

Записки ремонтника

Илья Зайдель

Содержание :

[Как восстанавливают данные: взгляд изнутри](#)

[флешки в разрезе](#)

[неудачи, подделки и SSD](#)

[Флэшка должна жить долго](#)

[Программы для восстановления данных: обзор 6 бесплатных утилит](#)

[жесткие диски, какими вы их не знали](#)

[из рабочего журнала](#)

[Как продлить жизнь жёстким дискам](#)

[за долгую жизнь!](#)

2011

Как восстанавливают данные: взгляд изнутри

Из этого обстоятельного материала читатель узнает — как и на каком оборудовании работают фирмы, занимающиеся восстановлением данных с различных накопителей, на чем стоит хранить ценную информацию и что нужно делать для продления жизни винчестеров

Восстановление данных (Data Recovery, DR) — одна из малоприметных, но незаменимых отраслей компьютерного сервиса, нечто вроде информационного МЧС. Всем известно, что в наше время данные стоят значительно больше, чем накопитель, на котором они находятся. В случае аварии жесткого диска (HDD), RAID-массива или твердотельного устройства (флешки, карты памяти, SSD) пользователь прежде всего хочет получить обратно свои файлы, а сама «железка» отправляется в корзину или меняется по гарантии. Задачу реанимации данных как раз и решает DR.

Не будем в сотый раз говорить про ненадежность любого накопителя и жизненную необходимость резервного копирования. Людскую самонадеянность и лень не перешибить ничем. Здесь ситуация такая же, как с мытьем рук перед едой: все давным-давно знают, что делать это надо, но каждое лето тысячи горемык попадают на больничные койки.

К тому же в нынешних информационных реалиях (громadne, по сравнению со скоростью интерфейса, объемы HDD, разнородные типы данных и места их хранения, общий доступ и т.п.) организовать «правильный» бэкап не так уж просто. Сисадмины знают, что восстановить даже корпоративный сервер или базу данных после аварии удастся не всегда: имеющиеся резервные копии зачастую неполны, устарели либо просто не читаются. Что уж говорить про частных, порой малоопытных пользователей...



Примерно так и выглядит обращение в фирму, занимающуюся восстановлением данных. Только, пожалуйста, не снимайте крышку в домашних условиях — каждая пылинка может поставить крест на ваших надеждах

Так что необходимость привести в чувство проблемный жесткий диск или флешку и снять ценную информацию возникает регулярно. Накопители далеко не всегда доходят до полной неработоспособности — нередко сбоит лишь какой-то один участок. По закону подлости, именно там располагаются самые нужные файлы, и скопировать их обычным образом не получается. Нередко содержимое дисков портится программным путём — это и зловредные вирусы, и сбои ОС при поддержке прикладных программ, и ошибочные действия самого пользователя (отформатировал не тот раздел, преждевременно выдернул флешку и т.п.).

Во всех этих случаях в дело вступают специалисты Data Recovery. Эти компьютерные спасатели извлекают, казалось бы, безвозвратно потерянные файлы — на радость владельцу и в прибыль себе. Впечатляющий результат достигается использованием разнообразного инструментария и, конечно, обширной подготовкой и опытом.

Компаний, специализирующихся на восстановлении данных, в России не так уж много — бизнес этот сложный, требующий немалых вложений в оснащение, подбор сотрудников и раскрутку. Специалистов DR, кстати, нигде не готовят — приходится выискивать способных энтузиастов-самоучек.

Вообще, в Data Recovery все держится именно на людях. Ведь на освоение тонкостей профессии уходит не один год и не один десяток убитых накопителей (конечно, не клиентских, а специально купленных на опыты). Постоянно надо учиться работать с новыми моделями дисков и флешек — «на дату», как выражаются ремонтники, они приходят уже через полгода после появления на рынке. Архитектура становится все сложнее, конструкция — нежнее, ну а плотность записи и объем достигают каких-то фантастических показателей. Требования к чистоте, точности и скорости работ резко растут.

Нельзя забывать и про «старичков», ведь 10-15-летние диски не такое редкое явление на приемке. Для этого специально сохраняются старые стенды и «музейное» DOSовское ПО. А на дальней полке доживают свой век приводы для устаревших сменных носителей — дискет, разномастных кассет с магнитной лентой, магнитооптических дисков, картриджей ZIP, JAZ и прочей экзотики. Время от времени приносят и это.



Николай Хозяинов на «капитанском мостике» офиса. Здесь он бывает не каждый день: управлять бизнесом DR можно и дистанционно

Чтобы всерьез заниматься восстановлением данных, необходим широкий кругозор и разносторонняя практика. Уверенность приходит лет через пять, поэтому здесь преобладают зрелые специалисты. В отрасли насчитывается немало 40-50-летних «ветеранов», есть и 60-70-летние «аксакалы». В общем, с обычным компьютерным сервисом все это здорово контрастирует. Тут, пожалуй, больше аналогий с медициной.

Мы попросили директора московской компании R.LAB Николая Хозяинова рассказать о том, как устроен бизнес в сфере восстановления данных DR, а также дать несколько советов.

Илья Зайдель: *Как вы оцениваете место Data Recovery в информационном обществе?*

Николай Хозяинов: Примерно как место спасательной службы на горнолыжном курорте.

Илья Зайдель: *То есть прокатиться с ветерком — это здорово, но можно и ногу сломать, а то и под лавиной оказаться. Кто обычно обращается за помощью к спасателям?*

Николай Хозяинов: К нам идут и частные заказчики, и бизнес (от малых предприятий до международных компаний), и IT-компании, передающие субподряды для своих клиентов. Ни одну категорию нельзя назвать основной, объем работ распределен равномерно. Выделю небольшой, но важный для нас сегмент — услуги для других DR-компаний. Они время от времени передают сложные заказы, с которыми сами не могут справиться (*специалист Data Recovery не будет «доламывать» диск клиента, если он не уверен в своей подготовке или технической базе. Он обратится к более опытному коллеге, этого требует профессиональная этика.* — И.З.).



Рабочее место специалиста Data Recovery. Паяльная станция, стереомикроскоп и осциллограф не менее важны, чем компьютер со специальным ПО

У нас не принято рассказывать о проблемах клиентов, поэтому случаи из практики приводить не буду. Разве только самые общие. Так, регулярно приходится восстанавливать информацию после попыток её уничтожения различными варварскими методами. Например, корзину с жесткими дисками как-то выкинули из окна. Компьютеры и ноутбуки после пожаров, протечек тоже приносят. Был ноутбук после цунами. Еще приносили ноут, побывавший в пыльной буре. Его брали в африканскую экспедицию, пыль проникла в диск и убила головки.

Илья Зайдель: *Про конфиденциальность давайте поговорим подробнее. Человек отдает вам диск с ценной для него информацией, возможно, не подлежащей разглашению. Как он может убедиться, что вы корректно с ней обращаетесь и защищаете от несанкционированного доступа? Не хотите ли поставить на своих рабочих местах веб-камеры?*

Николай Хозяинов: Обеспечение должного уровня информационной безопасности — основа нашей работы. Seriously, это как фундамент у дома. Весь наш бизнес базируется на доверии клиентов, а оно возникает на базе репутации. Одна утечка данных — и репутация, заработанная в течение многих лет, непоправимо испорчена.

Безопасность включает в себя как технические меры, так и подбор персонала. Наша локальная сеть имеет двухуровневую структуру, внешний доступ к файловым серверам полностью закрыт. Через две недели после сдачи заказа клиенту все данные по нему уничтожаются. Межсетевые экраны имеют жесткие настройки, на компьютерах установлено антивирусное и антишпионское ПО, весь софт обновляется. Естественно, нелегальным программам места нет.

Что касается персонала, то мы приглашаем проверенных людей, много лет работающих в области восстановления данных. Таких мало, буквально можно пересчитать по пальцам, и они все на виду. Безупречная репутация — их главный актив. Специалисты, как правило, друг друга знают, регулярно общаются по Сети и вживую, обмениваются разработками. В подобной среде вопрос кражи или порчи данных даже не возникает.

В связи с таким подходом к информационной безопасности мы не занимаемся обучением и не принимаем на работу начинающих. Исключение — стажировка сотрудников из других компаний.

Насчет веб-камеры и думать не стоит: если IT-специалист захочет украсть данные со своего рабочего места, никакая камера его не остановит.



Паяльная станция незаменима для работы с электронными платами. Пайка деталей производится горячим воздухом с помощью микрофена (слева). Сверху — устройство для зажима плат и их предварительного инфракрасного прогрева

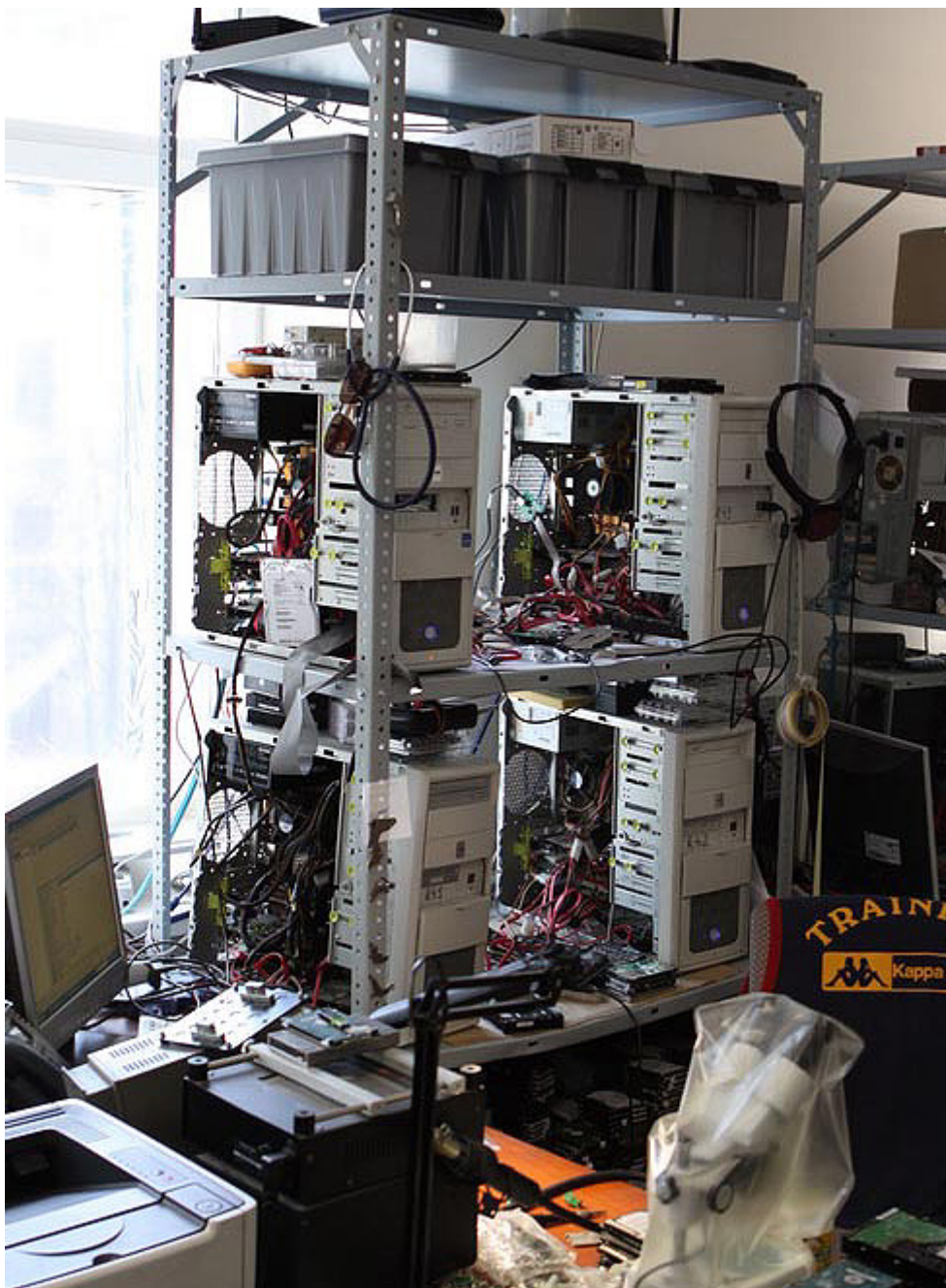
Илья Зайдель: Клиентов, особенно в нашей стране, всегда интересует стоимость той или иной услуги. Какое у вас ценообразование — фиксированные цены или по фактическим трудозатратам, как во многих зарубежных фирмах?

Николай Хозяинов: Стоимость услуги зависит от объема работ. Большой опыт позволяет достаточно точно спрогнозировать цифры в том или ином случае потери данных, поэтому мы сформировали прайс-лист по основным видам неисправности. Человек может заранее прикинуть свои расходы. Точная цена восстановления определяется в процессе первичной бесплатной диагностики. Расчеты производятся после успешного завершения работ.

Илья Зайдель: Если не секрет, сколько заказов на восстановление данных вы выполняете? Есть ли сезонность в этой услуге?

Николай Хозяинов: Могу сказать, что наш поток — больше сотни заказов в месяц.

Что касается сезонности, то она выражена слабо. Лишь летом число заказов незначительно снижается. Тут действуют разнонаправленные факторы: компьютеры в период отпусков используются менее интенсивно, зато учащаются аварии дисков из-за перегрева. Прошлым летом таких случаев было много. Также возрастает поток карт памяти, которые приносят клиенты после турпоездки.



Компьютеров на рабочем месте существенно больше одного. Заказов на восстановление данных поступает много, они выполняются порой не один день, так что все стенды при деле

Илья Зайдель: *В каких случаях вы не можете восстановить данные или вообще не беретесь за работу? Зависит ли это от состояния накопителя, от поведения клиента или чего-то еще?*

Николай Хозяинов: Допускаю, что возможно такое поведение клиента, при котором мы не возьмемся за работу, но реально с подобным пока не сталкивались.

Мы беремся за работу во всех ситуациях, когда существует принципиальная возможность восстановления информации. К «безнадежным» случаям, например, относятся:

- Тяжелые повреждения пластин жесткого диска — запылы, при которых магнитный слой вместе с данными сдирается с пластины и оседает в виде пыли на фильтре;
- Порча модулей служебной информации, содержащих так называемые адаптивы. Все модули хранятся в служебной зоне жесткого диска и используются в процессе его инициализации при включении. Адаптивы задают настройки, уникальные для данного экземпляра, например коэффициент усиления и микросдвиг каждой головки. Без их применения пользовательские данные считать невозможно, даже если всё остальное в идеальном состоянии. Другие адаптивы, хотя бы и от диска-близнеца, здесь не помогут, а подобрать их пока нереально;
- Утрата родной платы диска. Часть адаптивов хранится в микросхеме ПЗУ на плате, и замена платы на неродную, равно как и порча ПЗУ, может фатально сказаться на доступе к данным. Мы иногда сталкиваемся с таким после неквалифицированного вмешательства (*отсюда мораль: сломанный диск не ковыряйте сами и не отдавайте «ремонтникам широкого профиля», а сразу несите DR-специалистам. Если, конечно, вас интересует результат. — И.З.*);
- Перезапись секторов, в которых была нужная информация. Вопреки бытующим легендам, восстановить данные в подобных случаях по остаточной намагниченности либо другим мистическим способом на современных жестких дисках никто в мире не сможет;
- Для флеш-накопителей — серьезные повреждения микросхем памяти (разлом корпуса). К счастью, такое встречается достаточно редко.

Восстановление данных на выезде технически возможно в простых случаях. Однако время квалифицированного специалиста стоит дорого, и конечная цена такой услуги будет довольно высока. Но несколько раз нам такое заказывали.

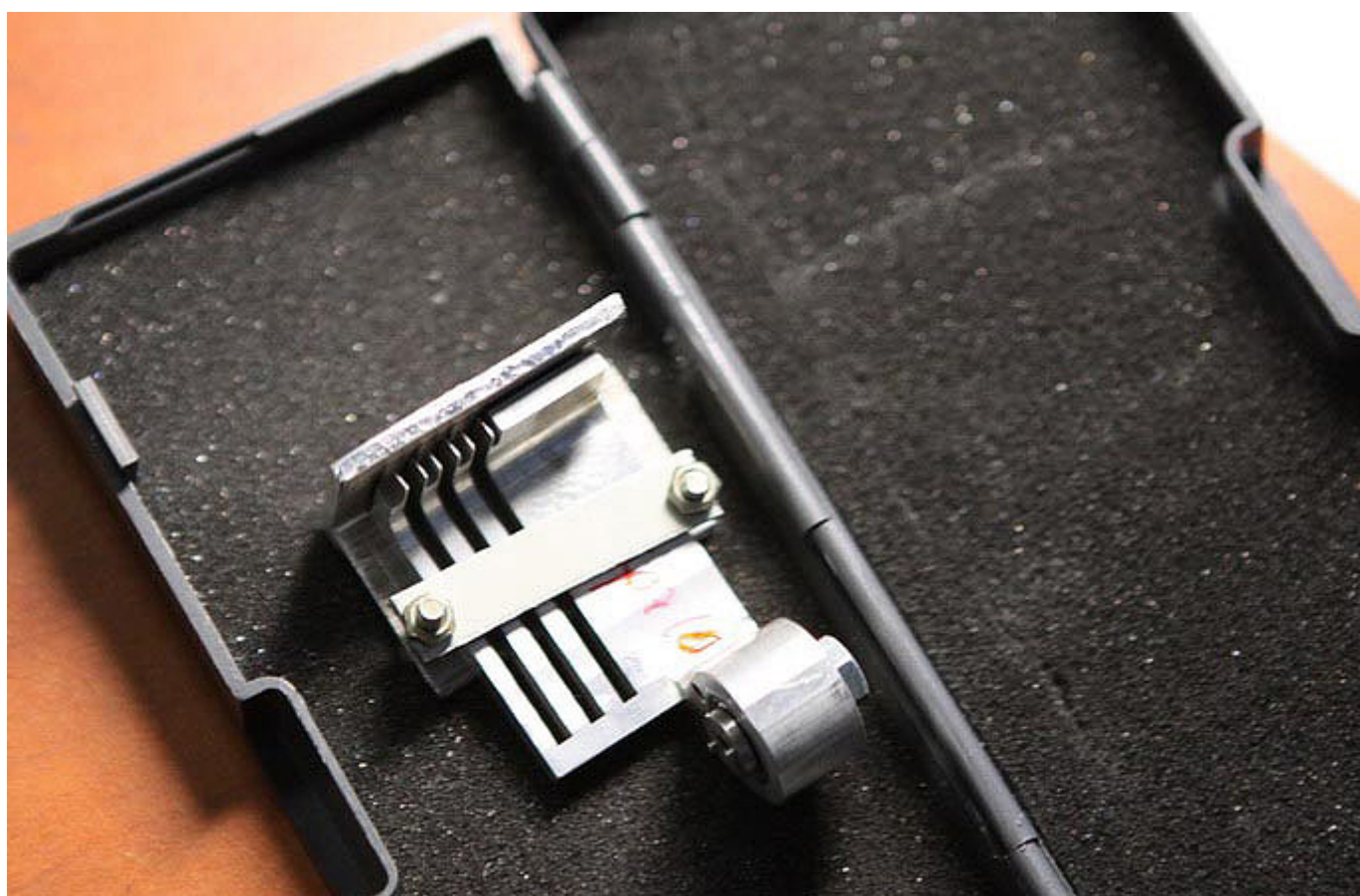


Специалист R.LAB Алексей Гавриленко за ламинарным шкафом. Сверху вниз дует ровный поток обеспыленного воздуха (фильтр HEPA12), который создает внутри шкафа «чистую зону». Здесь можно вскрывать гермоблоки жестких дисков и проводить различные работы, в первую очередь перестановку головок

Илья Зайдель: *Возможно ли удаленное восстановление данных через Интернет или другие каналы связи? Ведь многим людям боязно отправлять свой накопитель по почте в Москву, а в своем городе подобного сервиса нет.*

Николай Хозяинов: Удалённое восстановление данных с физически неисправного накопителя по понятным причинам невозможно. Единственное исключение — совместная работа со специалистами других организаций, имеющих сходное с нашим оборудование и соответствующие навыки.

Восстановление данных с исправных накопителей возможно, но не целесообразно, поскольку в большинстве случаев пользователь может все сделать самостоятельно, используя простые в освоении программные средства, на нашем жаргоне — «рекаверилки». Среди них есть и бесплатные, но работающие на уровне лучших коммерческих продуктов (например, R.Saver). Возвращаясь к теме удалённого восстановления данных, я считаю, что для конечных заказчиков это целесообразно только при работе с RAID-массивами, которые состоят из исправных дисков, а «развалились» по причине сбоя контроллера или неумелых действий системного администратора.



Съемник головок. Приспособление упрощает вывод блока головок с пластин и последующую пересадку в другой гермоблок (помогает разжать парные головки, чтобы они не соприкасались с пластиной и друг с другом). У разных семейств жестких дисков геометрия БМГ различается, так что съемников требуется довольно много

Илья Зайдель: Николай, а как вы сами-то в этот бизнес пришли?

Николай Хозяинов: Скорее, бизнес сам пришел. Мы с партнёром руководили компанией, которая занималась обслуживанием оргтехники. Ремонт компьютеров и принтеров, заправка картриджей, локальные сети, офисные АТС — в общем, делали почти всё.

С определённого момента нашим клиентам стало всё чаще требоваться восстановление данных. Это было во времена массового выхода из строя жестких дисков Fujitsu серии MPG (2002 год. — *И.З.*). Понимая, что для таких работ квалификации наших ремонтников совершенно недостаточно, мы искали субподрядчика. Но не нашли никого, кто бы нас устроил.

Поэтому сами купили аппаратно-программный комплекс PC-3000 от компании ACE Lab. Кстати, эта ростовская организация является мировым лидером в области производства оборудования для Data Recovery, что очень нас радует и даёт повод для гордости.



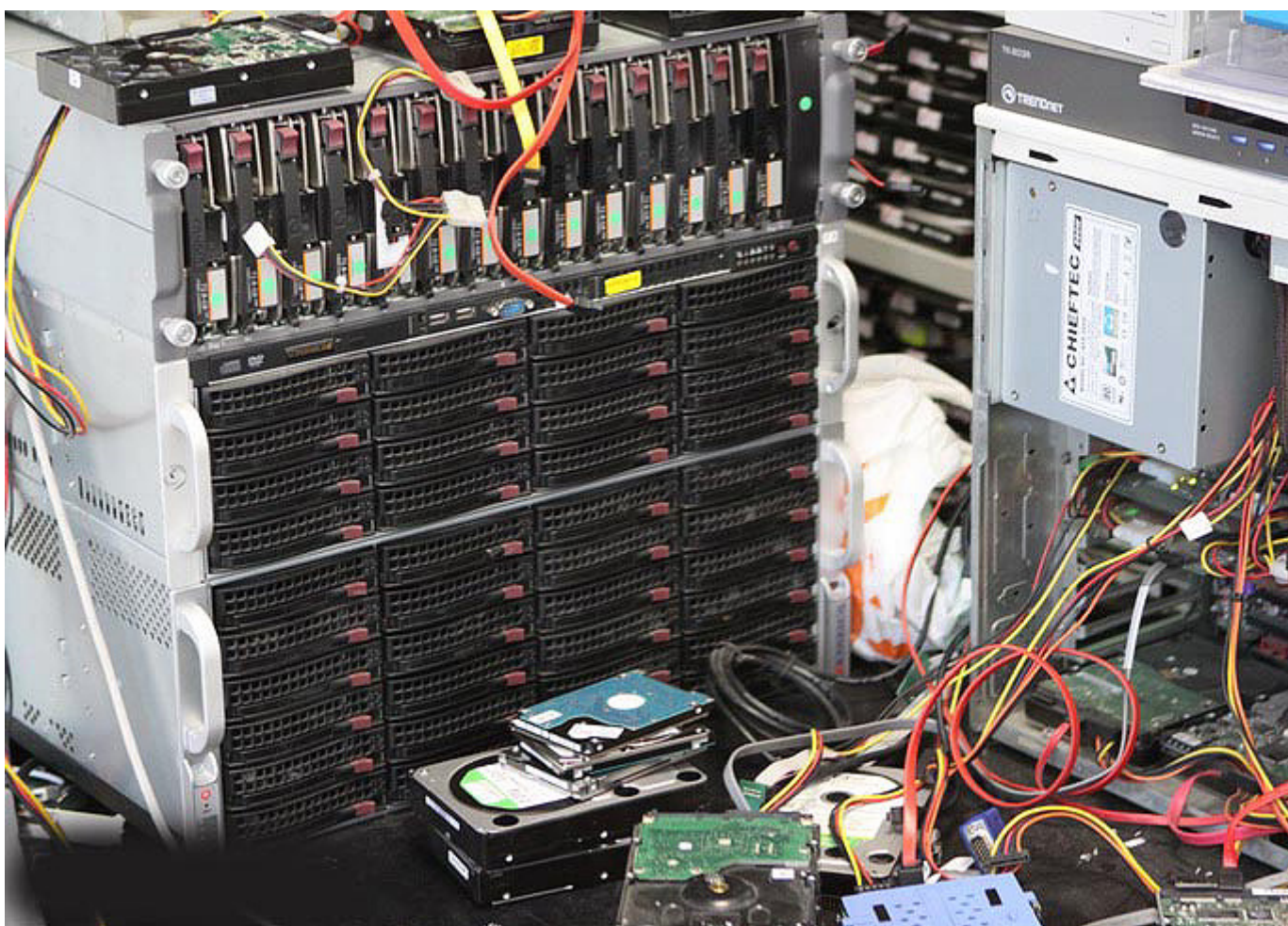
Устаревшие диски и приводы в R.LAB. На верхней полке — артефакты докомпьютерной эры: есть чем развлечь гостей

Первое время я выполнял работы на PC-3000 сам. Скромного опыта хватало, чтобы справляться с поступающими заказами, поскольку большинство случаев потери данных в то время были связаны с программными проблемами или с типовыми неисправностями Fujitsu MPG, которые устранялись простой перезаписью одного из служебных модулей.

