
Жёсткий диск

Али Худу-заде

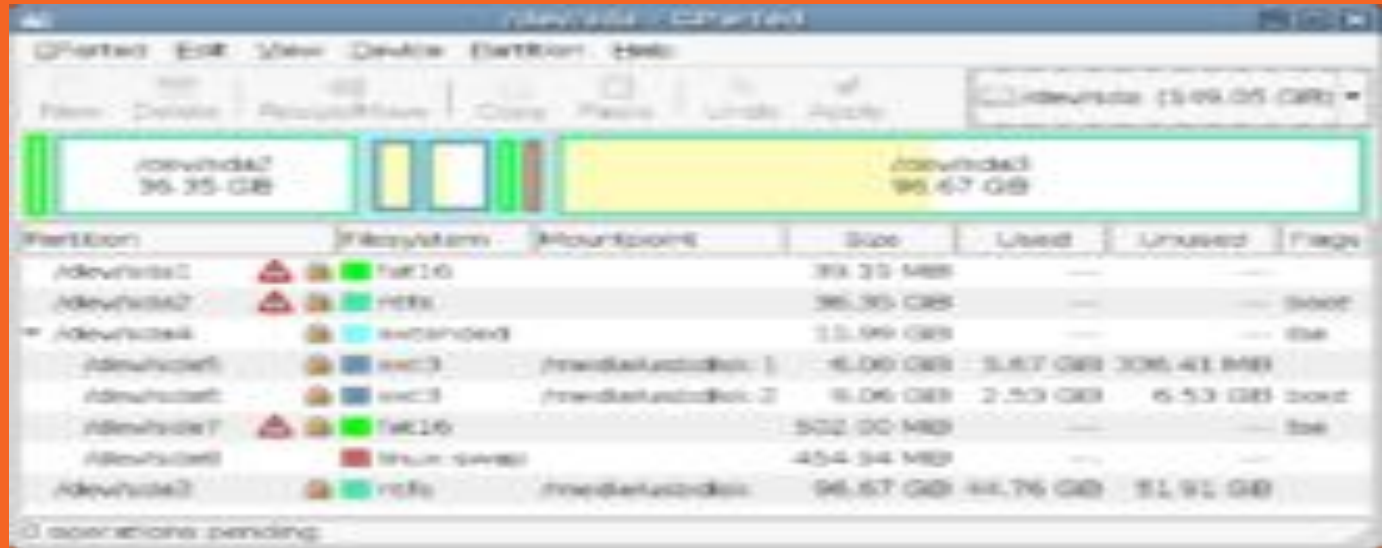
Жёсткий диск, винчестер — запоминающее устройство (устройство хранения информации) произвольного доступа, основанное на принципе магнитной записи. Является основным носителем данных в большинстве компьютеров.



В отличие от **дискеты**, информация в НЖМД записывается на жёсткие **пластины**, покрытые слоем **ферромагнитного** материала, чаще всего **диоксида хрома** — **магнитные диски**. В НЖМД используется одна или несколько пластин на одной **оси**. **Считывающие головки** в рабочем режиме не касаются поверхности пластин благодаря прослойке набегающего потока воздуха, образующейся у поверхности при быстром вращении. Расстояние между головкой и диском составляет несколько **нанометров**, а отсутствие контакта обеспечивает долгий срок службы устройства. При отсутствии вращения дисков головки находятся у шпинделя или за пределами диска в безопасной зоне, где исключён их нештатный контакт с поверхностью дисков.



Также, в отличие от гибкого диска, носитель информации обычно совмещают с накопителем, приводом и блоком электроники. Такие жёсткие диски часто используются в качестве несъёмного носителя информации.



Графическое отображение жёсткого диска ёмкостью 160 Гб

Со второй половины 2000-х годов получили распространение более производительные **твердотельные накопители**, вытесняющие дисковые накопители из ряда применений несмотря на более высокую стоимость единицы хранения; жёсткие диски при этом, по состоянию на середину 2010-х годов, получили широкое распространение как недорогие и высокоёмкие устройства хранения как в потребительском сегменте, так и корпоративном.



Вследствие наличия термина **логический диск**, магнитные диски жёстких дисков, во избежание путаницы, называются *физический диск*, **сленговое** — *блин*. По этой же причине твердотельные накопители иногда называются **жёсткий диск SSD**, хотя магнитные диски и подвижные устройства в них нет.



