**2.2 Запомнящо устройство на твърд магнитен диск(ЗУТМД**)

Нарича се още уинчестър, (*Hard Disk Drive*, *HDD* ) —енергонезависимо презаписваемо компютърно запомнящо устройство.  
Въпреки прогнозите, че твърдия диск ще отстъпи място на другите типове устройства за съхранение на информация, засега това не може да стане и не става, поради изключителната цена на 1 MB информация, съхранявана на HDD, огромните им капацитети, малкото време за достъп, лесното конфигуриране и администриране и постоянно усъвършенстващите се технологии за защита на информацията.

**1.Технологична еволюция на твърдия диск**  
Първият твърд диск е разработен и произведен не от кого и да е, а от концерна IBM през далечната 1956 г, и е носил наименованието RAMAC. Устройството се отличавало с огромните си размери, а капацитетът му от 5 MB е бил осигурен от 50 бр. 24 инчови (60,96 см) пластини. Това устройство по нищо не прилича на съвременните дискове, освен по общото заглавие (HDD) и някои основни принципи на работа. Устройството дори не е носило станалото популярно по - късно наименование "winchester - уинчестър", което бе дадено през 1973 г. пак на изделие на IBM, твърд диск модел 3340, с капацитет 60 MB, изграден от 4бр. 14 - инчови плочи.   
Между другото, съществуват много теории, защо инженерите от IBM са нарекли своето творение Winchester. Най - разпространената версия е, че изобретателят на пушката Winchester е построил своя дом в Сан-Хосе, който се намира близо до лабораторията на IBM, където е бил изобретен Winchester. Друга теория свързва името на твърдия диск с лабораторията на IBM, намираща се в близост до местността Winchester, Англия. Но най - правдоподобна е следната теория:  
Лабораторията на IBM в Сан-Хосе се намира на разстояние 16 км от Winchester House. Смята се, че твърдият диск е наречен така поради причината, че е съдържал две плочи с капацитет от 30 MB всяка (30-30), което напомняло на ръководителя на проекта Кен Хотон (Ken Haughton) оръжието Winchester (двойна цев с калибър .30). Тази последна теория е описана в книгата "Magnetic Recording: the First 100 Years", автори - Eric D. Daniel, C. Denis Mee, Mark H. Clark.  
Следващият етап в еволюцията на твърдите дискове бе 6 години по - късно, през 1979 г. когато на преден план освен капацитета започва да излиза и физическия размер на устройството. Тогава, с модела си 3310, IBM преминава към 8 - инчови плочи, а през следващата година компанията Seagate произвежда първия 5.25 инчов твърд диск ST - 506 с капацитет 5 MB (4 плочи по 5.25 инча), физическите размери на който позволяват твърдите дискове да се вграждат и в персоналните компютри.  
Размерът на плочите от 5.25" с успех се използва в течение на много години, почти до края на миналия век. Интересен е фактът, че когато през 1984 г. бе разработен 3.5" твърд диск RO - 352 с капацитет 10 MB, съставен от две 3.5" плочи, никой от действащите производители на твърди дискове (3.5" HDD бе разработен, произведен и патентован като технология от шотландската фирма [Rodime](http://www.rodime.sageweb.co.uk)) не му обърна внимание.   
Интересна е историята на тази компания, на която днес всички производители на най - разпространените в момента 3.5" дискове плащат патентни такси. Фирмата е основана през 1979 г. в неголям град в Шотландия и се е занимавала с разработване на технологии от областта на запаметяващите устройства и производство на твърди дискове.

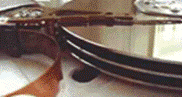
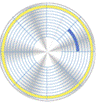
  
фиг.11 Външен вид на хард-дискове от различни поколения

Както споменах по - рано, през 1984 г. бе произведен първия 3.5" диск, година по - рано от първия 3.5" модел на Seagate, който дълги години след това отказа да плаща лицензионни такси на Rodime. Тъй като по онова време все още е нямало търсене на устройства с 3.5" форм - фактор (все още няма 3.5" флопи, технологията е скъпа и др.), компанията Rodime, макар, че всички производители на HDD освен Seagate са закупили лиценз за 3.5" технология, не издържа на конкуренцията и през 1991 г. напуска пазара на твърдите дискове, съкрати персонала си (през 1998 г. фирмата се състоеше от 3 - ма човека!), но не бе закрита напълно, тъй като освен патента за 3.5" технология, владееше още няколко патента.  
През 1991 г. Rodime започва съдебен процес срещу Seagate, отказваща да плаща патентни такси за модела си ST157. От своя страна Seagate сформира група от фирми - производители (IBM, Maxtor, Quantum, Fujitsu, Hitachi и др), опитвайки се да докаже, че патентите, засягащи този сектор технологии, имащ вличние върху развитие на ИТ въобще, трябва да бъдат освободени от плащания. По време на няколко години, през които са се водили съдебни битки, компанията Rodime бе докарана до фалит, докато в края на века исканията й бяха удолетворени, правата - признати, а съдът отсъди изплащането на $45 000 000 обезщетение, след което, разбира се, започна нов етап от развитието на компанията.