Постепенно я настолько увлёкся Data Recovery, что стал заниматься только этим, отойдя от других дел. Через некоторое время мы с партнёром решили разделить бизнес — так появился R.LAB в виде самостоятельной компании.

С опытом пришло понимание того, что восстановление данных не сочетается с какой-либо другой деятельностью. Поэтому я начал отходить от технической работы и сейчас выполняю только администраторские функции.

Илья Зайдель: Я слышал, что некоторые наши специалисты DR летом колятся по Европе, гостят у коллег и выполняют накопившиеся сложные заказы. Попутно передают свой опыт. И отдых, и заработок. Но вернемся к нашим делам. Сейчас широко используются RAID-массивы, благо эта функция встроена почти в каждую материнскую плату. Как вы восстанавливаете данные с массивов и что можете посоветовать их пользователям?



На этом стенде собираются RAID-массивы. Емкости подсистемы хранения достаточно для самых сложных работ

Николай Хозяинов: Пользователям могу посоветовать делать резервные копии, массив — не панацея. С ними к нам часто обращаются.

В общих чертах восстановление данных с RAID-массивов выполняется так:

- сначала снимаются посекторные копии с неисправных дисков, если таковые имеются,
- затем массив собирается программными методами на нашем оборудовании.

В простых случаях, если у вас есть нужное количество образов на исправных дисках (для RAID 5, например, это $n-1$, где n — общее количество дисков в массиве), массив можно собрать самостоятельно. По этой теме в Сети есть немало полезных материалов.

Есть массивы, которые простыми методами не собираются. Как правило, это связано с нестандартной конфигурацией и расположением служебных секторов. Что делать в подобных случаях — быстро не расскажешь, здесь уже требуется опытный специалист и индивидуальный подход.

Илья Зайдель: *Что вы скажете о надежности твердотельных накопителей SSD? Можно ли их использовать для ответственных задач? И почему так дорого стоит восстановление?*

Николай Хозяинов: Технология ещё достаточно молодая, производители только ищут и обкатывают оптимальные технические решения. Вероятно, в перспективе SSD превзойдут по надёжности HDD, но сейчас им до этого ещё далеко.

Восстановление данных с неисправных SSD действительно стоит дорого, 20000 рублей и выше, и, к сожалению, снизить цену пока возможности нет. Данные с SSD восстанавливаются так же, как и с флешек, принципы одинаковые, просто объём работы намного больше. Там надо выпаять все микросхемы памяти, считать их содержимое, и, самое сложное, собрать из считанного образ диска.

Проблема здесь в том, что SSD, как и флеш-накопители, использует механизм выравнивания износа, который постоянно перемещает логические адреса памяти по физическим ячейкам. И если просто соединить считанные с микросхем данные, мы получим бессмысленную мешанину. Поэтому требуется восстановить таблицу трансляции и собрать образ файловой системы в соответствии с ней. Работа кропотливая, во многом пока ручная.

Илья Зайдель: *Стало быть, с SSD стоит быть поосторожнее. А что вы скажете про жёсткие диски? Какая марка и какой модельный ряд показали, по вашей статистике, наибольшую надежность и какие — наименьшую?*

Николай Хозяинов: В современных условиях модельные ряды жестких дисков меняются быстрее, чем мы успеваем понять степень их надёжности. Поэтому по нынешнему рынку сказать что-то определенное трудно. В дисках всех производителей используется сходный набор технологий, так что и надёжность у них примерно одинакова. Время от времени тот или иной производитель выпускает дефектную партию или модель, но к моменту, когда эти диски начинают массово попадать в ремонт, они уже исчезают из продажи.

Переплачивать за модели корпоративного класса, которые позиционируются производителями как более надёжные, смысла не видим — опыт показывает, что они

выходят из строя с той же вероятностью. (Я бы не был столь категоричен: корпоративные диски рассчитаны на круглосуточную работу под высокой нагрузкой, они лучше выдерживают перегрев, вибрации от соседних дисков в корзине и прочие невзгоды эксплуатации. Другое дело, что в обычных условиях такая выносливость от накопителей и не требуется. А от ударов или плохого питания дорогие диски мрут точно так же, как и дешевые. — И.З.)

Разумно будет взять модель, которая выпускается как минимум полгода (чтобы не нарваться на «детские болезни») и чьи характеристики в точности соответствуют требованиям рабочего места — не меньше, но и не больше. Скажу о модных «зеленых» сериях: низкий нагрев и шум в них достигаются за счет уменьшенной скорости вращения (5400-5900 об./мин) и замедленного позиционирования головок. Поэтому для размещения ОС и вообще для произвольного доступа они не очень подходят, зато отлично служат как хранилище мультимедийных данных.



Один из стеллажей с дисками-донорами. Это примерно десятая часть от общего количества. Покупка доноров — существенная статья расходов любой DR-компании, ведь

одна и та же модель может выпускаться в десятке несовместимых вариантов (по комплектующим и прошивке)

И помните: вопрос не в том, сломается диск или нет, а в том, когда это произойдет. Продлить жизнь диску помогает правильная эксплуатация. Уделите внимание питанию и охлаждению, защитите диск от ударов и вибрации, контролируйте его состояние — и вероятность аварии заметно уменьшится.

Илья Зайдель: Почему флешки стали такими ненадежными? Как правило, при активной эксплуатации они больше года не живут — ломаются, либо начинают «глючить», портить и терять данные. В то же время у меня есть флешка 6-летней давности, и она до сих пор в полном порядке, разве что краска облезла.

Николай Хозяинов: Основная причина — давление рынка, требующего от производителей «больше, быстрее и дешевле». Отсюда и следствия:

- удешевление элементной базы и конструкции всеми доступными способами. Экономят даже на припое, а дискретные стабилизаторы и фильтры уже давно не ставят;
- максимально сжатые сроки разработки и тестирования новых моделей. Зачастую на рынок попадают непроверенные сырые решения, ведущие к скорым отказам;
- флеш-память имеет ограниченный ресурс по числу перезаписей. И современное поколение микросхем, применяемое в недорогих моделях, имеет значительно меньшее значение этого показателя, чем предыдущие поколения. При интенсивном обновлении данных на флешке (типичный пример — бухгалтерские базы данных) проблемы начинаются спустя считанные месяцы.

Илья Зайдель: На вашем сайте выложен ряд бесплатных утилит для восстановления данных. Вы не боитесь, что это уменьшит число ваших клиентов?

Николай Хозяинов: Считаю, что каждый должен заниматься своим делом. Грамотный пользователь в простых случаях вполне способен восстановить данные самостоятельно. Мы стремимся заниматься задачами, достойными уровня наших специалистов, а не брать деньги за то, что люди могут сделать сами. Хотя, если человеку лень или существуют опасения по причине особой ценности данных, от работы, естественно, не отказываемся.



Будни восстановления данных. Специалисты R.LAB Леонид Воржев (слева) и Валерий Пьянков общаются с клиентами и лично, и по телефону. Иногда приходится быть психотерапевтом и успокаивать встревоженных людей. За рубежом крупные DR-компании даже заводят штатных психологов

Илья Зайдель: *Какую технологию вы порекомендуете для длительного и максимально надежного хранения цифровых данных? Например, чтобы человек мог посмотреть свои детские фотографии через 30-40 лет.*

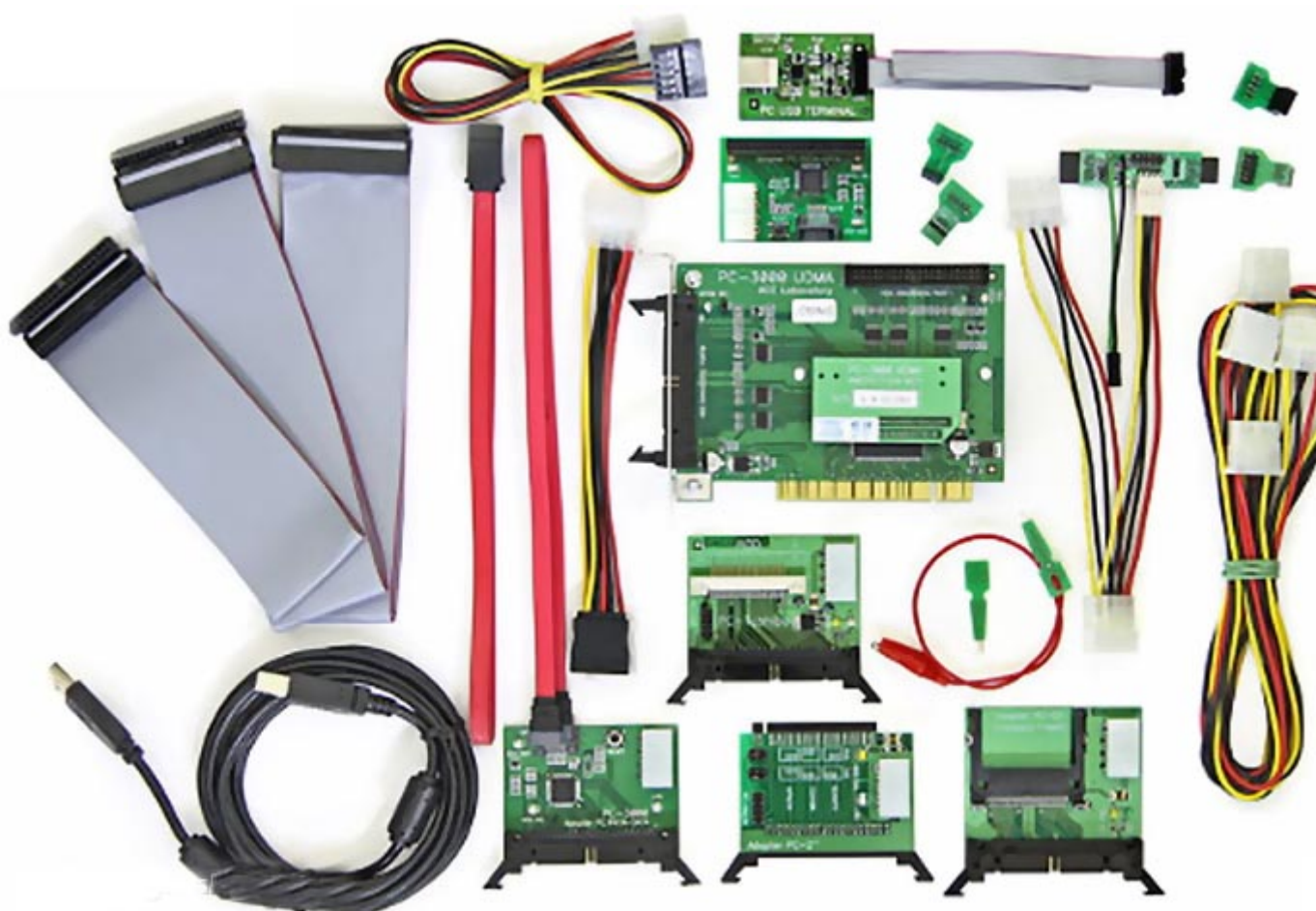
Николай Хозяинов: Магнитная лента или жесткий диск. Перезаписываемые оптические диски (CD-R/RW и DVD±R/RW), вопреки расхожему мнению, довольно быстро становятся нечитаемыми. Рекламный срок хранения в 30 лет не подтверждается (главная причина здесь — исходно низкое качество болванок. Выбирать их по брендам сейчас сложно ввиду разброса партий и частых подделок. Также играет роль износ пишущих приводов и несоблюдение условий хранения, на самом деле довольно жестких. — **И.З.**).

Магнитная лента наиболее надёжна — она проверена полувековым использованием. Но ей требуются приводы (стримеры), которые не слишком доступны. Так что жесткие диски удобнее. У некоторых моделей со временем могут проявляться «врождённые болезни», даже если накопитель просто лежит на полке. Поэтому, если вы храните данные на дисках, желательно иметь хотя бы пару копий и раз в год-два их обновлять, просто перезаписывая заново.

Теперь, когда интервью закончилось, важно добавить несколько уточнений.

Николай Хозяинов упомянул аппаратно-программный комплекс PC-3000, играющий центральную роль в оснащении его компании. Хотелось бы рассказать об этом незаурядном отечественном продукте более подробно. Он позволяет работать с накопителями в недокументированном технологическом режиме и тем самым получать доступ к данным в самых сложных ситуациях.

Комплекс ведет свое начало с дипломной работы бессменного технического директора ACE Lab, выполненной в далеком 1991 году. За свою двадцатилетнюю историю PC-3000 стал практичным и действительно эффективным инструментом для восстановления данных и ремонта HDD. Сегодня им пользуются почти все отечественные и многие зарубежные DR-фирмы. Комплекс постоянно развивается, чтобы расширить его возможности, охватить новые семейства накопителей и, что немаловажно, сократить время восстановления. Обновления программной части выпускаются 3-4 раза в год, а полностью новая версия появляется раз в 2-3 года.



Комплект поставки PC-3000. В него входят кабели, переходники и щупы для всех разновидностей жестких дисков, присутствующих на рынке, включая довольно экзотические (применяющиеся например, в Apple iPod classic)

Аппаратно PC-3000 представляет собой плату расширения для шины PCI, на которой имеются два проприетарных IDE-порта, а также контроллер питания для управления подключенными дисками. Порты позволяют вычитывать данные на скорости до 100 Мбайт/с, что близко к пропускной способности шины. Для нынешних гигантских объемов HDD (до 3 Тбайт, а в скором времени 4 Тбайт) этого уже недостаточно, и ACE разработала плату PC-3000 для шины PCI Express.

Новая плата оснащена 4 портами SATA и 2 портами IDE и позволяет одновременно вычитывать данные с четырех накопителей на скорости до 120 Мбайт/с каждый. Путем замены микросхем SATA-мостов на более производительные скорость может быть поднята до 170 Мбайт/с, что дает достаточный запас на будущее. Серийный выпуск платы PCI Express начнется в конце года после бета-тестирования на реальных задачах. При этом всё ПО будет идентично для обеих версий комплекса.

Для полноценного Data Recovery одного PC-3000 недостаточно. Ведь комплекс работает на низком уровне (модули «служебки» и сектора пользовательской зоны диска), а клиенту в конечном счете нужны его файлы. При восстановлении данных с поврежденных накопителей применяется программный продукт ACE Data Extractor. Ему уже больше десяти лет, и он вобрал в себя немало наработок, позволяющих справляться с тяжелыми случаями.

Так, DE может (разумеется, в тесной связке с PC-3000) вычитывать данные в технологическом режиме. При этом у диска могут быть отключены неисправные головки, модифицирована микропрограмма для обхода блокирующих проверок и т.п. В обычном режиме такой диск в готовность не выходит и чаще всего просто «стучит».



Не плачь, блондинка! Есть хороший шанс, что второй раз набивать отчет не придется!

Подобное тонкое вмешательство зачастую позволяет скопировать нужные файлы, не прибегая к перестановке головок — процедуре дорогой, трудоемкой и недостаточно предсказуемой. Ведь поиск донора может затянуться, а головки не всегда «приживаются». В то же время, благодаря высокой плотности записи, требуемый файл во многих случаях

умещается на одной дорожке и может быть успешно вычитан, если соответствующая головка жива.

Недавно появилось новое расширение DE — программный комплекс Data Extractor RAID Edition. Как следует из названия, он ориентирован на восстановление данных из поврежденных дисковых массивов. Это стало актуальной проблемой в связи с широким распространением RAID-контроллеров — они встраиваются в большинство материнских плат. При этом надёжность массовых контроллеров довольно низка: при малейшем сбое диска-участника или даже намеке на него (увеличенное время отклика и т.п.) массив разрушается и становится недоступным для ОС. К тому же и пользователи нередко «добивают» массив своим неквалифицированным вмешательством.

Поэтому в практике Data Recovery всё чаще встаёт задача корректной сборки RAID-массива и вычитывания данных из него. Существующее ПО ориентировано на случаи чисто логических разрушений структур данных и бесполезно при наличии физических повреждений дисков-участников. В таких случаях приходится действовать в два этапа: сначала скопировать все, что можно, с проблемных дисков, а затем пытаться собрать массив из копий. Очевидна трудоемкость и неэффективность подобной работы.

DE RE умеет восстанавливать данные из массивов в случаях, когда один или несколько его участников имеют не только логические, но и физические проблемы. При этом не требуется предварительного создания полной копии: в созданном виртуальном RAID вычитываются только нужные файлы. Это радикально сокращает время восстановления и придает ему максимальную гибкость.

Кроме того, виртуальный RAID (напомним, с участием неисправных накопителей) можно смонтировать в качестве физического диска операционной системы и использовать ПО сторонних производителей, «заточенное» под специфические файловые системы и форматы данных. Это бывает крайне полезно при восстановлении данных с видеорегистраторов, сетевых хранилищ и прочих нестандартных устройств, которые встречаются всё чаще.

Ещё одно преимущество комплекса — автоопределение параметров RAID-массива, основанное на анализе данных файловых систем и данных пользователя. Если неизвестен порядок подключения дисков в массиве (такое, как ни странно, часто встречается), то это дает многократную экономию времени и усилий. Представьте себе 12-18 дисков, составлявших когда-то RAID 50, и вы оцените перспективы.

Надо заметить, что стоит Data Extractor RAID Edition порядочно — от 75000 рублей. Тем не менее он может окупиться всего за два-три заказа: расценки московских DR-компаний на восстановление сложных массивов достигают 30-40 тысяч (*фраза о том, что самое дорогое — это данные, обретает новый смысл.* — прим. редакции).



Комплекс PC-3000 Flash поддерживает все типы твердотельных накопителей — обычные флешки, карты памяти разных форматов и SSD

Сейчас в ACE Lab много занимаются твердотельными накопителями — SSD, обычными флешками и картами памяти. Они нередко выходят из строя, и чаще всего это связано с контроллером и другими радиоэлементами платы. Причины могут быть как внешние (бросок напряжения, перегрев, механическое воздействие), так и внутренние (повреждение служебных областей флеш-памяти). Основной метод восстановления в этом случае — вычитывание микросхем памяти на физическом уровне и сборка файловой системы.

Вариантов сборки насчитывается уже много тысяч, и не потеряться в них помогает «Система решений» — онлайн-база данных, которую ACE ведет по всем известным типам контроллеров и чипов памяти. В идеале, комплекс PC-3000 Flash сам связывается с базой, получает оттуда формализованный алгоритм для конкретного случая и применяет его к считанному дампу. Через несколько минут собранная файловая система готова к копированию данных.

Реальность, конечно, не так безоблачна. Готовых решений в базе пока маловато (около 1300), и не все из них приводят к успеху. Нередко приходится экспериментировать. Результаты по желанию отправляются в «Систему решений». В ней аккумулируется опыт и статистика сотен специалистов, и со временем автоматизированные режимы становятся все более продуктивными.

СИСТЕМА РЕШЕНИЙ

PC-3000 Flash SSD Edition

TOP 5 !

Karel	131
GreyDKang	102
WabRes	03
d43	01
vip	70

Авторизация

Имя

Пароль

Забыли пароль?

Регистрация

Войти

Всего задач: 1077 | Решенных: 1077

Главная

МИКРОСХЕМЫ ПАМЯТИ

Поиск / Фильтр

Тип накопителя:

Маркировка контроллера:

Число микс памяти:

Число чипов в микс памяти:

Маркировка микс памяти:

Идентификатор микс:

Емкость(Мб):

Искать

Новости

11.11.2010

Новая версия 5.0.1 (beta) PC-3000 Flash SSD Edition! New!

- Увеличено число поддерживаемых типов ECC
- Исправлены ошибки предыдущей beta версии

Все новости

Справочная информация

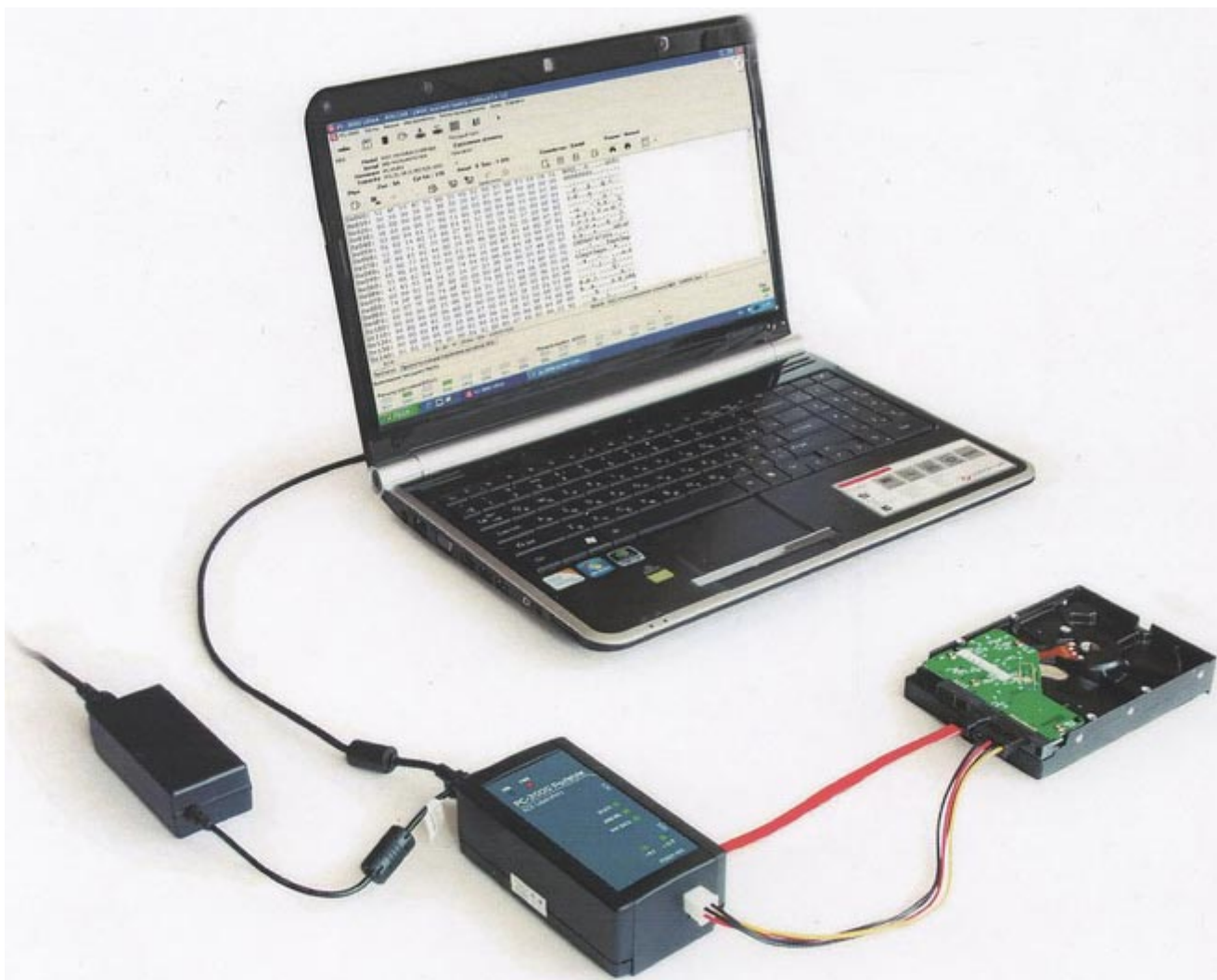
© Copyright 2009-2011 ACE Lab © www.pc-3000Flash.com | sca@acelab.ru

ACE Laboratory

www.ancelaboratory.com

Интерактивная система решений PC-3000 Flash. Различные варианты сборки сгруппированы по маркам контроллеров

Из других проблем упомянем низкое качество современных флеш-чипов – при значительном износе ячеек данные с них считываются нестабильно. В новой версии PC-3000 Flash SSD Edition реализовано многократное вычитывание сомнительных мест, а также корректировка данных по ECC-кодам (незаменимо для бухгалтерских баз). В SSD все чаще стало встречаться шифрование данных, а также нестандартные файловые системы (ext4, HFS и др.). Разработчики активно продвигаются в этом направлении, хотя их тормозит нехватка подопытных «кроликов».



