

Компютърна периферия

Външни памети

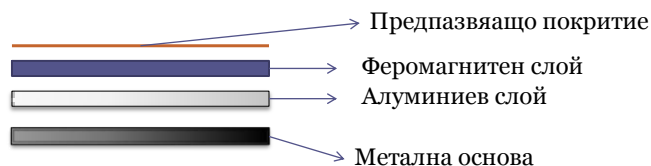
I. Външни памети на твърд магнитен диск

Външните запомнящи устройства на твърд магнитен диск /ВЗУТМД/ се появяват поради необходимостта от:

- по-голямо бързодействие при работа с няколко програмни продукти едновременно;
- често обръщане към голям обем данни;
- задължителен достъп до всички опции на една програма;
- прехвърляне на данни от една програма в друга.
- Наричат се още **HDD / Hard Disk Devices/**. В персоналните компютри твърдите дискове се наричат и Winshester, заради технологията, по която се произвеждат.

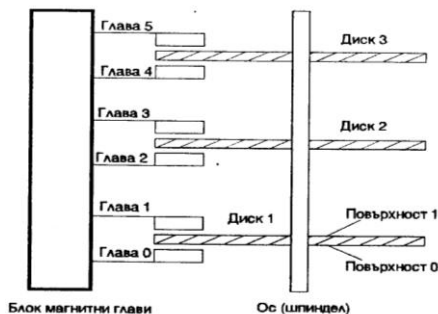
1. Характеристики на твърдите дискове

- Технологията за производството им е създадена през 1973г. от IBM. Първите *Winchester* дискове са произведени през 1978г. от фирмата Seagate, която налага и стандарта за връзките между контролера и твърдия диск. Основните размери на твърдите дискове са 5,25", 3,5", 2,5".
- **Характеристики на HDD**, които ги отличават от останалите запомнящи устройства на магнитни носители са:
 - ❖ всички съставни части на устройството са херметически затворени в една кутия;
 - ❖ главите са много леки и с малко налягане;
 - ❖ при спиране главите се отделят и паркират извън работната повърхност;
 - ❖ устройството не изисква смазване и поддръжка;
 - ❖ устройството не изисква климатизирани помещения.



- Дискът се състои от твърда и лека метална основа, върху която е нанесен тънък слой алуминий. Следва феромагнитен слой и предпазващ слой, който осигурява и по-голяма гладкост.

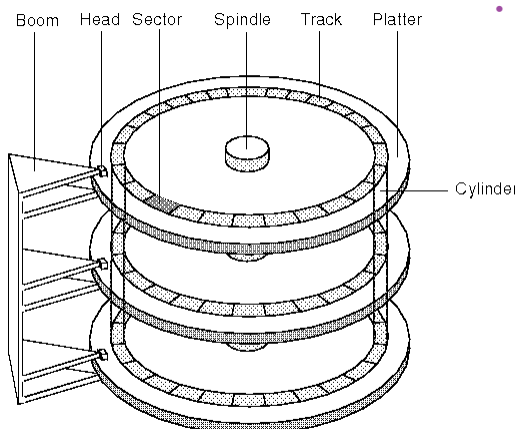
2. Конструкция на дисковия пакет



- Броят на дисковете в едно устройство са от **2 до 14**. Те образуват дисков пакет.
- След включване на захранването дисковият пакет се завърта до номинални обороти и се върти непрекъснато по време на работа. Скоростта на въртене е $/3600 \div 7200/$ об./мин. Времето на достъп зависи от конструкцията на диска и от контролера. Линейната плътност е над 360 б/мм., а напречната над 20 пътечки/мм.

- Дисковият пакет се състои от:
- А/ няколко диска, прикрепени неподвижно към обща ос. Всички дискови повърхности могат да се използват едновременно.
- Б/ обединени в общ блок магнитни глави /по една за всяка повърхност/, които се придвижват едновременно радиално спрямо дисковете. Когато дисковете не се въртят всяка глава се притиска към повърхността с помощта на слаби пружини. При завъртане на дисковете главите се отделят от повърхността на разстояние $/1 \div 2,5/ \mu\text{m}$ от въздушния поток, създаден от въртящия се диск.

