Зміст

1. Історія розвитку жорсткого диску

2. Жорсткі диски

2.1  Перший жорсткий диск

2.2 Принцип роботи жорсткого диска

2.3 Пристрій диска

2.4 Робота жорсткого диска

2.5  Об'єм, швидкість і час доступу

2.6  Інтерфейси жорстких дисків

2.7 Зовнішні жорсткі диски

3. Терабайти наступають

4. Відновлення інформації

4.1 Відновлення даних жорсткого диска: що робити в критичній ситуації

5. Альтернативні носії інформації

5.1 Твердотільні накопичувачі

Висновок

Список використаної літератури

1. Історія розвитку жорсткого диску

З моменту своєї появи в 50-і роки накопичувачі на жорстких магнітних дисках (НЖМД) зазнали не менш істотні зміни, чим вся решта підсистема комп'ютера. Не стосуючись зовнішніх інтерфейсів, спробуємо заглянути всередину накопичувача – під кожух, на якому звичайно є грізний напис, що категорично забороняє це робити.

Перший накопичувач на жорстких магнітних дисках, що використовує повітряний зазор між головками і магнітною поверхнею, володів місткістю 5 млн. символів (символ, на відміну від байта, має довжину 7 біт). Він розміщувався на збірці з 50 пластин діаметром 60,9 см.

На початку 60-х років для створення зазору було запропоновано використовувати потік повітря, що утворюється при обертанні збірки з пластин, що дозволило зменшити зазор приблизно 20 мкм. Для запобігання попаданню пилу збірка головок і пластин була поміщена в герметичний кожух. У кожусі є отвір, прикритий мікропористим фільтром, для вирівнювання зовнішнього і внутрішнього тиску. Наявність повітря усередині кожуха принципова: він необхідний для створення повітряної подушки, на яку спирається головка.

Таким чином, основоположні принципи конструкції накопичувачів на жорстких дисках були сформовані близько 40 років тому. Проте всі підсистеми поволі еволюціонували, що привело до вражаючих в плані місткості і продуктивності результатам.

Першим накопичувачем, що має формфактор 5,25 дюйма, був ST-506 виробництва фірми Seagate. Його місткість складала 5 Мбайт. Наступний пристрій виробництва тієї ж фірми – ST-412 місткістю 10 Мбайт – стало стандартним накопичувачем комп'ютера IBM PC XT. Узявши його за точку відліку, простежимо за еволюцією різних підсистем накопичувачів на жорстких магнітних дисках.

Для зберігання інформації використовуються круглі пластини (platters), зібрані в пакет. Пластини виготовляються з алюмінієвого сплаву. У перших накопичувачах магнітний шар наносився методом поливу, як на магнітну стрічку. Він складався з найдрібніших частинок оксидів заліза і інших металів, що намагнічуються в процесі запису, і що пов'язує, яке сполучає частинки один з одним із пластинами.

Основною тенденцією в конструкції накопичувачів є підвищення щільності запису. У певний момент розмір частинок виявився дуже великий, тому в сучасних накопичувачах використовуються пластини з напиленим тонкоплівковим магнітним шаром. Це дозволяє зменшити розмір магнітного домена, а отже, щільність запису. Тонкоплівкове напилене покриття має гладшу поверхню, що дозволяє зменшити зазор між головкою і поверхнею пластини, а це, у свою чергу, компенсує зниження напруженості магнітного поля, пов'язане із зменшенням розміру доменів. Необхідність зменшення мікронерівностей привела до використання скла замість алюмінієвого сплаву як матеріал для виготовлення пластин. Скляні пластини застосовуються в деяких моделях накопичувачів IBM.

Поверхня пластини розбита на концентричні кільцеві доріжки, які служать для запису і зберігання інформації. Доріжки повинні розташовуватися якомога ближче один до одного для підвищення щільності запису і зменшення часу позиціонування головок (але не настільки близько, щоб створювати взаємні перешкоди). Доріжка розбита на сектори, які є мінімальною одиницею даних при доступі до накопичувача. Традиційно в кожному секторі зберігається 512 байт корисної інформації.

Спочатку кожна доріжка була розбита на 17 секторів. Це призводило до того, що щільність запису на периферійних доріжках була значно (у два і більше разів) менша, ніж на центральних. Тому в сучасних накопичувачах використовується технологія зонального запису (Zone Bit Recording). Поверхня пластини розбивається на деяку кількість (більше десяти) концентрично розташованих зон. У кожній зоні доріжка містить певну кількість секторів, що зменшується від периферії до центру. Це дозволяє ефективніше використовувати поверхню пластини і підвищити загальну щільність запису.

Подальший резерв підвищення щільності запису був вишуканий в способах модуляції. ЕДС, яка наводиться в головці при читанні, пропорційна не рівню магнітного поля, а швидкості його зміни. Якщо записати на магнітний носій сигнал прямокутної форми (подати меандр на головку запису), то лічений потім сигнал матиме форму загострених імпульсів відповідної полярності, що виникають в моменти зміни напряму магнітного потоку. Якщо кодувати одиницю сигналом високого рівня, а нуль – низького, то при записі довгої послідовності нулів або одиниць відбудеться збій синхронізації пристрою читання, оскільки запис проводиться із змінною від доріжки до доріжки щільністю. Для подолання цього явища деяка кількість змін напряму намагніченості повинна відбуватися навіть при записі суцільних масивів з нулів або одиниць. Першим способом була так звана частотна модуляція (FM). Вона вийшла з вживання ще до появи перших персональних комп'ютерів, і я згадуємо про неї тільки тому, що розуміння її принципу полегшить подальше читання. Отже, при частотній модуляції відбувається один перехід на початку кожного біта, а ще один – у середині бітового інтервалу, якщо записуваний біт є одиницею. При записі довільної послідовності з нулів і одиниць на кожен біт доводиться в середньому півтора переходи.

Модифіковану частотну модуляцію (MFM), можливо, пам'ятають деякі з ветеранів. Вона відрізняється від FM тим, що перехід на початку бітового інтервалу відбувається тільки при записі нуля, якщо перед ним також записаний нуль. При цьому кількість переходів на біт знижується удвічі, що дозволяє підвищити щільність запису. Відмітимо, що облік попереднього записаного біта при записі поточного дозволив удвічі підвищити щільність запису.

У технології RLL (Run Length Limit) кодуються групи з 2 або 4 байт, що дозволяє ще більше підвищити щільність запису. Одним з результатів підвищення щільності запису стало послаблення сигналу від головки читання. Для боротьби з цим шкідливим явищем була упроваджена технологія PRML (partial response, maximum likelihood), що дозволила підвищити щільність запису ще на 30-40%. Лічений головкою, аналоговий по суті, сигнал переводиться в цифрову форму і проходить обробку за допомогою цифрового сигнального процесора для відновлення найбільш правдоподібної його форми. Все це трохи схоже на ворожіння на кавовій гущі, але сучасні накопичувачі, що використовують еволюційний розвиток цієї технології – EPRML, майже завжди правильно прочитують те, що на них було записано.

Ще одним нововведенням, що стосується власне магнітних носіїв, є зникнення поганих секторів з нових дисків. Зрозуміло, що виготовити пластину без дефектів практично нереально. Раніше на кожному накопичувачі була заповнена техніком уручну під час заводських випробувань таблиця поганих секторів. Сьогодні нічого подібного немає. Куди ж ділися погані сектори? На жаль, нікуди вони не ділися, просто таблиця в нових накопичувачах записується безпосередньо в контроллер, а погані сектори переадресовуються на запасні. Швидше за все, це робиться з маркетингових міркувань – приємно узяти в руки новенький накопичувач без єдиного недоліка. Більш того, переадресація може проводитися накопичувачем у фоновому режимі, тобто якщо сектор, наприклад, читався не з першого разу, то у внутрішніх таблицях він позначається як поганий, а замість нього призначається сектор з резерву. Дістати з накопичувача інформацію про дійсне положення справ можна тільки за допомогою спеціальних сервісних програм.