PC-3000 Portable — портативная ремонтная станция с несколько урезанным функционалом. Теперь можно носить целую «ремонтную мастерскую» в портфеле

Основа работы с жесткими дисками в технологическом режиме — доскональное знание их микропрограмм. А это совсем не приветствуют производители HDD, стремящиеся скрыть свои решения от конкурентов. Все, связанное с reverse engineering, балансирует на грани дозволенного. Этим, в частности, объясняется закрытость основных методических ресурсов по PC-3000 (документации, веб-форума, почтовой конференции). Ведь производители тоже ими интересуются, хотя бы для того, чтобы ликвидировать «дырки» в новых моделях.

Вот свежий пример. Многим памятен дефект прошивки дисков Seagate 7200.11, известный как «муха CC». После того как его решение разошлось по Интернету (суть сводилась к пересчету транслятора через терминал), последующие семейства уже были модифицированы с тем, чтобы затруднить подобное вмешательство.

«Спасателям» из ACE Lab, а их меньше 50 человек, много лет удается выдерживать темп, набранный ведущими производителями HDD и SSD. Учитывая, что все производители «там», а ACE Lab — здесь, порой приходится непросто, но ничего, справляются. Возможно, историки будущего напишут, что *модернизация* начиналась с малого...

Записки ремонтника: флешки в разрезе

Автор этой статьи не один год восстанавливает данные и ремонтирует разнообразные носители информации. В первой части записок он рассказывает о типичных поломках флешек всех мастей и возможностях ремонта, а также дает массу советов по продлению срока службы носителей и улучшению сохранности данных

Будем знакомы — я ремонтник. Но не совсем обычный. С 2005 года занимаюсь ремонтом флеш-накопителей, а также восстановлением данных с них. За это время через мои руки прошли сотни флешек самых разных дизайнов и форматов, так что поневоле накопились сведения о характерных неисправностях, типичных ошибках пользователей, лукавстве производителей и продавцов, а также других небезынтересных вещах.

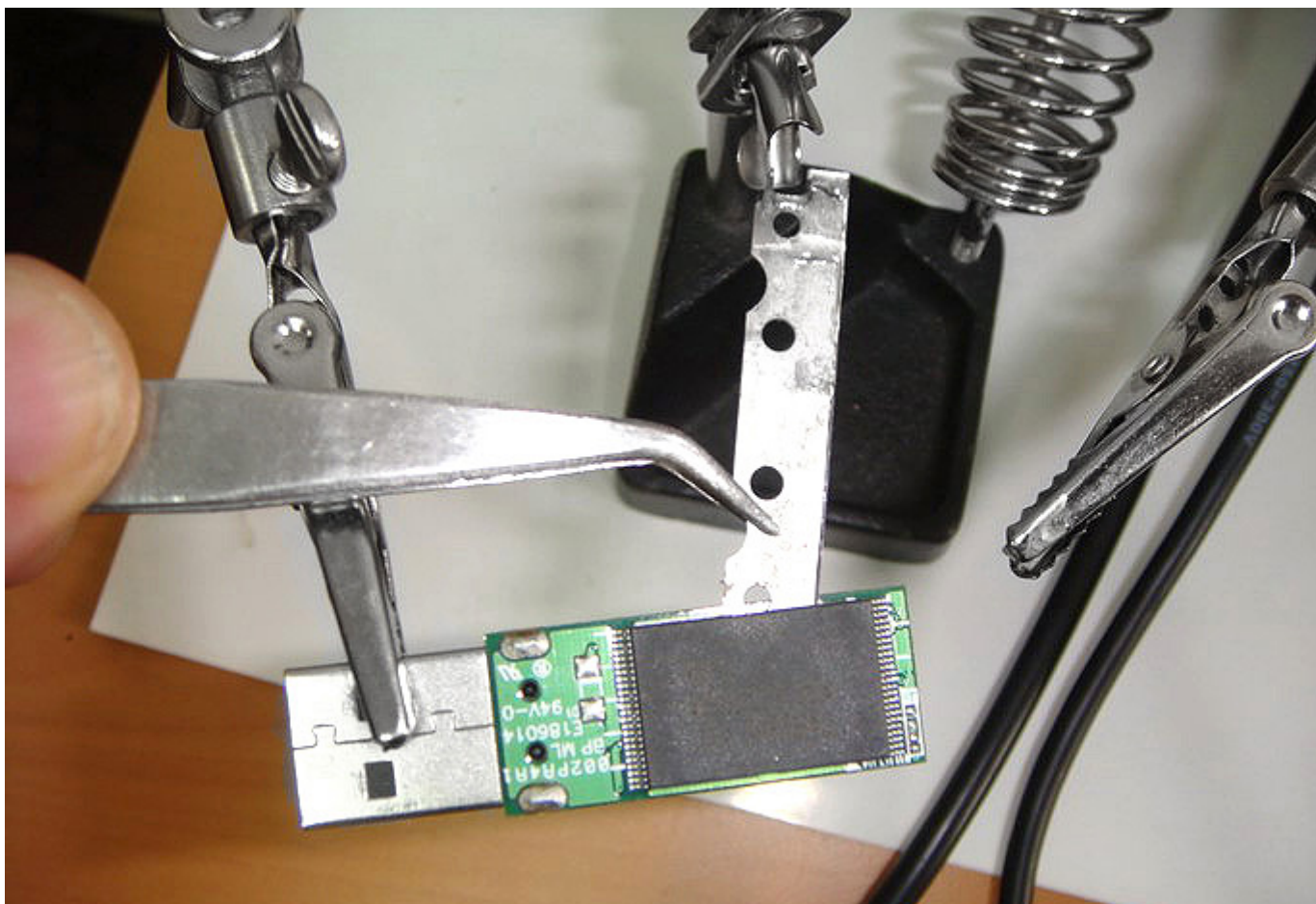
Данная область компьютерного сервиса сравнительно мало известна широким кругам пользователей, да и сами ремонтники (буду для краткости называть их именно так, хотя уже давно основное занятие мастеров — восстановление данных) не слишком охотно идут на контакт. Это и понятно: у каждого есть свои секреты и наработанные технологии, делиться ими желающих мало. Но сегодня, когда флеш-технологии вошли в пору зрелости (одни SSD чего стоят), самое время ломать стереотипы.

Надо сказать, что именно ремонтные услуги, с которых я начинал, сегодня уже не столь актуальны. В «чистый» ремонт, когда данные не важны, а нужен лишь рабочий накопитель, флешки почти не приносят: цены на них упали так, что зачастую дешевле купить новую, чем дважды заезжать в мастерскую (Москва — очень большой и очень «пробочный» город, где закон «Время — деньги» заслоняет многое другое), да еще что-то платить за ремонт. А вот *ручная* работа ремонтника дешеветь теми же темпами не может ну никак.

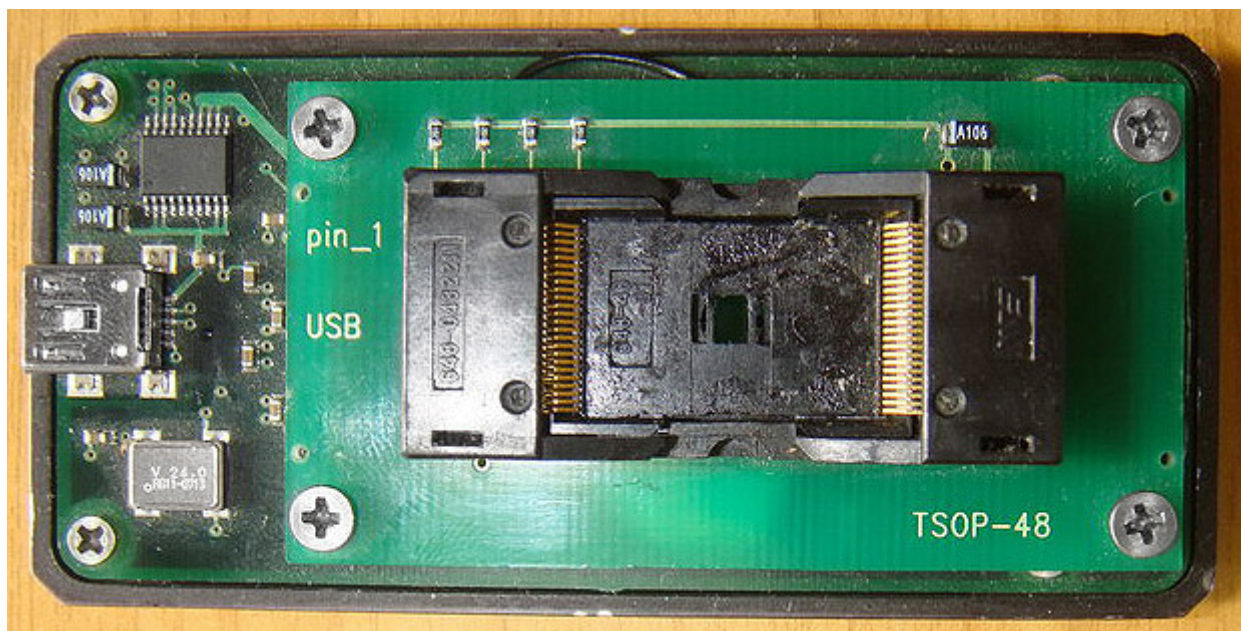
Несколько слов о моих инструментах.



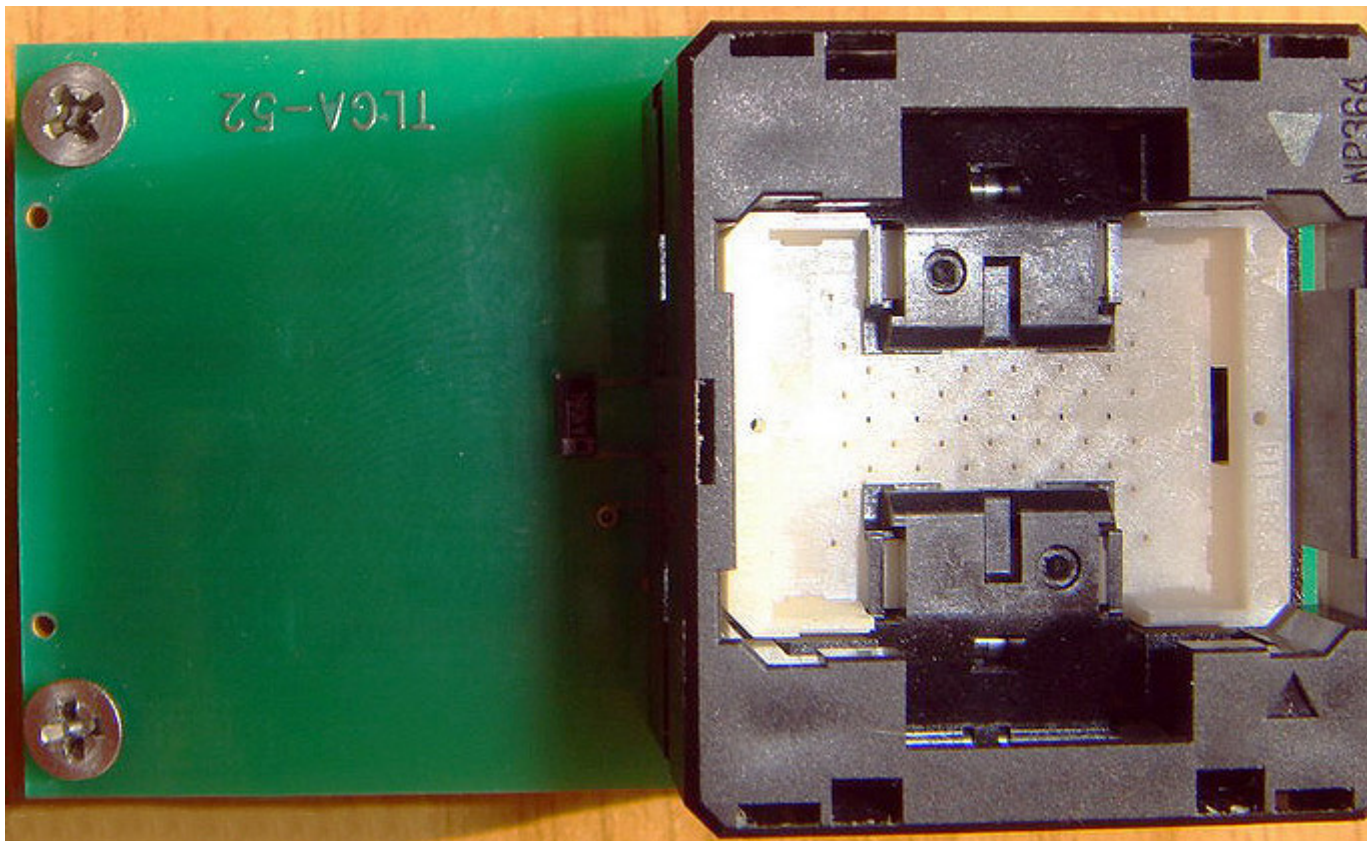
Это паяльная станция ремонтника. Без нее — никуда



Микрофеном прогреваются выводы чипа, после чего он отделяется от платы. При этом не обойтись без «третьей руки» — шарнирного зажима



Программатор с USB-интерфейсом. Зажимная панелька предназначена для микросхем в корпусе TSOP-48, самом распространенном на сегодня. При необходимости ее можно менять на другие адаптеры



Панелька для подключения микросхем BGA (они монтируются поверх платы на шарики припоя). Этот тип корпусов встречается все чаще: «виновата» постоянная миниатюризация и уплотнение монтажа



Современная карта SD, в которой стоял чип BGA. Для считывания данных с него и нужен показанный выше адаптер

Нельзя забывать и о том, что процент успешно починенных флешек постоянно уменьшается по объективной причине — их конструкция становится все менее «ремонтпригодной». Стандартных деталей на плате почти не осталось, а сгоревший контроллер или посыпавшийся чип памяти заменить за приемлемую цену не получится. Программный же ремонт (т.н. низкоуровневое форматирование) при нынешних объемах длится многие часы и не всегда приводит к удовлетворительным результатам из-за износа чипов.

Да и к гарантии люди стали относиться внимательнее, чем несколько лет назад, когда флешки и карты памяти брали в первых попавшихся ларьках, а чек и упаковку тут же выбрасывали (мол, что с флешкой может случиться, она же вечная). Продавцы во многом цивилизовались и без проблем принимают «павших бойцов».

Тем не менее наблюдения о причинах поломок флешек помогут, надеюсь, аккуратнее обращаться с ними и продлить жизнь — как самим носителям, так и данным. Чтобы ввести читателей в курс дела, приведу типичные вопросы клиентов с моими ответами и комментариями. Возможно, это уберет кого-то от схожих проблем.

Слово пользователям

— Флешка была в кармане, физически я сломал пластик, внутренности вроде живые, но не работает. На ней фотки важные, плюс к тому же не мои. Что делать? Куда бы обратиться и чтоб не дорого...

Если вы в Москве — можете обратиться в любую фирму, занимающуюся восстановлением данных. Скорее всего, случай несложный. Получите и фотографии, и рабочую флешку.

— Сегодня флешка перестала видаться на любых компьютерах. Утром работала, затем я ее вставил в другой комп. После этого она перестала определяться. Индикатор постоянно горит. Операционная система USB-устройство не определяет. Что можно сделать по реанимации данных, которые притом находятся как в открытой, так и в защищенной областях?

Похоже на сгоревший контроллер — от броска напряжения или разряда статики при подключении он нередко выходит из строя. При падении может треснуть кварцевый резонатор, также страдают фильтры и предохранители. Ремонт в таких случаях нерентабелен, но данные можно считать прямо с микросхем памяти. Закрытый раздел при этом легко «поднимается» — там реально никакой защиты нет, просто стоит флаг в служебной области.

— У меня флешка Kingston DataTravel 4 Гбайт. При записи на нее появляется сообщение, что файла не существует. Что это?

Виновато либо нестабильное напряжение в порте USB (проверяйте блок питания компьютера), либо дефект в микросхеме памяти: когда он затрагивается записью — флешка дает сбой. Здесь поможет низкоуровневое форматирование специальной утилитой (для этого надо узнать точную модель контроллера). Но лучший способ — обмен по гарантии.

— Флешка работала, ничего не билось, не стучалось. Просто пришел утром в офис, вставил в порт, а она не работает. Не горит светодиод и не определяется. Сколько будет стоить такой ремонт? Важна не сама флешка, а информация, причем надо восстановить все 100%.

Расценки, в общем, гуманные. Обычно на флешках восстанавливается все полностью, либо не восстанавливается ничего (но таких грустных случаев очень мало, не более 2%). В этом, кстати, отличие от жестких дисков, где ситуация куда менее предсказуема.

— Вчера флешку подключил на переднюю панель гостевого компьютера, и все... Теперь нет индикации светодиодом, и в системе никак не определяется. Помогите восстановить флешку.

Вероятно, на гостевом компьютере перепутана разводка переднего порта USB, такое встречается при неквалифицированной сборке и приводит к переплюсовке контактов питания. Также возможен разряд статики при подключении, особенно если системный блок не заземлен (устаревшая двухжильная электропроводка и искрящий ковролин на полу погубили, думаю, не одну тысячу накопителей).

В обоих случаях на флешке выходят из строя цепи питания. Ремонт целесообразен, если остался жив контроллер, иначе проще купить новый экземпляр. Какова ваша ситуация — покажет диагностика.

— У меня сломалась флешка Kingston DTI 4 Gb. Информации на ней никакой не было, поэтому восстанавливать не надо. Просто однажды, при подключении к ПК, стала выводиться надпись с просьбой флешку отформатировать. После форматирования на нее можно записать средние по объему (10-100Mb) файлы, но потом все равно их считать с флешки нельзя. Можно ли ее вообще отремонтировать?

Скорее всего, возникли дефекты в чипе памяти, поможет низкоуровневое форматирование или на худой конец замена чипа, но это уж совсем для «упертых». В принципе, можно и самому скачать подходящий софт (лучший сайт flashboot.ru) и разобраться. Но учтите — утилиты производственные и недружественны к пользователю, настройки не всегда очевидны. Проще все же отдать ремонтнику.

— Купил модель Transcend JF V85 на 8 Гб за 1 800 р., проработала она около месяца, и в один прекрасный день девушка сбросила на неё информацию у себя дома на компьютере, вынула без безопасного извлечения, как и делалось до этого и мной в том числе, и принесла мне. А у меня уже флешка работать не захотела — лампочка не загорелась, и компьютер ее никак не определяет, и даже не греется, как обычно это бывало. Вот лежит на полке пылится, жалко, всё же восемь гигабайт. Проблема еще в том, что чек выкинул, и даже если бы он был, там не написано, что флешку можно сдать по гарантии. Ну да ладно, меня интересует, сколько будет стоить её ремонт. Я вчера нашёл один сервис в центре, там написано 1 500-3 000 р., диагностика бесплатно в течение 15 минут, ремонт в течение часа. Просто думаю, это нормальная сумма или всё-таки завышенная?

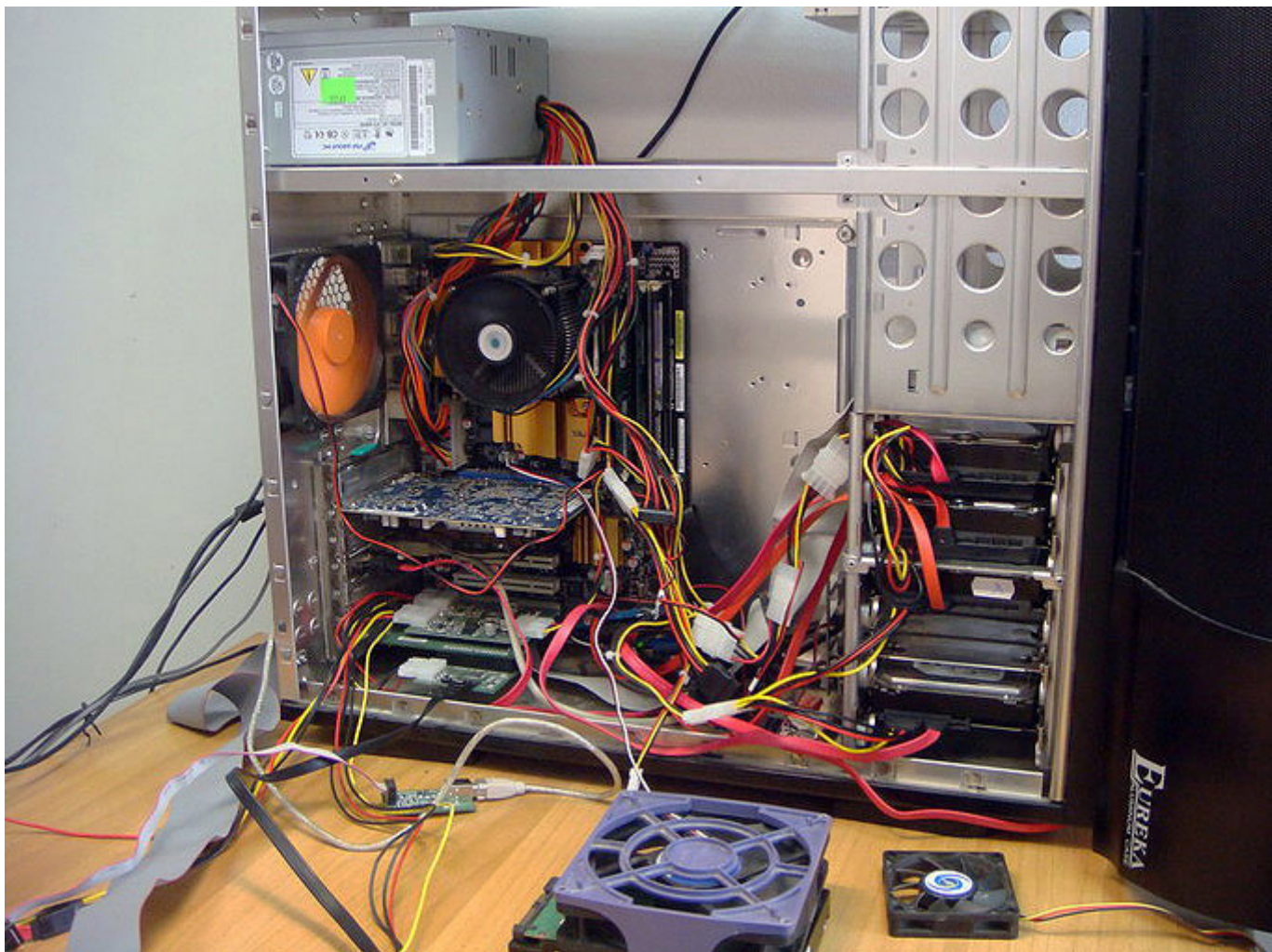
Если флешка ни на одном компьютере не подает признаков жизни — значит, сгорела. Такое бывает, если неудачно выдернуть ее в момент обмена данными (когда моргает индикатор например). Общее правило таково, что ремонт должен обходиться не более чем в 40% от стоимости новой вещи. Иначе проще купить. Нормальные расценки на ремонт флешек — от трехсот до пятисот рублей, в редких случаях добавляется стоимость

комплектующих. Что касается сервиса в центре, то его специализация — восстановление данных, это более дорогая услуга. Ремонт делается как опция, цены завышены хотя бы из-за аренды. Я считаю, что отдавать 1 500 рублей неразумно.

