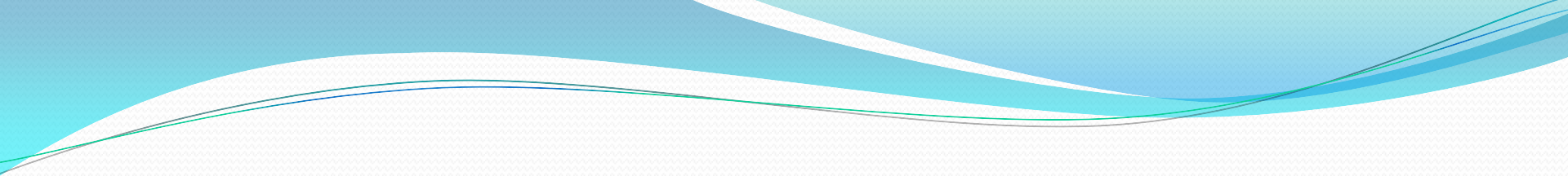


Магнитная запись

Традиционно системы хранения можно разделить на следующие **три класса**:

- Быстрые системы с **произвольным доступом**. Это – "жесткие диски" и RAID системы. Имеют небольшое время доступа и самую высокую удельную стоимость хранения.
- Относительно медленные системы с **последовательным доступом**. Это - отдельно стоящие приводы магнитных лент, библиотеки магнитных лент и достаточно редко используемые RAID системы. Они обладают наибольшим временем доступа, наибольшей емкостью и наименьшей удельной стоимостью хранения данных. Используются также в системах иерархического хранения данных.

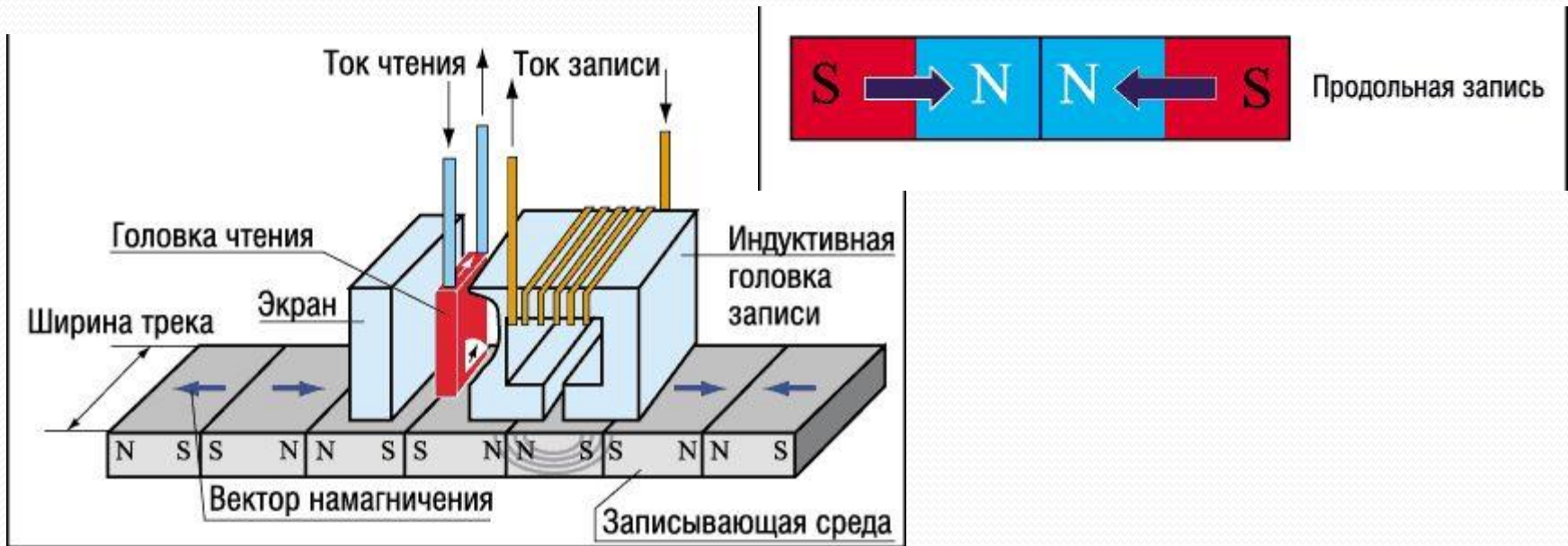
- 
- Системы с произвольным доступом, которые по емкости, стоимости, скорости занимают промежуточное положение. Это системы, построенные на базе магнитооптики, DVD и CD (R, RW) технологий.
 - В настоящее время используются для организации небольших архивов и промежуточного хранения, в системах иерархического хранения данных.

