

**Внешняя память** - это память, реализованная в виде внешних, относительно материнской платы, устройств с разными принципами хранения информации и типами носителя, предназначенных для долговременного хранения информации.

В внешней памяти хранится все программное обеспечение компьютера. Устройства внешней памяти могут размещаться как в системном блоке компьютера, так и в отдельных корпусах.

Устройство, которое обеспечивает запись/считывание информации, называется **дисководом** или **накопителем**, а хранится информация на носителях. По отношению к компьютеру накопители могут быть внешними и встраиваемыми (внутренними). Внешние накопители имеют собственный корпус и источник питания, что экономит пространство внутри корпуса компьютера и уменьшает нагрузку на его блок питания. Встраиваемые накопители крепятся в специальных монтажных отсеках (drive bays).

# Основные носители внешней памяти

К ним относятся гибкие и жесткие магнитные диски. Покрыты магнитным слоем, разделены на дорожки и сектора. Информация кодируется участками разной намагниченности.

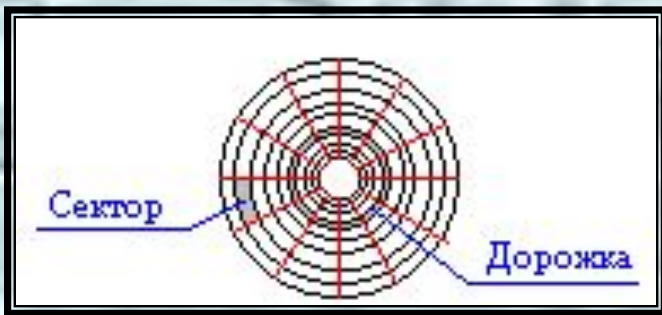
К ним относятся CD и DVD-диски. Диск имеет одну спиралевидную дорожку, начинающуюся от центра диска и содержащую чередующиеся участки с различной отражающей способностью. Информация записывается на нее с помощью лазерного луча, выжигаящим на поверхности диска впадины. Читается информация менее мощным лучом лазера: от ровных участков диска луч отражается (это соответствует двоичной единице), а от впадин нет (это соответствует нулю). В процессе записи информации на оптические диски для создания участков поверхности с различными коэффициентами отражения применяются различные технологии: от простой штамповки до изменения отражающей способности участков поверхности диска с помощью мощного лазера. Бесконтактный способ считывания информации определяет долговечность (примерно 30 лет) и надежность компакт-дисков.

Флэш-память представляет собой микросхему, помещенную в миниатюрный плоский корпус. Микросхемы флэш-памяти могут содержать миллиарды ячеек, каждая из которых хранит 1 бит информации.

Магнитные ленты аналогичны обычным музыкальным кассетам. Информация на них записывается параллельно по дорожкам. Это очень дешевый носитель. Для работы с магнитными лентами предназначены специальные устройства – стримеры. Стример представляет собой лентопротяжный механизм, аналогичный магнитофонному. Емкость современных стримеров может достигать нескольких гигабайт. На магнитных лентах хранят резервные копии информации с винчестера.



Гибкий диск (floppy disk) или дискета – наиболее распространенный носитель информации. Пластиковый диск расположен внутри защитного конверта. Диск покрыт сверху магнитным слоем, который обеспечивает хранение информации. Информация представлена на диске по-разному намагниченными участками.



Диск разделен на дорожки, каждая дорожка разбита на сектора. Объем информации, которую можно хранить на дискете зависит от плотности нанесения дорожек и плотности записи информации вдоль дорожки. Информация записывается на диске с двух сторон. Основными параметрами дискеты является технологический размер (в дюймах), плотность записи и полная емкость. По размерам различают 3,5-дюймовые дискеты и 5,25-дюймовые дискеты (сейчас уже не используются).

Плотность записи может быть простой SD (Single Density), двойной DD (Double Density) и высокой HD (High Density). Стандартная емкость 3,5-дюймовой дискеты - 1,44 Мбайт.

Перед началом работы дискету необходимо отформатировать (полное форматирование – это процесс разбиения диска на дорожки и сектора и их нумерации) . Для работы с дискетами используется флоппи-дисковод. Двигатель дисковода вращает диск внутри защитного конверта. Световой индикатор на дисковом дисководе показывает, что устройство занято (если лампочка горит, вынимать дискету не рекомендуется). В отличие от жесткого диска, диск в НГМД приводится во вращение только при команде чтения или записи, в другое время он находится в покое. Головка чтения-записи во время работы механически контактирует с поверхностью дискеты, что приводит к быстрому изнашиванию дискет. Срок службы дискеты около 5 лет. Диск имеет окошко для защиты от случайной записи. До поверхности диска нельзя дотрагиваться руками, их нельзя подвергать нагреванию и хранить вблизи сильного магнитного поля.