— Недавно вставил флешку в компьютер с нестабильным питанием, и она сгорела. Не подавала признаков жизни, а из корпуса шел едкий запах гари. Разобрав флешку, визуально никаких сгоревших элементов не обнаружил. Память Micron 29F16G08MAA, контроллер Alcor AU6986. С другой стороны есть распайка для второго чипа памяти и еще какие-то медные контакты. Если я правильно мыслю, то эти контакты для прямого считывания с чипа памяти. Так вот, можете подсказать оборудование для считывания или с чего начать восстановление информации с флешки?

Для считывания данных с неисправной флешки потребуется специальное устройство — программатор, он недешев. Еще надо аккуратно отпаять чип памяти, не перегрев его (нужна паяльная станция с микрофеном), и поставить в зажимную панельку программатора. Контакты на флешке здесь не помогут.

Основной этап работы — преобразование считанных сырых данных в образ файловой системы. Необходимо выбрать нужный алгоритм из тысяч возможных, и здесь в помощь только собственный опыт и советы коллег. По первому разу можно долго возиться и так до конца и не дойти. Программный комплекс тоже стоит денег.



Программатор подключается к этому компьютеру, на котором стоит специальный софт для сборки файловой системы. Цена пакета — около 1 000 евро

Для одного случая заниматься всем этим явно нецелесообразно, поэтому советую обратиться к специалисту по восстановлению данных. Если в вашем городе такового нет, можно переслать флешку почтой в ту же Москву. Ремонтник может отправить заказчику данные через Интернет.

— *Флешка Transcend 16 Гб, компьютер ее определяет, но не открывает. Пишет «Вставьте диск в дисковод». Светодиод раньше светил равномерно, а теперь медленно загорается и медленно гаснет. Что с ней случилось? Возможен ли ремонт? Как долго и сколько это стоит?*

«Слетела» прошивка (точнее говоря, разрушились внутренние таблицы трансляции). Ремонт возможен и недорог, восстановление данных — тоже, но уже за другие деньги. При этом одно исключает другое: при ремонте все данные необратимо теряются, а для восстановления данных флешка разбирается, после чего отправляется в мусорную корзину. Выбирайте, что для вас важнее.

Слово ремонтнику

За время работы накопился ряд наблюдений, часть из которых просто занимательна, но многие могут оказаться полезными и на практике. Изложил их в виде нескольких микрорассказов.

О вреде оптимизаций

Каждый день несут неисправные флешки или спрашивают про них. Что удивляет, даже известные бренды порой халтурят. Про *noname* все понятно, никто не ждет высокого качества, но Kingston или Patriot удивляют. Похоже, все азартно «оптимизируют» затраты.

Даже на припое стали экономить! И без этого после введения в действие директивы Евросоюза ROHS от 2006 года бессвинцовый припой стал доставлять ремонтникам массу проблем. Он хуже растекается и смачивает контактные площадки, требует более высоких температур пайки, менее прочен. Холодные пайки теперь частая проблема. Чуть изогнется флешка в неловких руках, и одна из ножек микросхемы отлетает, накопитель начинает дурить. Разъем USB к плате тоже крепится пайкой и при недостаточном количестве припоя легко отламывается.

«Перепутки»

Периодически сталкиваюсь с перепутанными проводами на USB-портах передней панели. Здесь возможны ошибки, которые для флешек фатальны. Чаще всего сборщики путают полярность линий питания (целиком переворачивают разъем), тогда сразу горит стабилизатор. Его заменить несложно. Но вот если перепутанными оказались линии данных (обозначаются D+ и D-), от этого выходит из строя контроллер, тогда как цепи питания в порядке и светодиод горит как обычно. Контроллер — микросхема дефицитная, в свободную продажу не поступает, так что ремонт в таких случаях затруднен.

Чудо в стразах

Принесли на ремонт флешку Kingston объемом 8 Гбайт, обклеенную стразами «Сваровски». Из-под них мерцает красная лампочка. Довольно красиво, только без ущерба для экстерьера не разберешь. Раздобыл технологическую утилиту, запустил и вижу: реальная емкость 128 Мбайт. Да еще тест не проходит — сбой памяти.

Выходит, китайцы поставили бракованный чип старого выпуска, прошили флешку, чтоб опознавалась как 8 Гбайт, и продали за 100 долларов! Ну мастера, на ходу подметки срежут. Только что хозяину делать? Я бы мог припаять нормальный чип, но при разборке стразы отлетят. Получается, украшение на выброс.



Типичный подарочный дизайн. Выглядит красиво, чинится сложно (или вообще никак). Я бы не взял. Но девушке как замок на сумочку пойдет

Потихоньку делаю вывод — вычурный, эффектный, нестандартный корпус снижает надежность (в первую очередь за счет плохого теплоотвода — для современных скоростных флешек это немаловажно), а главное — пагубно влияет на ремонтпригодность. Надо бы всем при покупке иметь это в виду.

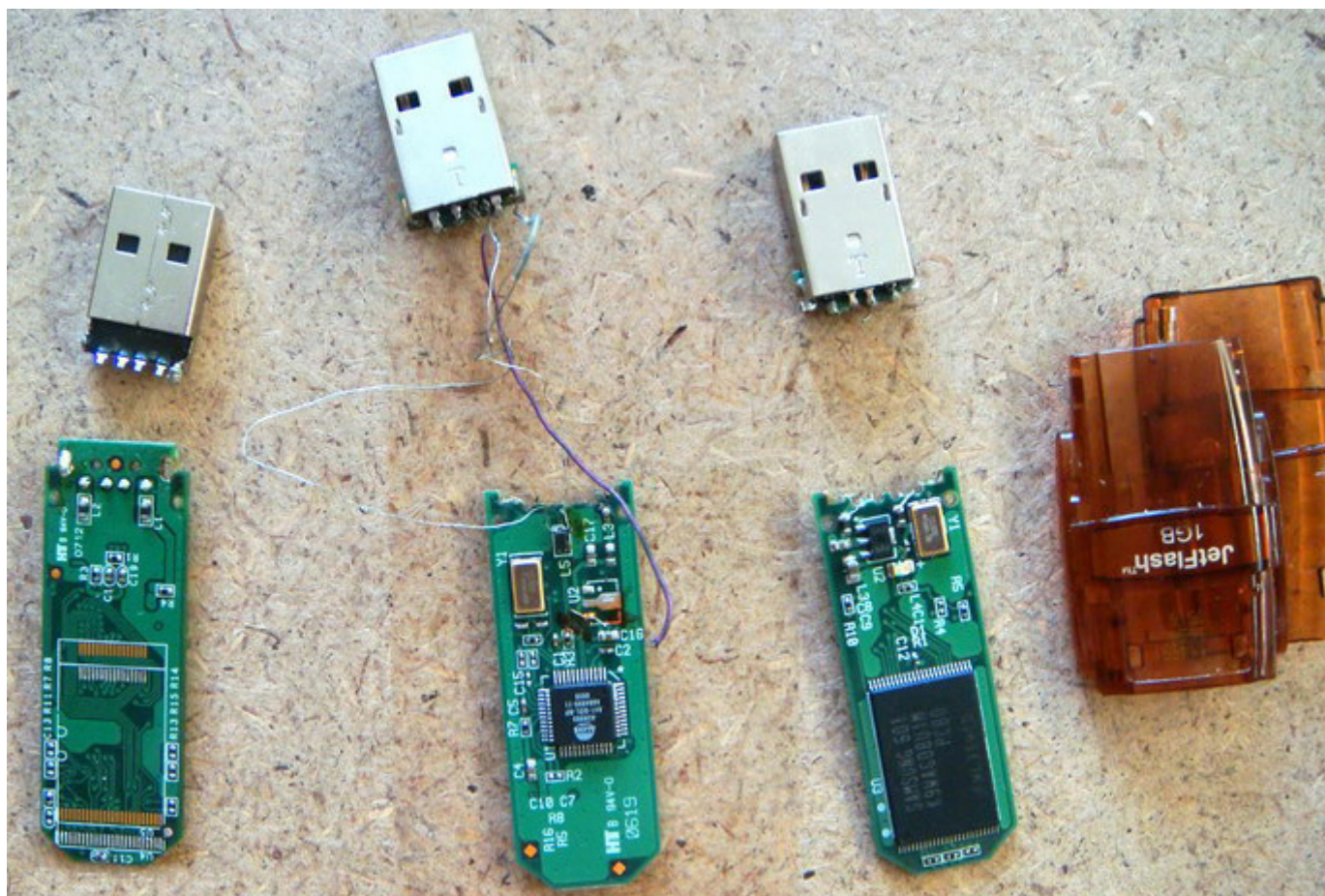
Ну? — Разъемы гну!

Часто клиенты просят починить флешку с погнутым разъемом USB. Как объясняют, задели, когда она была вставлена в порт, после чего накопитель скончался. Действительно, во многих моделях разъем — слабое место, его крепление к плате недостаточно прочно и не защищает контакты от разрыва. Поврежденная флешка иногда оживает, если слегка нажать на нее в направлении противоположном изгибу.

Так вот, в подобных случаях НЕ НАДО пытаться самому выпрямить разъем! Оставьте как есть и несите ремонтнику. При грубом выгибании в другую сторону окончательно рвутся токоведущие дорожки вблизи разъема и ремонт значительно осложняется. Ведь плата у современных флешек хоть и тонкая, но четырехслойная. Порой все, что остается, — снять чип памяти и считать данные. Работа сложная, а флешка идет на выброс.

Жестокие игры

Женщины порой приносят в ремонт флешки, переломанные пополам. Я бы так смог, только если бы целенаправленно доламывал девайс, да и то не сразу. А они, мило улыбаясь, говорят — случайно задела вставленную в USB-порт флешку, после чего она не работает. Есть женщины в русских селеньях! На днях клиентка принесла флешку Transcend JetFlash 2A — разъем USB выломан с мясом, текстолит и все соединения порваны. Я эту модель хорошо знаю, сам использую несколько штук таких. Рабочие лошадки — служат третий год, корпус крепкий, плата толстая, пайка дубовая. Хоть наступи — ничего не будет, выживает даже после собачьих зубов. Не предполагал увидеть труп в женских руках.



Флешки со сломанным разъемом USB — не редкость. Если он вырван с мясом, ремонт нецелесообразен: былой прочности плате не вернуть

В этом случае починить флешку не удалось: повреждены внутренние дорожки рядом с разъемом. Данные восстановил прямо с чипа памяти, благо емкость (2 Гбайт) проблем не доставляет.

Нежнее надо быть

Рискну дать банальный совет: аккуратнее обращайтесь с флешками, вставленными в порт USB на передней панели, — из-за большого рычага они довольно уязвимы для случайных воздействий. Задел рукой или ногой — и все, привет. Часто страдает не только флешка, но и сам порт, который выворачивается из гнезда и ломает крепления. Это беда многих недорогих корпусов, где выносные порты фиксируются защелками из хилого пластика.

Подходящее решение — небольшой (до 1 метра) удлинитель или USB-концентратор, они позволяют разместить флешку в безопасном месте и подключить ее к более надежным портам на задней панели. Хорошо бы зафиксировать хаб на столе (например с помощью двустороннего скотча), тогда при подключении можно будет обойтись одной рукой. Удлинитель же некоторые завязывают узлом вокруг ножки монитора.

Кстати, и мониторов со встроенным USB-концентратором становится все больше, не пренебрегайте этой полезной функцией. Я предпочитаю те модели (Dell, Asus), где USB-порты выведены на левую сторону: при работе левая рука обычно свободна, с небольшим навыком удастся все подключения проделывать не глядя. Многие Dell оснащены еще и кард-ридером, что тоже удобно.

Удлиняй с умом

Раз уж зашла речь про USB-удлинители, обращаю внимание на их качество. В комплектацию флешек, как раньше бывало, они уже не входят. Пользователи берут первый попавшийся шнурок, а зря. Китайская тяга к экономии пробралась и сюда: нередко тонкий кабель не экранирован и состоит из жил малого сечения, да еще и не медных, а алюминиевых омедненных (любимая уловка мелких заводов, скрывающаяся под аббревиатурой CCAW). И сигнал, и питание будут приходить на флешку ослабленными и с примесью помех.

Все это имеет плачевные последствия: накопитель либо вообще не опознается в системе, либо работает на неприемлемо низкой скорости (на уровне USB 1.1 — около 1 Мбайт/с), либо периодически «отваливается» из-за внешних наводок. Внешние устройства с USB-интерфейсом типа принтеров и сканеров также могут сбоить, особенно чувствительны к качеству кабелей модели HP. Разумеется, в подобных обстоятельствах следует уделить внимание подбору удлинителя — копеечная экономия совершенно неоправданна.

Качественные удлинители сертифицируются по стандарту USB 2.0, что прямо указывается на упаковке. Кабель должен быть достаточно толстым (не менее 5 мм в диаметре), иметь оплетку из луженой меди плюс алюминиевый сплошной экран и состоять из чисто медных проводов калибра не менее 28AWG (лучше, если под питание будут отведены более толстые провода — 24AWG). Данные сведения у честных производителей напечатаны на упаковке или прямо на самом кабеле.



Минимально приличный USB-удлинитель. Изучайте надписи на кабеле!

К размеру удлинителя также следует отнестись внимательно и не брать сверх необходимого (принцип «запас карман не тянет» здесь вредит делу). Хотя по стандарту длина кабеля USB 2.0 может достигать 5 м, на практике отрезки длиннее 3 м уже работают неустойчиво. Для больших расстояний (10-20 м) предназначены активные удлинители, со встроенными усилителями сигнала. Флешкам такое не требуется: в большинстве случаев им хватает удлинителя 0,6-1 м, а в остальных подойдет кабель 1,8 м, самый частый гость в наших магазинах.

Медленная и нестабильная работа нередко отмечается и у флешек, подключенных к передним USB-портам системного блока. Причина — мощные наводки на неэкранированный шлейф, соединяющий порт с материнской платой (качественные корпуса комплектуются экранированными шлейфами, но большинство людей выбирают варианты подешевле). Более того, ослабленное на тонких проводах питание порой и вовсе не дает флешке определиться: «неизвестное устройство», и все тут. Поэтому я рекомендую всегда подключать флешку к портам на задней панели, для чего как раз и нужен удлинитель.

Когда компьютеру плохо

USB-концентратор хорош только активный, с собственным пятивольтовым блоком питания. К сожалению, большинство все еще пользуется пассивными устройствами, а тут нас ждет неприятность: нагрузочная способность USB-порта ограничена 500 мА, а в ноутбуках зачастую и 250 мА. Если порт перегружен (на ноуте для этого достаточно воткнуть в хаб 2-3 флешки), то может случиться все что угодно. Флешкам физически, скорее всего, ничего не будет — просадку напряжения они выдержат, хотя возможны неприятности типа слетевшей таблицы трансляции, если в этот момент шел обмен данными.

А вот компьютер при перегрузке легко может зависнуть или пойти на перезапуск. Прерванный сеанс работы настройки явно не поднимет. Более того, несколько раз при подключении флешек наблюдались физические повреждения материнской платы — от броска тока сгорел южный мост (помнится, это были платы Gigabyte на 965-м чипсете). Так что миниатюрные хабы, возможно, и радуют глаз дизайном и удобством эксплуатации, но для компьютера это — тяжелая нагрузка.

Флэшка должна жить долго



До чего дошёл прогресс!

Запоминающие устройства на основе микросхем флэш-памяти завоевали в наше время огромную популярность.

Всем знакомы компьютерные флэш-диски - миниатюрные брелки с разъёмом USB.

Без карты памяти одного из многочисленных форматов нельзя представить цифровой фотоаппарат или карманный компьютер.

Слотами для сменных флэш-карт оснащаются всё больше мобильных телефонов, плееров и других портативных и даже стационарных устройств, таких как DVD проигрыватели или фотопринтеры - это расширяет их функции и даёт пользователям гибкость и удобства неограниченной внешней памяти.

По существу, флэш-накопители превратились в универсальное средство хранения и переноса цифровой информации.

И это не случайно: по практичности им просто нет равных.

Большой и постоянно растущий объём, измеряющийся уже многими гигабайтами;

высокое быстродействие и надёжность хранения данных;

непревзойденная компактность;

неприхотливость к внешней среде и отсутствие подвижных деталей;

низкое энергопотребление и, наконец, удобство подключения и использования - вот секреты оглушительного успеха флэшек на рынке.

Отсюда и массовый выпуск и повсеместная доступность этих высокотехнологичных изделий.

Потребителей не могут не радовать постоянно снижающиеся цены, которые в ряде случаев уже меньше 1 руб. за Мбайт.

Оборотная сторона медали

Увы, ничего идеального в этом мире не бывает, за всё надо платить.

В случае с флэш-накопителями, платить приходится надёжностью в эксплуатации.

Этот важнейший показатель в последнее время оставляет желать лучшего, чему способствуют, как технические обстоятельства, так и ситуация на рынке.

Во-первых, современная архитектура включает скоростные многофункциональные контроллеры и чипы памяти NAND с высокой плотностью упаковки данных. Это объективно повышает уязвимость флэшек к внешним воздействиям. С выпуском новых моделей, обостряется и проблема совместимости оборудования. Так, многие картридеры не поддерживают карты SD и CF большого объёма (карта может не опознаваться или даже портиться при форматировании). Избыточное количество форматов, форм-факторов и модификаций карт, сужает область применения каждого вида и затрудняет стандартизацию.

Во-вторых, жёсткая конкуренция вынуждает производителей всячески снижать себестоимость продукции, в том числе, за счет упрощения конструкции, перехода на более дешёвые комплектующие, смягчения контроля и т.п. Всё это закономерно отражается на надёжности.

Что касается фирм категории No Name , то о надёжности их изделий можно даже не вспоминать.

Всё может сломаться...

Жизнь показывает, что множество флэш-дисков и карт памяти выходят из строя по самым различным причинам.

Гарантийный сервис не всегда доступен, учитывая разнообразие мест покупки.

А уж о восстановлении информации, зачастую более ценной для владельца, чем сам носитель, речи вообще не идет.

За этими услугами следует обращаться в специализированные организации.

В этой статье мы попытались систематизировать типичные для флэшек неисправности.

Помимо симптомов сбоев, приводятся их причины, методы ремонта и восстановления данных, а также меры профилактики.

Рекомендации нацелены на то, чтобы снизить риск поломки накопителей, и тем продлить им жизнь.

Вероятно, самой частой проблемой, связанной с флэшками, является их потеря.

Технического решения эта проблема, похоже, не имеет, здесь всё зависит от аккуратности и внимательности владельца.

Прикиньте стоимость информации, хранящейся на вашем накопителе, и впредь обращайтесь с ним как с денежным эквивалентом.

Обязательно защитите конфиденциальные данные от посторонних глаз.

Имеется ряд решений, пригодных в случае утери или хищения носителя: программное шифрование файлов и архивов, парольная защита раздела (с аппаратным шифрованием уровня AES-128 или без него), биометрическая защита (встроенный сенсор отпечатков пальцев) и т.п.

По надёжности методы защиты весьма неоднородны, однако сравнительный анализ выходит за рамки данной статьи.

Перечень именно технических неисправностей флэш-накопителей, в порядке убывания их распространенности, выглядит так:

- логические неисправности
- механические поломки
- электрические и тепловые повреждения
- сбои контроллера
- сбои и износ флэш-памяти

Нередко в "больном" устройстве выявляется сразу несколько проблем, так что классификация отчасти условна.

Тем не менее, будем ей следовать и рассмотрим подробнее каждую из категорий.

Логические неисправности

Накопитель физически исправен, но опознаётся как пустой или неформатированный, а ранее записанные данные не видны.

В данном случае повреждена файловая система, точнее, её служебные таблицы. Данные обычно остаются на месте, и их можно пытаться восстановить с помощью различных эвристических программ (в просторечии называемых рекаверилками). Можно рекомендовать известные пакеты R-Studio, EasyRecovery и т.п. (методику их использования см. в статье "Простое восстановление данных").

Разумеется, для проведения восстановления, накопитель должен быть подключен к порту USB компьютера: флэш-диск непосредственно, а карта памяти - через картридер (его роль может выполнять фотоаппарат, или другое устройство с подходящим карточным слотом, если они имеют стандартную эмуляцию USB Drive).

Восстанавливаемые файлы всегда записываются на другой накопитель с достаточным объёмом свободного места.

Любая эвристика основана на определённых допущениях, выросших из практики работы с жёсткими дисками.

У флэш-накопителей нет большого разнообразия файловых систем (обычно FAT16, реже FAT32), но отличается схема работы, дисциплина адресации и записи и т.п., поэтому указанные допущения могут быть неверны.

В подобных случаях "рекаверилки" грубо ошибаются или вообще не видят данные, и требуется кропотливая ручная работа.

Приведём пример.

При сбое флэш-диска, сегмент, размером 128 Кб, был заполнен случайным кодом с преобладанием "единиц" и повторяемостью 2 Кб.

Этот сегмент частично пришёлся на FAT, отчего R-Studio выдала недостоверные результаты.

В дисковом редакторе были вычислены границы испорченного сегмента, он был обнулён, после чего R-Studio была запущена повторно.

Результаты улучшились, хотя несколько файлов было потеряно.

Часто требуется восстановить цифровые фотографии с карты памяти.

Здесь есть свои особенности.

С одной стороны, однотипные файлы (чаще всего форматов JPG, TIFF и MOV) записываются последовательно без фрагментации, так что даже при сильном разрушении файловой системы их границы легко определить по характерным заголовкам. Фактически, нужно лишь просканировать накопитель.

На этом принципе основаны многочисленные коммерческие программы наподобие PhotoRescue. С другой стороны, сложности представляет восстановление RAW-снимков.

Этот формат не стандартизирован, и имеет много разновидностей, зависящих от производителя фотоаппарата, и даже прошивки той или иной модели.

Здесь порой помогает только фирменный специализированный софт.

Основная причина неисправности - преждевременное извлечение устройства из разъема или внезапное отключение питания, когда операционная система не успевает обновить файловую систему на накопителе.

Конечно, нередки и ошибки пользователя, когда он по неосторожности стирает файлы или запускает форматирование.

Профилактика: корректно завершайте работу перед отключением флэшки.

В компьютерах и ноутбуках с Windows всегда используйте функцию "безопасное извлечение устройства".

В цифровых фотоаппаратах и другой портативной технике следите за зарядом аккумулятора, чтобы он не "сел" неожиданно в процессе работы.

Выключайте питание не раньше, чем закончатся текущие операции с картой.

Механические поломки

Миниатюрные флэшки хотя и рождены для "кочевой жизни", нередко страдают от грубого обращения.

Флэш-диски зачастую имеют непрочный корпус, тонкую плату, слабое крепление разъема USB.

Карты памяти бывают слабы на изгиб, у них может расслаиваться корпус, выпадать задвижка разрешения записи, смещаться разделители контактов и истираться сами контакты.

Замечено, что чаще ломается продукция эконом-класса и no-name.

Изгибные нагрузки повреждают корпус, вызывают микротрещины на плате, приводят к нарушению контактов и растрескиванию деталей.

От ударов и падений страдает кварцевый резонатор.

У большинства устройств негерметичный корпус, пропускающий воду.

Ремонт: восстановление контактов, замена деталей, укрепление разъема USB, склейка или замена корпуса.

При подобных манипуляциях данные сохраняются.

Если треснул чип памяти, то данные потеряны, ремонт не оправдан.

К счастью, такое случается редко.

Профилактика: аккуратно обращайтесь со своими устройствами, не роняйте и не наступайте.

Карты памяти храните в жёстких футлярах.

При подключении флэш-диска к порту USB, не прилагайте больших усилий, а во время работы старайтесь не задевать устройство: есть риск выломать разъём, заодно получив замыкание.

Если ваш накопитель побывал в воде, особенно морской, его лучше сразу отдать специалисту.

Некачественная промывка и просушка, преждевременное включение, могут непоправимо испортить устройство и уничтожить данные.