Крім того, назавжди пішов параметр Interleave (перекриття секторів). За наявності повільної електроніки і повільних програм сектора на доріжці було вигідніше розміщувати не підряд (1-2-3-4.), а з перекриттям (1-10-2-11.), з тим щоб при послідовному читанні до моменту, коли прочитаний сектор оброблений, до головки якраз під'їхав наступний, інакше довелося б чекати майже цілий оборот шпинделя. Але святе місце порожнім не буває: замість перекриття секторів з'явилися зсуви секторів і доріжок.

Перемикання на сусідню поверхню навіть в межах одного циліндра займає в середньому близько однієї мілісекунди. Це складається з дуже малого часу перемикання головок, контролера, що проводиться електронними схемами, і часу встановлення головки. Доріжки, навіть розташовані на різних сторонах однієї і тієї ж поверхні, через погрішності виготовлення знаходяться не строго один під одним, а з деяким розкидом. Для того, щоб встановити головку точно на доріжку, потрібно рахувати певну кількість сервоінформації, а на це йде додатковий час. Проте за мілісекунду шпиндель накопичувача з частотою обертання 7200 об/хв встигає обернутися майже на одну восьму обороту. Тому перший сектор наступної доріжки в циліндрі зміщений відносно попереднього приблизно на 45о, що дозволяє почати читання якраз в той момент, коли закінчений процес установки головки.

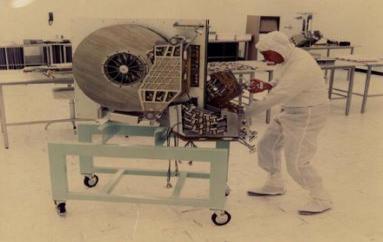
Перехід до сусіднього циліндра також вимагає часу (типове значення 2-4 мс). З урахуванням цього перший сектор першої доріжки наступного циліндра зрушений щодо останнього сектора останньої доріжки попереднього циліндра. Ці хитрування дозволяють понизити втрати часу на очікування того моменту, коли потрібний сектор опиниться під головкою в режимі безперервного читання довгих файлів. На жаль, процес випадкового читання/запису не піддається оптимізації, тому необхідно проводити дефрагментацію диска, щоб повністю реалізувати закладений в накопичувачі потенціал.

У ранніх моделях накопичувачів, головки яких пересувалися за допомогою крокових двигунів, для усунення помилок читання/запису, що з'являються, проводилася процедура низькорівневого форматування (Low Level Format). При її проведенні доріжка записувалася наново точно на тому місці, куди кроковий двигун поміщав головку. Це виключало помилки позиціонування, що накопичуються в результаті роботи. Із збільшенням поперечної щільності запису (кількість доріжок на міліметр) для переміщення головок стали використовуватися магнітоелектричні приводи, звані звуковими котушками (Voice Coil). Сучасні приводи мають із звуковою котушкою лише загальний принцип роботи (взаємодія полів постійного магніта і обмотки), переміщається ж обмотка не уздовж власної осі, а перпендикулярно їй. Для точного позиціонування головки використовується записана на поверхнях сервоінформація. Прочитуючи її, механізм позиціонування визначає силу струму, який потрібно пропустити через обмотку. У перших моделях накопичувачів з магнітоелектричним приводом сервоінформація розміщувалася в одному місці на доріжці. Вона називалася уклиненою (Wedge) сервоінформацією. Такий метод, по-перше, вимагав в середньому половини обороту шпинделя для позиціонування головки, а по-друге, не дозволяв компенсувати ексцентриситет доріжки. На зміну йому прийшла виділена (Dedicated) сервоінформація, що розміщувалася на одній з поверхонь кожної пластини. Цей метод дозволив прискорити позиціонування головок, але втрати 50% місткості і неминучий в процесі виробництва розкид положення доріжок на різних поверхнях привели до того, що йому теж довелося шукати заміну.

2. Жорсткі диски

2.1 Перший жорсткий диск

У вересні 1956 року IBM розробила першу підсистему дискової пам'яті IBM RAMAC 305. Це були плаваючі магнітні головки на повітряній подушці. Винахід дозволив створити новий тип пам'яті – дискові запам'ятовуючі пристрої. Це – перший жорсткий диск. Він був 24", вміщав 5 Мбайт на 50 двохфутових пластинах з магнітним покриттям і коштував більше за мільйон доларів. На поверхні диска розміщувалося 100 доріжок для запису даних, по 10000 знаків кожна.



1. IBM RAMAC 305 в лабораторії



1. IBM 305 RAMAC вантажать в особистий літак

Ось, той самий IBM 305 RAMAC, випущений в 1956 році. Він був "легким" на той час – важив близько тони. Але для його транспортування доводилося використати цілий літак і спеціальний навантажувач. І це заради п'яти мегабайт даних!

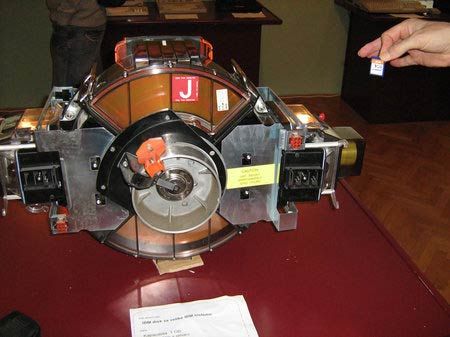


Рис.3 Порівняння флешки і жорсткого диску ємностями в 1 Гб

Далі виробники поступово почали нарощувати об'єм "харда". Наприклад, на даній фотографії ви бачите "дідуся" ємністю 1 GB на фоні 1 GB карти пам'яті типу SD (точніше, флешку на фоні жорсткого диска :). Цей накопичувач більше схожий на радіатор автомобіля, ніж на вінчестер.

Назва «вінчестер» накопичувач одержав завдяки фірмі IBM, яка в 1973 році випустила жорсткий диск моделі 3340, що вперше об'єднав в одному нероз'ємному корпусі пластини диска і що прочитують головки. При його розробці інженери використовували коротку внутрішню назву «30-30», що означало два модулі по 30 Мб кожен. Кенет Хотон, керівник проекту, по співзвучності з позначенням популярної мисливської рушниці «Winchester 30-30» запропонував назвати цей диск «вінчестером».

У Європі і США назва «вінчестер» вийшла з вживання в 1990-х роках, в українському та російському комп'ютерному лексиконі назва «вінчестер» збереглася, скоротившись до слова «вінт».

2.2 Принцип роботи жорсткого диска

Накопичувач на жорсткому диску відноситься до найбільш довершених і складних пристроїв сучасного персонального комп'ютера. Його диски здатні вміщати багато мегабайтів інформації, переданої з величезною швидкістю. В той час, як майже всі елементи комп'ютера працюють безшумно, жорсткий диск бурчить і поскрипує, що дозволяє віднести його тим небагато чим комп'ютерним пристроям, які містять як механічні, так і електронні компоненти.

