# **ЛЕКЦИЯ № 5**

**Тема. НАКОПИТЕЛИ НА МАГНИТНЫХ НОСИТЕЛЯХ**

# Физические основы регистрации информации на магнитном носителе

Запись и считывание информации на магнитном носителе происходят в процессе взаимодействия *магнитного покрытия*, т.е. «поверхности» носителя и *магнитной головки* (МГ).

**Магнитная головка** представляет собой электромагнит, располагаемый у поверхности движущегося носителя; она состоит из сердечника, выполняемого из магнитомягкого материала, обладающего малой коэрцитивной силой и большим значением индукции насыщения, и токовых обмоток.

**Магнитное покрытие** носителя (*рабочий магнитный слой*), в котором происходит непосредственная регистрация информации и ее хранение, выполняется из магнитотвердого материала со сравнительно большими значениями коэрцитивной силы (HC=12000—80000 А/м) и

Будем изображать магнитный домен стрелкой, острие которой соответствует северному полюсу. На рис.1 показаны различные возможные состояния материала носителя: (а) *—* размагниченное, когда ориентация доменов хаотична; (б) и (б) — намагниченности с горизонтальной ориентацией в одном из двух противоположных состояний насыщения; (г) и (д) *—* намагниченности с вертикальной ориентацией доменов перпендикулярно плоскости носителя.

Т.о., современные ВЗУ используют для записи информации два противоположных состояния намагниченности. Размагниченное состояние, соответствующее хаотической ориентации доменов на рис.1.а, не используется, так как возникают трудности с переводом материала в это состояние, возрастает влияние помех, ухудшаются показатели плотности записи.

## Индуктивные магнитные головки

Внешнее магнитное поле, ориентирующее домены в определенном направлении, создается МГ при записи, отке МГ в ее магнитопроводе создается магнитный поток, который замыкается через зазор g. Поскольку магнитное сопротивление зазора g велико, поток частично замыкается через магнитный слой носителя толщиной s, отстоящий от зазора головки на расстояние d, что и приводит к изменению ориентации доменов в запоминающем слое. Таким образом, под действием магнитного потока домены магнитного слоя носителя ориентируются в одном направлении на тех участках, которые оказались в «зоне действия» МГ при перемещении носителя относительно нее. Изменение направления тока записи *Iw* вызывает соответствующую смену направления магнитного потока в магнитопроводе, что приводит к изменению ориентации (границе) между участками носителя с противоположными состояниями намагниченности. Т. о., на магнитном носителе сохраняется информация о действовавшем магнитном поле.

Количество переходов, размещаемых на единице длины носителя, называют *физической* использовать лишь два состояния намагниченности покрытия, то для регистрации информациии особое значение приобретают переходы от одного состояния к противоположному. Этот переход является «отпечатком», который может быть обнаружен с помощью *МГ чтения*.

*Магнитная головка чтения* позволяет определять моменты времени, когда при движении носителя под ней оказываются границы между участками с противоположными состояниями намагниченности носителя. Магнитный поток Ф, создаваемый доменами носителя, частично замыкается через магнитопровод МГ чтения. При прохождении отпечатка под МГ чтения потокосцепление ее обмотки изменяется и в ней наводится ЭДС.

Согласно закону Фарадея, ЭДС считывания *Ur* пропорциональна скорости изменения потока Ф:

**

Ф = *f* (d, s, Br, x),

где Br – остаточная магнитная индукция;

x – координата точки носителя под зазором;

V – скорость вращения носителя.

В токовой обмотке магнитной головки чтения возникает токовый импульс чтения *Ir= f (Ur),* прямопорциональный *Ur.*

при *V = const* *L = V.t*

Изменение направления ЭДС в течение некоторого промежутка времени отождествляется с двоичной единицей, а отсутствие этого изменения – с нулем. Указанный промежуток времени называется *битовым элементом*.

Для увеличения плотности записи необходимо уменьшать длительность токового импульса чтения. Этого можно достичь путем уменьшения зазора в головке g, толщины магнитного покрытия s, расстояния d и длины перехода a. При d = 0 – контактная запись, а при d > 0 – бесконтактная запись.

Т.к. токовый импульс чтения *Ir* является производной от магнитногопотока, для уверенного считывания данных необходимо увеличивать чувствительность МГ чтения.

Требования к оптимальной конструкции головок для процессов записи и считывания различаются, так что универсальная головка представляет собой некоторый компромисс.

## MR- и GMR-головки чтения

В магниторезистивных головках (magneto-resistive, магниторезистивный) и головках с гигантской магниторезистивностью (giant magnetoresistive, гигантский магниторезистивный) ток чтения не является функцией от производной магнитного потока, а полностью повторяет изменение потока.

Т.е **заключается в их чувствительности к изменению магнитного поля, то есть к тому, насколько сильно изменяется сопротивление сенсора при изменении магнитного поля внутри него. Современные GMR-сенсоры в несколько раз чувствительнее своих MR-конкурентов**.

Магниторезистивная головка считывания хорошо уживается с индуктивной головкой записи, что позволяет достигать высокой плотности записи информации на магнитный носитель. Однако по технологии изготовления она сложнее тонкопленочной индуктивной, поскольку в ней сочетаются разнородные компоненты.

MR-головками достигнута плотность записи 3,09 Гбит/кв. дюйм, а GMR-головки - 11,6 Гбит/кв. дюйм.

Согласно прогнозов, к 2001 году плотность записи на поверхности серийно выпускаемых жестких дисков составит 10 Гбит/кв. дюйм, а к 2004 году -40 Гбит/кв. Несложно сделать вывод, что к 2001 году максимальный объем дисков будет не менее 75 Гбайт, а к 2004 году - не менее 200 Гбайт.