При покупке выбирайте флэш-диски с прочным, не слишком тонким корпусом.

Чем больше металла, тем лучше.

Разъём USB должен сидеть "как влитой", колпачок - надёжно фиксироваться.

Удобно, когда колпачок застрахован от потери, а на корпусе имеется отверстие для шнурка или кольца, чтобы брелок можно было подцепить к ключам или повесить на шею.

Неплохи конструкции, где вилка выдвигается или поворачивается, хотя в подвижном дизайне есть свои слабые места.

Обрезиненный корпус сочетает влаго- и ударостойкость, это удачный вариант для путешествий.

Среди карт памяти прочнее те, чей корпус не склеен из двух тонких половинок, а представляет собой как бы монолитный кусок пластика.

В дорогих моделях внутренний объём залит силиконом, что дает дополнительную герметизацию.

Электрические и тепловые повреждения

Нестабильное электропитание, а также разряды статики - частая причина неисправности флэш-дисков.

Многие нынешние модели имеют слабую защиту от перепадов напряжения, и случайные броски выводят их из строя.

Вероятно, сказывается политика удешевления продукции, когда из схмотехники выводились "лишние" элементы защиты.

Свою долю вины несут и некачественные "китайские" блоки питания с их пульсациями в линиях 5В.

Нередко к поломке флэш-дисков приводит устаревшая электропроводка: многие компьютеры до сих пор не заземлены.

На их корпусе может блуждать потенциал в десятки вольт, а статический заряд стекает куда придется.

Все это, при совпадении неблагоприятных условий, приводит к выгоранию контроллера и элементов обвязки.

С учётом заряда на теле человека, наиболее опасен бывает момент подключения.

Еще одна причина неисправностей - "человеческий фактор" при сборке системных блоков.

Небрежные, или просто неопытные работники умудряются неправильно подключить к материнской плате шлейф порта USB на передней панели.

Это приводит к переполусовке линий питания, и флэш-диск тихо сгорает при первом же подключении.

Шлейф чаще всего не экранирован, и даже правильная сборка не избавляет от наводок внутри корпуса, вносящих искажения в работу порта.

Подключенный к нему накопитель может работать медленно, сбивать или вообще не определяться в системе, что служит предпосылкой для ложных выводов о неисправности.

Проблема нагрева, для флэш-дисков, разумеется, не так актуальна, как для жестких дисков с их механикой.

Но и здесь кроется причина поломок.

Многие пластиковые корпуса не обеспечивают хорошего теплоотвода, и при активной работе нагруженные детали могут перегреться, выйти из строя и даже проплавить корпус. Чаще всего страдает стабилизатор питания.

Справедливости ради, скажем, что в новых моделях улучшена элементная база, уделено внимание теплоотводу и проблема встречается реже.

Повышенная температура эксплуатации вредна и для чипов флэш-памяти.

Хотя по спецификациям они выдерживают до 125 гр, на практике, уже начиная с 70 гр, их ресурс резко падает, а вероятность сбоев растёт.

Достичь такого нагрева проще, чем кажется: "помогает" соседство с силовыми деталями в

тесном корпусе.

Что касается карт памяти, то реальна опасность их повреждения статическим разрядом в процессе вставки или извлечения из слота.

Особенно уязвимы карты с открытыми контактами, наподобие MMC; "пробить" статикой CF или MS труднее по очевидным причинам.

Ремонт: замена неисправных деталей.

Переставлять контроллер или чип памяти не всегда рентабельно, поэтому ремонт обычно сводится к замене сгоревших элементов обвязки.

Профилактика: обеспечьте компьютерам заземление и стабильное электропитание.

Используйте качественные блоки питания достаточной мощности.

Прежде чем вставить флэш-диск в порт USB, коснитесь рукой системного блока, чтобы уравнивать потенциалы.

От статики и перегрева, лучше других защищены флэш-диски в металлических корпусах.

В свете проблем со сборкой, а также для уменьшения наводок, рекомендуется использовать порты USB, распаянные на материнской плате.

Для удобства доступа к задней панели поставьте удлинитель USB.

Качественный продукт отличают витые пары проводов с обязательной экранировкой и внешний диаметр не менее 5мм.

Кабель не должен быть слишком длинным (оптимально 0.8-1.5 м) и не должен соседствовать с силовыми проводами.

С картами памяти следует обращаться с осторожностью, не дотрагиваться до открытых контактов и по возможности не вынимать из слотов в неблагоприятной окружающей среде.

Следует упомянуть о влиянии внешних электромагнитных полей.

Неоднократно наблюдались сбои в работе флэш-дисков, когда рядом находился мобильный телефон.

Имеются также сообщения о порче информации после досмотра багажа в аэропортах.

Пока не накоплена достоверная статистика по данному вопросу, стоит подстраховаться: держать флешки подальше от включённых мобильных телефонов, а перед полетом брать в ручную кладь.

Сбои контроллера

Контроллер имеется во всех флэш-дисках и многих картах памяти, он отвечает за передачу данных между внешним интерфейсом и флэш-памятью, и выполняет множество других функций.

Как показывает практика, прошивка (микропрограмма) контроллера подвержена внешним воздействиям - сбои питания, разряды статики, ошибки интерфейса и т.п. могут ее повреждать.

В таких случаях контроллер блокируется и не отвечает на запросы операционной системы.

Внешне это проявляется в том, что накопитель опознается в компьютере, как "Неизвестное устройство", либо как съёмный диск с нулевой ёмкостью.

При обращениях к нему могут выводиться сообщения "Вставьте диск в дисковод" или "Нет доступа к диску".

Естественно, данные обычным путём не доступны, однако во флэш-памяти они сохраняются, и их можно считать непосредственно с чипа на специальном оборудовании. Описание подобных технологий выходит за рамки данной статьи.

Иногда накопитель становится доступен только на чтение, причем положение переключателя записи, если он есть, ни на что не влияет.

Данные видны и читаются, но при попытках создания файла, стирания или форматирования выводится сообщение "Диск защищен от записи".

Контроллер переходит в такой режим при выявлении аппаратных ошибок флэш-памяти, чтобы предотвратить её дальнейшее разрушение (память NAND повреждается главным образом при записи).

Понятно, что в этом случае можно говорить только о ремонте накопителя.

Многие контроллеры поддерживают защиту данных, когда с помощью прилагаемой программы, на флэш-диске, создается скрытый раздел, открывающийся после ввода пароля.

Данная функция пока не стандартизирована, а главное, недостаточно надёжна: скрытый раздел становится недоступным даже при лёгких сбоях.

Причиной могут служить как упомянутые внешние воздействия на контроллер, так и некорректные действия пользователя (например, попытка форматирования раздела с помощью "чужой" утилиты).

Восстановление данных в таких случаях - прерогатива специалистов.

Ремонт: восстановление прошивки контроллера с помощью технологических утилит. Утилиты строго специализированы, и надо иметь версию именно для своей модели контроллера.

Знать только модель накопителя недостаточно, поскольку в различных экземплярах одной и той же модели могут стоять совершенно разные контроллеры: таковы реалии нынешнего производства.

Требуемые программы иногда можно скачать с сайта производителя флэшки или найти на прилагаемом компакт-диске.

Если в этих источниках утилиты отсутствуют, можно провести в Интернете поиск по маркировке контроллера.

Для этого следует разобрать флэш-диск или, что безопаснее, определить контроллер по кодам VID/PID (их можно узнать в "Диспетчере устройств", с помощью программ MSINFO32 или UsbIDCheck), и таблице (содержит расшифровку кодов более 7000 USB-устройств).

Во многих случаях, однако, фирма-разработчик контроллера предоставляет свой инструментарий лишь производителям и авторизованным сервисам, по достаточно строгому лицензионному соглашению.

Разумеется, в открытый доступ такой софт не попадает, поэтому самостоятельный ремонт затруднителен.

В последнее время, ограничительная практика расширяется.

Этому способствует беспокойная ситуация на рынке, а именно - поток подделок из Китая. Так, в большом количестве, продавались флэш-диски, "перешитые" на больший номинальный объём (например, 2 Гб при реальных 128 Мб).

Покупатель раскрывал обман не сразу, а лишь когда записанные данные превышали реальный объём чипа памяти (флэшка попросту переставала определяться).

Встречались также "урезанные" вдвое или вчетверо экземпляры, на чипах с дефектными участками.

В описанных случаях, мошенникам помог именно мощный сервисный софт, имевшийся в открытом доступе.

Подделки строились на тех контроллерах, утилиты для прошивки которых можно было найти в Интернете.

Заметим, что при прошивке контроллера флэш-память обычно стирается, поэтому ремонт накопителя и восстановление данных - задачи технологически несовместимые.

Профилактика: Оберегайте флэшки от статики, это особенно актуально зимой с её сухим воздухом и шерстяной одеждой.

Избегайте сбоев электропитания во время активной работы с накопителями (лучше всего подключить компьютер к ИБП). Не забывайте про безопасное извлечение.

Запароленные флэш-диски требуют особо аккуратного обращения.

Сбои и износ памяти

Накопитель опознается и работает, но данные читаются с ошибками.

Искажаются файлы, портятся архивы, может выводиться сообщение "Ошибка CRC".

Причина - дефекты флэш-памяти на физическом уровне, чаще всего вследствие заводского брака или износа.

Память NAND, по своей природе, выдерживает ограниченное число перезаписей, причем по мере роста ёмкости чипов, заявленный ресурс снижается: от 1 млн. циклов несколько лет назад до 100 тыс. в новых моделях и даже 10 тыс. в дешёвой памяти MLC (Multi - Level Cell).

Реальный ресурс по записи, каждого конкретного чипа, зависит от качества его изготовления и условий эксплуатации, и на практике может быть значительно ниже заявленного.

В то же время, число считываний ничем не ограничено, более того, гарантируется хранение однажды записанных данных в течение 10 лет.

Как бы то ни было, по сравнению с другими сменными носителями (FDD, ZIP, CD-RW, DVD-RW, Tape) ресурс флэш-памяти весьма велик.

Износ не имел бы серьёзного значения, производись запись равномерно по всем адресам. К сожалению, это не так, и вся проблема в файловой системе FAT.

Ряд её служебных таблиц переписывается при каждом обновлении любого из файлов, именно эти ячейки памяти первыми выходят из строя.

Для борьбы с этим явлением применяется технология "выравнивания износа" (wear leveling): часто изменяемые данные перемещаются по адресному пространству флэш-памяти, так что запись производится по разным физическим адресам.

В каждый контроллер заложен свой алгоритм выравнивания; сравнивать их эффективность у тех или иных моделей затруднительно, поскольку детали реализации не разглашаются.

Считается, что выравнивание износа повышает ресурс флэш-памяти в 3-5 раз.

Ремонт: низкоуровневое форматирование с сокрытием дефектов.

Процедура сходна с "ремапом" у жестких дисков: последовательно тестируются все

адреса, обнаруженные сбойные блоки переназначаются в резервную область чипа памяти, и, в дальнейшем, не используются.

При нарастании числа дефектов, полезный объем флэшки может незначительно уменьшиться, но она остается полностью рабочей.

Флэш-диск форматируется при помощи специальной утилиты, которую можно найти в комплекте поставки (часто под именем Recovery или Format) или скачать с сайта производителя.

Все данные при этой операции необратимо теряются.

Для карт памяти аналогичных утилит имеется гораздо меньше.

Вероятно, производители считают, что типовые применения карт не связаны с быстрым износом.

Профилактика: конечный ресурс по записи принципиально ограничивает срок службы флэш-накопителей (в этом их важное отличие от жестких дисков).

Разумеется, долговечность каждого конкретного устройства сильно зависит от характера эксплуатации.

Так, если держать на флэш-диске базу данных 1С, при работе с которой многие файлы обновляются автоматически, то проблемы начнутся через считанные месяцы.

С другой стороны, владелец цифрового фотоаппарата в этом смысле ничем не рискует - последовательная запись снимков на карту памяти, а затем копирование на компьютер и полное форматирование, расходуют ресурс карты крайне экономно.

В среднем, современные флэш-диски можно эксплуатировать 1.5-2 года до первых проявлений износа.

Для профилактики сбоев, при активной работе, время от времени выполняйте низкоуровневое форматирование (разумеется, сохранив перед этим нужные данные).

Скрытие неустойчиво читающихся блоков предотвратит потерю информации.

Сильно "потрёпанные" экземпляры выводите из эксплуатации или используйте для хранения менее важных данных.

Заключение

Многие из вышеописанных проблем - это "детские болезни" флэш-накопителей, они вызваны молодостью технологий, быстрым развитием стандартов и взрывным ростом рынка.

Можно ожидать, что взросление отрасли повлияет на надёжность изделий в лучшую сторону.

Как бы то ни было, на сегодня флэшки - незаменимые средства хранения и переноса информации.

Смело пользуйтесь ими в своё удовольствие.

Аккуратность и несложные меры профилактики помогут вам продлить жизнь своим устройствам и избежать большей части неприятностей.

А если сбой всё же случился - обращайтесь в специализированные организации.

Современные технологии позволяют в 95% случаев восстановить данные, а в 70% ещё и отремонтировать накопитель.

Записки ремонтника: неудачи, подделки и SSD

Ремонт флешек у клиента

Подготовил оборудование и софт для выездных работ по восстановлению данных. Эта услуга сейчас довольно востребована. Главным образом, по причине конфиденциальности. Люди хотят быть уверенными, что носители с чувствительными (интимными, секретными, стоящими кучу долларов — нужно подчеркнуть) данными физически не покидают пределов офиса или квартиры и остаются в полном распоряжении хозяина.



Один из первых выездов был к тогдашней новинке — флешке со встроенным сканером отпечатков пальцев. Клиент думал, что это даст ему непробиваемую защиту. Увы, встроенная утилита для проверки «пальчиков» через месяц зависла, похоронив два гигабайта данных. Ковырялся с этим, помню, долго

Клиент всегда прав, и я готов проделать ремонтные манипуляции у него на глазах и на его компьютере. Специально не приношу ноутбук, чтобы не заронить зерно сомнений. Хотя работу это заметно осложняет. Ведь платформа, на которой приходится работать, может быть какая угодно — от древней Windows 98 до Windows 7 или одного из представителей семейства Linux.

Конечно, без программатора, фена и паяльных причиндалов не обойтись. То же с мультиметром, набором ходовых запчастей и шнурков. Все высокого качества, чтобы быть уверенным в результате. Есть нужная оптика (несколько луп плюс карманный 40-кратный микроскоп) и свет, ну и технические жидкости, куда ж без них — контакты приходится чистить регулярно.

Но наиболее важен софт и документация, потому что подборка их весьма специфична. Тут и технологические утилиты от различных производителей, во множестве версий общим числом за 400, и datasheet на основные контроллеры, и база данных по чипам памяти, и описание предыдущих попыток (материализованный опыт, так сказать), и различные вспомогательные программы. В общей сложности гигабайт восемь, как раз на приличную флешку или на два DVD. Весь этот набор, плюс умение им пользоваться, и есть достояние ремонтника.

Летят флешки...



Каждую неделю приносят в ремонт Transcend JetFlash V60 объемом 16 Гбайт. Эта модель довольно популярна из-за компактности и невысокой цены, но ее надежность оставляет желать много лучшего. Партия неудачная, что ли, но через три-четыре месяца работы флешки закрываются на запись — невозможно ни создать, ни отредактировать файл, форматирование тоже не идет.

Такое обычно происходит из-за дефектов памяти: если они растут, контроллер блокирует запись, чтобы предотвратить дальнейшие разрушения (в силу своего устройства флеш-память повреждается главным образом при записи). Низкоуровневое форматирование восстанавливает работоспособность, правда, ценой уменьшения полезной емкости на 200-600 Кбайт. Несколько дефектных блоков исключаются из адресации.

Будет ли память деградировать дальше — посмотрим. Пока советую пользователям избегать длительной и высокой нагрузки на флешку — есть подозрение, что дефекты растут от перегрева чипов. Ведь корпус очень компактный, а теплоотвод плохой.

Мораль: присматривая себе флешку, поищите отзывы в Сети. Бывает, две соседние модели в линейке заметно различаются по надежности. Не надо докапываться до причин, просто возьмите менее капризный вариант, пусть даже он вам и не приглянулся.

Как важно дружить с мамой

Принесли компьютер и флешку Kingston объемом 8 Гбайт с интересной проблемой — на других компьютерах эта флешка работает, а вот с одним ни в какую не хочет дружить. Чтение идет нормально, но стоит попытаться что-то записать, как скорость записи падает почти до нуля, флешка зависает, а потом пропадает из списка устройств. С другими же накопителями все замечательно. Материнская плата Gigabyte GA-MA770-DS3.

Похоже, не совпадают временные диаграммы контроллера Кингстона и южного моста.

Что же делать? Можно перевести USB-хост в режим 1.1 через BIOS, но тогда скорость никого не устроит. Выгоднее провести низкоуровневое форматирование флешки, с увеличением времени доступа к ячейкам с 50 до 66 нс. После этой операции производительность упала, но незначительно, а накопитель стал работать заметно устойчивее.

Дорогие сложности

Клиент принес дорогуший ноутбук Sony Vaio Z. По телефону он невнятно бурчал про слетевший диск и категорически не желал выпустить свой компьютер из рук (он директор сырьевой компании, а такие, равно как и юристы, болезненно подозрительны). На месте выяснилось, что в приборе стоит SSD на 120 Гбайт, причем его нельзя вынуть: крепежные винты заклеены гарантийными стикерами, а гарантия еще действует (ноутбук куплен полгода назад). Вот такая засада от тети Сони. А я-то уже приготовил арматуру SATA для подключения к стенду...

Пришлось запускать LiveCD, причем из трех имеющихся у меня вариантов заработал только один, LamigoBoot, — вот что значит новое железо. SSD оказался какой-то устаревший, не отдавал SMART ни в какую. По графику скорости уже есть провалы, значит износ флеш-памяти прогрессирует. Проверенная программа-реаниматор R-Studio работала с SSD лишь чуть меньше, чем с традиционным диском той же емкости (около полутора часов).



SSD с двумя интерфейсами — USB 2.0 и SATA II. Может использоваться и как внутреннее, и как внешнее устройство (последнее особенно полезно для ноутбуков)

Извлек файлы в огромном количестве, записал их на внешний диск. Главная проблема — это карта SDHC объемом 32 Гбайт, вставленная во встроенный кардридер. Директор гонял ее в хвост и в гриву, записав за несколько лет 52000 (!) рабочих и архивных файлов. Общий объем записанного — 24 Гбайт. Да, это не каждый сумеет. Притом что основные файлы — кучеряво оформленные таблицы Excel, с динамической графикой и много чем еще.

Хозяин свято верил, что карта не подведет, при том что из слота он ее не вынимал (ему важно, что край наружу не торчит, а при форс-мажоре ее легко спрятать, я уж постеснялся спросить куда). Резервные копии не делал — не догадывался, что нужно, а его сисадмин не настоял (*внимание, внимание, обнаружена профнепригодность!*).

В конце концов карта (заурядная модель от Transcend), как и следовало ожидать, отказала. Как всегда — в самый неподходящий момент. Теперь доступа к данным нет, нужно будет снимать физический дамп и собирать файловую систему. Работа кропотливая, что-то вроде складывания мозаики из восьми миллионов деталей.



Отпайка чипа памяти с карты SD. Особенность этих накопителей — плата толщиной с лист бумаги, при работе надо быть крайне осторожным

Мораль: не держите всю работу за много лет на одной слабой карточке. Ну не предназначена она для этого, ее жизненная программа — принимать фотографии при серийной съемке на зеркальную камеру, потом сдавать весь контент на компьютер и с облегчением форматироваться. Всё! Поэтому даже если вы по ночам вскакиваете от кошмаров в стиле «ОБЭП, начинаем маски-шоу!», надо все же делать резервные копии.

Слабое звено

Принесли очередную флешку с пропавшим «самым нужным» файлом. Если постоянно изо дня в день ведется редактирование одного и того же файла, рано или поздно он «испортится». Достаточно, чтобы дало слабину питание (например, от подключения других USB-устройств) или сбойнул контроллер.

При многократной перезаписи какой-то области растет износ задействованных ячеек, и для его выравнивания запускается процедура перестройки транслятора, которая иногда занимает заметное время (внешне это никак не проявляется — светодиод активности не светится). В этот момент данные очень уязвимы. Микропрограмма контроллера не предусматривает никаких защитных механизмов, в отличие от жестких дисков и даже SSD.

В этом случае, сколько ни старался, восстановить xls-файл не получилось. Придется владельцу набирать его заново по бумажным документам. Наверное, потратит не один день вместо десятка секунд на создание резервной копии.

Как не надо обращаться с картами памяти

Карта miniSD через переходник стояла в фотоаппарате, ее заполнили кадрами на отдыхе, а по возвращении вставили в кардридер для считывания. Похоже, вставили неудачно, и карта застряла. Вытаскивали ее с применением силы и острых маникюрных щипчиков.

Ничем хорошим это не кончилось: корпус карты развалился (у miniSD он очень тонкий), порвались внутренние дорожки на плате толщиной с бумажный лист. После этого ничего не оставалось, как отдать обломки карты специалисту для извлечения данных.

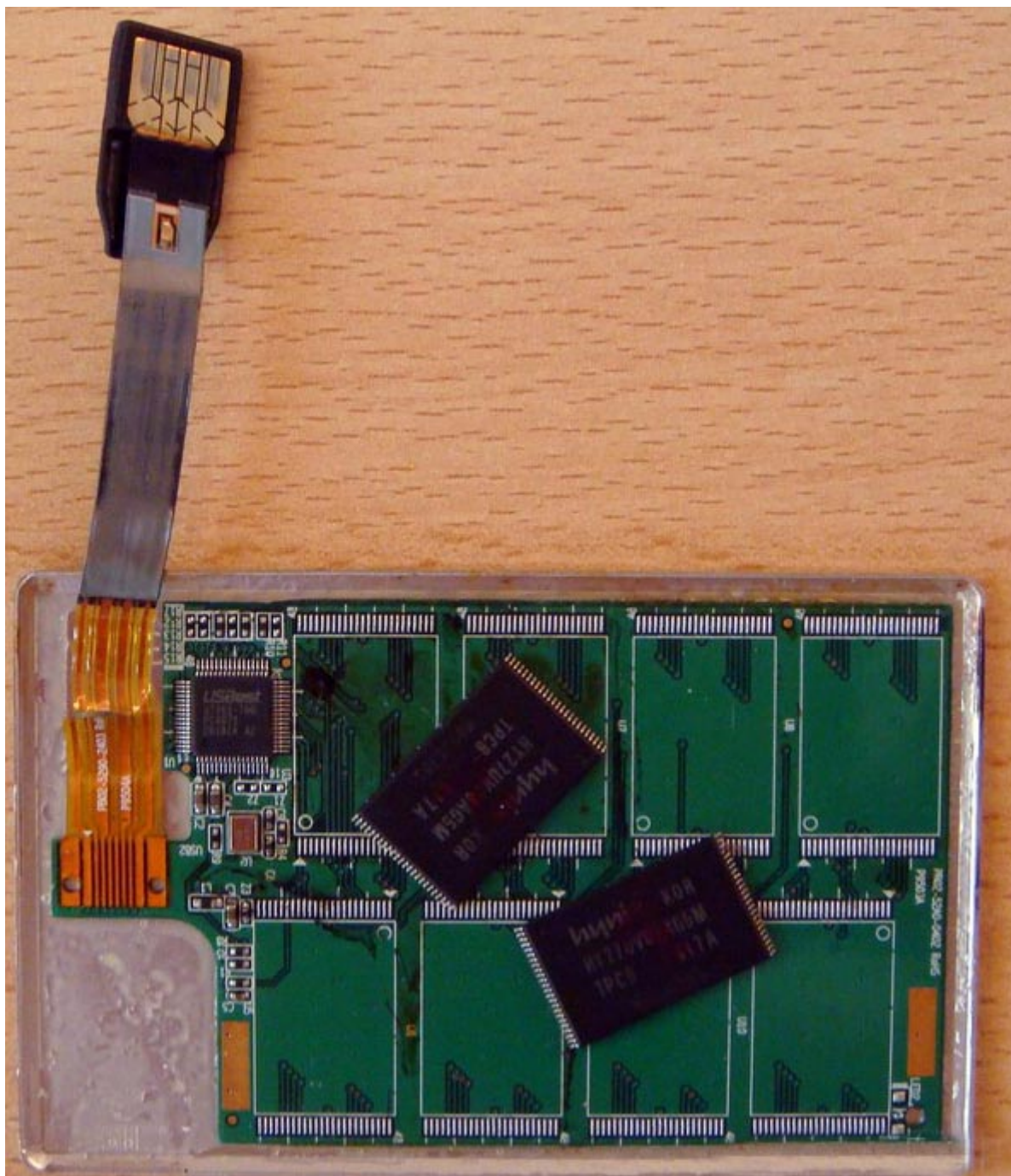
Владелец отыскал какого-то «на-все-руки-мастера». Тот за две недели страданий не нашел ничего лучшего, как отпаять чип памяти с карты и поставить его на плату первой попавшейся флешки. Разумеется, при совершенно другом контроллере это не помогло, и, как выяснилось позже, сильно навредило. Ко мне принесли сам чип на чужой флешке и половину обломков корпуса карты с напрочь снесенным контроллером. А это важно: по маркировке последнего определяется алгоритм сборки файловой системы.

