/sec	200 MB/sec	400 MB/sec	600 MB/sec	600 MB/sec	1.6 GB/sec
MHz	125 MHz	200 MHz	400 MHz	600 MHz	600 MHz	800 MHz
Стандарт	JEDEC	JEDEC	SLDRAM Consortium	RAMBUS	RAMBUS	RAMBUS
Питание	3.3V	3.3V	2.5V	3.3V	3.3V	2.5V

Параметры микросхем памяти

Так как ячейки DRAM быстро теряют данные, хранимые в них, они должны регулярно обновляться. Это называется refresh, а число рядов, обновляемых за один цикл - refresh rate (частота регенерации). Чаще всего используются refresh rates равные 2K и 4K.

Скорость работы чипа асинхронной памяти измеряется в наносекундах (ns). Эта скорость указывает, насколько быстро данные становятся доступными с момента получения сигнала от RAS (Row Address Select - указатель адреса ряда). Сейчас основные скорости микросхем, присутствующих на рынке - 70, 60, 50 и 45 ns. Синхронная память использует внешнюю частоту материнской платы для циклов ожидания, и поэтому ее скорость измеряется в MHz, а не в наносекундах.

Модули памяти могут быть выполнены в виде:

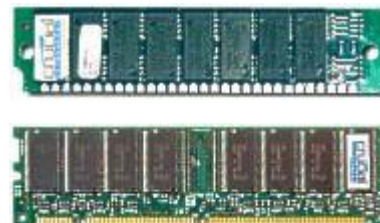
SIPP (Single In-line Pin Package),

SIMM (Single In-line Memory Module), односторонний, 30 (разрядность 9 бит) и 72 (разрядность 32 бита) контактные, ставятся парами, напряжение питания 5 В.

DIMM (Dual In-line Memory Module), двусторонние, 168 контактные (разрядность 64 бита), можно ставить по одному, напряжение питания 5 и 3,3 В.

или SO DIMM (Small Outline DIMM).

Наиболее употребительны сегодня модули DIMM. SO DIMM чаще используется в ноутбуках.



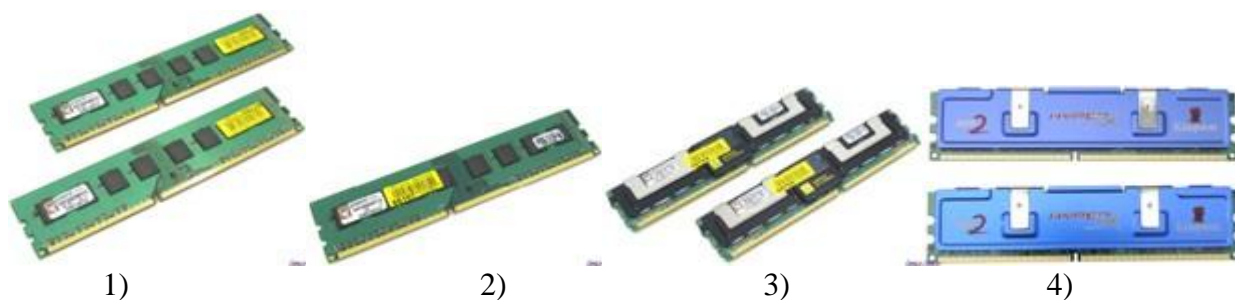
Выводы (контакты) модулей памяти могут быть позолочены или с оловянным покрытием в зависимости от материала, из которого выполнен слот для памяти. Для лучшей совместимости следует стремиться использовать модули памяти и слоты с покрытием из одинакового материала.

Оперативную память персонального компьютера делят на банки. Банк определяет наименьшее количество памяти, которое может быть адресовано процессором за один раз и соответствует разрядности шины данных этого процессора.

Объем ОЗУ измеряется в Мбайтах, кратен 8. Например, 256, 512, 1024 Мб.