**2.Конструкция на твърдия диск**  
Съвременния твърд диск, най - общо погледнато е съставен от две части:

* прахо - ударо - устойчив основен блок
* платка с електроника

Основният блок съдържа всички механични части на твърдия диск (например двигатели, магнитни плочи, глави и т.н.) и предусилвателите на сигналите от главите, а платката с електроника - цялата електроника, включително управляващата програма на HDD, вградения му кеш и интерфейсните схеми.  
По - голямата част от пространството на основния блок, изработен в повечето случаи от алуминиева сплав, е заета от специален (шпинделов) двигател с монтирани върху оста му един или няколко магнитни диска (плочи). Оста на двигателя е възможно да лагерува в основния блок, за лагер могат да се използват кристали (като в часовниците, например), и в капака на основния блок.  
Магнитните плочи са изработени от алуминий или керамика (стъкло), с нанесено върху тях специално покритие от хром (CrO2), преди няколко години е използвано лесно корозиращо покритие от Fe2O3. При въртене на дисковия пакет със скорости от порядъка на 5 400 или 7 200 об/мин създалият се въздушен поток циркулира във вътрешността на основния блок с голяма скорост, приповдигайки главите над повърхността на плочите и издухвайки дребните частици, улавяни от специален филтър. Така записът и четенето се извършват без директен допир на главата с повърхността на носителя, между главите и диска има въздушна възглавница, по-малка от един микрон. Дисковият пакет не се сменя и е затворен заедно с блока на магнитните глави в херметична кутия.

Фиг. 12 Конструктивни елементи на ВЗУ с твърд магнитен диск

Четящите/записващи глави са разположени на края на специални държачи, с основи извън дисковия пакет. Специален задвижващ механизъм извършва позициониране на главите едновремено радиално на въртящият се диск над повърхността на магнитните плочи, в посока от периферията към центъра на плочата и обратно. В съвременните дискови устройства тази рейка се задвижва до желаната писта от различни типове двигатели – стъпкови, линейни, «високоговорителна мембрана» и др.   
Във старите модели дискове позиционирането на главите върху пътечките се е извършвало със стъпков двигател, евтин, но с ограничена точност. Новите твърди дискове използват линеен двигател с обратна логическа връзка, като главите в този случай се позиционират, след като блокът за обработка на събитието от платката за електроника дешифрира информацията, прочетена от специални служебни маркери, записани върху диска, и по този начин определя положението на главата.  
Блокът с глави има специална зона близо до центъра на диска, в която той се "паркира", в тази зона на магнитното покритие данни не се записват, а целият блок глави се фиксира механично, например, при спирането на компютъра.  
Предусилвателите на сигнала от главите, разположени вътре в основния блок, са свързани с тях обикновено с лентов кабел и служат за предварително усилване и филтриране на сигналите от главите. Главите в един твърд диск не са 128 или 256, както пише в BIOS, това са логически глави, а са разположени в блокове от едната или двете страни на магнитните плочи (дискове) в зависимост от конструкцията, плътността ма запис и необходимия капацитет (например при плътност на запис от 40 GB на плоча и необходим търговски капацитет от 20 GB главите се монтират само от едната страна на плочата).  
Основният блок се запечатва обикновено херметично, запълнен с атмосферен въздух, изчистен от прах и други частици, при нормално атмосферно налягане. В някои модели твърди дискове се правят специални отвори в основния блок, залепени с метално фолио, поддаващо се на деформация, служещи за изравняване на налягането.  
Платката с електроника обикновено се свързва с основния блок с един или няколко куплунга с различна при различните производители конструкция и съдържа:

* централен специализиран процесор
* постоянна памет с firmware на устройството
* оперативна памет на HDD, която се използва като кеш за входно - изходните данни
* специализиран цифров сигнален процесор (DSP), служещ за обработка на прочетените и подготовка на записваните сигнали
* набор от схеми на интерфейса