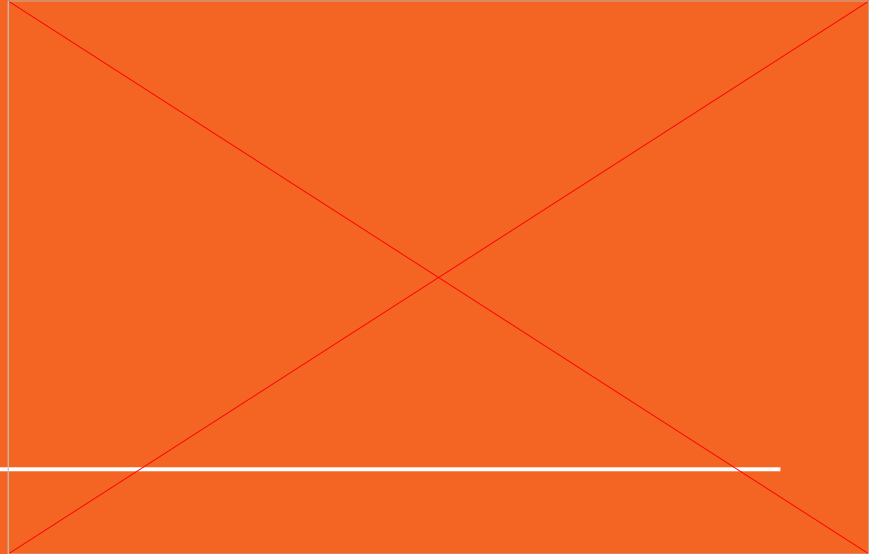
По одной из версий, название «винчестер» накопитель получил благодаря работавшему в фирме IBM Кеннету Хотону, руководителю проекта, в результате в 1973 году был выпущен жёсткий диск модели 3340, впервые объединивший в одном неразъёмном корпусе пластины диска и считывающие головы. При его разработке инженеры использовали краткое внутреннее название «30-30», что означало два модуля по 30 мегабайт каждый, что по созвучию совпало с обозначением популярного охотничьего оружия — винтовки Winchester Model 1894, использующего винтовочный патрон .30-30 Winchester. Также существует версия, что название произошло исключительно из-за названия патрона, также выпускавшегося Winchester Repeating Arms Company, первого созданного в США боеприпаса для гражданского оружия «малого» калибра на бездымном порохе, который превосходил патроны старых поколений по всем показателям и немедленно завоевал популярность.



В Европе и США название «винчестер» вышло из употребления в 1990-х годах, в русском же языке сохранилось и получило полуофициальный статус, а в компьютерном сленге сократилось до слова «винт» (иногда «винч»^[5])



Принцип работы жёстких дисков похож на работу **магнитофонов**. Рабочая поверхность диска движется относительно считывающей головки (например, в виде катушки индуктивности с зазором в **магнитопроводе**). При подаче переменного электрического тока (при записи) на катушку головки возникающее переменное магнитное поле из зазора головы воздействует на **ферромагнетик** поверхности диска и изменяет направление вектора намагниченности **доменов** в зависимости от величины сигнала. При считывании перемещение доменов у зазора головки приводит к изменению магнитного потока в магнитопроводе головки, что приводит к возникновению переменного электрического сигнала в катушке за счёт электромагнитной индукции.



С конца 1990-х на рынке устройств хранения информации начали применяться головки на основе эффекта **гигантского магнитного сопротивления** (ГМС).^{[6][7]}

С начала 2000-х головки на основе эффекта ГМС стали заменяться на головки на основе **туннельного магниторезистивного эффекта** (в них изменение магнитного поля приводит к изменению сопротивления в зависимости от изменения напряжённости магнитного поля; подобные головки позволяют увеличить вероятность достоверности считывания информации, особенно при больших плотностях записи информации). В 2007 году устройства на основе туннельного магниторезистивного эффекта с оксидом магния (эффект открыт в 2005 году) полностью заменили устройства на основе эффекта ГМС.



Биты информации записываются с помощью маленькой головки, которая, проходя над поверхностью вращающегося диска, намагничивает миллиарды горизонтальных дискретных областей — доменов. При этом вектор намагниченности домена расположен продольно, то есть параллельно поверхности диска. Каждая из этих областей является логическим нулём или единицей, в зависимости от направления намагниченности.



Максимально достижимая при использовании данного метода плотность записи составляет около 23 Гбит/см². К 2010 году этот метод был практически вытеснен методом перпендикулярной записи.



Метод перпендикулярной записи — технология, при которой биты информации сохраняются в вертикальных **доменах**. Это позволяет использовать более сильные **магнитные поля** и снизить площадь материала, необходимую для записи 1 бита. Предыдущий метод записи, параллельно поверхности магнитной пластины, привёл к тому, что в определённый момент инженеры упёрлись в «потолок» — дальше увеличивать плотность информации на дисках было невозможно. И тогда вспомнили о другом способе записи, который был известен ещё с 1970-х годов.