Основні принципи роботи жорсткого диска мало змінилися з дня його створення. Пристрій вінчестера дуже схожий на звичайний програвач грамплатівок. Тільки під корпусом може бути декілька пластин, насаджених на загальну вісь, і головки можуть прочитувати інформацію відразу з обох боків кожної пластини. Швидкість обертання пластин (у деяких моделей вона доходить до 15000 оборотів в хвилину) постійна і є однією з основних характеристик. Головка переміщається уздовж пластини на деякій фіксованій відстані від поверхні. Чим менша ця відстань, тим більша точність прочитування інформації, і тим більше може бути щільність запису інформації. Поглянувши на накопичувач на жорсткому диску, ви побачите тільки міцний металевий корпус. Він повністю герметичний і захищає дисковод від частинок пилу, який при попаданні у вузький зазор між головкою і поверхнею диска можуть пошкодити чутливий магнітний шар і вивести диск з ладу. Крім того, корпус екранує накопичувач від електромагнітних перешкод. Усередині корпусу знаходяться всі механізми і деякі електронні вузли. Механізми – це самі диски, на яких зберігається інформація, головки, які записують і прочитують інформацію з дисків, а також двигуни, що приводять все це в рух. Диск є круглою пластиною з дуже рівною поверхнею частіше з алюмінію, рідше – з кераміки або скла, покриту тонким феромагнітним шаром. У багатьох накопичувачах використовується шар оксиду заліза (яким покривається звичайна магнітна стрічка), але новітні моделі жорстких дисків працюють з шаром кобальту завтовшки близько десяти мікрон. Таке покриття міцніше і, крім того, дозволяє значно збільшити щільність запису. Технологія його нанесення близька до тієї, яка використовується при виробництві інтегральних мікросхем.

Кількість дисків може бути різною – від одного до п'яти, кількість робочих поверхонь, відповідно, удвічі більше (по дві на кожному диску). Останнє (як і матеріал, використаний для магнітного покриття) визначає місткість жорсткого диска. Іноді зовнішні поверхні крайніх дисків (або одного з них) не використовуються, що дозволяє зменшити висоту накопичувача, але при цьому кількість робочих поверхонь зменшується і може виявитися непарним.

Магнітні головки прочитують і записують інформацію на диски. Принцип запису загалом схожий з тим, який використовується в звичайному магнітофоні. Цифрова інформація перетвориться в змінний електричний струм, що поступає на магнітну головку, а потім передається на магнітний диск, але вже у вигляді магнітного поля, яке диск може сприйняти і "запам'ятати". Магнітне покриття диска є безліччю найдрібніших областей мимовільної (спонтанної) намагніченості. Для наочності уявіть собі, що диск покритий шаром дуже маленьких стрілок від компаса, направлених в різні боки. Такі частинки-стрілки називаються доменами. Під впливом зовнішнього магнітного поля власні магнітні поля доменів орієнтуються відповідно до його напряму. Після припинення дії зовнішнього поля на поверхні диска утворюються зони залишкової намагніченості. Таким чином зберігається записана на диск інформація. Ділянки залишкової намагніченості, опинившись при обертанні диска напроти зазору магнітної головки, наводять в ній електрорушійну силу, що змінюється залежно від величини намагніченості. Пакет дисків, змонтований на осі шпінделя, приводиться в рух спеціальним двигуном, компактно розташованим під ним. Швидкість обертання дисків, як правило, складає 7200 об/хв. Для того, щоб скоротити час виходу накопичувача в робочий стан, двигун при включенні якийсь час працює у форсованому режимі. Тому джерело живлення комп'ютера повинне мати запас по піковій потужності. Тепер про роботу головок. Вони переміщаються за допомогою прецизійного крокового двигуна і як би "пливуть" на відстані в долі мікрона від поверхні диска, не стосуючись його. На поверхні дисків в результаті запису інформації утворюються намагнічені ділянки, у формі концентричних кіл. Вони називаються магнітними доріжками. Переміщаючись, головки зупиняються над кожною наступною доріжкою. Сукупність доріжок, розташованих один під одним на всіх поверхнях, називають циліндром. Всі головки накопичувача переміщаються одночасно, здійснюючи доступ до однойменних циліндрів з однаковими номерами.

2.3 Пристрій диска

Типовий вінчестер складається з гермоблока і плати електроніки. У гермоблокові розміщені всі механічні частини, на платі – вся електроніка, що управляє, за винятком передпідсилювача, розміщеного усередині гермоблока в безпосередній близькості від головок.

Під дисками розташований двигун – плоский, як в floppy-дисководах, або вбудований в шпиндель дискового пакету. При обертанні дисків створюється сильний потік повітря, яке циркулює по периметру гермоблока і постійно очищається фільтром, встановленим на одній з його сторін.

Ближче до роз'ємів, з лівої або правої сторони від шпинделя, знаходиться поворотний позиціонер, дещо баштовий кран, що нагадує по вигляду: з одного боку осі, знаходяться звернені до дисків тонкі, довгі і такі, що легко несуть магнітних головок, а з іншою – короткий і масивніший хвостовик з обмоткою електромагнітного приводу. При поворотах коромисла позиціонера головки здійснюють рух по дузі між центром і периферією дисків. Кут між осями позиціонера і шпинделя підібраний разом з відстанню від осі позиціонера до головок так, щоб вісь головки при поворотах якомога менше відхилялася від дотичної доріжки.

У попередніх моделях коромисло було закріплено на осі крокового двигуна, і відстань між доріжками визначалася величиною кроку. У сучасних моделях використовується так званий лінійний двигун, який не має якої-небудь дискретності, а установка на доріжку проводиться по сигналах, записаних на дисках, що дає значне збільшення точності приводу і щільності запису на дисках.

Обмотку позиціонера оточує статор, що є постійним магнітом. При подачі в обмотку струму певної величини і полярності коромисло починає повертатися у відповідну сторону з відповідним прискоренням; динамічно змінюючи струм в обмотці, можна встановлювати позиціонер в будь-яке положення. Така система приводу одержала назву Voice Coil (звукова котушка) – по аналогії з дифузором гучномовця.

На хвостовику звичайно розташована так звана магнітна клямка – маленький постійний магніт, який при крайньому внутрішньому положенні головок (landing zone – посадочна зона) притягується до поверхні статора і фіксує коромисло в цьому положенні. Це так зване парковочне положення головок, які при цьому лежать на поверхні диска, стикаючись з нею. У ряді дорогих моделей (звичайно SCSI) для фіксації позиціонера передбачений спеціальний електромагніт, якір якого у вільному положенні блокує рух коромисла. У посадочній зоні дисків інформація не записується.

У вільному просторі, що залишився, розміщений передпідсилювач сигналу, знятого з головок, і їх комутатор. Позиціонер сполучений з платнею передпідсилювача гнучким стрічковим кабелем, проте в окремих вінчестерах (зокрема – деякі моделі Maxtor AV) живлення обмотки підведене окремими одножильними дротами, які мають тенденцію ламатися при активній роботі. Гермоблок заповнений звичайним знепиленим повітрям під атмосферним тиском. У кришках гермоблоків деяких вінчестерів спеціально робляться невеликі вікна, заклеєні тонкою плівкою, які служать для вирівнювання тиску всередині і зовні. У ряді моделей вікно закривається повітропроникним фільтром. У одних моделей вінчестерів осі шпинделя і позиціонера закріплені тільки в одному місці – на корпусі вінчестера, у інших вони додатково кріпляться гвинтами до кришки гермоблока. Другі моделі чутливіші до мікродеформації при кріпленні – досить сильного затягування кріпильних гвинтів, щоб виник неприпустимий перекіс осей. У ряді випадків такий перекіс може стати важкооборотним або необоротним зовсім. Платня електроніки – знімається, підключається до гермоблоку через один-два роз'єми різної конструкції. На платні розташовані основний процесор вінчестера, ПЗП з програмою, робоче ОЗУ, яке звичайно використовується і як дисковий буфер, цифровий сигнальний процесор (DSP) для підготовки записуваних і обробки лічених сигналів, і інтерфейсна логіка. На одних вінчестерах програма процесора повністю зберігається в ПЗП, на інших певна її частина записана в службовій області диска. На диску також можуть бути записані параметри накопичувача (модель, серійний номер і т.п.). Деякі вінчестери зберігають цю інформацію в електрично репрограмуючим ПЗП (EEPROM).