Что ж, считал дампы, испробовал 4 варианта сборки. Во всех таблицы FAT не обнаружено, хотя какие-то JPEG видны. Оказалось, что чужой контроллер просто обнулil то место, где лежал FAT. Если бы не проводили сомнительных экспериментов, все снимки восстановились бы. А так спасти удалось меньше половины, да еще процентов двадцать в разной степени обрезанности.

Мораль: пореже переставляйте карты из фотоаппарата (плеера, навигатора etc.) в кардридер и обратно. Безопаснее подключать сам гаджет к ПК. Возможны не только механические поломки, карты нередко повреждаются статикой, особенно к этому склонны форматы с открытыми контактами. Переходники (microSD-miniSD-SD) только осложняют дело, добавляя еще одну точку отказа.

Нестандартный форм-фактор как фактор риска

Принесли на ремонт флешку PQI Card Drive U510. Это такая плоская алюминиевая пластина в формате визитной карточки, откуда вылезает на гибком шлейфе разъем USB, на нем еще и индикатор активности сидит. Вот этот шлейф и отказал: перетерлась пара дорожек. Восстановить шлейф шириной 7 мм непросто, еще сложнее добиться его долгой жизни после ремонта. А заменить нечем — деталь нестандартная. В общем, отправился дорогой накопитель на выброс. Чтобы добыть нужные данные (как обычно, на флешке архив за два года без бэкапов), выпаял чипы памяти и считал дампы. Конструкция и тут добавила проблем: плата приклеена всей поверхностью к алюминиевой крышке. При работе это хорошо (теплоотвод идеальный), а для ремонта плохо — отпайка чипов идет тяжело. Фен пришлось взять мощный промышленный и греть вдвое дольше обычного, при этом существенно растет риск повреждения данных. Действительно, на одном из двух чипов ошибок было много (впрочем, совсем без ошибок памяти теперь не бывает). Некоторые файлы восстановились не полностью, но клиента устроило.



Флешка в разобранном состоянии. Виден излом шлейфа



Только таким здоровенным феном удалось отпаять чипы

Мораль: будьте проще. Флешки с вычурной конструкцией почти всегда менее надежны и ремонтпригодны, чем стандартные «свистки» и «палочки». Если потеряется фигурный колпачок или заклинит какая-то деталь (например, выдвижной разъем) — это полбеды. Но в данном случае нестандартный форм-фактор спровоцировал разрушение накопителя и привел к приличным потерям для клиента (времени, данных, денег). В итоге же все равно была куплена обычная флешка. Оставьте экзотику для подарков (особенно — врагам), а сами работайте со стандартными носителями, причем разумной емкости. Почему вредна избыточная емкость, я уже объяснял. Жадность — она много кого губит.

Типовые неисправности

Все флеш-накопители (USB-драйвы, карты памяти и SSD) устроены однотипно, и неисправности у них схожие. Рассмотрим основные причины выхода из строя и меры по восстановлению данных в каждом случае.

- **Повреждение транслятора**

В любой современной флешке есть система трансляции, которая занимается перетасовкой блоков данных в памяти. К каждому блоку пристыкована таблица трансляции и ряд маркеров (в частности, счетчик числа записей в блок); они обновляются одновременно с записью данных. Исправность этих служебных полей критически важна для доступа пользователя к данным.

И вот здесь мы затрагиваем слабое место флеш-технологий. Чтобы изменить даже один байт во флеш-памяти, надо прочитать в буфер, изменить (тот самый байт), стереть и записать целый блок. Любой сбой при записи (плохой контакт в разболтанном разъеме, нестабильное питание, дефектные ячейки на самой флешке и т.п.) может привести к ситуации, когда блок не успел записаться вместе со своими маркерами и таблицей трансляции.



Мой выездной джентльменский набор. Черная флешка (справа) приобретена недавно (лидер по скорости в своем классе), все остальные — почтенного возраста, но на здоровье не жалуются

Целостность транслятора в этом случае нарушается, теряется правильная адресация памяти. Это блокирует доступ к ней пользователя, что внешне выглядит как сообщение типа «Вставьте диск в дисковод», «Устройство не опознано», зависание и т.п. С точки зрения контроллера флешки данная неисправность — чисто программная и может быть вылечена путем стирания всего объема памяти с созданием нового транслятора.

Для этого служат технологические утилиты, применяющиеся на заводах для первичной прошивки флешек; множество их можно найти, например, на flashboot.ru. Термин «прошивка» не вполне точен, поскольку истинное firmware флешки (та самая прошивка) находится не на чипах флеш-памяти, а в контроллере и закладывается еще при его

изготовлении. Случаи порчи firmware при исправном контроллере крайне редки, и их можно не принимать во внимание. Создание же нового транслятора корректнее называть низкоуровневым форматированием.



«Двухствольная» флешка с двумя интерфейсами — быстрая, но дорогая. С появлением USB 3.0 актуальность таких решений сходит на нет

Очевидно, что подобная процедура губительна для данных, хотя были сообщения о случаях, когда при прерванном форматировании данные на флешке сохранялись.

Однако никакой системы в этих сообщениях нет, и в расчет их брать не следует. Самый правильный способ восстановления данных в таких случаях — выпаивание микросхем памяти, чтение их на программаторе и складывание получившихся дампов в искомые данные. Последний этап бывает весьма нетривиальным и длительным.

- **Аппаратные неисправности**

Сюда входят сгоревшие контроллеры и стабилизаторы, отломанные разъемы, порванные токоведущие дорожки на плате, треснувшие резисторы и фильтры, мертвые кварцы, и т.д.

Характерные симптомы — флешка не подает признаков жизни при подключении, либо сильно греется, так, что через несколько секунд рука не выдерживает.

Если контроллер исправен, ремонт вполне возможен путем замены деталей и восстановления контактов. Данные при этом остаются на месте. В остальных случаях (а их большинство) технология восстановления данных та же, что описана выше.

Раньше, когда этой технологии еще не было, многие ремонтники пытались перепаять сгоревший контроллер. Восстановить данные удавалось не более чем в 20% случаев, поэтому от данного подхода отказались. Причина — различие прошивок в разных версиях контроллеров и трудности в добывании нужной версии. Фактически для успеха работы требовалось найти флешку-донора не только той же модели, но и из той же партии.

- **Логические неисправности**

Флешка исправна, опознается и дает доступ по логике, но файловая система повреждена (видится, например, пустой или неформатированной). Основной способ восстановления данных — копирование всей флеш-памяти в файл образа и

его разбор с помощью программ-реаниматоров. Последних сейчас огромное количество как платных, так и бесплатных, выбор утилиты определяется опытом и предпочтениями ремонтника. Ряд бесплатных утилит рассмотрен в обзоре на 3DNews. Здесь (и только здесь) возможна дистанционная помощь — от пересылки образа до запуска агента восстановления, передающего результаты на удаленный компьютер.

Стоит, пожалуй, сказать несколько слов и о типичных неудачах при восстановлении данных.

- **Механическое повреждение чипа памяти**

Достаточно незаметной трещины, чтобы порвались тончайшие проводники, соединяющие кристалл с выводами. Тогда ловить нечего. К счастью, чип защищен корпусом, а также самой платой, да и находится он далеко от разъема USB — самого уязвимого места. Так что повреждения чипов случаются довольно редко. Тем не менее, при сильных ударах проблем не избежать. В моей практике была карта памяти SD, не пережившая автомобильной аварии (карта находилась в фотоаппарате, а аппарат лежал в бардачке разбившейся машины). Камера, понятное дело, в хлам. Карта же изогнулась винтом, и чип рассыпался при попытке его отпаять.

- **Кодировка данных на чипе, которую не удалось разгадать.** Это случилось на раннем этапе, когда опыта и статистики было мало, а контроллеры попадались самые экзотические. Сейчас такого препятствия нет: практически все схемы кодировки разобраны, да и разнообразие контроллеров поуменилось.

- Нерешенная проблема — **аппаратное шифрование** (стандарты AES-128 и AES-256).

Для этого применяются спецконтроллеры, еще пару лет назад они были довольно дорогими и медленными, ставились в считанные модели флешек (Kingston Security Edition и т.п.). Теперь цена резко упала, скорость работы выросла, и шифрующий на лету контроллер — принадлежность многих моделей (с ценой, правда, по-прежнему выше средней). Зашифрованные данные с чипа не считываются. Ключ зашит в контроллер, извлечь его даже из исправной микросхемы — проблема. А приносят-то в основном сгоревшие.

- Наконец, порой **флешка портит сама себя.** У флеш-памяти типа NAND имеется операция группового стирания блока (обычно 128 Кбайт), которая выполняется за миллисекунды. В результате сбоя питания, ошибки в работе транслятора и других причин на память может поступить сигнал стирания, и тогда данным конец. Блок будет состоять из байтов FF (стертая ячейка приобретает значение логической единицы). Особенно часто страдают блоки в районе таблиц файловой системы (FAT). Работа с ними идет наиболее активно, FAT обновляется при каждом изменении любого из файлов на флешке. А поскольку люди порой записывают тысячи файлов и интенсивно их редактируют, то в какой-то момент транслятор не выдерживает. Результат — логические повреждения файловой системы, которые уже невозможно исправить. Ведь затертые 128 Кбайт — это для FAT немало. Особенно досадно, когда рушатся сильно связанные базы данных типа 1С. Потерялась пара файлов из сотни, и привет. Здесь, кстати, наблюдается существенное различие с жесткими дисками. Запись на магнитные пластины происходит хотя и очень быстро, но строго последовательно, так что самопроизвольное затирание больших фрагментов практически не встречается. Единственное исключение — команда Security Erase, которая обнуляет всю пользовательскую область диска без передачи по интерфейсу. Но она в обычном (не ремонтном) ПО не используется.

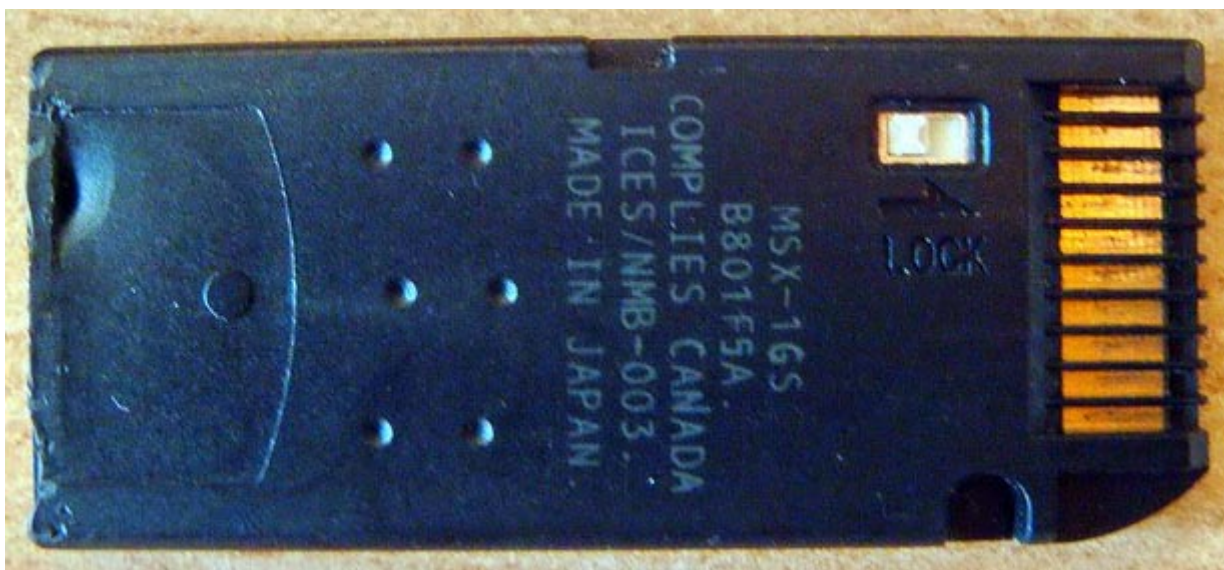
Подделки атакуют

Подделки — большая и застарелая проблема в мире флешек. Они стали возможны благодаря крайней простоте устройства типичной флешки: контроллер, десяток деталей обвязки, пара чипов памяти. Все это устанавливается на плату размером 3-4 см, снабжается разъемом USB и оформляется в подходящий корпус. Почти идеально похожие на оригинал маркировка и упаковка — тоже не проблема.

Псевдофлешки можно выпускать практически в кустарных условиях, чем и занимаются многочисленные китайские (и не только) мошенники. Кроме того, есть еще и «третья смена» на легальных производствах. Ночные «ударники» используют дешевые детали из отбраковки, ставя их в оригинальные корпуса и снабжая фирменной упаковкой. Ёмкость такой флешки соответствует заявленной, поначалу она даже работает, но быстро появляются дефекты, записанные файлы портятся, а затем контроллер вообще блокируется, и накопитель можно выкидывать.

Дело, конечно, не в потерянных деньгах (не таких уж больших, хоть и они не лишние), а в пропавших данных. В бракованных чипах ячейки «текут», т.е. теряют заряд очень быстро — записанные файлы перестают читаться через несколько дней, а то и часов. Напомню, что нормальная флеш-память должна сохранять информацию в течение 10 лет.

Выяснить расположение дефектных мест и изолировать их можно с помощью технологической утилиты, своей для каждой модели контроллера. Думаю, вряд ли кто из простых пользователей станет тратить на это время. Дотошные же найдут утилиты и инструкции на тематических сайтах и форумах.



Поддельная карта Memory Stick Pro. На компьютере опознается, но ни в одном мобильном устройстве (КПК и PSP) так и не заработала. Обратите внимание на износ и коррозию контактов: похоже, золочение тоже поддельное

Много подделок и в сегменте карт памяти, в первую очередь тех, что подороже. Особенно это касается формата Memory Stick производства Sony: «неоригинальные» карты занимают, по оценкам, до половины нашего рынка. Они обычно работоспособны, но скорость и ресурс заметно ниже, чем у оригинала. Кроме того, карты могут опознаваться не во всех устройствах (капризничают КПК и игровые консоли; по поведению карты на последних раньше даже советовали отличать подделки). Ориентироваться по тонкостям упаковки и маркировки можно, но сложно: квалификация поддельщиков так выросла, что

их продукция порой смотрится лучше оригинала. Так, маркировка на корпус может наноситься лазером, в то время как Sony традиционно использует краску.

Если же вернуться к основному массиву подделок, то их суть — резкое завышение емкости, порой на порядок и более. Понятно, что это позволяет извлечь сверхприбыль, даже если «товар» продается за половину обычной цены. Флешка на 2-4 Гбайт прошивается с помощью технологической утилиты (украденной, кстати, с легального производства) на емкость 16-32 Гбайт, а то и выше. Ограничений тут нет: что напишешь в INI-файле утилиты, то и будет выдаваться в ответ на запрос операционной системы.

Как известно, задача любого мошенничества — не дать раскрыться обману в момент оплаты (и до момента удаления мошенника на безопасное расстояние от разочарованного клиента). В данном случае это поддерживается тем свойством перепрошитых флешек, что запись по фиктивным адресам, превышающим реальную емкость, происходит внешне нормально и без ошибок. Именно это и демонстрируют продавцы, заливая в поддельную флешку большие фильмы или просто архивы солидного объема. На самом деле, конечно, записи никакой нет, и при последующем считывании данных возвращаются одни нули. Все файлы, располагающиеся за пределами реальной емкости флешки, выйдут «битыми». С большой вероятностью и сама флешка перестанет опознаваться. Но это незадачливый покупатель поймет уже много позднее...

Советую покупателям быть внимательными, не приобретать флешки в сомнительных местах или у не очень надежных продавцов на eBay, а также сохранять чеки, гарантийные документы и упаковку. При первых же признаках проблем — прекращать эксплуатацию накопителя и менять его по гарантии. Надеюсь, вам не придется столкнуться с ситуацией, когда "пожизненную гарантию" лукавый продавец трактует как гарантию на время до первого отказа накопителя.

Неугомонные мошенники все чаще предлагают не только USB-флешки на стероидах, но и карты памяти. Делать последние технологически сложнее (для перепрошивки требуется специальное оборудование), но, видимо, и прибыль побольше. Карты самого ходового на сегодня формата SDHC/microSDHC пользуются огромным спросом, ими комплектуется необозримое число гаджетов — от плееров и смартфонов до видеокамер и электронных книг. Так что со сбытом проблем нет.

Чаще всего подделываются, конечно, дорогие карты на 32 и 64 Гбайт. Помимо прошивки на большую емкость, поддельщики мухлюют и с производительностью. Скоростные модели (класса 6 и выше) при той же емкости стоят заметно дороже, поэтому банальная перемаркировка на более высокий класс сама по себе дает неплохой навар. Высказывать претензии на тормозную карту станет не каждый, так что продажа подобных подделок вдобавок и сравнительно безопасна. К тому же всегда можно сослаться на неподходящее оборудование, плохие кабели и т.п. Вот почему на eBay и других барахолках подобного «добра» пруд пруди.

Но вернемся к флешкам. Новое на рынке подделок — модели громадной емкости, 256 Гбайт и даже 2 Тбайт, по несуразно низкой цене. Так, настоящие флешки на 256 Гбайт стоят не менее 15 000 р. и довольно редко встречаются в продаже. Подделки же, внешне ничем не отличающиеся, массово предлагают за какую-то тысячу.



Корпус флешки довольно толстый, чтобы уместились все чипы памяти. У подделки он просто заполнен воздухом

Расчет, как всегда, на жадность и лень покупателей. Достаточно посмотреть цены на флеш-память, чтобы понять: одни только чипы нужной емкости обойдутся не менее чем в \$50 (и это по биржевым расценкам, где продают вагонами), не считая всего остального. Некоторые продавцы, впрочем, уже устыдились. Вот объявление на одном из аукционов, по крайней мере, честное:

«Продаю флешку 256 GB Flash Memory Drive! Новая, запечатанная. Недорого!»

Конечно, 256 Гбайт там нет (немного меньше), флешка производства Китай, но на 8-32 Гбайт можете смело рассчитывать. Возможно, ее надо будет отформатировать, но это не проблема.

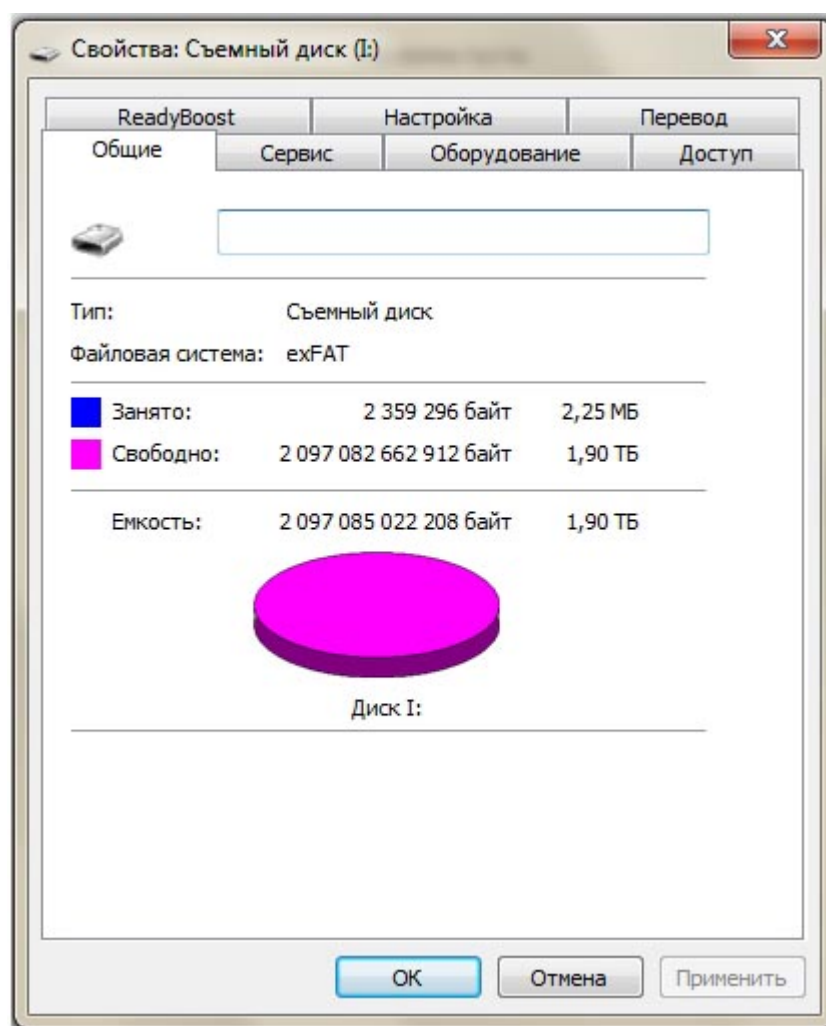
Какая на самом деле емкость — не знаю, продаю как есть. Возможен торг!»

Еще более вопиющий случай — флешка самого заурядного вида, емкостью якобы 2 Тбайт и ценой почти 4 000 р. Реально ли такое? 32 чипа памяти по 64 Гбайт (максимум, доступный сегодня) в стандартный корпус точно не влезут. Энергопотребление такого комплекта тоже немаленькое, питания от USB-порта (500 мА) едва ли хватит.

Короче, сделать двухтерабайтную флешку на сегодня нереально. Терабайтные внутренние SSD в формате полноразмерной PCI-платы (иначе не уместить все чипы) появились совсем недавно и по очень негуманной цене. О внешнем твердотельном накопителе подобной емкости говорить пока не приходится.



Так выглядит суперподделка. Кто-нибудь верит цифрам на корпусе?



А вот так она определяется в компьютере. Тринадцатизначная емкость — плод мастерства китайско-израильских умельцев (на упаковке производитель указан просто: Израиль)

Так что имеем на редкость наглую подделку. Интересно было бы узнать ее реальную емкость (до Москвы «тера-флешки» пока что не доехали, все оседают в Сибири). Полагаю, там 32 Гбайт или около того. Это довольно большая цифра для внешнего накопителя, так что незадачливый покупатель выйдет за ее границы далеко не сразу. А тогда и начнется порча файлов, развал файловой системы и прочие радости.

MLC на марше

Все современные флеш-накопители используют чипы памяти, построенные по технологии MLC. Каждая ячейка хранит 2, а то и 3 бита данных (в последнем случае технология иногда называется TLC), в отличие от применявшейся раньше памяти SLC с однобитовой упаковкой. Понятно, что столь тонкая конструкция не слишком устойчива. Число циклов «стирание-запись» в ячейку MLC не превышает 10-30 тысяч, а в реальности бывает в 2-3 раза меньше (ресурс SLC доходил до 100-300 тысяч циклов).

Более того, время хранения записанной информации экспоненциально снижается в зависимости от того, какая по счету это запись. Паспортные 10 лет гарантируются лишь для «свежей» ячейки. Показатель экспоненты — вещь ненормируемая, он сильно зависит от чистоты исходных материалов, технологического процесса изготовления чипа и, разумеется, особенностей эксплуатации. В общем, лотерея — предсказать, когда

перестанут читаться файлы с флешки, практически невозможно. Бывает, что ячейки «текут» уже через 2-3 месяца (деградация в 50 раз, однако).