Стандарты записи на магнитную ленту

Несмотря на конструктивные отличия, во всех ленточных устройствах, используются всего два базовых метода записи:

- **линейная магнитная запись** данные на ленте записываются в виде множества параллельных дорожек. Движение ленты при записи/чтении идет в обоих направлениях. Считывающая/записывающая головка во время движения ленты неподвижна. По достижении конца ленты головка сдвигается на другую дорожку, а лента движется в противоположном направлении. Для увеличения скорости записи/чтения устанавливается несколько головок, которые работают с несколькими дорожками одновременно;

- **Продольная запись.** Для того чтобы создавать (записывать) на поверхности жесткого диска магнитные домены и считывать их, в дисках используются головки чтения/записи (Read-Write head). Каждая такая головка состоит из двух элементов: индуктивной записывающей головки и магниторезистивной считывающей. Записывающая головка - это миниатюрный электромагнит, состоящий из сердечника и катушки индуктивности.

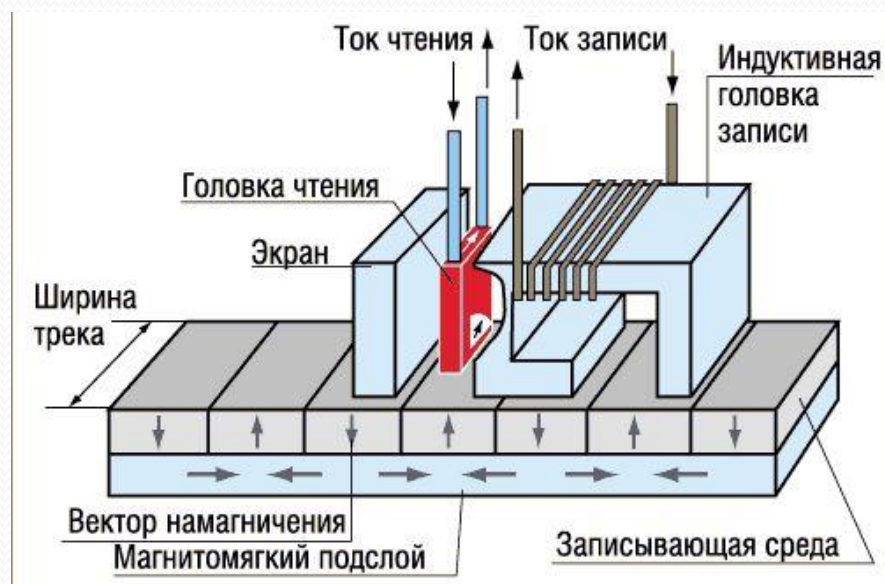


- В разрезе между полюсами сердечника создается магнитное поле нужной направленности, которое и намагничивает рабочую поверхность диска, создавая магнитную ячейку с заданным направлением намагниченности.
- Головка чтения представляет собой магниторезистивный элемент, который меняет свое сопротивление в присутствии магнитного поля.
- В современных жестких дисках применяется их усовершенствованный вариант - так называемые сверхмагниторезистивные (GMR) головки.

- **Перпендикулярная запись.** При перпендикулярной записи на диск магнитные частицы располагаются под углом 90° к плоскости магнитного диска, что позволяет существенно снизить продольный размер магнитного домена и увеличить плотность дорожек на диске с гарантированным различием соседних дорожек при считывании.