Багато вінчестерів мають на платні електроніки спеціальний технологічний інтерфейс з роз'ємом, через який за допомогою стендового устаткування можна виконувати різні сервісні операції з накопичувачем - тестування, форматування, перепризначення дефектних ділянок і т.п. У сучасних накопичувачів марки Conner технологічний інтерфейс виконаний в стандарті послідовного інтерфейсу, що дозволяє підключати його через адаптер до алфавітно-цифрового терміналу або COM-порту комп'ютера. У ПЗП записана так звана тест-моніторна система (ТМОС), яка сприймає команди, що подаються з терміналу, виконує їх і виводить результати назад на термінал. Ранні моделі вінчестерів, як і гнучкі диски, виготовлялися з чистими магнітними поверхнями; первинна розмітка (форматування) проводилася споживачем по його розсуду, і могла бути виконана будь-яка кількість раз. Для сучасних моделей розмітка проводиться в процесі виготовлення; при цьому на диски записується сервоінформація – спеціальні мітки, необхідні для стабілізації швидкості обертання, пошуку секторів і стеження за положенням головок на поверхнях. Не так давно для запису сервоінформації використовувалася окрема поверхня (dedicated – виділена), по якій настроювалися головки всієї решти поверхонь. Така система вимагала високої жорсткості кріплення головок, щоб між ними не виникало розбіжностей після початкової розмітки. Нині сервоінформація записується в проміжках між секторами (embedded – вбудована), що дозволяє збільшити корисну місткість пакету і зняти обмеження на жорсткість рухомої системи. У деяких сучасних моделях застосовується комбінована система стеження – вбудована сервоінформація в поєднанні з виділеною поверхнею; при цьому груба настройка виконується по виділеній поверхні, а точна – по вбудованих мітках.

Оскільки сервоінформація є опорною розміткою диска, контролер вінчестера не в змозі самостійно відновити її у разі псування. При програмному форматуванні такого вінчестера можливий тільки перезапис заголовків і контрольних сум секторів даних.

При початковій розмітці і тестуванні сучасного вінчестера на заводі майже завжди виявляються дефектні сектори, які заносяться в спеціальну таблицю перепризначення. При звичайній роботі контроллер вінчестера підміняє ці сектори резервними, які спеціально оставляються для цієї мети на кожній доріжці, групі доріжок або виділеній зоні диска. Завдяки цьому новий вінчестер створює видимість повної відсутності дефектів поверхні, хоча насправді вони є майже завжди.

При включенні живлення процесор вінчестера виконує тестування електроніки, після чого видає команду включення двигуна, шпинделя. Досягши деякої критичної швидкості обертання щільність захоплюваного поверхнями дисків повітря стає достатньої для подолання сили притиску головок до поверхні і підняття їх на висоту від доль до одиниць мікрон над поверхнями дисків – головки "спливають". З цієї миті і до зниження швидкості нижче за критичну головку "висять" на повітряній подушці і абсолютно не стосуються поверхонь дисків.

Після досягнення дисками швидкості обертання, близької номінальної (звичайно – 3600, 4500, 5400 або 7200 об/хв) головки виводяться із зони парковки і починається пошук сервоміток для точної стабілізації швидкості обертання. Потім виконується прочитування інформації із службової зони – зокрема, таблиці перепризначення дефектних ділянок.

На завершення ініціалізації виконується тестування позиціонера шляхом перебору заданої послідовності доріжок – якщо воно проходить успішно, процесор виставляє на інтерфейс ознаку готовності і переходить в режим роботи по інтерфейсу.

Під час роботи постійно працює система стеження за положенням головки на диску: з безперервно прочитуваного сигналу виділяється сигнал розузгодження, який подається в схему зворотного зв'язку, що управляє струмом обмотки позиціонера. В результаті відхилення головки від центру доріжки в обмотці виникає сигнал, прагнучий повернути її на місце.

Для узгодження швидкостей потоків даних - на рівні прочитування/запису і зовнішнього інтерфейсу – вінчестери мають проміжний буфер, часто помилково званий кешем, об'ємом звичайно в декілька десятків або сотень кілобайт. У ряді моделей (наприклад, Quantum) буфер розміщується в загальному робочому ОЗУ, куди спочатку завантажується оверлейна частина мікропрограми управління, чому дійсний об'єм буфера виходить меншим, ніж повний об'єм ОЗУ (80-90 кб при ОЗУ 128 кб у Quantum). У інших моделей (Conner, Caviar) ОЗУ буфера і процесора зроблені роздільними.

При відключенні живлення процесор, використовуючи енергію, що залишилася в конденсаторах платні або витягуючи її з обмоток двигуна, який при цьому працює як генератор, видає команду на установку позиціонера в парковочне положення, яка встигає виконатися до зниження швидкості обертання нижче за критичну. У деяких вінчестерах (Quantum) цьому сприяє поміщене між дисками підпружинене коромисло, що постійно випробовує тиск повітря. При ослабленні повітряного потоку коромисло додатково штовхає позиціонер в парковочне положення, де той фіксується клямкою. Руху головок у бік шпинделя сприяє також доцентрова сила, що виникає із-за обертання дисків.

2.4 Робота жорсткого диска

Тепер – власне про процес роботи вінчестера. Після початкової настройки електроніки і механіки мікрокомп'ютер вінчестера переходить в режим очікування команд від контролера, розташованого на системній платні або інтерфейсній карті. Одержавши команду, він включає потрібну головку, по сервоімпульсам відшукує потрібну доріжку, чекає, поки до головки "доїде" потрібний сектор, і виконує прочитування або запис інформації. Якщо контроллер запитав читання/запис не одного сектора, а декількох – вінчестер може працювати в так званому блоковому режимі, використовуючи ОЗУ як буфер і суміщаючи читання/запис з передачею інформації до контролера або від нього.

Для оптимального використання поверхні дисків застосовується так званий зоновий запис (Zoned Bit Recording – ZBR), принцип якого полягає в тому, що на зовнішніх доріжках, що мають велику довжину (а отже – і інформаційну місткість), інформація записується з більшою щільністю, ніж на внутрішніх. Таких зон з постійною щільністю запису в межах всієї поверхні утворюється до десятка і більш; відповідно, швидкість читання і запису на зовнішніх зонах вище, ніж на внутрішніх. Завдяки цьому файли, розташовані ближче до "початку" вінчестера, в цілому оброблятимуться швидше за файли, розташовані ближче до його "кінця".

Тепер про те, звідки беруться неправдоподібно великі кількості головок, вказані в параметрах вінчестерів. Колись ці числа – число циліндрів, головок і секторів на дорожці – дійсно позначали реальні фізичні параметри (геометрію) вінчестера. Проте при використанні ZBR кількість секторів міняється від доріжки до доріжки, і для кожного вінчестера ці числа різні – тому стала використовуватися так звана логічна геометрія, коли вінчестер повідомляє контролеру якісь умовні параметри, а при отриманні команд сам перетворить логічні адреси у фізичні. При цьому у вінчестері з логічною геометрією, наприклад, в 520 циліндрів, 128 головок і 63 сектори (загальний об'єм – 2 Гб) знаходиться, швидше за все, два диски – і чотири головки читання/запису.

У вінчестерах останнього покоління використовуються технології PRML (Partial Response, Maximum Likelihood – максимальна правдоподібність при неповному відгуку) і S.M.A.R.T. (Self Monitoring Analysis and Report Technology – технологія самостійного стежачого аналізу і звітності). Перша розроблена унаслідок того, що при існуючій щільності запису вже неможливо чітко і однозначно прочитувати сигнал з поверхні диска – рівень перешкод і спотворень дуже великий. Замість прямого перетворення сигналу використовується його порівняння з набором зразків, і на підставі максимальної схожості робиться висновок про прийом того або іншого кодового слова – приблизно так само ми читаємо слова, в яких пропущені або спотворені букви.