В этом смысле выигрывают SLC-чипы с гарантированными 100 тысячами записей в ячейку и долгим сроком хранения. Однако их емкость не устраивает многих пользователей. Действительно, при одном и том же технологическом процессе и стандартной корпусировке можно разместить всего 2 Гбайт на кристалл и, соответственно, сделать 8-Гбайт флешку в привычном конструктиве (4 чипа на плате). Были попытки выпустить 16-Гбайт модели на восьми чипах, но они оказались громоздкими и дорогими (около \$200), пользовались малым спросом и были сняты с производства.

Но все не так плохо, мы свидетели того, как изощренный «софт» (микропрограммы) преодолевает недостатки «кремния» (низкий ресурс и малую производительность MLC-памяти). В первую очередь, это алгоритмы выравнивания износа, применяемые в современных контроллерах. Они сильно продвинулись за последнее время, что позволяет MLC-флешкам служить даже при активной эксплуатации до двух лет. Можно было бы обеспечить и еще больший ресурс, но, видимо, в этом нет необходимости: моральное старение никто не отменял. Все равно через год-полтора накопитель будет заменен привлекательной новинкой.

Что касается большого времени, требуемого MLC-чипам для перезаписи, то нынешние флешки используют двух- или четырехканальную технологию, когда запись производится одновременно в 2 или 4 блока (у более скоростных SSD имеется до десяти каналов). Совместно с различными дисциплинами кеширования это доводит скорость поточной записи до 24 Мбайт/с — как у лучших SLC-флешек. Серьезное торможение наблюдается лишь при произвольной записи в далеко разнесенные блоки, но часто ли это встречается на практике?

Закон Мерфи для SSD

Напоследок — несколько слов о твердотельных дисках, где используется своеобразная система управления памятью. Динамически перестраиваемый транслятор (в целях выравнивания износа и повышения скорости записи) фактически не дает надежно затереть конфиденциальные данные. С другой стороны, контроллер пытается все что можно зачистить для формирования загодя стертых блоков, так что восстановить недавно удаленный файл может и не получиться. Короче, если вы хотите восстановить удаленные данные, то сделать этого вы не можете. Если вы хотите их уничтожить, то и этого сделать вы не можете. Это такой «закон Мерфи» для хранения данных на SSD. Казалось бы, надежно уничтожить данные не проблема: удаляешь файлы, а затем на все свободное место копируешь несжимаемый контент вроде файлов MPEG (это мера против сжимающих на лету контроллеров уровня SandForce), и все. Однако у SSD всегда есть резерв емкости 20-30%, и контроллер регулярно перестраивает транслятор, чтобы выровнять износ блоков. Может оказаться, что какие-то физические области уже исключены из адресации, а в них остались старые версии файлов.

И вот их не стереть никаким копированием — ведь к файлам по логике нет доступа. Но если считать чипы на программаторе, то все отлично поднимается. Выходит, бывший в использовании SSD хранит всю свою предысторию, и определенные люди в определенных обстоятельствах могут ей заинтересоваться.

Данная проблема пока далека от решения, если не считать такого радикального средства, как молоток. Поэтому продажа подержанных SSD таит в себе известный риск. Замечу, что

и покупать их не слишком разумно: ресурс флеш-памяти может быть на исходе, а выяснить это не всегда легко (нужен компьютер с диагностической программой). Поэтому лучше брать новый экземпляр, а старые хранить под замком. От греха.

Программы для восстановления данных: обзор 6 бесплатных утилит

Потеря важных данных - событие неприятное, мягко говоря. Лучшим вариантом избежать этого - делать регулярные бекапы.

Но если такое все-таки случилось, как поступить в данном случае? Есть решение: воспользоваться бесплатными программами для логического восстановления данных.

Основные причины потери данных таковы:

- * физическая неисправность диска или флешки (чаще всего дефектные нечитаемые участки, в просторечии «бэд-блоки»),
- * случайное удаление нужных файлов самим пользователем,
- * повреждения файловой системы (из-за сбоев электропитания и аппаратуры, воздействия вируса или некорректной работы обычного ПО).

У флешек и карт памяти к тому же нередко «слетает» внутренняя таблица трансляции, в результате чего все данные разом становятся недоступными (флешка определяется с нулевым объемом либо просто зависает при обращении).

В первом и последнем случаях, скорее всего, придется изъять из компьютера проблемный накопитель и передать его специалистам по восстановлению данных, которые обладают необходимым набором техники, знаний и опыта. Портал недавно освещал их деятельность, см. статью.

В остальных же случаях (а их — большинство) файлы можно восстановить прямо на рабочем месте при помощи специальных программ. Это и быстрее, и дешевле, и о конфиденциальности можно не беспокоиться.

Как программы восстанавливают файлы

В ОС Windows данные обо всех файлах, имеющих на диске, хранятся в особой таблице (в файловой системе NTFS она называется MFT, Master File Table). Ее несколько упрощенно можно представить как библиотечный каталог, в котором указано, где расположена книга с таким-то названием. Когда файл удаляется, он физически с диска не стирается (из соображений экономии и производительности). Вначале происходит модификация его «карточки»: на ней ставится отметка о том, что файл удален и ранее занимаемая им область диска свободна. В дальнейшем это пространство используется для записи новых файлов.

Если записи поверх старого файла еще не произошло, то восстановить его несложно. Программа просматривает записи обо всех файлах с пометкой об удалении и предлагает пользователю восстановить их. Хуже, если поверх файла уже записана новая информация, — тогда восстановить его, скорее всего, не удастся. Если же перезаписана только часть файла, то можно восстановить еще уцелевший «кусочек» (например, часть изображения или документа).

Иначе действуют программы в случае повреждения файловой системы (либо полного ее уничтожения при форматировании диска), а также если необходимый файл не нашелся первым способом. Тогда им приходится буквально «прощупывать» диск в поисках возможных признаков файлов.

Что же это за признаки? У разных популярных форматов файлов (doc, jpg, avi и тому подобных) существуют характерные для них заголовки — сигнатуры. Именно их и ищут программы восстановления, сканируя подряд все содержимое диска. Каждая программа поддерживает свой набор сигнатур, которые она «знает», умеет искать и восстанавливать.

При восстановлении файлов подобным способом информация о месте их расположения (в каких папках они находились), а также и об имени файла иногда теряется, так что опознать файл можно только по его содержимому. В этом плане очень полезна функция предпросмотра файла прямо в программе, еще до его сохранения. Чем больше форматов, для которых поддерживается «preview», тем лучше.

Надо отметить, что алгоритмы поиска удаленных файлов у каждого программного продукта свои. Какие-то эвристики хорошо работают в одних случаях, какие-то — в других. Сказать заранее, какой именно случай перед вами, довольно сложно. Зачастую, особенно при тяжелых повреждениях, максимальный объем данных восстанавливает вовсе не та программа, которая показывает лучший результат в большинстве «обычных» случаев.

Отсюда следует практический совет: если одна какая-то («любимая») утилита не смогла спасти все нужные вам файлы, попробуйте несколько других — возможно, они окажутся удачливее. Объединение результатов, полученных разными методами, даст в итоге наилучший эффект.

Важное предупреждение: если файлы уже удалены и их необходимо восстановить, а нужной программы под рукой нет, то скачивать и устанавливать ее следует не на тот раздел, с которого нужно восстанавливать данные, чтобы ненароком не записать новые файлы поверх удаленных и тем самым не ухудшить положение. Разумеется, и сохранять восстановленные файлы надо на другой диск. Набор проверенных «ремонтных» утилит имеет смысл держать в боевой готовности на внешнем накопителе (жестком диске или флешке), благо их объем по нынешним меркам смешной.

Какими программами стоит воспользоваться

Ниже мы рассмотрим основные программы, которые применяются при «любительском» восстановлении данных. Все они являются абсолютно свободными (класса freeware — не требуют покупки лицензии и не содержат функциональных либо временных ограничений) и поддерживают наиболее распространенные файловые системы ОС Windows: FAT16/32 и NTFS. Ряд программ имеет дополнительную функциональность, полезную в тех или иных случаях.

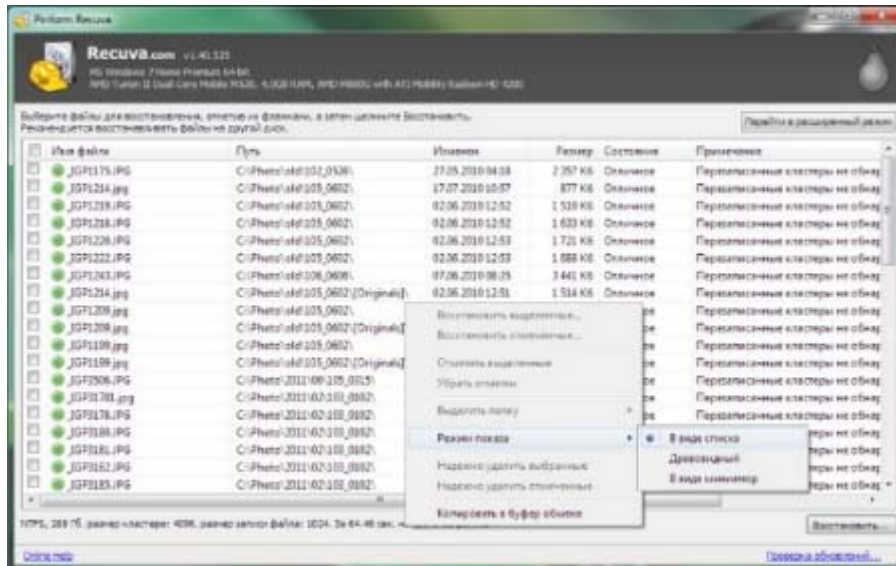
Recuva 1.40.525

Данная программа обрела значительную популярность, так как была одной из первых бесплатных утилит для восстановления файлов. Recuva является детищем британской фирмы Piriform, известной также другой своей «ремонтной» утилитой — **CCleaner**. Помимо жестких дисков, программа умеет работать с флеш-накопителями и плеерами iPod, а также надежно удалять файлы.

Recuva поддерживает два режима поиска файлов: быстрый поверхностный и медленный глубокий, в котором выполняется посекторный анализ диска. Интерфейс программы прост и понятен. Вначале запустится мастер, который предложит выбрать тип

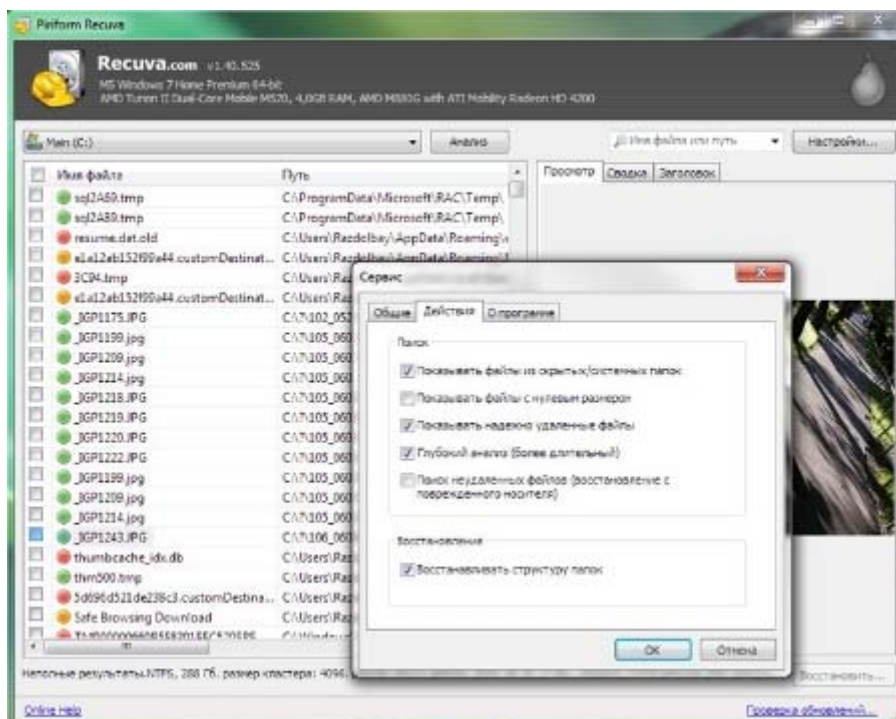
восстанавливаемых файлов и место, в котором они находились (можно провести и полный поиск всех удаленных файлов). Мастер можно отключить и действовать из основного окна программы — для многих пользователей так удобнее.

Все найденные файлы будут показаны в виде списка, но в контекстном меню можно выбрать и просмотр в виде дерева каталогов, что удобно, если файлов много.



После нажатия кнопки «Восстановить» программа спросит, куда сохранить отмеченные галочкой файлы. Для страховки их рекомендуется записать на другой диск, но зачастую файлы успешно восстанавливаются и на свое прежнее место.

Есть также у Recuva и «ручной» режим работы.



После нажатия кнопки «Анализ» программа начнет поиск либо всех когда-либо удаленных файлов, либо тех, которые соответствуют заданной маске и пути. Для того

чтобы выбрать метод анализа (глубокий или поверхностный), нужно зайти в настройки и выбрать вкладку «Действия».

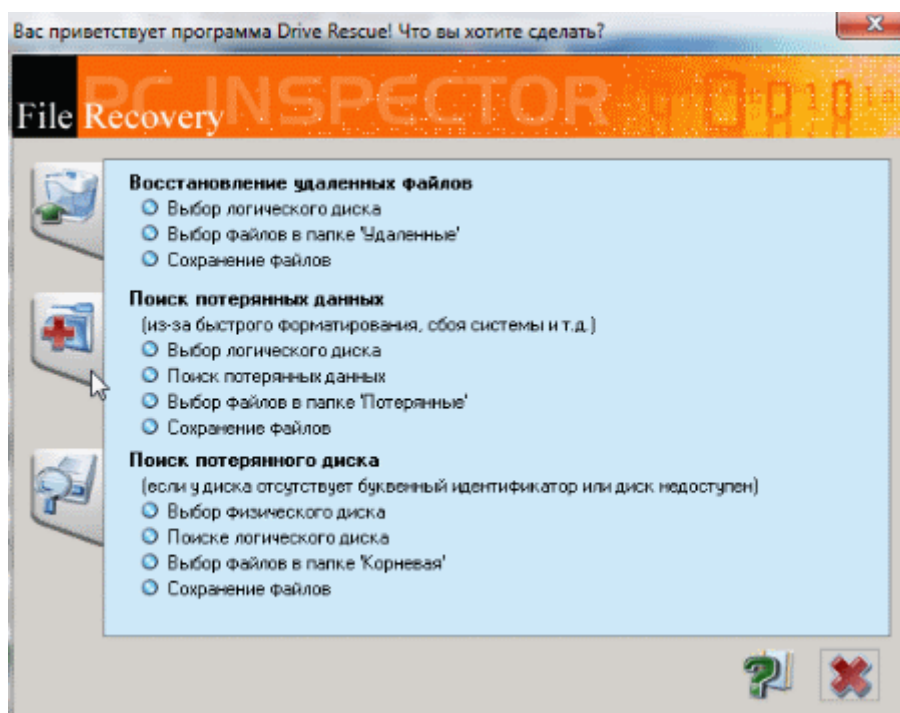
Если файлы были не удалены, а повреждены из-за сбоя диска или действия вредоносного ПО, то для их «починки» в настройках, на вкладке «Действия» нужно выбрать «Поиск неудаленных файлов».

Помимо восстановления файлов, Recuva умеет и надежно их стирать. Это пригодится, например, если на диске хранится важная информация и вы бы не хотели, чтобы она попала к злоумышленникам (или, скажем, в налоговую). Для этого программа несколько раз производит запись в том месте диска, где находился файл, так что восстановить его уже не удастся никакими средствами. Чтобы выбрать файлы для подобного удаления, нужно в ручном режиме провести анализ, выделить файлы и в контекстном меню выбрать «Надежное удаление». Алгоритм удаления можно указать в настройках, на вкладке «Общие» (по умолчанию стоит самый простой и быстрый из них).

Recuva поддерживает также и портативный режим работы. Для этого следует скопировать папку с программой на внешний носитель, после чего создать внутри этой папки файл с именем «portable.dat».

PC Inspector File Recovery 4.0

Качество восстановления файлов у PC Inspector несколько выше, чем у Recuva. Программа возьмется и за потерянные дисковые разделы, которые не опознаются операционной системой (что случается, например, после аппаратных сбоев).

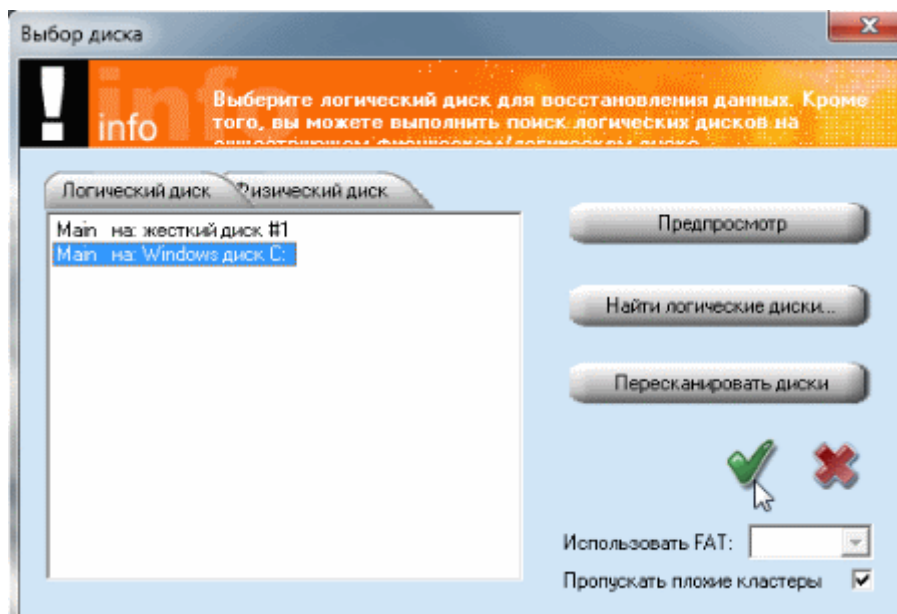


К недостаткам PC Inspector можно отнести не слишком очевидный интерфейс. Определенные трудности возникают и с восстановлением сильно фрагментированных (разбросанных по пространству диска) файлов, а также дисков с разрушенной файловой системой.

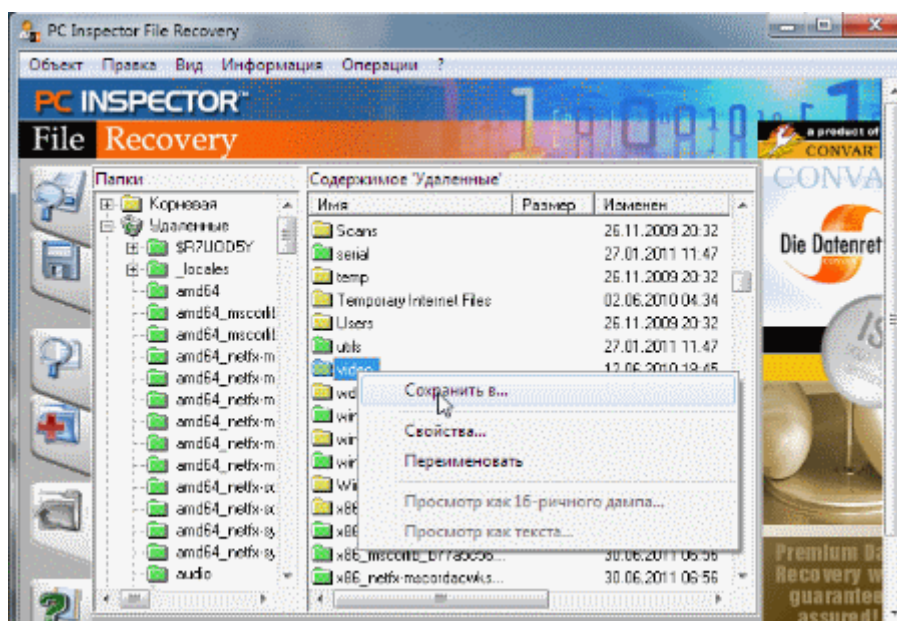
При старте программы появляется окно, в котором можно указать, что именно случилось

с вашими файлами. Справа перечислены возможные варианты и дальнейший сценарий действий. Выбрать нужно один из трех ярлыков слева.

После этого следует указать, с какого именно диска вы хотите восстановить данные. Если его в списке нет, нажмите кнопку «Найти логические диски». Выбрав диск, щелкните по зеленой галочке.



После завершения процесса сканирования вы увидите окно с найденными файлами. Если они были случайно удалены, то их нужно искать в папке «Удаленные». Если причиной их потери были неполадки с диском или его форматирование, то найденные файлы будут находиться в папке «Потерянные». Также можно воспользоваться опцией поиска файлов (ярлык с лупой в левой части окна).



После того как нужные файлы или папки выделены, их следует записать на жесткий диск (пункт «Сохранить» в контекстном меню). Напомним, это крайне желательно делать на другой раздел.

Для восстановления файлов с карт памяти фотоаппаратов и телефонов CONVAR разработала специальную (и тоже бесплатную) утилиту PC Inspector Smart Recovery 4.5.

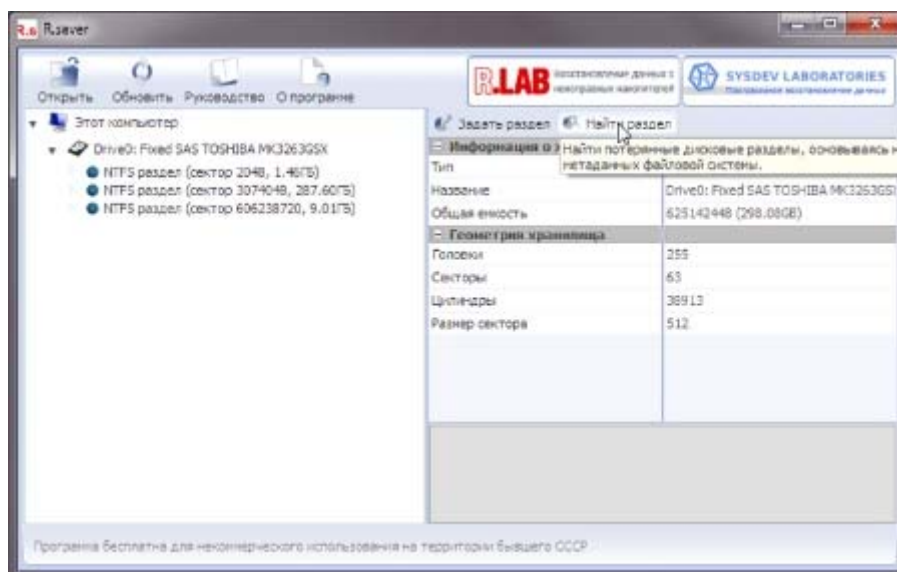
Она заточена под различные форматы изображений (JPG, TIF, BMP, GIF, проприетарные RAW-файлы основных вендоров), а также аудио- и видеозаписей (WAV, AMR, AVI, MP4, MOV, 3GP). Интерфейс утилиты предельно прост и не вызовет затруднений.

R.saver 1.0

R.saver часто справляется с наиболее тяжелыми случаями потери данных, которые другим бесплатным утилитам оказываются не по зубам (серьезные повреждения файловой системы, диск не видится ОС и т.п.).

Интерфейс программы прост, информативен и не содержит ничего лишнего. К тому же все подсказки и подробное руководство изначально написаны на русском языке. R.saver умеет находить потерянные разделы диска, которые не опознаются операционной системой, и автоматически определять их родную файловую систему. Так что если у вас «слетел» диск и ОС перестала его видеть, не стоит запускать форматирование — программа найдет раздел и так, а шансов на восстановление данных будет больше.