Конструкция на дисковия пакет

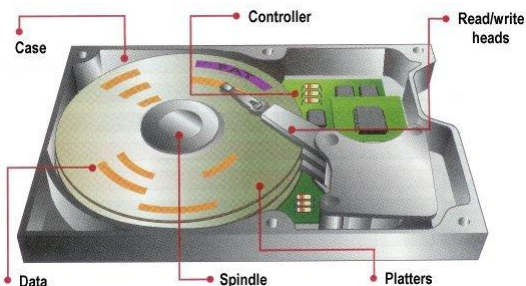


- Съвкупността от пътечки, които се избират с едновременното преместване на главите образуват **цилиндър**. Затова се казва, че се извършва позициониране на съответен цилиндър. Всички пътечки в един цилиндър преминават едновременно под съответните им глави. Това позволява да се четат или записват данни от всяка пътечка само с превключване на съответната глава т.е. чрез електронно превключване, което е много по-бързо от преместването на главите.

Конструкция на дисковия пакет

При запис и четене се изпълнява следната последователност от команди:

- 1) **позициониране на цилиндър;**
 - 2) **избор на повърхност;**
 - 3) **намиране на съответния сектор.**
- **Позиционирането на главите** се извършва по два начина:
 - ✓ **стъпково**, чрез стъпкови двигатели, подобно на това при ЗУГМД;
 - ✓ **магнитно**. При това позициониране се използва обратна връзка. То има следните предимства: по-бързо е; има възможност за автопаркиране /при изключване на хранването главите се прибират към оста/; компенсира се износването.



- **Главите обикновено се паркират близо до оста/ шпиндела/.** Причините за това са:
 - a) пространството между външния ръб на диска и нулевия цилиндър е ограничено и съществува риска главите да се озоват извън периферията или да се плъзнат към нулевия цилиндър, където се съхранява най-важната информация, необходима за достъп до всички данни в диска;
 - b) върху най-вътрешния цилиндър обикновено не се записват данни, винаги преди това се използват по-дългите пътечки;
 - c) механичните трептения по периферията са по-големи.

3. Видове твърди дискове

- **Устройства с вградени твърди дискове.** Включват дисковото устройство и контролера му. Контролерът се поставя в един от свободните слотове. При тях производителя избира конфигурацията диск-контролер.
- **Твърди дискове върху карти.** Включват в обща конструкция твърд диск с размер 3.5" и контролера. В зависимост от функциите картата може да заема един или два слота. Те са лесни за разполагане, но цената за байт е по-висока.

Видове твърди дискове



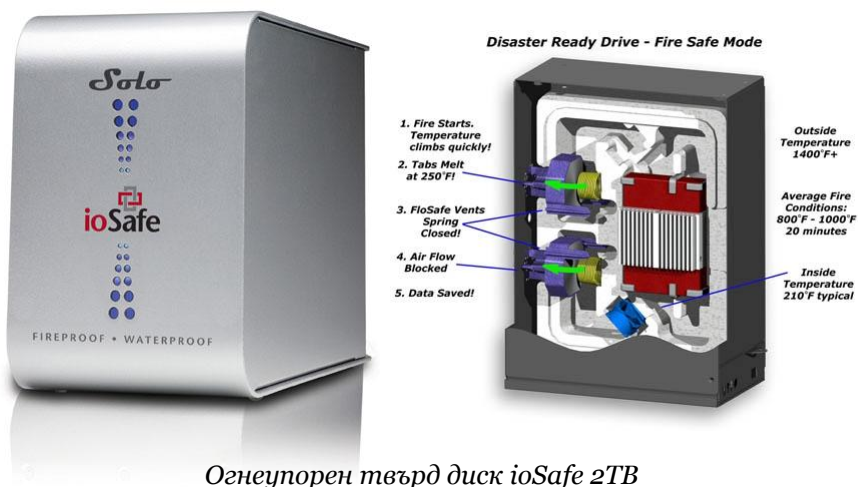
- **Външни твърди дискове.** Към тази група се отнасят устройства със сменяеми дисков пакет, който съдържа 6 до 12 диска, най-често с диаметър 14". Когато не е в работно положение сменяемия пакет се съхранява в специална кутия. Основно предимство е, че едно устройство може да работи с много пакети, които се съхраняват като в библиотека.