Плотность записи при этом методе резко возросла — более чем на 30 % ещё на первых образцах (на 2009 год — 400 Гбит/дюйм², или 62 Гбит/см²^[8]). Теоретический предел отодвинулся на порядки и составляет более 1 Тбит/дюйм².



Жёсткие диски с перпендикулярной записью стали доступны на рынке с 2006 года [9]. Винчестеры продолжают тенденцию на увеличение ёмкости, вмещая до 10-14 терабайт и применяя в дополнение к PMR такие технологии, как заполнение гелием корпусов, SMR, HAMR/MAMR [10].



Метод черепичной магнитной записи ([shingled magnetic recording](#)^[en], SMR) был реализован в начале 2010-х годов. В нём используется тот факт, что ширина области чтения меньше, чем ширина записывающей головки. Запись дорожек в этом методе производится с частичным наложением в рамках групп дорожек (пакетов). Каждая следующая дорожка пакета частично закрывает предыдущую (подобно черепичной кровле), оставляя от неё узкую часть, достаточную для считывающей головки. Черепичная запись увеличивает плотность записанной информации, однако осложняет перезапись — при каждом изменении требуется полностью перезаписать весь пакет перекрывающихся дорожек^{[11][12]}



Метод тепловой магнитной записи ([англ. heat-assisted magnetic recording, HAMR](#)) остаётся перспективным, продолжают его доработки и внедрение. В этом методе используется точечный подогрев диска, который позволяет головке намагничивать очень мелкие области его поверхности. После того, как диск охлаждается, намагниченность «закрепляется». На 2009 год были доступны только экспериментальные образцы, плотность записи которых составляла 150 Гбит/см² ^[13]. Специалисты Hitachi называют предел для этой технологии в 2,3—3,1 Тбит/см², а представители Seagate Technology — 7,75 Тбит/см² ^[14].



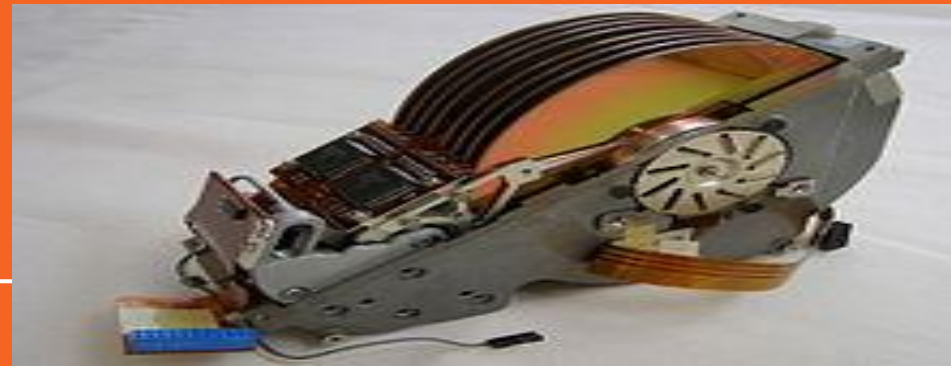
Структурированный (паттернированный) носитель данных ([англ. bit-patterned media](#)) — перспективная технология хранения данных на магнитном носителе, использующая для записи данных массив одинаковых магнитных ячеек, каждая из которых соответствует одному биту информации, в отличие от современных технологий магнитной записи, в которых бит информации записывается на нескольких магнитных доменах.



Интерфейс (**англ. interface**) — техническое средство взаимодействия двух разнородных устройств, что в случае с жёсткими дисками является совокупностью линий связи, сигналов, посылаемых по этим линиям, технических средств, поддерживающих эти линии (контроллеры интерфейсов), и правил (протокола) обмена. Современные серийно выпускаемые внутренние жёсткие диски в разное время использовали интерфейсы **ATA** (он же IDE и PATA), **SATA**, **SCSI**, **SAS**. В ряде устройств на базе жёстких дисков могли также применяться интерфейсы **eSATA**, **FireWire**, **SDIO**, **Fibre Channel**, **USB 2**, **USB 3**, **Thunderbolt**.



- **Ёмкость** (англ. *capacity*) — количество данных, которые могут храниться накопителем. С момента создания первых жёстких дисков в результате непрерывного совершенствования технологии записи данных их максимально возможная ёмкость непрерывно увеличивается. Ёмкость современных жёстких дисков (с форм-фактором дисководов 3,5 дюйма) на 2016 год достигает 6, 8 или 10 терабайт,^[15] а на 2019 год - 16 терабайт^[16]. В отличие от общепринятой в информатике системы приставок, обозначающих кратную 1024 величину, производителями при обозначении ёмкости жёстких дисков используются величины, кратные 1000. Так, ёмкость жёсткого диска, маркированного как «200 ГБ», составляет 186,2 ГиБ.



Спасибо за внимание!
