

## Внешние запоминающие устройства

**Запоминающие устройства** - тип носителей информации, предназначенный записи и хранения информации. В основе работы запоминающего устройства может лежать любой физический эффект, обеспечивающий приведение системы к двум или более устойчивым состояниям.

Для эффективной обработки данных необходимо обеспечить при минимальных затратах хранение больших объемов информации и быстрый *доступ* к ней. При современном уровне технологии *компромисс* между емкостью, *быстродействием памяти* и затратами на нее достигается за счет создания иерархической структуры, включающей в себя сверхоперативный, основной, внешний и архивный уровни. Внешний и архивный уровни образуют систему внешней памяти (*внешние запоминающие устройства (ВЗУ)*), контроллеры ВЗУ, а также носители информации и хранилища).

### Классификация запоминающих устройств

**По устойчивости записи и возможности перезаписи ЗУ делятся на:**

- Постоянные ЗУ (ПЗУ), содержание которых не может быть изменено конечным пользователем (например, **CD-ROM**). ПЗУ в рабочем режиме допускает только считывание информации.
- Полупостоянные ЗУ, в которые конечный пользователь может записать информацию только один раз (например, **CD-R**).
- Многократно перезаписываемые ЗУ (например, **CD-RW**).
- Оперативные ЗУ (ОЗУ) обеспечивает режим записи, хранения и считывания информации в процессе ее обработки. Разновидностью ОЗУ являются динамические ЗУ, в которых информация исчезает после отключения от источника тока (например, память на триггерах).

**По типу доступа ЗУ делятся на:**

- Устройства с последовательным доступом (например, магнитные ленты).
- Устройства с произвольным доступом (**RAM**) (например, магнитные диски).

**По геометрическому исполнению:**

- дисковые (магнитные диски, оптические, магнитооптические);
- ленточные (магнитные ленты, перфоленты);
- барабанные (магнитные барабаны);
- карточные (магнитные карты, перфокарты, флэш-карты и другие).

**По физическому принципу:**

- Перфолента
- Перфокарта
- с магнитной записью
- ферритовые сердечники
- магнитные диски
- НЖМД
- Дискеты (НГМД)
- магнитные ленты
- магнитные карты
- оптические
- CD
- DVD
- **HD-DVD**
- Blu-Ray
- Магнитооптические:
- CD-M

**По форме записанной информации выделяют:**

- аналоговые запоминающие устройства
- цифровые запоминающие устройства

**Основными техническими характеристиками ВЗУ являются:**

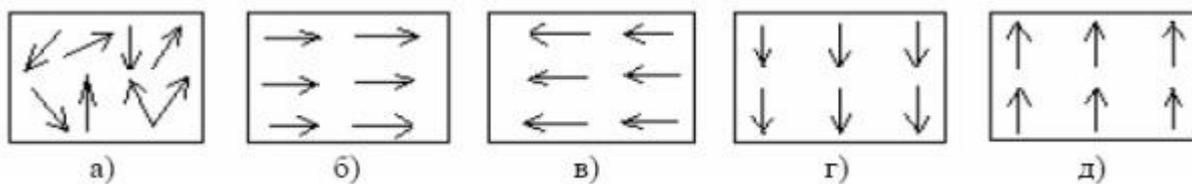
**информационная емкость** определяет наибольшее количество единиц данных, которое может одновременно храниться в ВЗУ. Она зависит от площади и объема носителя, а также от плотности записи;

**плотность записи** - число бит информации, записанных на единице поверхности носителя. Различают продольную плотность (бит/мм), т.е. число бит на единице длины носителя вдоль вектора скорости его перемещения (по дорожке), и поперечную плотность (бит/мм), т.е. число бит на единице длины носителя в направлении, перпендикулярном вектору скорости (число дорожек);

**время доступа**, т.е. интервал времени от момента запроса (чтения или записи) до момента выдачи блока.

**скорость передачи данных** определяет количество данных, считываемых или записываемых в единицу времени и зависит от скорости движения носителя, плотности записи, числа каналов и т.п.

### Основы магнитной записи

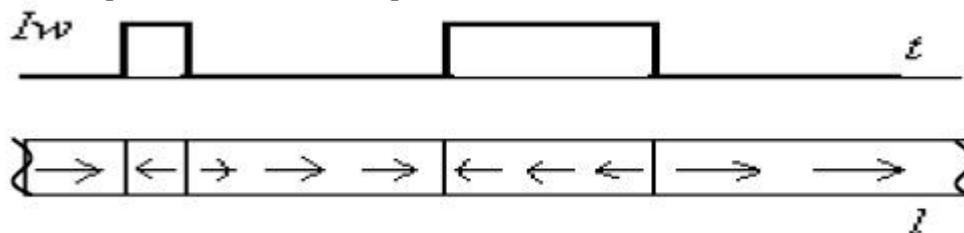


Состояния материала носителя: размагниченное (а); намагниченное (б) - (д)

Запись и считывание информации происходят в процессе взаимодействия магнитного носителя и магнитной головки (**МГ**), которая представляет собой электромагнит. Материал магнитного покрытия можно представить множеством хаотически расположенных магнитных доменов, ориентация которых изменяется под действием внешнего магнитного поля, создаваемого **МГ** при подаче в ее обмотку тока записи. Если **МГ** приводит к ориентации доменов в плоскости носителя (рис. б, в), то магнитную запись называют **горизонтальной**, а если - к ориентации доменов перпендикулярно плоскости носителя (рис. г, д), то магнитную запись называют **вертикальной**. Хотя вертикальная запись потенциально позволяет добиться более высокой плотности записи, наиболее распространена горизонтальная запись.