Те се характеризират с:

- Клонирание на диска
- Съхранение на данни
- Възобновяване на данни
- Back up на файлове и информация
- Съхранение и стартиране на виртуални машини
- Scratch disk за приложения за видео редактиране и видео запис
- Бутване на операционни системи

Предлага се в два размера 2.5" и 3.5". От март 2012г. Капацитетът му варира от 160GB to 2TB, като съответно е: 160GB, 250GB, 320GB, 500GB, 640GB, 1TB, and 2TB.

Видове твърди дискове



Видове твърди дискове

- **“Интелигентни” твърди дискове.** Те са от новото поколение твърди дискове, при които контролерът е част от диска. Свързват се чрез интерфейс SCSI. Могат да се използват и с други интерфейси, но е необходима специфична /адаптерна/ платка.



ORICO 3519SUS 3.5 inch Intelligent HDD

4. Кодиране на информацията

В ЗУТМД най-често се използват два метода за кодиране:

- 1) **Код на Милер /МФМ код/**. Използва се в по-старите типове устройства, с по-малък капацитет.
 - 2) **Кодове с ограничена дължина между преходите, RLL /Run Length Limited/** за по-новите дискове с по-голям капацитет.
- Дискове, чийто сериен номер завършва с R са с технология RLL. Винаги е възможно МФМ диска да се използва като RLL, но обратното е невъзможно.

5. Формат на записваната информация

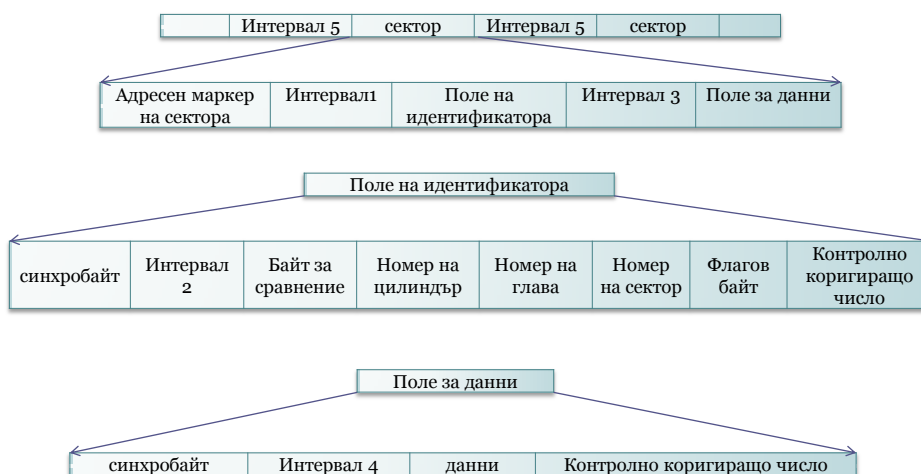
Форматът е набор от правила за разполагане на информацията, служебна и потребителска.

- ЗУТМД могат да работят с различни формати в зависимост от компютъра, в състава на който са включени. Конкретният формат се определя както от програмното осигуряване на РС, така и от техническите характеристики на контролера на ЗУТМД. Структурата на формата е аналогичен на този на ЗУТМД. На фиг.2 е даден примерен формат.
- **Всеки сектор съдържа поле на идентификатора и поле данни. Полето на идентификатора съдържа служебна информация, а в полето данни записва потребителя.** Началото на всеки сектор се означава с **адресен маркер**. Аналогично на адресния маркер при ЗУТМД той е кодова комбинация, която не съществува в множеството кодови комбинации при избрания метод на кодиране на информацията върху диска. В началото на идентификатора и на полето за данни се записват синхробайтове, които служат за синхронизиране на логиката на контролера с честотата на следване на информацията върху диска при операциите запис и четене.