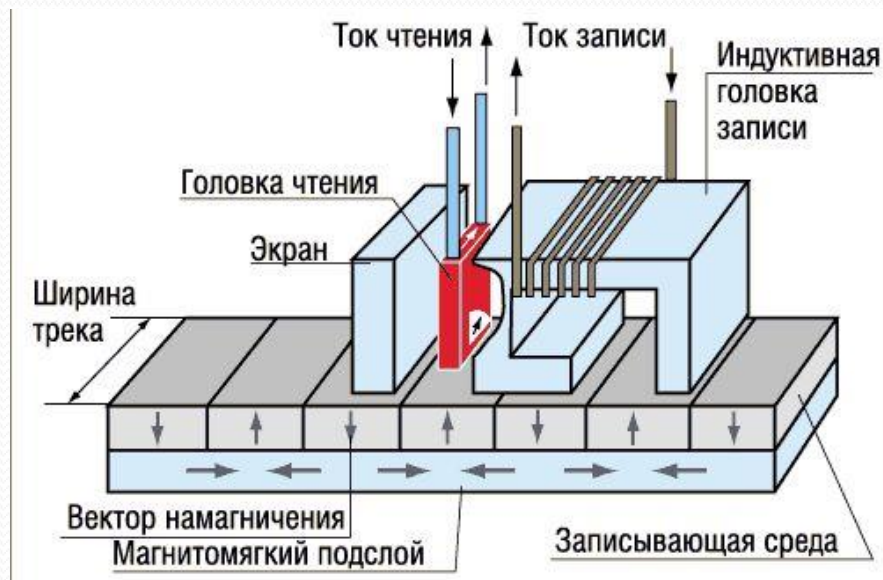


- В этом случае домены, хранящие разные значения, меньше влияют друг на друга, потому что намагниченные частицы повернуты друг к другу разными полюсами, повышается их термальная стабильность (суперпарамагнитный предел оказывается сдвинут в область десятикратно более высоких плотностей), многократно увеличивается скорость чтения информации.



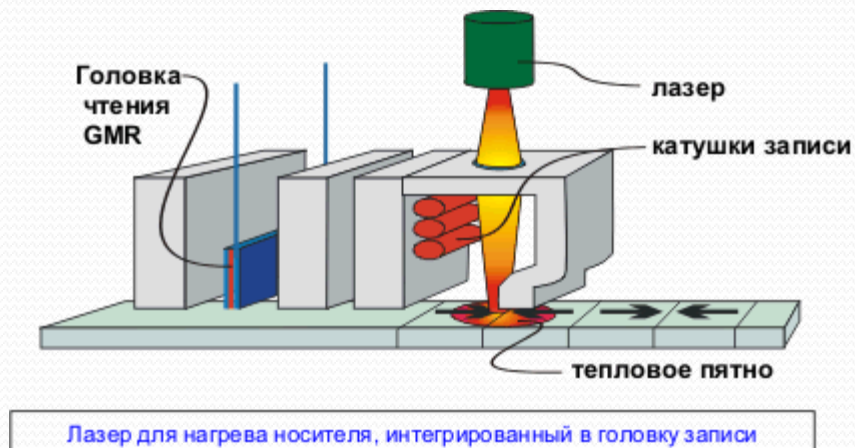
- Кроме того, данная технология обеспечивает возможность получения более высокой амплитуды и более коротких импульсов записывающего поля, отсутствие размагничивающих полей на битовых переходах, более высокой амплитуды сигнала при считывании.

- Для реализации перпендикулярной записи необходимо конструктивно изменить как саму головку записи, так и магнитную поверхность диска (по сравнению с используемым в современных винчестерах, он должен быть гораздо толще).
- Так, в случае перпендикулярной записи записывающая головка имеет G-образную форму: широкий основной полюс сердечника и более узкий вспомогательный полюс.