Някои модели твърди дискове имат на платката специален конектор за сервизни нужди, позволяващ в заводски условия детайлна диагностика на устройството върху специален стенд.  
Дисковият контролер е основен елемент на дисковата подсистема. Той е предназначен да управлява ВЗУ и да прехвърля данните между диска и системната шина на компютъра.  
Електрониката на контролера му позволява да работи с достатъчна степен на автономност. Контролерът има дискова кеш - памет. Това е "скрита" памет, където обикновено по-често използваните данни се пазят за по-бърз достъп. Дисковата кеш- памет може да има различен капацитет. Тя осигурява паралелната работа на процесора по обмена на данни с диска и изпълнението на друга задача. Скоростта на работа на дисковия кеш е няколко пъти по-голяма от скоростта на трансфера на данни с диска, и процесора може да работи по друга програма, докато кеш-паметта извършва обмен на данни с по-бавния диск.  
Дисковата кеш-памет понякога работи като кеш-паметта на процесора. Ако в нея има всички необходими данни за процесора, той не губи време за обръщане към диска. Основната разлика между процесорната кеш-памет и дисковата е в използването им. Първата е буфер между устройства с различно бързодействие, а втората намалява рязко интензивността на използването на бавния диск.

**3. Технологията S.M.A.R.T.**   
Технологията S.M.A.R.T. - Self Monitoring Analysis And Reporting Technology (технология за самостоятелно следене, анализиране и уведомяване) е разработена от група производители на запаметяващи устройства и служи за следене състоянието на твърдия диск с цел, ако някой от следните параметри излезе от зададените граници, ползвателя на устройството да бъде уведомен от самия носител на информация (HDD) за предаварийното му състояние.   
Тази технология се вгражда в изделията на всички производители на твърди дискове (например IBM, Seagate, Western Digital, LaCie, Maxtor (Quantum), Fujitsu, Samsung, Hitachi), а поддръжка за нея е осигурена на ниво BIOS (например, Award, AMI, Phoenix).  
Оценката на състоянието на твърдия диск се извършва чрез сравняване на текущите показания на няколко параметъра, носещи името атрибути (attributes), характеризиращи работата на устройство, със записаните в енергонезависимата памет на твърдия диск граничните им значения. Различните производители на твърди дискове могат да се използват различни набори следени от S.M.A.R.T. атрибути с гранични стойности. Всеки атрибут има собствен индентификационен номер - ID, като не е задължително при различните производители атрибутът с един и същ ID да се отнася за едно и също събитие. Ето някои от контролираните параметри:

* rear error rate
* throughput performance
* start/stop count
* spin - up time
* drive calibration retry count
* relocated sector count
* spin - up retry count
* multizone error rate
* number of times the spindle motor is activated
* drive calibration retry count
* ultra DMA crc error rate
* number of alternative sectors
* seek error rate
* seek the performance
* power - on time
* write error rate

Повечето твърди дискове следят между 5 и 15 атрибута, като граничните стойности могат силно да варират (например в зависимост от това, за кой пореден сегмент е предназначен конкретния модел твърд диск), максималния брой атрибути може да достигне 30.  
Граничната стойност на атрибута носи наименованието Treshold и се определя от производителя (разработчика) на съответното устройство. Ако моментното, прочетено от S.M.A.R.T. системата значение е по - малко от съответното гранично (treshold) значение на параметъра, дискът не бива повече да се използва за съхраняване на информация и потребетилят (администраторът) следва да вземе мерки и да архивира информацията, намираща се върху носителя. Разбира се, същото устройство теоретично би могло да работи още достатъчно дълъг период от време, но "сработването" на S.M.A.R.T. показва, че от този момент нататък гаранция за данните ви няма.  
Освен с граничната стойност на атрибута, за същия се определя и друг параметър, носещ наименованието Pre - failure/Advizory, който има само три стойности, съответстващи на три условни състояния на твърдия диск:

* HDD има висок показател за надежност
* HDD има нисък показател на надежност
* HDD е в предаварийно състояние

Съвкупността на цитираните по - горе параметри (атрибути на надежността) дава възможност своевременно да бъде генериран сигнал за наближаване възможност за отказ на някоя от системите на твърдия диск.  
За съжаление, липсва официална информация от производителите  относно това, кои точно атрибути и с какви гранични стойности са включени в конкретните, предлагани сега на пазара на твърди дискове.