# Жёсткий диск

Жесткий диск (винчестер) – это несколько алюминиевых пластин, покрытых магнитным слоем и надетых на общую ось, которые вместе с механизмом считывания и записи заключены в герметически закрытый корпус. В накопителе может быть до десяти дисков. У каждой стороны каждой магнитной пластины есть своя магнитная головка чтения/записи. Головки соединены вместе и движутся радиально по отношению к магнитным пластинам.

Диски вращаются с большой угловой скоростью. Обе стороны каждой пластины покрыты тонким слоем намагничиваемого материала. Их поверхность разбивается на круги, которые называются дорожками (track). Каждая дорожка имеет свой номер. Дорожки с одинаковыми номерами, расположенные одна над другой на разных дисках образуют цилиндр. Дорожки на диске разбиты на секторы (нумерация начинается с единицы). Сектор занимает 571 байт: 512 отведено для записи нужной информации, остальные под заголовок (префикс), определяющий начало и номер секции и окончание (суффикс), где записана контрольная сумма, нужная для проверки целостности хранимых данных.

Секторы и дорожки образуются во время форматирования диска. Форматирование выполняет пользователь с помощью специальных программ. На неформатированный диск не может быть записана никакая информация.

Жесткий диск можно разбить на логические диски (это части одного физического диска). Это удобно, поскольку наличие нескольких логических дисков упрощает структуризацию данных, хранящихся на жестком диске.

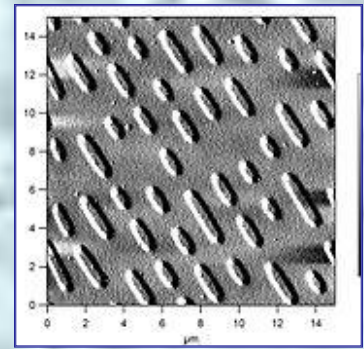
Скорость записи и считывания информации на жестких дисках может достигать 300Мб/сек. (по шине SATA) за счет быстрого перемещения магнитной головки и высокой скорости вращения дисков (до 7200 об./мин.).

Кроме внутреннего жесткого диска в компьютере могут использоваться накопители на сменных жестких дисках, выполненные в виде внешних устройств.





# ОПТИЧЕСКИЕ ДИСКИ



**CD** (*Compact Disk*) – был разработан в 1979 г. компаниями Phillips и Sony. Он представляет собой поликарбонатную подложку толщиной 1,2 мм и диаметром 120 мм, покрытую тончайшим слоем металла и покрывается защитным слоем лака. Сначала компакт-диск использовался для хранения аудио записей в цифровом формате.

**DVD** (*Digital Versatile Disc* — цифровой многоцелевой диск; также *Digital Video Disc* — цифровой видеодиск) — носитель информации, имеющий такой же размер, как и компакт-диск, но более плотную структуру рабочей поверхности, что позволяет хранить больший объем информации. Первые DVD-диски появились в 1996 г.

## → CD-ROM, DVD-ROM

На дисках **CD-ROM** и **DVD-ROM** хранится информация, которая была записана на них в процессе изготовления. Запись на них новой информации невозможна, что отражено во второй части их названий: **ROM (Read Only Memory** — память только для чтения). Производятся такие диски путем штамповки на дорожке микроскопических физических углублений (участков с плохой отражающей способностью).

Компакт-диск раскручивается электродвигателем. На поверхность диска с помощью привода оптической системы фокусируется луч из лазерного излучателя. Луч отражается от поверхности диска и сквозь призму подается на датчик. Световой поток превращается в электрический сигнал, который поступает в микропроцессор, где он анализируется и превращается в двоичный код.

→ **CD-R, DVD-R и DVD+R** (R — recordable, записываемый) информация может быть записана, но только один раз. Данные записываются на диск лучом лазера повышенной мощности, который разрушает органический краситель записывающего слоя и меняет его отражательные свойства. Управляя мощностью лазера, на записывающем слое получают чередование темных и светлых пятен, которые при чтении интерпретируются как логические 0 и 1.

→ **CD-RW, DVD-RW и DVD+RW** (RW — ReWritable, перезаписываемый) информация может быть записана и стерта многократно. Записывающий слой изготавливается из специального сплава, который можно нагреванием приводить в два различных устойчивых агрегатных состояния — аморфное и кристаллическое. При записи (или стирании) луч лазера нагревает участок дорожки и переводит его в одно из устойчивых агрегатных состояний, которые характеризуются различной степенью прозрачности. При чтении луч лазера имеет меньшую мощность и не изменяет состояние записывающего слоя, а чередующиеся участки с различной прозрачностью интерпретируются как логические 0 и 1.