Для регистрации информации используется переход от одного состояния намагниченности в противоположное. Этот переход является "*отпечатком*", который может быть обнаружен с помощью **МГ** чтения.

Для *горизонтальной магнитной записи* **МГ** записи имеет небольшой зазор, через который замыкается магнитный поток. Под действием тока в обмотке домены носителя ориентируются в одном направлении. Если изменить направление тока записи  $I_w$ , то ориентация доменов будет противоположной. Количество переходов, размещаемых на единице площади носителя, называют **физической плотностью записи**. Этот параметр зависит от метода магнитной записи, величины зазора в **МГ** и ее конструкции, расстояния между **МГ** и покрытием носителя и др.



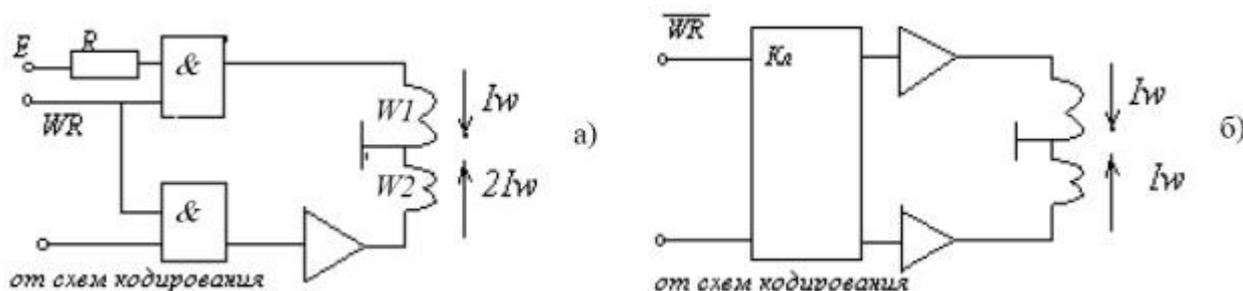
Воздействие тока на различные участки носителя при его движении

Если плотность записи очень большая, то соседние переходы влияют друг на друга и это должно учитываться при построении схем записи и воспроизведения.

Магнитная головка чтения позволяет определить моменты времени, когда при движении носителя под ней оказываются границы между участками с противоположными состояниями намагниченности. Магнитный поток, создаваемый доменами носителя, частично замыкается через магнитопровод МГ чтения. Для сокращения длительности импульса воспроизведения уменьшают зазор в головке, толщину магнитного покрытия и расстояние между МГ и покрытием.

Если расстояние от МГ до покрытия равно нулю, то реализуется контактная запись (НМЛ, НГМД). Трение между носителем и МГ вызывает их износ и ограничивает скорость движения носителя. При использовании НЖМД реализуют бесконтактную запись, при которой МГ находится на расстоянии 0,2-5 мкм над поверхностью носителя.

### Схемы записи и воспроизведения



Схемы записи (а) и воспроизведения (б)

Чтобы создать магнитный поток МГ, в ее обмотке должен протекать ток  $I_w$  или  $-I_w$  в процессе записи, а чтобы предотвратить разрушение записанной информации при хранении и считывании, ток записи должен отсутствовать. Этого можно добиться с помощью следующей схемы (рис. а). МГ записи имеет две обмотки  $W1$  и  $W2$ , включенные встречно. При наличии разрешающего сигнала записи  $WR$  ток от источника через резистор  $R$  протекает по обмотке  $W1$ , переводя носитель в одно из состояний намагниченности. Противоположное состояние намагниченности создается при протекании тока  $2I_w$  по обмотке  $W2$ . Этот ток формируется усилителем записи при наличии сигнала разрешения записи и сигнала от схем кодирования.

Использование элементов с тремя состояниями ( $K_k$  - ключ, переключатель) позволяет уменьшить энергетические затраты и несколько повысить быстродействие, так как требует коммутации меньших токов (рис. б). При считывании необходимо выделять слабые полезные сигналы на фоне помех и амплитудно-частотных искажений.

### Представление цифровой информации на внешнем носителе

Способы записи устанавливают соответствие отпечатков на поверхности носителя значениям "0" и "1". Наиболее распространенными являются способы записи без возврата к нулю (БВН), частотной (ЧМ) и фазовой (ФМ) модуляции, группового кодирования (ГК). Трактом или каналом записи-воспроизведения называют совокупность аппаратных средств, позволяющих при операциях записи получать отпечатки и восстанавливать записанную кодовую последовательность при операциях чтения. При магнитной записи основными компонентами тракта являются головка записи и воспроизведения, усилители записи и воспроизведения, детекторы информационных и синхронизирующих сигналов, схемы управления.

Рассмотрим наиболее распространенный способ записи - "без возврата к нулю". Суть этого способа состоит в том, что при записи "1" направление тока изменяется, а при записи "0" - не изменяется и отпечатков на поверхности носителя не остается. Запись и чтение осуществляются при постоянной скорости перемещения носителя. Для воспроизведения "0" и отделения их от "1" используются синхроимпульсы которые при считывании могут воспроизводиться автономным тактовым генератором или считываться как служебная информация со служебной дорожки носителя.