**4.Физическа и логическа структура на данните върху HDD**  
Физически дисковият пакет се разделя на повърхности, писти и сектори). Данните могат да се записват и от двете страни на всяка плоча (често най-горната и най-долната повърхност в пакета не се използват за потребителски данни, а само за служебна информация, необходима за точното позициониране на главите). За всяка повърхност има глава за четене и запис. Цилиндърът е мислена повърхност, образувана от позиционирането на няколко магнитни глави върху една и съща писта от различни повърхности.  
Данните върху твърдия диск се съхраняват в блокове(сектори), размерът на които е стандартен за всички твърди дискове и е равен на 512 байта. ОС може да променя размера им от 512 до 4096В. Блоковете са най-малката частица данни върху твърдия диск, имаща уникален адрес - най-малката адресируема единица данни. Един физически сектор съдържа освен байтове на блока с "полезни" данни, и служебни и контролни байтове, които се добавят от електронните схеми на дисковото ВЗУ. Служебните байтове съдържат текуща информация за идентификаторите на секторите, необходими за намирането им. Контролната информация се използва за коригиране на грешки при записа и четене на данните.   
За да бъдат записани някакви данни върху твърдия диск, адресът на данните се задава като параметър, предаван към контролера на твърдия диск. Често блоковете се наричат и сектори, а съвкупността от няколко блока (или сектора) се нарича клъстер. При FAT16, например, големината на клъстера варира в зависимост от големината на дяла (partition), така че при 512 МB дял клъстерът има размер 8 КB, a при 2 GB-32 KB. При FAT32, при която размерът на дяла не е ограничен до 2 GB, нещата стоят аналогично. Например при 4 GB дял размерът на клъстера е 64 KB.  
Съществуват два основни режима за четене на данни от твърдия диск. При първия, след като постъпи заявка за прочитане на няколко блока с данни (заедно с адресите им), контролерът на твърдия диск осигурява прочитането на първия от блоковете (сектори) и запазването му в кеша на твърдия диск, откъдето вече операционната система ги презаписва в собствената памет на компютъра. Следва прочитане и запис в кеша на диска на следващия блок и т.н.   
При другия режим (Block Mode) контролерът на твърдия диск получава заявка за бройката сектори, които ще бъдат прочетени за един такт, след което контролерът осигурява прочитането и записа на данните в кеша, откъдето процесът, управляван от ОС ги "взима" наведнъж, като идеален е случаят, когато размерът на фрагментите с данни, заявени за един такт е не по-малък от Blocking Factor (параметър, характеризиращ количеството блокове, обявявани за обслужване на един условен такт). И в двата случая от особено значение е качеството на драйвера, управляващ операциите с твърдия диск.  
Преди години, когато обемът на твърдите дискове е бил малък, за да се въведе адреса на блока с данни, е било необходимо да бъдат указани 3 параметъра - номер на цилиндъра, номер на сектора върху пътечката и номер на главата. Този метод е бил реализиран програмно в BIOS-а на тогавашните дънни платки, но тъй като тогавашните твърди дискове конструктивно не са имали възможност да съдържат повече от 8 въртящи се плочи (респективно 16 глави), BIOS-а не е могъл да адресира повече от 504 MB обем. (Осигурена от BIOS поддръжка за 63 сектора, 1024 цилиндъра и 255 глави).   
По-нататък, след като обемът на твърдите дискове надхвърли възможностите за адресация, допустими за тогавашните версии на BIOS, се стигна до нов начин за адресация, получил названието LBA (Logical Block Adressing - логическо адресиране на блокове), което е позволило на новите версии на BIOS да адресират до 8 GB дисково пространство. При този метод на адресиране адресът на блока се описва с един единствен параметър - линейния адрес на блока. Този параметър се получава по следната формула: LBA=(cylinders\*heads+head)\*sectors+(sector-1). BIOS-ът извършва тази транслация,а контролерът от своя страна трябва да има поддръжка на този режим на адресация. Ако логически бъде увеличен параметърът HEADS, това ще доведе до намаляване на параметъра CYLINDERS при адресиране на същото количество сектори (блокове). Тъй като конструктивно е физически неудобно използването на много глави (по-удобно е да се увеличава плътността на записа върху плочите, отколкото броят им, респективно бройката глави). BIOS с поддръжка на LBA транслира "излишните" цилиндри в логически "глави" (heads), намалявайки единия параметър и увеличавайки другия. Затова не бива да се учудваме, когато в BIOS-a или с някаква програма установим, че твърдия ни диск съдържа 255 глави (все пак те няма как да се съберат вътре!); става дума за логически глави.  
AWARD BIOS, освен LBA адресацията, поддържа и адресация, наречена Large, предназначена за твърди дискове с капацитет до 1 GB, които не поддържат LBA. При този метод на адресация количеството логически цилиндри е намалено наполовина. Твърдите дискове с Large адресации са несъвместими с LBA и обратно.   
Впоследствие, след като твърдите дискове преминаха границата от 8 GB, бе разработен нов метод за адресация, който за съжаление е несъвместим с предишните (затова в съвременните BIOS-и с цел съвместимост в секцията за метод на адресация присъстват и по-старите методи, като LBA например). Този метод на адресация използва за формиране на адреса не BIOS-а на дънната платка, а специалните драйвери за осигуряване на работа на твърдите дискове. Разбира се, BIOS все още участва при процедурата за начално зареждане, осигурявайки инициализацията на устройството и първоначалното прочитене (зареждане) на драйвера.