Современные типы памяти:

1) <u>Kingston <KVR1333D3N8K2/2G> DDR-III DIMM 2Gb KIT 2*1Gb <PC-10600> CL8</u>	678\$
2) <u>Kingston <KVR1066D3N7/1G> DDR-III DIMM 1Gb <PC-8500> CL7</u>	229\$
<u>Kingston <KVR667D2D4F5K2/8G> DDR-II FB-DIMM 8Gb KIT 2*4Gb <PC-5300> ECC CL5</u>	
3) <u>Kingston <KVR533D2D4F4K2/4G> DDR-II FB-DIMM 4Gb KIT 2*2Gb <PC-4200> ECC CL4</u>	327\$
4) <u>Kingston DDR-II DIMM 2Gb HyperX KIT 2*1Gb <PC-8500> CL5</u>	229\$



<u>Kingston <KVR667D2D8F5/1G> DDR-II FB-DIMM 1Gb <PC-5300> ECC CL5</u>	85\$
<u>Kingston DDR-II DIMM 512Mb HyperX <PC-7200> CL5</u>	53\$
<u>Kingston DDR-II DIMM 256Mb <PC-4200> CL4</u>	19\$

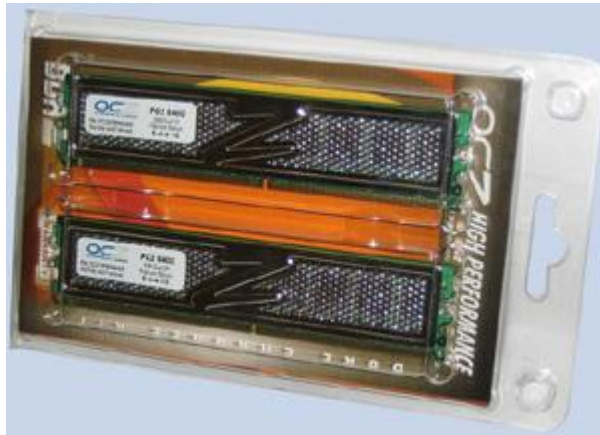


<u>Kingston DDR DIMM 1Gb <PC-3200></u>	80\$
<u>Kingston DDR DIMM 1Gb <PC-2700> ECC</u>	60\$
<u>Kingston DDR DIMM 512Mb <PC-3200></u>	32\$



К счастью, стандартов памяти для настольных компьютеров не так уж и много, и единственным реальным вариантом памяти является DDR память. Однако из этого не следует, что выбрать память очень легко – модули DDR памяти могут сильно различаться по цене, рабочей частоте, объему и таймингам. В настоящий момент для обозначения DDR2 памяти наиболее широко используются технические характеристики DDR,

предлагая частоты от 533 до 800 МГц. Хотя уже появляются модули DDR3 памяти, пройдет ещё некоторое время, прежде чем память DDR3 заменит память DDR2 в массовом секторе рынка.



Поэтому сейчас оптимальной по цене и предложению является память DDR2. Вопрос в том, сколько её нужно? В ряде тестов модули DDR2 уже сравнивались в Intel Core 2 Duo системе по частотам и таймингам. Вывод был такой: в паре с процессором Core 2 Duo память DDR2 должна работать с частотой 800 МГц. При больших частотах запас её пропускной способности не будет задействоваться. Кроме того, сюрпризом оказалось то, что в таком случае тайминги не очень важны, так как память с таймингами CAS6 работала не намного медленнее, чем с таймингами CAS3. То, что платформе Core 2 Duo не нужна память быстрее 800 МГц, не удивительно. Если посчитать, смысл этого станет очевиден, и, по-видимому, смущающим моментом остаются паспортные 1066 МГц учетверенной FSB процессоров Core 2 Duo. Чтобы пропускная способность памяти достигла своего пика, её FSB должна соответствовать FSB процессора. Однако, например, процессор Core 2 Duo E6700 в действительности работает только с 266 МГц FSB, в то время как у DDR2-800 частота FSB равна 400 МГц. Таким образом, чтобы превзойти потенциал пропускной способности памяти DDR2-800, Вам понадобится процессор Core 2 Duo, работающий на частоте FSB более 400 МГц, что можно осуществить только разогнав один из младших Core 2 Duo. Единственные процессоры Core 2 Duo, которым нужно сильно увеличить частоту FSB – это процессоры E6300/E6320. Чтобы достичь даже рабочих 3,0 ГГц их частота FSB должна быть 427 МГц, в то время как ту же частоту процессоры E6400/E6420/E2140 преодолевают уже при 375 МГц FSB. Из чего следует, что, собирая Core 2 Duo компьютер, пользователям не нужно сильно беспокоиться о частоте памяти, даже если планируется разгон. Важно то, сколько памяти должно быть у новой Core 2 Duo или даже Athlon64 системы. Для тех, кто использует Windows XP, хорошо бы иметь 2 ГБ памяти, хотя в 32-битной версии можно установить и 3 ГБ. Для большинства задач в WinXP достаточно 1 ГБ памяти DDR2, но для игр намного лучше иметь 2 ГБ. Однако пользователям, которые хотят проапгрейдиться до Windows Vista, нужно подумать об объеме памяти для такой системы.