Формат на записваната информация

- **Идентификаторът на сектора** съдържа неговия адрес в дисковия пакет, представен чрез номер на цилиндъра, номер на главата и номер на сектора. Освен това в идентификатора има:
 - ✓ 1 байт за сравнение, който е еднакво за всички сектори число, чрез което се проверява дали идентификатора е прочетен правилно;
 - ✓ 1 флагов байт, който съдържа указатели за състоянието на сектора /например информация за лош сектор/.
- Между отделните полета вътре в сектора се разполагат интервали, в които не се записва полезна информация. Те служат да осигурят време на логиката на ЗУТМД за преминаване от една към друга операция, извършвани върху съседни информационни полета.

Формат на записваната информация



Формат на записваната информация

- Полетата на идентификатора и данните завършват с контролно число, няколко байта. Контролното число на идентификатора се записва еднократно, а това на полето за данни - при всеки нов запис. Предназначени са за откриване и корекция на грешки при четене на информация. Най-често се използват полиномни кодове.
- Записът на служебна информация и проверката на полетата за данни се извършват при изпълнение на операцията ФОРМАТ. Проверката става чрез пробно записване и четене във всеки сектор, в резултат на което се попълва флаговия байт.

Формат на записваната информация

Процедурата на форматирането на твърдите дискове е по-сложна от тази при ГМД. Тя включва:

1. **Физическо форматиране** /physical formatting/ или форматиране на ниско ниво /low-level formatting/. **При него се маркира диска на цилиндри и сектори и се дефинира разположението им.** Това форматирането се извършва от контролера и следователно зависи от свойствата му.
 - Форматирането на ниско ниво може да се извърши по три начина:
 - чрез специална програма, доставяна от производителя на контролера;
 - чрез подобна програма, която може да бъде записана в допълнителните ROM-чипове за BIOS в платката на контролера или в дънната платка на компютъра;
 - чрез диагностична програма от друг производител.

Формат на записваната информация

- И при трите начина се използват еднакви процеси, само работата на контролера се организира по различен начин. Някои твърди дискове се доставят от производителя вече преминали през фазата на форматирането на ниско ниво. Те винаги се доставят със съответния контролер. Като примери може да се посочат дисковете върху една платка, SCSI, IDE/ATA, както и някои от сериите ESDI, RLL или MFM. Форматирането на някой вече форматиран диск може да разруши данните. При повечето от предварително форматирани дискове е предвидена защита срещу форматирането на ниско ниво, освен при някои специални команди, известни само на производителя.
- Физическото форматиране започва от най-вътрешния цилиндър. По този начин се осигурява известен интервал от време преди да се достигне до най-външния цилиндър, където са записани най-важните данни за твърдия диск – таблицата за разпределение на файловете /FAT - file allocation table / и основната директория. Без тази информация не може да се получи достъп до останалите данни. При физическото форматиране се изтриват всички данни от диска. Някой от най-коварните вируси нареждат на контролера да пристъпи към това форматиране.

Формат на записваната информация

2. След форматирането на ниско ниво се преминава към изпълнение на системна програма. Тя служи за **предварително определяне на дяловете, в които работи операционната система и е необходима, за да се подготви информацията за логическото форматиране. Върху физическия диск се задава размера и броя на логическите устройства.**

Разделянето на дялове се е наложило поради високата цена на твърдите дискове, когато е започнало използването им в РС. Създателите на DOS са се чувствали задължени да осигурят на потребителите възможност за работа с повече от една операционна система /напр. DOS на IBM, DOS на Microsoft и т.н./.

Конструкцията се е запазила и до сега, въпреки че цената на твърдите дискове не е толкова висока. Целта е по-добра организация и увеличаване скоростта на достъп.

3. **Логическо форматиране.** То е последната операция, при която се записват всички незапълнени полета за служебна информация, задава се размера на секторите, определят се лошите сектори, записва се таблицата за разположение на файловете /обикновено две копия/ и всичко необходимо за работата на диска в съответната конфигурация.

6. Интерфейси

Интерфейсът е смес от апаратни и програмни средства, чрез които периферията комуникира с изчислителната среда или своя контролер.