**5. Дялове**  
За по-ефикасна работа с големи (от порядъка на десетки гигабайти) дискове, почти всеки ги разделя на дялове (partitions). Понякога, например в случай на използване на няколко файлови системи в рамките на един физически диск, той следва задължително да бъде разделен на дялове. Това се извършва по програмен път, при което потребителят определя (с няколко изключения) размера и количеството на дяловете върху твърдия диск.  
Информацията за количеството и обема на намиращите се на твърдия диск дялове се съхранява в най-първия блок на твърдия диск с адрес 0000h:7c00h. При първоначалното зареждане BIOS прочита тази информация, носеща името Master Boot Record (MBR). За описание на един дял е достатъчно да бъде записан адреса, от който започва, и също така неговата дължина.   
Всеки твърд диск може да съдържа 4 първични дяла. Това, че дискът е разделен на дялове, все още не означава, че той е готов за използване. Необходимо е тези дялове да бъдат програмно оразмерени с избраната от потребителя файлова система. Този процес се нарича форматиране.  
Форматирането създава нещо като "пътен указател", който показва на дисковото устройство къде да съхранява и къде да намира данните. "Указателят" се състои от магнитни кодове, разделящи магнитната повърхност на писти (номерирани с 0, 1, 2, 3 отвън-навътре), а всяка писта - на сектори. Това деление създава такава организация, че данните да бъдат бързо достъпни за главите за запис и четене, които се движат напред-назад по повърхността на диска, и тези данни да бъдат записвани по логичен начин.  
Форматирането на диска се състои от два етапа:

* Физическо форматиране(създават се сектори върху диска - адресна маркировка);
* Логическо форматиране (преобразуване на диска в съответствие със стандарта на използваната ОС).

Дисковата електроника може да идентифицира блоковете чрез номера на пистата (цилиндъра) и номера на сектора върху пистата, или чрез номериране на всички блокове последователно.  
Форматът на физическият достъп до информация, записана във ВЗУ, зависи от използваната ОС. За разделянето на диска на дялове под DOS се използва програмата FDISK. Тя позволява създаването на Primary Partition и Extended Partition. Extended Partition може да съдържа един или няколко логически дялове. Следва да отбележа, че с появата на операционната система Windows 2000 и множеството Windows - базирани средства за администриране на дискова (от типа на Power Quest Partition Magic), намирам използването на по-старите DOS-базирани методи за разделяне на диска на дялове за неудобни и често доста ограничени от гледна точка на допълнителни възможности. FDISK освен това не разпознава дялове, форматирани с NTFS и ги намира като NON-DOS PARTITIONS.   
Но да се върнем към MBR и процедурата за зареждане на информация от твърдия диск, осигурявана от BIOS. В началото на MBR се намира кодът за начално зареждане, както споменах по-горе, на адрес 0000h, следван от област с адрес 01BDh-01FDh, който се нарича таблица на дяловете (PT-Partition Table). На дяловете е разположена област с адрес 01FDh, в последните два байта на която (това е и краят на MBR) се записва числото 0xAA55, при прочитането на което BIOS-а "разбира", че зареждането е приключило. Таблицата на дяловете съдържа на свой ред 4 дяла, само един от които може да бъде маркиран като активен, така че програмата за зареждане, след като установи кой дял е маркиран като активен, зарежда в паметта първия сектор от този дял и му предава управлението.

**6. Характеристики**

Основните характеристики на ВЗУ са неговият капацитет, времето за достъп и скоростта на предаване на данните към компютъра.  
Капацитетът на магнитните дискове може да варира от мегабайти (MB) до гигабайти (GB). В по-старите дискове всички писти съдържат еднакъв брой битове. Тъй като външните писти са малко по-дълги от вътрешните.има по-голямо разстояние между битовете от тези във вътрешните писти (т.е имат различна плътност). В съвременните дискове може да се направи така, че записите да бъдат с еднаква плътност, което означава във външните писти да има повече битове, отколкото във вътрешните. Този подход се нарича зонален запис.  
Времето за достъп е най-често използваният показател за скоростта на твърдите дискове. То е сума от средно време за търсене, т.е. колко бързо може главата да се премести до нужната писта - и закъснението, т.е. колко време изминава, докато нужните сектори с данни от пистата стигнат под главата.  
Скоростта на обмен между дисковия носител и системната шина на персоналния компютър зависи не само от качествените показатели на дисковия носител, но и от функционалните възможности на дисковият контролер и интерфейса, чрез които се реализира обмена.