Вінчестер, в якому реалізована технологія S.M.A.R.T., веде статистику своїх робочих параметрів (кількість старт/стопів і напрацьованого годинника, час розгону шпинделя, виявлені/виправлені помилки і т.п.), яка регулярно зберігається в перепрограмованому ПЗП або в службових зонах диска. Ця інформація накопичується протягом всього життя вінчестера і може бути у будь-який момент зажадалася програмами аналізу; по ній можна судити про стан механіки, умови експлуатації або зразкової вірогідності виходу з ладу.

2.5 Об'єм, швидкість і час доступу

Основними завданнями виробників завжди було збільшення об'єму інформації, що зберігається на дисках, і швидкості роботи з цією інформацією. Як збільшити об'єм диска? Найбільш очевидним рішенням є збільшення кількості пластин в корпусі жорсткого диска. Так само звичайно розрізняються моделі в межах одного модельного ряду. Цей спосіб є найбільш простим і дозволяє на одній і тій же елементній базі одержувати диски різної місткості. Але у цього способу існують природні обмеження: кількість дисків не може бути нескінченною. Збільшується навантаження на мотор, погіршуються температурні і шумові характеристики диска, вірогідність браку росте пропорційно кількості пластин, а значить, важче забезпечити надійність. Серед промислово вироблюваних дисків найбільшою кількістю пластин володіє SCSI диск Seagate Barracuda 180 – у цього вінчестера аж 12 пластин! Є і рекордсмени у області спрощення пристрою дисків – це, наприклад, розглянутий нами далі Maxtor 513DX і 541DX, у якого один диск, використовуваний тільки з одного боку.

Технологічно складніший (і перспективніший) метод збільшення об'єму - збільшення щільності запису інформації. Тут виникає цілий ряд технологічних проблем. Сучасні пластини виготовляються з алюмінію або навіть з скла (деякі моделі IBM). Магнітне покриття має складну багатошарову структуру і покрито зверху спеціальним захисним шаром. Розміри частинок магнітного покриття зменшуються, а чутливість їх зростає. Крім поліпшення параметрів самих пластин, істотним удосконаленням повинна піддатися система прочитування інформації. Необхідно зменшити зазор між головкою і поверхнею пластини, підвищити чутливість головки. Але і тут закони фізики накладають свої природні обмеження на межу застосування подібних технологій. Адже розміри магнітних частинок не можуть зменшуватися нескінченно.

Найпростіший спосіб збільшити швидкість прочитування – збільшити швидкість обертання пластин. По цьому шляху і пішли конструктори. Якщо пластини обертаються з більшою швидкістю, то за одиницю часу під прочитуючою головкою проходить більше інформації. На збільшення швидкості прочитування впливає також і розглянуте вище збільшення щільності запису інформації. Саме з цієї причини SCSI диски, як правило, володіють більшою швидкістю обертання. Проте на такій швидкості складніше точно позиціонувати головку прочитування, тому щільність запису там менша, ніж на деяких IDE дисках, а стоять такі диски більше.

Оскільки головка при пошуку інформації переміщається тільки упоперек диска, вона вимушена "чекати", поки диск обернеться і сектор із запрошуваними даними виявиться доступним для читання. Цей час залежить тільки від швидкості обертання диска і називається часом очікування інформації (latency). Але необхідно розуміти, що загальний час доступу до інформації визначається часом пошуку потрібної доріжки на диску і часом позиціонування усередині цієї доріжки. Збільшення швидкості обертання диска зменшує лише останнє значення. Для зменшення часу пошуку потрібної доріжки удосконалюють привід прочитуючої головки і зменшують діаметр пластин диска. Майже всі сучасні вінчестери випускаються з пластинами діаметром 2,5 дюйма.

Позиціонування головки взагалі є окремою вельми нетривіальною проблемою. Досить сказати, що при сучасній щільності запису доводиться враховувати навіть теплове розширення! Таким чином, збільшення швидкості обертання диска істотно утрудняє точне позиціонування головки. І в спробах збільшити швидкодію диска іноді доводиться жертвувати об'ємом, використовуючи пластини з меншою щільністю запису. Недивно, що найбільш дорогі і швидкі вінчестери, обертання, що відрізняються вищою швидкістю, не використовують максимальної технологічно доступної на даний момент щільності запису. За швидкість доводиться платити.

Так якому диску віддати перевагу? При однаковому об'ємі більшого увагу заслуговують моделі з більшою щільністю запису, в порівнянні з моделями з великою кількістю дисків, хоча б тому, що у них вище лінійна швидкість читання/запису (великі файли читаються швидше). Швидкість доступу до інформації безпосередньо залежить від швидкості обертання пластин (швидше робота з великою кількістю дрібних файлів). Але збільшення швидкості приводить до дорожчання виробів, а іноді доводиться жертвувати і щільністю запису.

2.6 Інтерфейси жорстких дисків

Розвиток інтерфейсів вінчестерів йшов двома паралельними шляхами: дешевим і дорогим. Дороге рішення полягало в створенні на платні самого вінчестера окремого інтелектуального контролера, який би брав на себе значну частину роботи по взаємодії з вінчестером. Результатом цього підходу з'явився інтерфейс SCSI, який швидко завоював популярність на ринку серверів. Однією з переваг цього підходу була можливість підключення до комп'ютера значної для того часу кількості пристроїв, що вимагають для своєї роботи широкого каналу передачі даних.

Просте і дешеве рішення – перекласти значну частину операцій по введенню-висновку на центральний процесор. У цього рішення цілком очевидний недолік: зниження загальної обчислювальної потужності системи, особливо помітне при багатозадачній роботі. А в ті часи, коли процесори не були такими могутніми, це сильно обмежувало можливості, зокрема, файлових серверів. Результатом втілення в життя цього підходу з'явився широко поширений інтерфейс IDE.

Цей інтерфейс був порівняно дешевий і, хоча не був найпродуктивнішим, повністю витіснив інші інтерфейси з ринку дешевих і недорогих систем. Він поступово розвивався, і з часом з'явилися стандарти UDMA, істотно прискорюючи роботу вінчестерів, інтерфейси IDE стали більш інтелектуальними. А оскільки продуктивність процесорів росла швидше продуктивності вінчестерів, то обмеження інтерфейсу IDE грали все меншу роль.

Тим самим на сьогодні ми маємо два типи вінчестерів: високопродуктивні SCSI і "ширвжиток" – IDE. Принципових відмінностей в пристрої самих вінчестерів SCSI і IDE немає, але історично склалося, що SCSI розрахований на сегмент дорогих серверних рішень, тому в середньому вони швидші і, як наслідок, істотно дорожчі.

Пропускна швидкість SCSI значно вище за IDE, цілих 160 Мб/с. А IDE працює із швидкістю 33, 66 і 100 Мб/с. Відповідні стандарти називаються ATA/33, ATA/66 і ATA/100.

2.7 Зовнішні жорсткі диски

Кажучи про інтерфейси для підключення вінчестерів, варто пригадати і про переносні вінчестери. В даний час існує декілька рішень для підключення зовнішніх пристроїв. По-перше, є вінчестери, що підключаються до USB-порту. Вони використовуються в основному для обміну даними з цифровими камерами і іншими мобільними пристроями. Через невисоку пропускну спроможність цієї шини подібні диски, звичайно, не зможуть порівнятися в продуктивності з внутрішніми пристроями.