Пример игровой комплектации ПК

Комплектующие

- Intel Core 2 Duo E6700 (2,66 ГГц) LGA775
 - x2 2048MB OCZ DDR2 PC2-6400 Vista Performance Platinum Module
- x2 1024MB OCZ DDR2 PC2-6400 Platinum Module
- x2 512MB OCZ DDR2 PC2-6400 Platinum Module
 - Seagate 250 GB 7200 RPM (Serial ATAII)
 - ASUS GeForce 8800 GTX (768 MB)
 - ASUS P5K Deluxe (Intel P35)
 - OCZ GameXStream (700 Вт)

Софт

- WinXP 32bit - Microsoft Windows XP Pro (SP2)
- Intel System Drivers (7.2.2)
 - Nvidia Forceware

В статьях об объеме памяти, по-видимому, всегда 50% фактов и 50% личных впечатлений. Перед тем как продолжить, напомним, что для Windows XP систем мы рекомендуем иметь 2 ГБ памяти, хотя можно без проблем обойтись и 1 ГБ. Однако Vista нужно больше памяти, и мы рекомендуем усилить компьютер с Vista памятью как можно большего объема. То есть, если у Вас 32-битная версия, для оптимальной работы нужно подумать о 3 ГБ памяти, хотя можно ограничиться и 2 ГБ. Даже если Вы не играете в тяжелые игры, мы настоятельно рекомендуем с Vista не ограничиваться лишь 1 ГБ памяти – по опыту мы знаем, что с таким объемом памяти компьютер подтормаживает при работе с электронной почтой, редактированием текстов и в интернет приложениях.

Пользователи, которые работают под 64-битной версией Vista (мы так же предпочитаем её), должны серьезно подумать об использовании 4 ГБ памяти. Хотя и изготовители памяти, безусловно, тоже хотели бы убедить Вас работать с 4 ГБ памяти, мы действительно считаем, что она обеспечивает преимущество. Тогда как игры, такие, например, как F.E.A.R не демонстрируют прирост fps, наличие 4 ГБ памяти явно ощущается во время игры. Время загрузки тоже уменьшается, хотя и не намного.

Выигрыш от использования 4 ГБ памяти в S.T.A.L.K.E.R заметен не только в ходе игры, но и в производительности. Например, вызов меню в игре для изменения настроек происходит намного быстрее по сравнению с использованием лишь 2 ГБ памяти. И наконец, Company of Heroes, игра, с которой мы начали, при использовании 4 ГБ памяти также немного увеличивает в быстродействии. С 4 Гб также быстро загружаются уровни – всего 16 секунд.

Таким образом, в Windows Vista Ultimate (64-битной) можно комфортно работать с 2 ГБ памяти, но, как мы убедились, играть в этой операционной системе с 4 ГБ памяти намного лучше. Однако, лучше и практичнее – два разных понятия. В конце концов, хотя мы действительно обнаружили, что 4 ГБ памяти лучше, но лишь не намного, в то время как 2 ГБ намного лучше, чем 1 ГБ памяти. К счастью, сейчас стоимость DDR2 памяти весьма разумна – четыре 1 ГБ модуля можно купить всего за \$150 (в США), в то время как два 2 ГБ модуля стоят немного дороже – от \$180 за комплект. 2 ГБ комплекты хорошего качества можно купить примерно за \$75, поэтому цена уже не является большим препятствием для того, чтобы иметь лишь 1 ГБ памяти при работе с любой операционной системой. Таким образом, дилемму о том, оставаться с 2 ГБ памяти или апгрейдиться до 4 ГБ памяти, при условии, что у Вас 64-битная операционная система, можно решить подбрасыванием монетки. Потратив дополнительные 75 или чуть больше долларов, не плохо нарастить память до 4 ГБ для 64-битной Vista (хотя для работы можно обойтись и без этого) – играть станет немного приятней. 4 ГБ (2 x 2 ГБ) комплект обойдется немного дороже и такой вариант нужно рассматривать только в том случае, если на материнской плате всего 2 слота DIMM или если Вы хотите использовать имеющуюся память.