**Интерфейс** —ATA (IDE, EIDE), Serial ATA, SCSI, SAS, FireWire, USB и Fibre Channel.  
**Капацитет** (*capacity*) — количество съхранявани данни - достига 1.5 Tb. За разлика от приетите в информатиката приставки кратни на1024 (кило=1024, мега=1 048 576 и т.н.), производителите използват кратни на 1000 величини. Истинският капацитет на диск «200 Гб», е 186,2 Гб.  
**Физически размер** —3,5 или 2,5 дюйма([ноутбу](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D1%83%D1%82%D0%B1%D1%83%D0%BA)ци).  
**Време на достъп** (*randomaccesstime*) — от 5 до 15 ms.  
**Скорост на въртене** (*spindlespeed*) —4200 (ноутбуци), 5400 и 7200 (персонални компютри), 10 000 и 15 000 об./мин. (сървери и работни станции).  
**Надеждност** (*reliability*) —средно време на работа до отказ (*Mean Time Between Failures*, [**MTBF**](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=MTBF&action=edit)).  
**Количество операции вход-изход в секунда** —50 оп./сек при произволен достъп и около 100 оп./сек при последователен достъп.  
**Консумация на енергия** — важен фактор за мобилните устройства.  
**Ниво на шума** — тихите имат 26 дБ ипо-малко.  
**Съпротивляемост на удар** (*G-shockrating*) — измерва се в единици земно ускорение g  за включено и изключени състояние.  
**Скорост на предаване на данни** (*TransferRate*):

* Вътрешна зона на диска: от 44,2 до 74,5 Мb/s
* Външна зона на диска: от 74,0 до 111,4 Мb/s

***Производители***

Seagate, Western Digital, Samsung, Hitachi. Fujitsu (ноутбуци и SCSI), [Maxtor](http://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Maxtor&action=edit)(2006 се слива със Seagate).

Архивиращите запомнящи устройства се използват за надеждно съхраняване на информацията (бази данни или цялото съдържание на твърдия диск. С цел намаляване на цената им тези устройства са от лентов тип (наричат се стримери). Те са по-бавни в сравнение с твърдия диск, но това не е проблем, тъй като се използват обикновено един - два пъти седмично. Най-остранените лентови архивиращи устройства са QIC-устройствата с четвърт-инчова касета (външно наподобява обикновените аудио касети) и лентовите устройства с цифрова аудио лента (DAT).  
**7. Файлова система на ОС**  
Цифрите, буквите и другите знаци, записани във; външните запомнящи устройства са данни. Файлът е именувана последователност от данни. Той може да бъде разположен както във ВЗУ, така и в ОП. Всички средства на ОС, чрез които става възможна работата на ниво файлове, образуват нейната файлова система. Тя е основна подсистема на ОС и съдържа програмни модули, таблици и друга системна информация за работа с файлове, за организация и управление на ВЗУ, за управление на достъпа до файловете. Чрез своята файлова система всяка ОС дава възможност за работа с ВЗУ на логическо ниво, независимо от реалното физическо разположение на данните върху тях. За целта дисковото пространство се разделя фиктивно на логически структури, които облекчават достъпа до желаната информация. При по-голямата част от ОС се поддържа следната йерархия на логическа организация: ' - логически блокове;

* клъстери;
* файлове;
* каталози (папки);
* дялове;
* устройства.