Всього більшого поширення набуває новий інтерфейс IEEE1394, який може використовуватися не тільки для підключення жорстких дисків, але і інших пристроїв, що працюють з великими масивами даних, наприклад, відеокамер. Контролери цього інтерфейсу іноді навіть вбудовуються в материнські плати. Його продуктивності вистачає, наприклад, для програвання відео високої якості – заявлена пропускна спроможність інтерфейсу досягає 50 Мб/с. Нагадаємо, що ще пару років тому такою швидкістю не міг похвалитися інтерфейс IDE.

Купуючи зовнішні вінчестери, слід особливо звернути увагу на ударо-міцність.

3. Терабайти наступають

Корпорація Western Digital повідомила про випуск серії накопичувачів My Book місткістю 2 терабайта. Накопичувачі обладнані двома жорсткими дисками місткістю 1 ТБ кожен і RAID-контролером з опціональним режимом зеркалоруванням (RAID 1, інформація дублюється, фактична місткість скорочується удвічі).

Пристрої оснащуються портами USB 2.0, Firewire 400 і 800 (моделі Pro Edition II і Premium Edition II) і гігабітним портом Ethernet в моделі World Edition II.

"Стрімке зростання кількості пристроїв, що створюють ресурсоємний мультимедійний контент: цифрових фотоапаратів, відеокамер, комп'ютерів і т.п. як і раніше є рушійною силою споживчого попиту, що неухильно збільшується, на більш ємкі засоби зберігання даних. Зовнішні накопичувачі популярного сімейства My Book здатні надати користувачам можливості загального і дистанційного доступу, захисту і зберігання цінної інформації, а також дають їм упевненість в її безпечності," – заявив Джим Уелш (Jim Welsh), віце-президент корпорації WD і генеральний директор групи маркових продуктів і накопичувачів для побутової електроніки.

Головною перевагою серії My Book є простота установки і експлуатації, наявність наочного індикатора вільного місця, функції безпечного і автоматичного включення, надійна і високоефективна система охолоджування.

Всі моделі сумісні з Windows, а Pro Edition II і Premium Edition II ще і з Mac OS X, і поставляються з фірмовим програмним забезпеченням.

Накопичувачі вже доступні на сайті виробника за ціною від $750 до $800, залежно від моделі.

4. Відновлення інформації

Відновлення даних жорсткого диска: навіщо потрібно бути обережним? Комп'ютер – не дивлячись на свою працездатність, вельми крихка система, з якою поводитися потрібно вельми і вельми дбайливо. Нажаль нічого не має вічного. Тому необхідно знати і пам'ятати: будь-яка інформація, що зберігається на вінчестері Вашого комп'ютера, може з легкістю зникнути. І тоді єдиним для вас варіантом буде відновлення даних. Іноді людина думає, що на його вінчестері зникла вся потрібна інформація. Жорсткий диск – досить-таки складний пристрій, як на механічному рівні, так і просто віртуально. Електронний носій може вийти з ладу через різні чинники. Найчастіше зустрічаються ситуації, коли інформація на Вашому штучному інтелекті зникає при видаленні системних файлів або при знищенні компонентів файлової системи. Іноді – в результаті вірусних атак і нападів троянських програм. Дані на носіях також можуть псуватися при будь-якому форматуванні диска або видаленні файлів з нього, при збоях програм, при помилках в системних областях вінчестера, а буває – просто при невдалій інсталяції яких-небудь програм, ігор, зокрема, помилках під час установки Вашої операційної системи.

Конструкція вінчестера складна сама по собі. Проте, якщо всі інші компоненти комп'ютера можна замінити без проблем, або ж просто придбати нові, то вінчестер так просто не виправити і не поміняти. На ньому зберігається вся потрібна Вам інформація, вся система файлів і даних: від простих до файлів операційної системи.

Звичайно складною вважається ситуація, коли вся потрібна користувачу інформація зберігалася на жорсткому диску С. При цьому потрібно проводити цілий комплекс заходів щодо повернення того, що зникло.

Як відомо будь-якому користувачу (хоча хай Ви і не новачок): ніколи не можна намагатися самостійно одержати всі втрачені файли. Ви можете або порушити якісь мікросхеми в комп'ютері, в самому вінчестері, або просто щось зробити так, після чого вже ніякий фахівець не зможе Вам чим-небудь допомогти.

Не можна що-небудь записувати на вінчестер. Якщо ж Ви жадаєте одержати втрачену інформацію, то не можна навіть включати комп'ютер. Коли ж Ви зібралися усілякими способами виправити ситуацію з втратою інформації на Вашому жорсткому диску – майте зважати на: при незнанні реальної проблеми втрати даних і використанні найпростіших програм операційної системи (CHKDSK або SCANDISK) або утиліт, яких зараз водиться дуже велика кількість, велика небезпека провести перезапис інформації на вашому вінчестері і зробити повернення Ваших даних просто неможливо. Звичайно комп'ютер при подібних діях збирає шматки файлів і директорій, які йому видно і переписує у вільні сектори носія, які не є насправді вільними. Вони невидимі для Вашої операційної системи. Це і є ваші зниклі файли. Тому слід бути обережним. Також не можна проводити будь-які фізичні втручання у Ваш комп'ютер, а тим більше – жорсткий диск.

Відновлення даних жорсткого диска: що робити в критичній ситуації

Іноді буває, що вінчестер працює, але файли, що знаходяться на ньому, недоступні. У подібних ситуаціях звичайно з'ясовують ступінь руйнування системної області і виключаючи будь-які деструктивні способи (виключаючи будь-який перезапис інформації на жорсткому диску, про що ми сказали вище), відновити що-небудь. Часто, в таких випадках характерно чути своєрідний звук, витікаючий з системного блоку Вашого комп'ютера: специфічне постукування, іноді дзижчання.

Безумовно, нині існує безліч програм, що дозволяють виконувати відновлення даних жорсткого диска, проте ж, більшість з них припускає, що пристрій функціонує нормально, без проблем. Тобто, поломок при цьому не спостерігається. Інформація тут була загублена через помилку людини. Тому ці програми працюють з даними користувача, відновлюють структури директорій і зниклі невідомо куди файли.

Але якщо не працює сам вінчестер? Існують проблеми, які не можна вирішити за допомогою цих програм. Та і не тільки не можна вирішувати, а просто не рекомендується діяти такими методами.

Екземпляром для розгляду подібних проблем може служити вищезгаданий приклад з дзижчанням і стукотом електронного носія. Він говорить про те, що, швидше за все, відбувся вихід з ладу однієї з магнітних головок вінчестера. І тепер будь-які процедури читання і запису інформації можуть привести до просто необоротних наслідків і навіть повної втрати інформації.

Єдине, що залишається – це або швидше викликати фахівця (людину, що займається поверненням інформації на жорсткому диску), або відвезти Ваш вінчестер в спеціалізований центр відновлення даних.

4.1 Відновлення даних жорсткого диска

Втрата інформації в сьогодення означає те, що вартість її може перевищувати вартість всього комп'ютера.

А вже про години, дні і роки клопіткої праці, безсонних ночей і голодних днів навіть не заїкатимемося.

Скажімо, що повернення файлів користувача неможливе при деяких фізичних і хімічних діях на Ваш вінчестер. Проте, у випадку, яких-небудь інших логічних проблем – повернення повинно допомогти. Ненавмисне або спеціальне форматування теж може привести до втрат даних. Відновлення даних жорсткого диска – за своєю суттю, це система всіх заходів і дій, яка направлена на прочитування інформації з Вашого вінчестера і перенесення її на інший електронний носій.

У принципі, відновлення даних жорсткого диска зводиться до копіювання файлів з Вашого несправного вінчестера на робочий по секторах. Проте ж, щоб коректно прочитати невидимий для операційної системи сектор, необхідно підбирати такий режим копіювання, який буде індивідуальним для кожного конкретного носія інформації.