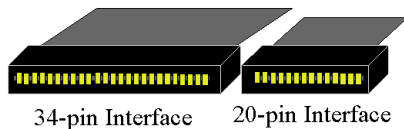
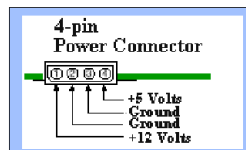
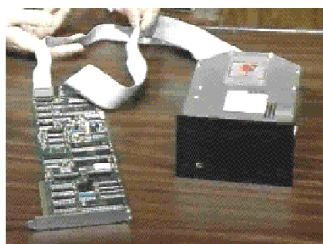
Интерфейсите, използвани в ЗУТМД са:

1. **SMD /Storage Module Device/**. Сега се използва в контролерите на външните дискове. Кодирането е MFM.



HITACHI DK512S-17 - 5.25" 170MB SMD INTERFACE

Интерфейси



2. **ST506 /Shugart Technology/** за ГМД и твърди дискове с капацитет до 30МВ. Кодирането е MFM или RLL. Кабел за данни 20 pin (един на устройство). Скорост 5-10 Mbps

Интерфейси

3. **ST412HP** е подобрен в честотно отношение **ST506** при предаване.

През 1983г. интерфейс от типа **ST412/ ST506** задоволява потребителите и напълно съответства на възможностите на хардуера. Тогава дискове с най-голям капацитет на пазара са 10MB, а максималната скорост на системната шина е 4,4MHz. Скоро положението се променя. Цените на дисковете падат, обема им нараства, скоростта на PC нараства и ограниченията на интерфейса предизвикват недоволство.

Интерфейси

Производителите на твърди дискове предлагат две различни решения. Те са:

4. **ESDI /Enhanced Small Device Interface/**. Налага го Maxtor, един от производителите на твърди дискове. Разработен е на базата на **ST412/ ST506** с незначителни, но съществени подобрения. Чипът за разделяне на импулсите за данни от синхроимпулсите е монтиран директно към твърдия диск вместо към контролера. По този начин чипът може да се настройва за конкретен модел дискове. Увеличава се капацитета на дисковете и скоростта на предаване на данните се увеличава 4 пъти.
- Тези интерфейси са на ниво устройство. Те обикновено използват контролерна платка, съдържаща системен интерфейс за устройството. При тях потребителя трябва да изпълни и трите нива на подготовка на диска.



Интерфейси

5. **SCSI** – скъзи-/Small Computer System Interface/. Той е интелигентен интерфейс. Разработен е в края на седемдесетте години и се различава много от създадените до този момент интерфейси. В действителност е шина, която осигурява свързването на до 7 периферни устройства. Устройствата, които се свързват могат да бъдат най-разнообразни /дискови устройства, CD, мишки, принтери/, но трябва да бъдат интелигентни. Предаването на данни е бързо /20MB/S/.
 - Първоначално SCSI е проектиран да се използва с широк лентов кабел и да пренася паралелно 8 бита данни. Особеност на SCSI2 е възможност за работа с по-широк кабел и предаване едновременно на до 32в. SCSI3 позволява да се използва по-широк и по-тесен кабел. Освен паралелно предаване на данни с широк кабел поддържа вариант за последователно предаване на данни.

Интерфейси

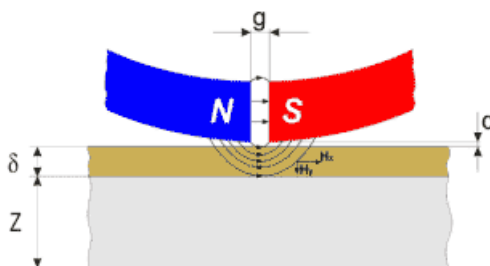
- **IDE** /Integrated Drive Electronics/, известен още като ATA. Интерфейсът произлиза от ST412/ ST506 и представлява разширение на магистралата на компютъра. Контролерът е част от диска т.е. диска е интелигентен. Този интерфейс се държи като ST412/ ST506 за изчислителната среда, бърз е като ESDI и интелигентен като SCSI.



7. Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- **Увеличаването на капацитета** може да стане или чрез увеличаване на броя на дисковете или чрез увеличаване плътността на записа. Увеличаването на броя на дисковете усложнява механиката. Затова увеличаването на капацитета става чрез увеличаване на плътността. Това става чрез намаляване на стъпката между пътечките и ширината на пътечките и намаляване на дължината на един бит.
- Големината на магнитния отпечатък зависи от:
 - ❖ отклонението на главите от конценричната траектория;
 - ❖ крайната скорост на изменение на магнитното поле;
 - ❖ разсейвания магнитен поток;
 - ❖ дебелината на магнитния слой;
 - ❖ разстоянието между главата и повърхността на диска.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп



- **g**- ширина на процепа;
- **d**- разстоянието между главата и повърхността на диска;
- **δ**- дебелина на магнитния слой.

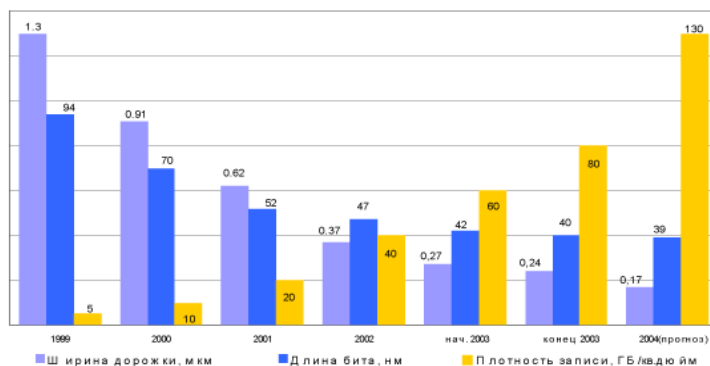
За получаване на минимален отпечатък е необходимо **H_c** да е значително по-голям от **4Br * δ** и **d** да е малко. Необходимо е и границите между отпечатъците да са резки.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Намаляването на ширината на пътечките може да стане чрез повишаване на точността и стабилността на позициониране на главите.
- Основни причини за грешки при позиционирането са:
- Външен удар. При радиален удар блокът с главите може да се премести на $10\mu\text{m}$. При радиална плътност 100000път/инч това означава 37, 38 пътечки. За избягване на това конструкцията на ВЗУТМД се усилва.
- Ексцентричност на шпиндела, в резултат на което се получава биене и грешка с 1 пътечка.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

Диаграмата показва изменението на ширината на пътечките, дължината на магнитните отпечатъци и плътността на записа.



Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Тези мерки са свързани с традиционния паралелен запис. Дълго време благодарение на тях години наред капацитетът ежегодно е удвояван.

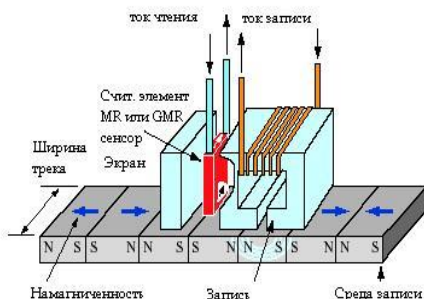


Схема на технологията на паралелния запис.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Достига се предела на възможностите. Увеличаването на плътността става чрез използването на перпендикуларен запис (PMR, Perpendicular Magnetic Recording).

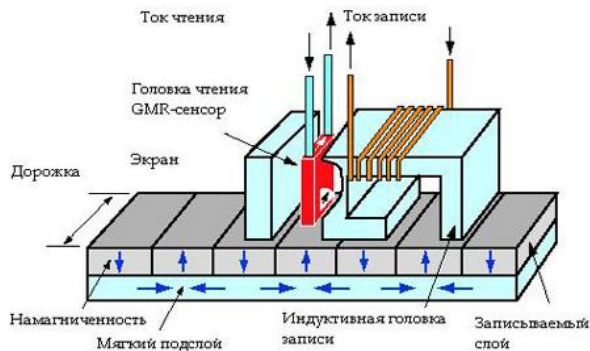
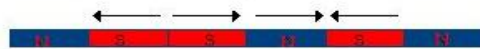


Схема на технологията на перпендикулярния запис.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Използван още 19 век от датски учен Поулсен за запис на звук. Заради недостатъчното развитие на технологиите се правят главно теоритически изследвания. През 1976г. японски учен обосновава преимуществата му и се започва работа по разработката на този метод.
- При този метод магнитните отпечатъци са перпендикулярни на плоскостта на диска и полюсите им не се отблъскват. Това дава възможност да се намалят размерите.