В действителност всеки файл е записан в ограничен брой физически блокове, които се наричат сектори (обикновено с размер 512 В), които не е задължително да бъдат разположени последователно в една писта. Поради това ОС трябва да има и да поддържа информация за физическото разположение на всеки файл върху информационния носител. Тази информация не е удобно да се базира на ниво сектори, тъй като изисква много дисково пространство. Поради това ОС организират достъп до файловете и работят с ВЗУ на ниво няколко последователни блока, наречени клъстери.  
Клъстерът е комбинация от два или повече сектора, разположени един до друг върху една и съща писта. Това е най-малката част, която ОС използва са съхраняването на информация. Даже ако един файл се състои само от един байт. за неговото съхранение се използва цял клъстер.  
Колкото е по-голям размера на клъстера, толкова по-малко дисково пространство е необходимо за описание на разположението на файловете. За да се избегне неефективно използване на дисковото пространство, ОС имат възможност да избират размера на клъстера или блока. Мрежовите ОС могат да правят този избор по време на инсталация на файлов сървър.  
Информацията, която е в даден файл. може да бъде програма или данни, които се използват от програми. Според това дали съдържат команди или текст, файловете се разделят на:  
-   програмни   (изпълними,   активни)   -   съдържат   команди   или инструкции, които могат да бъдат изпълнени от компютъра:  
-          текстови (пасивни) - съдържат текстова информация.  
Веднага след включването си. компютърът PC изпълнява най-напред програмата за начално самотестване POST (Power - on - self- test). Когато тази програма открие неизправност в някой от апаратните компоненти, тя извежда съответните съобщения върху екрана или издава поредица от звукови сигнали ("писукания").  
Еднократният звук и извеждането на екрана на DOS-маркер е признак за изправност на всички компоненти. След проверка . програмата POST компютърът е готов за зареждане на операционната система от диска.  
Чрез програма, записана в постоянната памет, автоматично се стартира процедура за начално зареждане на операционната система. За ОС MS DOS тази програмата прави опит да зареди от диска в оперативната памет съдържанието на първия сектор от писта №№ 0. повърхност № 0-този запис се нарича запис за начално зареждане на диска (boot record). B този сектор е записана програма за зареждане на системните файлове. След зареждането и в оперативната памет, тя поема по-нататъшното управление на зареждането на ОС Записа и четенето на елементарен файл е сложен процес, в който участвуват приложения софтуер, ОС, BIOS и изпълнителния механизъм на дисковото устройство. ОС MS DOS WINDOWS имат средство бързо да откриват файл върху диска. Това е таблицата за разположение на файловете (FAT), която се намира на най-външната - нулевата писта от диска. Тя описва последователността от клъстери, принадлежащи на всеки файл и дава връзката между физическото разположение на информацията и логическите заявки от ниво на ОС. Ако съдържанието на FAT се разруши, достъпа до информацията на диска става невъзможен. Поради тази причина се поддържат две таблици - FAT 1 и FAT 2. Обикновено тяхното съдържание не е видимо за потребителя. MS DOS работи само с FAT I, a WINDOWS 95 - и с двете таблици.  
Всяко поле от таблицата FAT съдържа номер на клъстер, с изключение на някои системни полета. Размера на полетата на FAT зависи основно от ОС и капацитета на запомнящото устройство. В MS DOS за твърдите магнитни дискове се използват 16-битови полета, а при WINDOWS 95-32-битови.  
Друг специален файл, който Се създава върху диска се нарича Главен каталог (Root Directory), и в него се пазят както имената на файловете върху диска, така и служебна информация за ОС (тип на файла, време и дата на създаване, размер и номера на първия клъстер на файла). За всеки файл се отделят 32 байта.  
С цел зареждане на ОС върху дисковете се поддържат още 2 логически структури с размер по 512 байта -' главен запис за начално зареждане MBR, който липсва при флопи дисковете (MASTER BOOT RECORD) - цилиндър 0, глава 0, физически сектор 1 и запис за начално зареждане BR (BOOT RECORD).  
Всеки от физическите твърди дискове може да бъде разделен логически на до 4 дяла (partitions). Това позволява върху едно устройство да се инсталират повече операционни системи, например DOS WINDOWS и LINUX. B MBR се пази информация за всеки един от тях. Поради данните в него често MBR се нарича таблица за дяловете (partition table). Активен е този дял, в който има записани файлове, изграждащи ОС.  
С цел да се ускори работата с FAT на текущото активно дисково устройство, съдържанието и се зарежда в ОП, и от там ОС работи с нея. Обновяване съдържанието на FAT става например при затваряне на файл.

**8.Технологично усъвършенстване на твърдите дискове**  
**Миниатюрни твърди дискове.**  
Въвеждането на нови технологии в производството на мобилни компютърни системи от компаниите е предпоставка в близките години да се появят миниатютни твърди дискове, които ще могат да съдържат до един терабайт информация. Този обем е еквивалентен на 1024 GB или повече от 240 хиляди песни, записани във формат МР3.   
Този технологичен пробив може да се постигне за сметка на прехода от общо приетия "хоризонтален запис" на магнитната повърхност на "вертикален", което ще позволи да се събере в малко пространство голям обем информация.   
Японската компания Hitachi вече е успяла да запише 230 GB данни на твърд диск 1х1 инча, използвайки технологията на "вертикалния запис" (фиг.30). Това позволява да се увеличи капацитета на едноинчовите твърди дискове спрямо сегашните 10 GB до 60 GB.