5. Альтернативні носії інформації

Група вчених з Університету Берліна разом із колегами з Університету Технологій і Економіки в Будапешті, а також італійськими спеціалістами з Політехнічного Університету Рима найшли спосіб записати 500 Гб інформації на стандартний HD DVD або Blue-ray диск ємністю з звичайний DVD.

Нова технологія запису заснована на методі мікроголографії (з використанням наноструктур диска), і на відміну від звичайного лазерного запису CD і DVD, дозволяє створювати тривимірні голографічні сітки, за допомогою яких проводиться запис і читання даних на фізичну структуру диска. Швидкість запису на представлених прототипах дисків складає до 50 Мбіт/секунду.

"Застосовуючи техніку мультиплексування довжини хвилі до багатошарової структури дисків, можна досягти високої щільності збереження – повідомила професор Сюзана Орлік німецькому сайту Pressetext. Прототип 500 Гб містить 50 шарів інформації. Також у технології досить потенціалу для запису одного терабайта (1 Тб) даних."

Поки технологія не одержала практичного застосування, але вчені не втрачають ентузіазму і прагнуть зацікавити своєю розробкою крупних виробників носіїв.

5.1 Твердотільні накопичувачі

Напевно багато хто з вас втрачав інформацію в результаті виходу з ладу або збоїв в роботі жорсткого диска. Вінчестер – це дамокл-меч, що висить над головою кожного користувача, справжній сплав механіки і електроніки, що складається з пластин, що обертаються з величезною швидкістю, головок читання-запису, мікросхем і важкого металевого корпусу, що переміщаються з одного боку в інший. Там, де є рухомі частини, завжди існує ризик їх несподіваного виходу з ладу, і часто уникнути цього неможливо. Якщо говорити про альтернативні накопичувачі, які здатні замінити собою звичні жорсткі диски, то найбільший інтерес тут представляють пристрої Solid State Drive (SSD).

Незабаром такі накопичувачі конкуруватимуть з жорсткими дисками Існують два типу твердотільних накопичувачів: у одному використовується флэш-пам'ять, в другом – SDRAM. Пристрої на основі динамічної пам'яті помітно швидше за традиційні вінчестери, але для зберігання інформації їм потрібне постійне забезпечення електроенергією. Якщо відбудеться перебій в живленні, то всі записані дані будуть безповоротно загублені. Ціна подібних SSD досить висока, а об'єм обмежується встановлюваними модулями пам'яті. Один з продуктів цього класу – Gigabyte i-RAM – був розглянутий на сторінках журналу («Домашній ПК» № 3, 2006), але пристрій навряд чи можна сприймати як заміну вінчестера, воно швидше доповнення до дискової підсистеми.

Привабливішими в даному відношенні є накопичувачі на основі незалежної флэш-пам'яті. З продуктами на її основі, до речі, ми стикаємося вже досить давно. Чіпи флэш-пам'яті є у складі USB-накопичувачів, медіаплеєрів, мобільних телефонів, КПК і інших портативних пристроїв. Тепер же флэш-пам'ять починає активно використовуватися в накопичувачах для ноутбуків і настільних систем, замінюючи магнітні пластини. Хоча слово «тепер» не зовсім точне передає суть і означає лише те, що тільки зараз ця технологія вийшла на споживчий ринок.

Пристрій твердотільних накопичувачів набагато простіший, ніж у HDD Попередник твердотільного вінчестера представлений ще в далекому 1980 році компанією Santa Clara Systems. Продукт, названий BatRam, був 1-мегабітним кластером, що складається з чіпів DIP RAM. Він мав спеціальний контроллер, що емулює роботу вінчестера, завдяки чому комп'ютер розпізнавав BatRam, як звичайний жорсткий диск. У 1984 році співробітником компанії Toshiba доктором Фуджіо Масуока (Fujio Masuoka) була винайдена флэш-пам'ять (обидва варіанти NAND і NOR). Перший комерційний чіп NOR-флэш-пам'яті представила компанія Intel в 1988 році. Через рік Samsung і Toshiba вивели на ринок дешевший різновид незалежної пам'яті, в якій застосовувалася флеш-технологія NAND.

Перші твердотільні вінчестери на основі NAND-флэш-пам'яті, представлені у формфакторі 2,5 і 3,5 дюйма, з'явилися в 1995 році. Спочатку виробництвом таких накопичувачів займалася Msystems, до якої потім приєднався ряд інших фірм, таких як Adtron, Bitmicro Net-works і Memtech. У минулому столітті із-за своєї надхмарної ціни твердотільні вінчестери використовувалися лише у військовій і аерокосмічній індустрії, а також інших сферах, де була потрібна стійкість устаткування до вібрації, ударів і критичних температур, а його вартість великого значення не мала. Тепер же ціна мікросхем флэш-пам'яті значно впала, і накопичувачі SSD починають поступово освоювати масовий споживчий ринок.

Вже доступні твердотільні накопичувачі з ATA і SATA-інтерфейсами Підвищена стійкість до вібрації, ударів і екстремальних температур - це, звичайно, добре, але часто некритично для користувача ПК. Що ж ще може нам запропонувати твердотільний накопичувач? Перш за все відзначимо, що середній час доступу до даних у SSD на два порядки менше, ніж у традиційних жорстких дисків (0,05-0,1 мс проти 5-15 мс). Звертає на себе увагу і стабільно висока швидкість передачі даних, чим не можуть похвалитися звичайні вінчестери. Залежно від місця розташування інформації на магнітній пластині міняється і швидкодія HDD: чим ближче дані до внутрішнього радіусу диска, тим повільніше виконуватиметься прочитування і запис. З SSD таких проблем немає. Що стосується продуктивності, для сучасних твердотільних накопичувачів швидкість читання складає 60-80 МBps, записи – 40-60 МBps. Результати дуже хороші.

Термін служби твердотільних вінчестерів споживчого рівня в середньому складає близько 10 років. Хоча виробники в специфікаціях жорстких дисків для серверів і указують час напрацювання на відмову в межах 1,5 млн. годин (171 рік), а у накопичувачів для настільних систем – 500 тис. годинника (57 років), але це теоретичний показник, що не відображає реального стану речей. Статистика свідчить: середній термін життя сучасного вінчестера в кращому разі складає 5-6 років, так що SSD в цьому плані повинен бути надійніше.

Подібні SDD можуть використовуватися в ноутбуках, UMPC і інших портативних пристроях

Важливою перевагою є відсутність механічних частин в твердотільному накопичувачі, що автоматично виключає шум і вібрацію під час роботи - одвічний головний біль для багатьох користувачів HDD. Відзначимо і нижчий рівень енергоспоживання твердотільних вінчестерів. Для настільних ПК це не так актуально, а ось використання SSD в ноутбуках, UMPC і іншій портативній техніці дозволить збільшити час їх автономної роботи. Деякі виробники мобільних пристроїв вже пропонують моделі з такими накопичувачами або роблять опціональною можливість замінити вінчестер на SSD.

Переваг, звичайно, множина, але є і зворотний бік медалі. Основним недоліком SSD на даний момент є його вартість. За кожен гігабайт в SSD-накопичувачі доведеться платити від 10 доларів. Безумовно, ціни поступово знижуються, але не так швидко, як хотілося б. Якщо говорити про максимальний об'єм, то тут традиційні вінчестери поки безперечні лідери. Виробники тільки готуються представити моделі твердотільних накопичувачів об'ємом 256 (компанія PNY – почало 2008 роки) і 512 GB (компанія STEC – 3 квартал цього року), а ось жорсткі диски вже підкорили рубіж в 1 ТБ.