При обычной записи на CD-RW нужно полностью стереть диск. Существует два вида стирания — «полное» и «быстрое». при «полном» стирании весь диск переводится в кристаллическое состояние и старая информация уничтожается физически. А «быстрое» стирание очищает только небольшую часть диска (зона, где хранится информация о содержании диска), что происходит гораздо быстрее. Однако при этом существует техническая возможность восстановить данные.

Многократная перезапись может приводить к механической усталости рабочего слоя и к его разрушению. Современные CD-RW диски позволяют перезаписывать информацию порядка 1000 раз.

Диски DVD+RW способны в несколько приемов осуществлять запись, для DVD-RW вначале необходимо целиком стереть имеющуюся запись. При использовании перезаписываемых DVD+RW дисков количество ошибок уменьшается, а корректность записи увеличивается, в результате чего сбойный сектор можно с легкостью перезаписать, а не стирать и не записывать весь диск заново.



# Технология многократной записи

CD-RW во многом похож на CD-R, но его записывающий слой изготавливается из специального из халькогенидного стекла — сплава серебра (Ag), индия (In), сурьмы (Sb) и теллура (Te), который при нагреве выше температуры плавления переходит из кристаллического агрегатного состояния в аморфное. Нормальным состоянием твёрдых тел в окружающей нас природе является кристаллическое. В этом отношении аморфные тела — редкость, так как стеклообразное (аморфное) состояние реализуется только при затвердевании переохлажденного расплава. От других аморфных состояний стекла отличаются тем, что процессы перехода расплав-стекло и стекло-расплав обратимы. Эта их особенность обеспечивает многократную перезапись. Основным условием образования стекловидных состояний, в том числе металлов, является охлаждение, настолько быстрое, что атомы не успевают занять отведённые им места в кристаллических ячейках и «замирают» как попало, когда тепловая релаксация атомов сопоставима или становится меньше межатомных расстояний. При толщине активного слоя оптического диска в 0,1 мкм создать условия для сверхбыстрого охлаждения не трудно. Полный цикл: запись — многократное воспроизведение — стирание — новая запись выглядит следующим образом. Подогревая лазером, рабочий слой оптического диска, находящийся в кристаллическом состоянии, переводят в расплав. За счёт быстрой диффузии тепла в подложку расплав быстро охлаждается и переходит в фазу стекла. Считывание производится при пониженной интенсивности излучения лазера, не влияющей на фазовые переходы. Для новой записи необходимо вернуть рабочий слой в исходное кристаллическое состояние. Для этого используется двухступенчатая модуляция (короткий мощный импульс для расплава активного слоя и длинный импульс для постепенного охлаждения вещества) мощности лазера. Перегрев замедлит процесс диффузии тепла и создаст условия для возврата в кристаллическую фазу.

Оптические CD- и DVD-дисководы используют лазер для чтения или записи информации. Скорость чтения/записи информации в оптических дисководах зависит от скорости вращения диска.

Первые CD-дисководы были односкоростными и обеспечивали скорость считывания информации 150 Кбайт/с. В настоящее время широкое распространение получили CD-дисководы, которые обеспечивают в 52 раза большую скорость чтения и записи дисков CD-R (до 7,8 Мбайт/с). Запись CD-RW дисков производится на меньшей скорости (например, 32-кратной), поэтому CD-дисководы маркируются тремя числами:

**«скорость чтения × скорость записи CD-R × скорость записи CD-RW»**  
(например, «52×52×32»).

Первое поколение DVD-накопителей обеспечивало скорость считывания информации примерно 1,3 Мбайт/с. В настоящее время широкое распространение получили DVD-дисководы, которые обеспечивают в 16 раз большую скорость чтения (примерно 21 Мбайт/с), в 8 раз большую скорость записи DVD+R дисков и в 6 раз большую скорость записи DVD+RW дисков. DVD-дисководы маркируются тремя числами (например, «16×8×6»).





# Флэш-память

Флэш-память — особый вид полупроводниковой энергонезависимой перезаписываемой памяти:

- полупроводниковая (твердотельная) — не содержащая механически движущихся частей, построенная на основе полупроводниковых микросхем;
- энергонезависимая — не требующая дополнительной энергии для хранения данных (энергия требуется только для записи);
- перезаписываемая — допускающая изменение (перезапись) хранимых в ней данных.