  
Фиг.13 Твърд диск 1х1 инча на Hitachi

Датският учен Валдемар Поулсен още в края на XIX век е измислил метод за вертикален запис, когато е експериментирал със записите на звук на магнитна лента. Специалистите на Hitachi успяват да увеличат плътността на записа за сметка на съкращаване на разстоянията между четящата глава на устройството и носителя на информация до 10 нанометра, което е равно на 1/10000 от дебелината на човешкия косъм.   
Компанията потвърждава, че ще започне да използва вертикалния запис в следващото поколение на своята продукция, което ще постъпи за производство през 2007 година. Съгласно прогнозите през близките пет-седем години плътността на записа на информация ще се увеличи десетократно в сравнение с хоризонталната технология.  
ЗУМД осигуряват много голям капацитет, - над 70 GB при ниска цена (по-малко от 150$), но с цената на ниска надеждност. Температурният диапазон на нормална работа на твърдите въртящи се дискове е от (+5°C) до (+55°C), докато военните изисквания в повечето случаи са от (-40°C) до (+85°C), т.н. индустриален температурен диапазон.  
Друг недостатък е малката устойчивост на удари и вибрации на ЗУМД. Механичните дискове функционират при удароустойчивост от 125g за IDE/ATA дисковете (важи също и за лаптопите) и повече от 65g за SCSI дисковете (важи също за сървъри/десктоп компютри). Вибрациите при работа на въртящите се механични дискове са над 1g. Удароустойчивостта, както и устойчивостта на вибрации на механичните дискове не могат да удовлетворят изискванията на военните стандарти (MIL-STDs) за монтиране на превозни средства, кораби и самолети.

**Устойчиви въртящи се механични дискове**  
Устойчивите въртящи се механични дискове са базирани на въртящи се механични дискови повърхности, поставени в твърд кожух. Твърдата алуминиева кутия обхваща целия дисков механизъм, включително цялата електроника, предпазвайки ги от влажност и промени в атмосферното налягане. Кожухът включва вградена затворена сервосистема, която автоматично компенсира промените в температурата, осигурявайки благонадеждно позициониране на главите в целия температурен диапазон.   
Устойчивите въртящи се механични дискове осигуряват голям капацитет от порядъка на 70 GB, със скорост на четене/запис над 40MB/s. Цената на въртящите се механични дискове варира от стотици до хиляди долари, в зависимост от желаното ниво на устойчивост. За дисковете с капацитет над 30 GB това може да е едно добро решение от икономическа гледна точка, но за по-малки капацитети цената нараства. Херметичната кутия подобрява устойчивостта на удари, вибрации и температурни промени, но тези допълнителни фактори трябва да бъдат добре обмислени. Подсигуряването на въртящите се дискове става причина за удвояване, и дори утрояване на размера на устройството, а оттам – и увеличаване на теглото. По-големият размер на устройството и увеличеното тегло са сериозни пречки при вграждането му в самолети, като всеки допълнителен килограм и допълнителен квадратен сантиметър става причина за увеличаване на цената.

**Зоново битов запис (ZBR)**

Преди да изоставим темата за секторите, струва си да споменем, че диаграмите, които видяхте досега в книгата, предполагат, че всички споменати устройства имат константен брой сектори на пътечка. Това обаче не винаги е така.  
За повечето устройства ще откриете, че имат постоянен брой сектори на пътечка. Това изглежда като разхищаване на полезна повърхност, защото е очевидно, че секторите на външните пътечки заемат много повече място от тези от вътрешната страна. Защо да не се запишат още няколко сектора върху външните пътечки?  
Причината е една – доста по-трудно е да се проектира устройство, поддържащо различен брой сектори на пътечка. Фиксираният брой сектори на пътечка означава, че главите прехвърлят едно и също количество данни за милисекунда, независимо дали се използва цилиндър 0, или цилиндър 1500. Поставянето на повече сектори върху външните пътечки изисква доста по-гъвкава схема за четене и запис, и до сега не беше икономически изгодно да се използва вариращ брой сектори на пътечка, освен при най-скъпите устройства.

Записването на различен брой сектори на пътечка върху дисковата повърхност се нарича зоново битов запис или ZBR (Zone Bit Recording). Изискването на потребителите за все по-голям и по-голям капацитет във все по-малки и по-малки устройства, в комбинация с по-евтина и по-бърза електроника, доведе до все по-нарастващата употреба на ZBR.  
По-голяма част от използвания от вас софтуер няма да разбере, че дискът ви използва ZBR. Тъй като софтуерът предполага, че броят на секторите на пътечка е постоянен, ZBR устройствата го “заблуждават”, държейки се като устройства с постоянен брой сектори на пътечка.  
Един вид диск, за който можете да бъдете сигурни че винаги използва ZBR, е CD-ROM устройството. Вместо концентрични пътечки, CD-ROM устройствата използват една дълга непрекъсната спирала, като пистите на грамофон. Как хардуерът на CD-ROM-a успява да се справи с вариращия брой сектори? Проблемът се решава с променяне на скоростта на въртене на задвижващия електродвигател в зависимост от положението на главата върху диска.