Чималою проблемою є і кількість циклів запису в твердотільних вінчестерах. Воно обмежене, і обмежено досить серйозно: в середньому – 100-300 тис. циклів запису, хоча існують варіанти пристроїв, здатні витримати від 1 до 5 млн. таких циклів, але знову-таки за ціною ці накопичувачі будуть поки недоступні багатьом користувачам.

На даний момент об'єм твердотільних накопичувачів менший, ніж у HDD.

Прогрес не стоїть на місці, і рано чи пізно SSD-накопичувачі позбавляться своїх «дитячих хвороб», став серйозною загрозою HDD. З іншого боку, технології магнітного запису теж продовжують розвиватися не меншими темпами. Обидві розробки мають власні плюси і мінуси. Останні у випадку з SSD з часом зійдуть нанівець, але питання: скільки років для цього повинно минути? Коли ми зможемо насолоджуватися високою надійністю і великою швидкістю функціонування накопичувачів в наших домашніх ПК? Через три роки, чотири, п'ять? Це довго, але зневірятися не варто, оскільки існує і альтернатива – гібридні накопичувачі (HHD – Hybrid Hard Drive). Подібні пристрої, можливо, стануть тією самою золотою серединою, що знаходиться на стику двох технологій і об'єднуючою їх переваги.

HHD – це по суті традиційний вінчестер, але з невеликим доопрацюванням у вигляді буфера обміну, що складається з флэш-пам'яті об'ємом від 128 МВ. Буфер такої місткості дозволяє зберігати в ньому найбільш часто використовувані дані, зайвий раз не звертаючись до пластин, тим самим знижуючи навантаження на механіку жорсткого диска. Проте на даний момент ефективно задіювати встановлену флэш-пам'ять можна лише в Windows Vista, технології ReadyDrive, що володіє. У результаті маємо знижений рівень шуму, швидкий запуск операційної системи і додатків, зменшене енергоспоживання і, вірогідно, прийнятну ціну готового виробу.

У гібридних HDD встановлені чіпи флэш-пам'яті досить великого об'єму Перший серійний HHD-накопичувач на початку 2007 року був представлений компанією Samsung. Ці гібридні вінчестери серії MH80, виконані у формфакторі 2,5 дюйма, мають об'єм від 80 до 160 GB основної пам'яті і 128-256 MB флэш-пам'яті. Про свої плани по виробництву гібридних накопичувачів також заявили компанії Seagate і Hitachi.

Еволюційний розвиток найбільш консервативної частини персонального комп'ютера набуває характеру революційного. Спочатку старий добрий вінчестер обзавівся флеш-пам'яттю, а з часом і остаточно позбудеться магнітних пластин. Можливо, років так через десять молоде покоління користувачів ПК згадуватиме про HDD так само, як ми сьогодні згадуємо про 5-дюймові дисководи.

Висновок

Накопичувачі на жорстких дисках – це пристрої зовнішньої пам’яті, які дозволяють, на відміну від оперативної, зберігати інформацію тривалий час. Свою назву такі накопичувачі отримали завдяки пакету з жорсткими дисковими пластинами, їх також часто називають вінчестерами. Накопичувачі на жорстких магнітних дисках (НЖМД) містять всередині металевого корпусу декілька, нанизаних на одну вісь жорстко закріплених металічних або керамічних пластин, покритих магнітним покриттям. Корпус захищає дисковод від зовнішніх впливів (пилу, електромагнітних полів).

Дискові пластини, зібрані в пакет, обертаються на дуже високій швидкості 4500 – 12000 об/хв. Над їх поверхнею “літають” головки запису-зчитування. При обертанні дисків інформація, записується в межах концентричних кіл на поверхні дисків, які називаються доріжками або треками. Треки всіх пластин логічно об’єднуються в циліндри.

Окрім даних на диски записується також службова інформація. Простір дискової пам’яті, не зайнятий службовою інформацією, складає неформатовану ємність диска (formatless). Ємність дискових носіїв, яка враховує службові дані, складає форматовану ємність диска (formated). Природно, що перша буде завжди більша другої.

Кожна доріжка поверхні розбивається на окремі рівні по об’єму сектори, в які і записуються дані. Для структурування записів файлів на поверхні диска вводиться таке поняття як кластер. Кластер являє собою об’єднання з декількох секторів. Файли даних зазвичай розташовуються в декількох кластерах диска. Якщо файл не повністю займає завершуючий кластер, то ті сектори, які лишились незаписаними, ніби втрачаються, випадаючи з дискового простору.

Дисководи різних типів відрізняються не тільки характеристиками швидкодії і ємності, але й лінійними розмірами. Розміри НЖМД визначаються його форм-факторами. Від форм-фактора залежить, в корпусі якого системного блоку можна розмістити той чи інший дисковод. Бувають дисководи з горизонтальними розмірами 1,8; 2,5; 3,5 дюйми. Вінчестери з повною висотою (full height) мають розмір по висоті 3,25 дюйма, з половинною висотою (half height) – 1,63 дюйма, а низькопрофільні (low-profile) – 1 дюйм.

До основних параметрів жорстких дисків відносять ємність і продуктивність. Ємність дисків залежить від технології їх виготовлення. Зараз більшість виробників жорстких дисків використовують винайдену компанією ІВМ технологію з використанням гігантського магніторезистивного ефекту (GRM – Giant Magnetic Resistance). Теоретична межа ємності однієї пластини, виконаної за цією технологією, складає порядку 20 Гбайт. На теперішній час досягнуто технологічного рівня 6,4 Гбайт на пластину, але розвиток продовжується.

З іншої сторони, продуктивність жорстких дисків менше залежить від технології їх виготовлення. Сьогодні всі жорсткі диски мають дуже високий показник швидкості внутрішньої передачі даних (до 30 – 60 Мбайт/с), і тому їх продуктивність в першу чергу залежить від характеристик інтерфейсу, за допомогою якого вони зв’язані з материнською платою. В залежності від типу інтерфейсу діапазон значень може бути досить широким: від декількох Мбайт/с до 13 – 16 Мбайт/с для інтерфейсів типу EIDE; до 80 Мбайт/с і більше для найбільш сучасних інтерфейсів типу ІЕЕЕ 1394.

Окрім швидкості передачі даних з продуктивністю диска напряму пов’язаний параметр середнього часу доступу. Він визначає інтервал часу, необхідний для пошуку потрібних даних, і залежить від швидкості обертання диска. Для дисків, які обертаються з частотою 5400 об/хв, середній час доступу складає 9 –10 мкс, для дисків з частотою 7200 об/хв – 7 – 8 мкс. Вироби більш високого рівня забезпечують середній час доступу до даних 5 – 6 мкс.

Список використаної літератури

1. Дитяча енциклопедія “Ученые – школьнику”.1991. – 314 с.
2. Журнал “CHIP”. – 2008. - №2. – 146 с.
3. Журнал “Hi-Tech”. – 2007. - №24. – 130 с.
4. Журнал “PC WORD. UKRAINE”. – 2007. - №1-2. – 112 с.
5. Журнал “Компьютерное обозрения”. – 2007. - №9. – 80 с.
6. Симонович С.В., Євсєєв Г.А., Мураховський В. І. “Полное руководство для начинающих в вопросах и ответах” — АСТ-ПРЕСС, 2002. – 418 с.
7. Тимофєєв А.В. “Информатика и компьютерный интеллект”.— М.: Педагогіка, 1998. – 386 с.
8. http://01.kiev.ua/informatika-istoriya-rozvitky-informaciinih-tehnologii/
9. http://www.school.keldish.ru
10. http://www.epochtimes.ru/content/view/16919/5/
11. http://works.tarefer.ru/30/100034/index.html
12. http://device.com.ru/material/hdd\_2.shtml