Название флэш-памяти было дано во время разработки первых микросхем (в начале 1980-х годов) как характеристика скорости стирания флэш-памяти (от англ. «in a flash» — в мгновение ока).

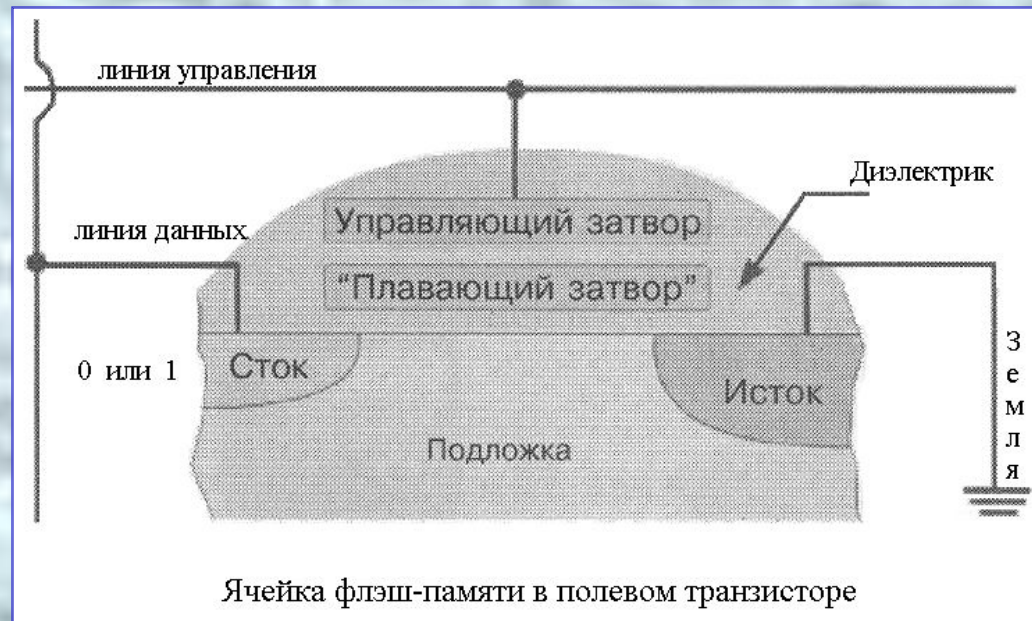
Во флэш-памяти для записи и считывания информации используются электрические сигналы.

В простейшем случае каждая ячейка флэш-памяти хранит один бит информации и состоит из одного полевого транзистора со специальной электрически изолированной областью («плавающим» затвором)

При отсутствии сигнала на линии управления (на управляющем затворе) ячейка памяти хранит один бит информации (0 или 1) на стоке полевого транзистора. Между стоком и истоком ток не идет.

При записи данных на линию управления подается положительное напряжение и электроны в результате эффекта туннелирования попадают на плавающий затвор. Между стоком и истоком возникает электрический ток и в результате на стоке полевого транзистора записывается один бит данных.

Эффект туннелирования — один из квантомеханических эффектов, использующих волновые свойства электрона. В полевом транзисторе этот эффект заключается в «перескакивании» электрона через слой диэлектрика между стоком и «плавающим» затвором под действием электрического поля.



# Карты флэш-памяти



Информация, записанная на флэш-память, может храниться очень длительное время (от 20 до 100 лет) и способна выдерживать значительные механические нагрузки (в 5-10 раз превышающие предельно допустимые для жестких дисков). Флэш-память компактнее и потребляет значительно меньше энергии (примерно в 10 — 20 раз), чем магнитные и оптические дисководы.

К недостаткам флэш-памяти следует отнести то, что не существует единого стандарта и различные производители изготавливают несовместимые друг с другом по размерам и электрическим параметрам карты памяти (Memory Stick, MultiMedia Card, Secure Digital, xD-Picture и др.). Для считывания или записи информации карта памяти вставляется в специальные накопители (картридеры), встроенные в мобильные устройства или подключаемые к компьютеру через USB-порт.

**USB флэш-диски.** Накопители на флэш-памяти представляет собой микросхему флэш-памяти, дополненную контроллером USB, и подключаются к последовательному порту USB. USB флэш-диски могут использоваться в качестве внешнего сменного носителя информации, могут содержать переключатель защиты от записи, поддерживать парольную защиту, а также могут быть загрузочными.





# Применение флэш-памяти

Благодаря низкому энергопотреблению, компактности, долговечности и относительно высокому быстродействию, флэш-память идеально подходит для использования в качестве носителя информации в портативных устройствах: цифровых фото- и видеокамерах, сотовых телефонах, портативных компьютерах, MP3-плеерах и цифровых диктофонах.