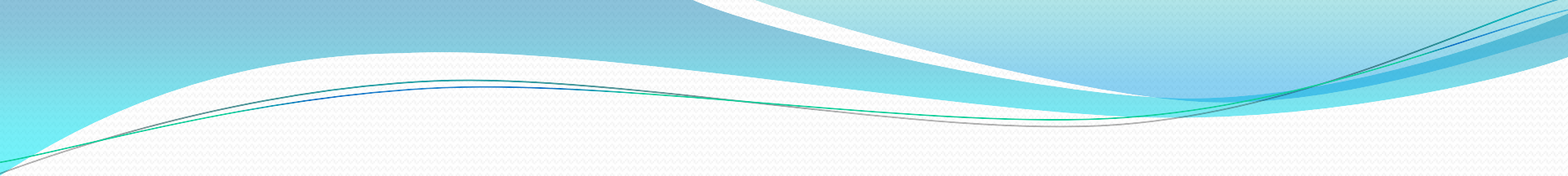


- Основной полюс сердечника создает магнитное поле, линии которого выходят из него перпендикулярно магнитной поверхности диска и замыкаются через нижний магнитомягкий подслой (Soft UnderLayer - SUL) диска на вспомогательном полюсе сердечника.
- При этом частицы записывающего слоя намагничиваются вертикально, а частицы подслоя - горизонтально.
- Таким образом, магнитомягкий подслой является своего рода зеркальным отображением головки записи и обеспечивает дополнительную стабильность магнитных доменов друг относительно друга.

- Более эффективная геометрия магнитного поля, создаваемого такой головкой записи, позволяет увеличить плотность энергии магнитного поля в рабочем слое примерно в четыре раза.
- Кроме того, разноименные полюса намагниченных и не намагниченных участков расположены на противоположных сторонах рабочего слоя носителя, поэтому магнитные поля от соседних не намагниченных участков будут стабилизировать состояние намагниченного участка.
- Это позволяет заметно уменьшить минимальные размеры стабильных доменов.



Термоассистирующая запись имеет ещё больше отличий от традиционной технологии, поскольку здесь применяется комбинация магнитной записи с локальным лазерным нагревом перемагничиваемой области.

- 
- Покрытие диска имеет различную коэрцитивность при различных температурах.
 - Нагрев понижает коэрцитивность материала, облегчая запись, а при обычной температуре она достаточно высока.
 - Очевидно, что повышение коэрцитивности улучшает стабильность хранения информации, в том числе снижает зависимость от внешних магнитных полей.

- Для развития этой технологии фирма Hitachi основные ресурсы сейчас вкладывает в разработку материала носителя (он должен обладать стабильными характеристиками в течение длительного времени и множества циклов записи, быть достаточно дешёвым и технологичным, иметь определённые термодинамические и механические характеристики и т.д.) и интеграцию оптики в записывающую головку (а здесь нужно добиться стабильной фокусировки при изменении высоты полёта головки, решить проблемы теплоотвода, компенсации возрастающей массы головки, изменения её аэродинамических характеристик).

Самоорганизующиеся магнитные решетки SOMA

- Еще одной перспективной технологией записи, позволяющей достичь высокого значения плотности записи, является технология самоорганизующихся магнитных решеток (Self-Organized Magnetic Array, SOMA). Для построения таких самоорганизующихся решеток в настоящее время применяется железо-платиновый сплав (FePt) с добавлением тщательно сбалансированного количества других химических элементов. Основная особенность данных решеток заключается в том, что магнитные зерна в них строго упорядочены и располагаются в узлах самой решетки. В перспективе это даст возможность использовать для хранения одного бита информации всего лишь одно зерно.

- Вот что говорит по этому поводу один из разработчиков технологии SOMA, д-р Дитер Уэллер из компании Seagate: «Для записи одного бита информации сейчас необходимо примерно 100 зерен магнитного материала, мы же работаем над тем, чтобы каждое зерно хранило собственный уникальный бит. Это позволит резко увеличить плотность записи информации. Мы ищем способы выстроить магнитные зерна в правильные решетки, что не только даст возможность считывать и записывать данные, но и обеспечит высокую стойкость к температурным воздействиям».
- Использование технологии SOMA в перспективе позволит довести плотность записи информации до 50 Тбит/кв.дюйм.

- **наклонно-строчная магнитная запись.** В системах наклонно-строчной несколько считывающих/записывающих головок размещают на вращающемся барабане, установленном под углом к вертикальной оси.
- Лента при записи чтении движется в одном направлении.