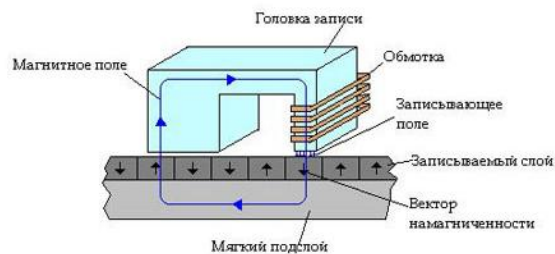


Взаимодействие частиц при перпендикулярной записи



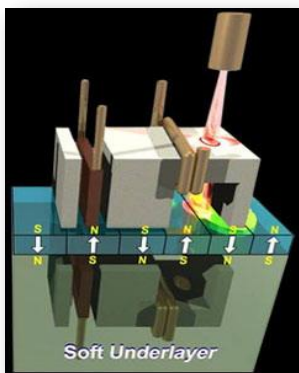
Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Необходима е нова конструкция на главата. Магнитния отпечатък се създава от полето между полюсите на главата и магнитния подслой. Частиците в записващия слой се намагнитват вертикално, а тези в магнитния подслой – хоризонтално.



Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Една от най-перспективните технологии на бъдещето, когато перпендикулярния запис изчерпи възможностите си е термомагнитния запис (HAMR, Heat Assistant Magnetic Recording).



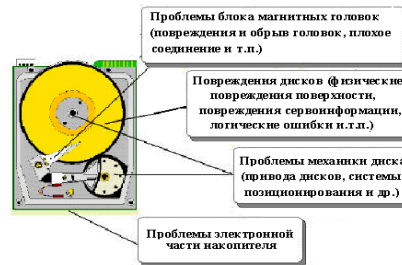
- При термомагнитния запис се използват материали с голям коерцитивен интензитет, които осигуряват голяма термостабилност на записа. При записа материалът се загрева с помощта на фокусиран лазерен лъч до 100°C за около 1рS.
- Диаметърът на лазерния лъч определя размера на областта, съответстваща на 1b информация. При повишаване на температурата се намалява коерцитивния интензитет, благодарение на което нагрятите участъци могат да се намагнитят. За масовото внедряване на този метод трябва да се решат редица проблеми, като създаване на евтени и миниатюрни лазери за малка дължина на вълната, ефективни системи за топлоотвеждане и др.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- За повишаването на плътността на записа е необходимо да се подобри и магнитното покритие, равномерността и еднородността на частиците, както и възела за четене и запис.
- **Намаляването на времето за достъп** става чрез:
 - ❖ увеличаване скоростта на въртене на диска, при което възникват проблеми с размера и здравината на плочите, по-голямо триене, необходимост от по-ефективно охлаждане, инерцията;
 - ❖ няколко позициониращи системи;
 - ❖ комутация вместо позициониране;
 - ❖ многоканалност на тракта четене/запис.

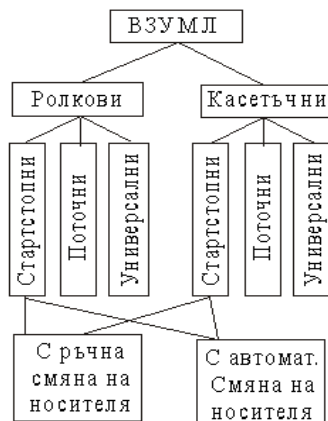
Технология за самотестване, S.M.A.R.T. (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology)

- Надеждността на HDD е много важна заради информацията, която съдържа. През 1995г. Инженери от IBM предложили технология за следене на няколко важни параметри на HDD и на базата на получените данни да се прогнозира дефектирането. Идеята се възприела и от други фирми. Опитите били успешни и технологията се развила. С усилията на всички големи производители се появила технологията S.M.A.R.T.



- S.M.A.R.T. е технология за вътрешна оценка на състоянието на диска и механизъм за предсказване на отказ. Технологията не решава проблемите, а предупреждава за възникването на тези от тях, които са свързани с постепенно влошаване на характеристики.

II. Външни памети на магнитни ленти



- Външните запомнящи устройства на магнитни ленти /ВЗУМЛ/ са типични представители на ЗУ с последователен достъп до информацията. Те се определят като масова памет за архивиране.
- Класификация:**
 - ❖ според конструкцията на носителя: ролкови и касетъчни;
 - ❖ според начина на движение: стартопни, поточни, универсални;

Външни памети на магнитни ленти

- Носителят на информация е тънка (38 μm) лента от полимерен материал с работен слой (118 μm) от феромагнитен материал. Лентата е с ширина най-често 12,7мм, а дължината варира от 60 до 1100м. Записът е контактен и главите са в непрекъснат контакт с лентата.
- **Информацията се разполага** по пътечки /по дължината на носителя/ и по редове /по ширината на носителя/, като се прави контрол на всяка зона /блок/. Най-често се използват 9 пътечки, като една от тях е контролна. Главите за запис/четене са толкова, колкото са пътечките.
- **Времето за достъп** може да бъде от 10mS за обработка на записа, на който лентата е позиционирана до минути, ако записа е в другия край.
- Основните **предимства** на ЗУМЛ са:
 - ❖ носителят е евтин и с малък физически обем, при големи информационна плътност и обем
 - ❖ трайно съхранява информацията, с многократен презапис, удобен за съхранение и за пренасяне на информация;
 - ❖ данните при поточните ЗУМЛ се записват в паралелен формат, едновременно по много писти, разпределени равномерно по ширината на лентата, което при високата плътност гарантира висока моментна скорост на обмен на информация; те четат при движение в посока напред и назад, но записват само напред.

Външни памети на магнитни ленти

Недостатъците на ЗУМЛ са:

- достъпът до информацията е последователен - следователно средно-статистически е относително бавен;
- при старт-стопния режим се налагат големи междузонови разстояния, водещи до неефективно използване на носителя и снижаване на средната скорост на обмен при обработка на поредица от блокове; тези проблеми се чувствуват толкова по-силно, колкото по-къси са блоковете;
- при поточния режим се обработват обикновено само големи информационни масиви(най-често копие на цял диск от ЗУТМД) и не са подходящи за динамично и произволно търсене на информацията до ниво малки блокове
- магнитните ленти (и носители въобще) се размагнитват с времето (за надеждно съхранение се препоръчва презаписване на всяка трайно съхранявана информация след около година), чувствителни са към силни магнитни полета и топлина; при голяма плътност се наблюдава ефектът, наречен "отблъскване на максимумите", който води до проблеми в коректната синхронизация по сигнала в процеса на обработката и декодирането му; това налага ефектът да бъде компенсиран чрез предварителни фазови корекции на записваната върху носителя информация.

Външни памети на магнитни ленти

Методите за запис са:

- A. NRZI-модифициран потенциален метод без връщане към нулата;

Запис 1	IRG	Запис 2	IRG	Запис 3	IRG
---------	-----	---------	-----	---------	-----

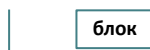
- B. фазов метод.

1)

Използват се два основни формата за записване на информацията:

Запис 1	Запис 2	Запис 3	IBG	Запис 4	Запис 5	Запис 6	IBG
---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	-----

- 1) IRG формат /без блокове/;



- 2) IBG формат.

2)

- Един файл може да бъде записан с няколко записа, които се наричат зони или блокове. Между тях се оставят разстояния, междузонови IRG или междублокови IBG.

Външни памети на магнитни ленти

- Като външна памет с последователен достъп в компютрите се използват касетъчни лентови устройства. Лентата е затворена в касета, която се поставя в устройство с размерите на ВЗУГМД, което може да се монтира в компютъра. Капацитетът е съизмерим с този на ВЗУГМД. В тях може да се архивира диска или част от него. Форматът на записа на данните е подобен на този при дисковете: оформят се полета със служебна информация и полета с данни. Полетата са разделени с така наречените преамбюли, в които се записват синхронизиращите байтове.