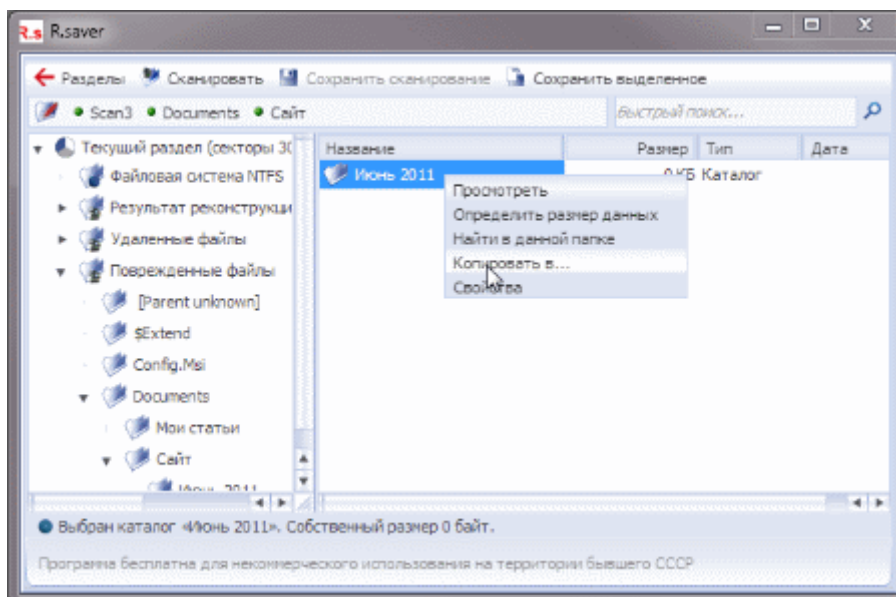
При работе R.saver ищет как следы (заголовки и хвостовики) различных форматов файлов, так и всю доступную информацию в остатках файловой системы. Фактически мы имеем гибрид описанных в начале статьи методов, что и определяет более высокую эффективность программы — ее способности к нахождению и восстановлению файлов.



Помимо восстановления данных с привычных для Windows файловых систем FAT и NTFS (в том числе и сохраненных в виде образа диска), R.saver позволяет читать файлы с множества файловых систем из других семейств ОС (Mac OS, Linux, Unix, BSD, Novell, CD/DVD). Вот их полный список, взятый из документации: HFS, HFS+/HFSX, Ext2, Ext3, Ext4, ReiserFS, JFS, XFS, UFS, UFS2, NWFS, ISO9660, UDF. Впечатляет, не правда ли?

При запуске программы вы увидите окно со всеми обнаруженными дисковыми разделами. Если нужный вам раздел потерян и не высвечивается (ориентироваться можно по метке, указанной в окне свойств справа, и размеру), то выберите физический диск, на котором он был, и нажмите кнопку «Найти раздел».

Выбрав нужный раздел, нажмите кнопку «Сканировать» (появится в правом верхнем углу). После завершения процесса сканирования вы увидите реконструированную файловую систему (как бы она выглядела, если бы потери данных не происходило). Удаленные и предположительно поврежденные файлы также указываются отдельно в соответствующих разделах.



Воспользовавшись контекстным меню, можно скопировать требуемый файл или папку на другой диск. Дважды кликнув по файлу, можно просмотреть его содержание (сам файл при этом копируется во временный каталог). Есть и функция поиска файлов (окно «Быстрый поиск» в правом верхнем углу).

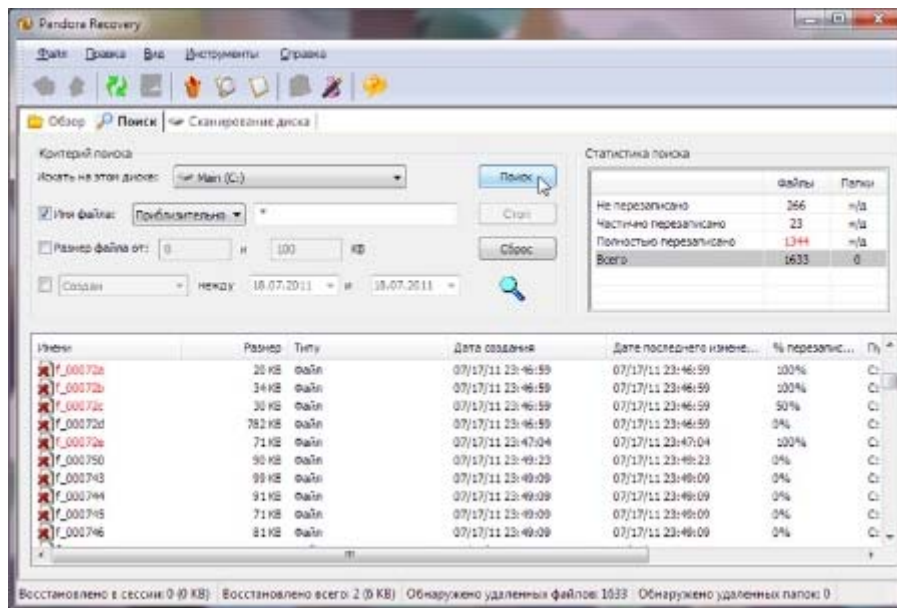
Инсталляции как таковой R.saver не требует — достаточно скачать и распаковать небольшой архив, после чего запустить исполняемый файл. Это также выделяет программу на фоне конкурентов.

Pandora Recovery 2.1.1

Еще одна неплохо себя зарекомендовавшая программа для восстановления данных (особенно когда речь идет о потерянных изображениях). Она находит случайно удаленные файлы и также может восстанавливать данные после форматирования. Сложнее обстоят дела с разрушенными файловыми системами — тут пользы от программы будет немного. При установке Pandora Recovery не забудьте снять галочки с предлагаемых в качестве бонуса дополнительных (и лишних) утилит.

При запуске первым делом откроется весьма подробный и легкий для понимания мастер, который задаст вопросы о том, что именно случилось с вашими файлами и предложит подходящий режим работы программы.

Если ваши файлы были случайно удалены, то вы увидите окно, в котором можно задать желаемые атрибуты файла (имя по маске, дата, размер и т.п.) и приступить к поиску.



В случае более серьезных проблем, когда требуется сканирование диска, вы увидите окно с информацией о найденных файлах, их характеристиках и шансах на восстановление.



Имена файлов в таком режиме восстанавливаются плохо, но для наиболее популярных графических и офисных форматов есть возможность предпросмотра содержимого, что позволяет корректно именовать файлы вручную.

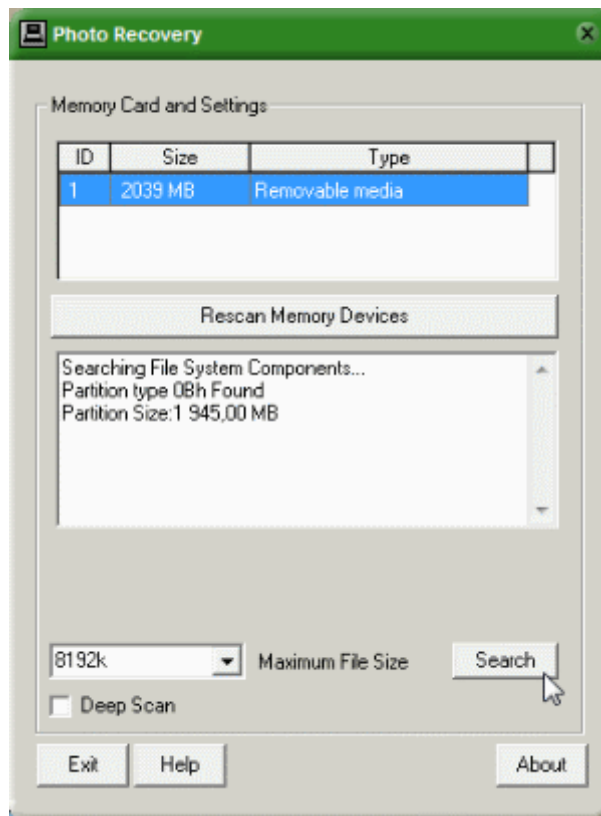
MjM Free Photo Recovery 1.0 RC

Эта небольшая утилита предназначена исключительно для восстановления JPG-файлов с карт памяти; с жесткими дисками она не работает.

Подобный специализированный софт за последние годы стал массово появляться в помощь фотографам. Как известно, снимки с карточек довольно часто пропадают в результате некорректного извлечения карты, сбоев питания (не вовремя «севший» аккумулятор камеры), случайного удаления или форматирования. Во время съемки однотипные файлы, как правило, записываются последовательно без фрагментации, так

что простой поиск сигнатур при сканировании накопителя позволяет определить границы кадров.

Рассматриваемая программа довольно старая (последнее обновление вышло в 2008 году), но в некоторых случаях справляется с задачей лучше своих более современных собратьев. Интерфейс крайне прост и содержит всего две настройки: максимальный размер файлов (Maximum File Size, его нужно выбрать достаточно большим) и переключатель-чекбокс режима углубленного сканирования (Deep Scan). Для запуска процесса сканирования нужно нажать кнопку «Search».



После завершения процесса поиска вы увидите набор фотографий в виде иконок. Оригинальные имена файлов и их относительное расположение (вложенность папок) не восстанавливаются, но для фотоаппаратов это большого значения не имеет.



Выбрав интересующие файлы, их можно сохранить на жесткий диск.

AnyFound Photo Recovery 5.0

Эта утилита также специализируется на восстановлении графических файлов. Она понимает многие популярные форматы хранения изображений (в том числе и исходные файлы Photoshop), а также flash-анимации. Программа умеет работать как с жесткими дисками, так и с внешними накопителями, причем в ее возможности входят и восстановление поврежденных файловых систем, которые не опознаются операционной системой. Результат получается довольно быстро и с неплохим качеством.



AnyFound Photo Recovery не поддерживает русский язык, помощь отсутствует (разработчики в 2009 году прекратили развитие проекта, поэтому его сайт закрыт), но при

этом интерфейс устроен довольно просто и особых сложностей с ним возникнуть не должно. Вначале следует выбрать подходящий режим: восстановление случайно удаленных файлов (Deleted File Recovery), работа с поврежденной файловой системой (PC Partition Recovery), либо возобновление предыдущих сессий работы (PC Resume Recovery).

Режим «PC Partition Recovery» стоит запускать в том случае, когда дисковый раздел не видится операционной системой, или после того, как не сработал режим «Deleted File Recovery». Выбрав любой из режимов, вы увидите список физических либо логических дисков (они различаются по иконке — логические диски помечены флажком Windows). В списке нужно выделить тот диск, с которого были потеряны данные. После этого в левом нижнем углу нажмите кнопку «Recovery».

Начнется процесс сканирования, по завершении которого вы увидите окно со всеми удаленными файлами (для режима «Deleted File Recovery») либо список всех обнаруженных разделов с указанием их размеров (для режима «PC Partition Recovery»). В последнем случае выберите требуемый раздел и нажмите кнопку «Show Files». В итоге появится окно со всеми найденными файлами.



Отметив в том или ином окне интересующие вас файлы (автоматически производится предпросмотр изображений), нажмите кнопку «Save File» в правом верхнем углу, чтобы скопировать их на другой диск.

Заключение

Мы рассмотрели несколько бесплатных и простых в применении утилит для логического восстановления данных. Все они обрели заслуженную популярность, позволив тысячам пользователей-непрофессионалов с минимальными затратами времени и сил вернуть свои потерянные файлы. Конечно, это только первый шаг в тернистой области Data Recovery. За дальнейшее продвижение уже придется платить — и деньгами, и временем на освоение.

Профессиональные программы (например, R-Studio 5.4 или GetDataBack 4.21) используют сложные эвристические алгоритмы, а также имеют множество дополнительных настроек, нацеленных на ускорение процесса восстановления и повышение его качества. Это крайне важно при нынешних объемах жестких дисков и разнообразии файловых систем и форматов файлов.

Среди возможностей современного коммерческого софта — работа с дисковыми массивами, в том числе уровней RAID 5+ и RAID 6; поддержка новых файловых систем, 64-разрядных ОС Windows и схемы разделов GPT; дистанционное восстановление по сети (как локальной, так и через Интернет — на проблемном компьютере работает только компактный агент); создание файла-образа физического диска, раздела или его части; встроенный шестнадцатеричный редактор и многое другое. Это действительно мощные комплексные продукты, позволяющие решить любые логические проблемы с жестким диском или флешкой.

Если же диск физически неисправен — имеет множественные дефекты поверхности, периодически «отваливается» или совсем не определяется, стучит, скрипит или вовсе молчит — в дело вступает тяжелая артиллерия в виде аппаратно-программного комплекса, специально предназначенного для вычитывания данных с таких «полутрупов». АПК работает с проблемными накопителями в недокументированном технологическом режиме, который обеспечивает доступ к данным в самых сложных ситуациях.

Излишне говорить, что подобное оборудование водится лишь в специализированных организациях, профессионально занимающихся восстановлением данных. Дилетанту давать в руки комплекс бессмысленно и даже опасно — мощный инструмент с большой вероятностью просто угробит диск. Да и цена его совсем не соответствует разовому применению...

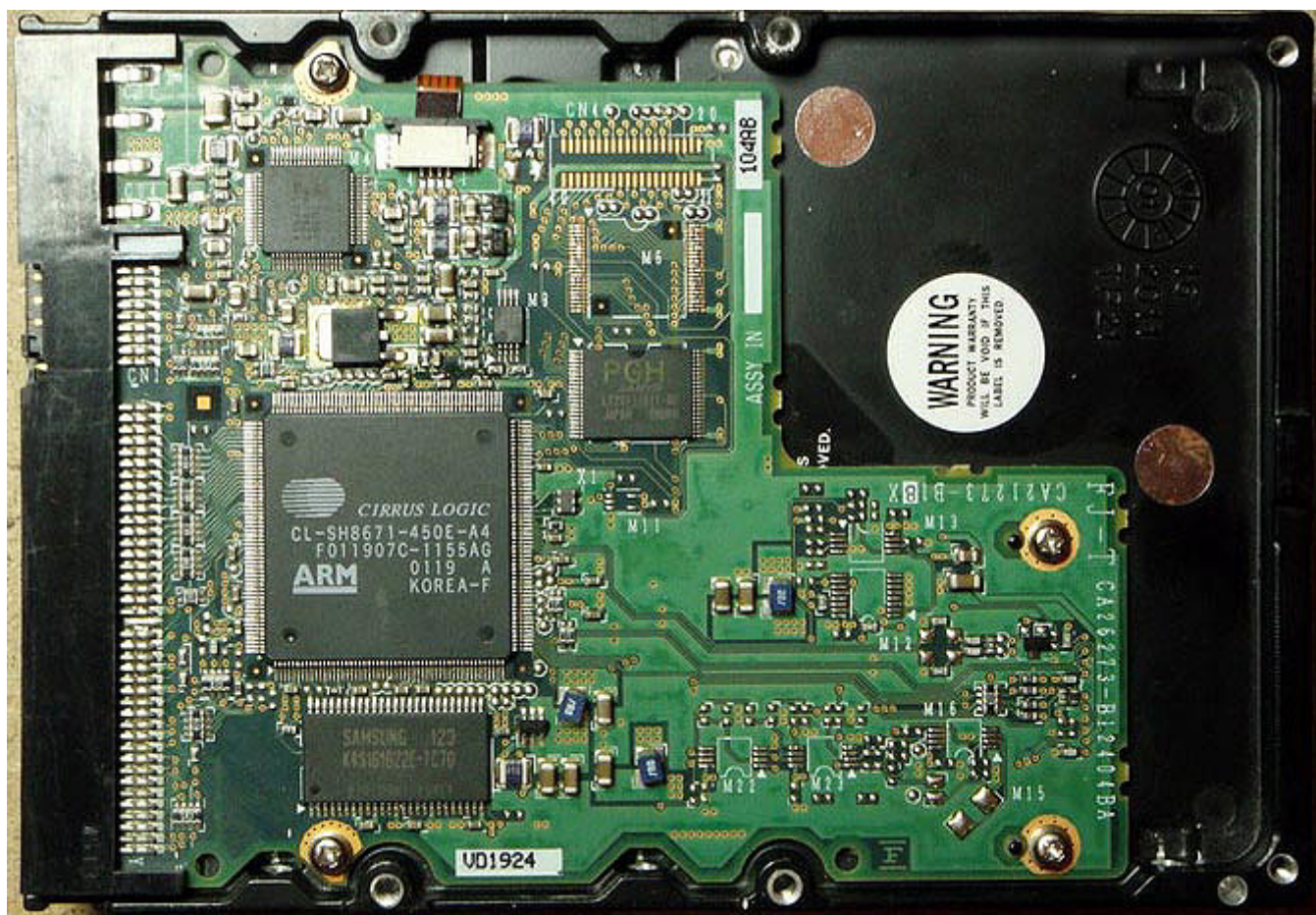
Поэтому все, что можно посоветовать владельцу неисправного накопителя, — это обратиться в одну из таких организаций, где его данные вычитают максимально полно и быстро. А мы пожелаем ему вообще не попадать в подобные ситуации, пользуясь великой парадигмой под названием РЕЗЕРВНАЯ КОПИЯ. Грамотно организованный бэкап рабочих и архивных файлов страхует почти от всех проблем с ними.

Записки ремонтника: жесткие диски, какими вы их не знали

Если заглянуть внутрь жесткого диска, можно увидеть немало интересного. Если же заглядывать туда регулярно в течение десяти лет и скрупулёзно записывать полезную информацию, в результате может получиться интересная статья. Илья Зайдель предлагает вашему вниманию ряд фактов о причинах выхода HDD из строя и способах поддерживать их в хорошей форме

В первых моих статьях мы весьма подробно рассмотрели твердотельные накопители — флешки, карты памяти и SSD. В массовый обиход этот тип накопителей вошел недавно, всего 5-6 лет назад, и многие пользователи еще, к счастью, не столкнувшиеся с их поломками, довольно смутно представляют себе слабые места и меры предосторожности. Это, кстати, показали и отклики на статьи.

Но наиболее распространенными, незаменимыми и заслуженными накопителями являются, конечно же, жесткие диски (они же HDD, они же винчестеры). Вот уже более двадцати лет — примерно с 1988 года, когда было развернуто массовое производство HDD, ни один ПК не обходится без этого компонента. Увы, самого ненадежного из всех. Хуже винчестера в этом плане разве что дискеты, но они, к счастью, практически вышли из употребления. Вряд ли найдется сколько-нибудь опытный пользователь, не пострадавший от сбоев или отказов HDD. Поэтому ремонт и восстановление данных с этого типа носителей — устоявшееся и уважаемое занятие.



Я начал заниматься жесткими дисками в далеком уже 2002 году. Тогда массово «летели» диски Fujitsu пресловутой MPG-серии: из-за неудачного, излишне активного флюса,

разъедающего процессор на плате, они отказывали почти поголовно. Коллапс наступал через 6-9 месяцев работы. Ремонтники, первыми освоившие технологию «прожарки» плат и правки модулей служебной зоны (типовые расценки \$15-25 за диск), были тогда на коне. Пациентов им несли пачками, и за лето можно было заработать на машину, а за год — на квартиру (это не байки, знаю таких людей лично).

Тот самый диск Fujitsu MPG3204AH, выпущенный в 2001 году. После ремонта он проработал до наших дней. Емкость 20 Гбайт, устроен по нынешним меркам весьма примитивно. Сейчас даже странно вспоминать, что люди с ним мучились (редакция приносит извинения за качество этой и некоторых других иллюстраций в данном материале и выражает надежду, что это компенсируется их информативностью)

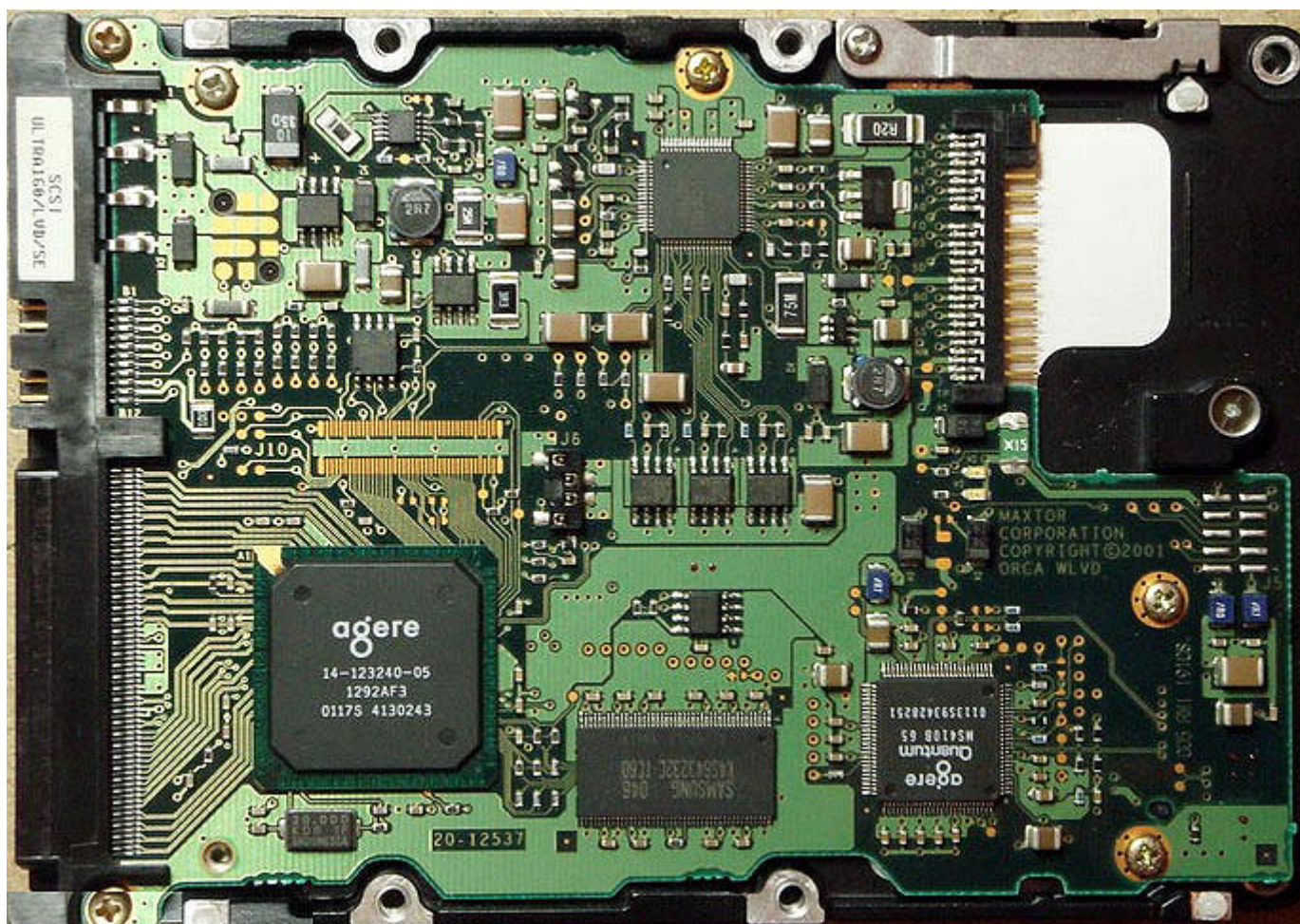
Я пошел по их стопам: освоил ремонтную технологию, купил комплекс PC-3000, работающий еще на шине ISA и под DOS, дал несколько объявлений в печати и по Сети, оповестил знакомых — и дело пошло. «Фуджики» оказались неплохой учебной базой, да еще и доход давали. Основной контингент — студенты, научные работники, медики, музыканты и журналисты.

Регулярно, раз в 2-3 недели, звонили озабоченные мужчины с одним и тем же вопросом: *«Литые диски чините?»* Я отвечал: *«Чиню, но только размером до 5 дюймов»*. Все HDD имеют корпус — «банку» алюминиевого литья, и в то время еще встречались накопители Quantum BigFoot пятидюймового форм-фактора. Недоумение собеседника (что это за диски, для игрушечных машинок, что ли?) быстро рассеивалось...

Диски того поколения давно уже сошли со сцены. Новые времена — новые песни. Выросшая в сотню раз емкость (с 10-20 Гбайт до 2-3 Тбайт), новые конструктивные решения, интерфейсы и области применения HDD дали ремонтникам большой опыт и, как водится, поставили немало проблем. Приведу свои заметки о некоторых из них.



Слева направо: диски 1993, 2002, 2007 и 2010 г.в. Электронная плата постоянно сокращалась в размерах, а число деталей на ней уменьшалось. Все это — во имя экономии: при жестокой конкуренции по-другому не выжить. Увы, но к концу 2011 года число производителей HDD, похоже, сократится до минимума



А это, для контраста, плата современного диска с интерфейсом SCSI. В подобных изделиях на электронике не экономят: прибыль с серверного сегмента и так неплохая, можно заявлять пятилетнюю гарантию

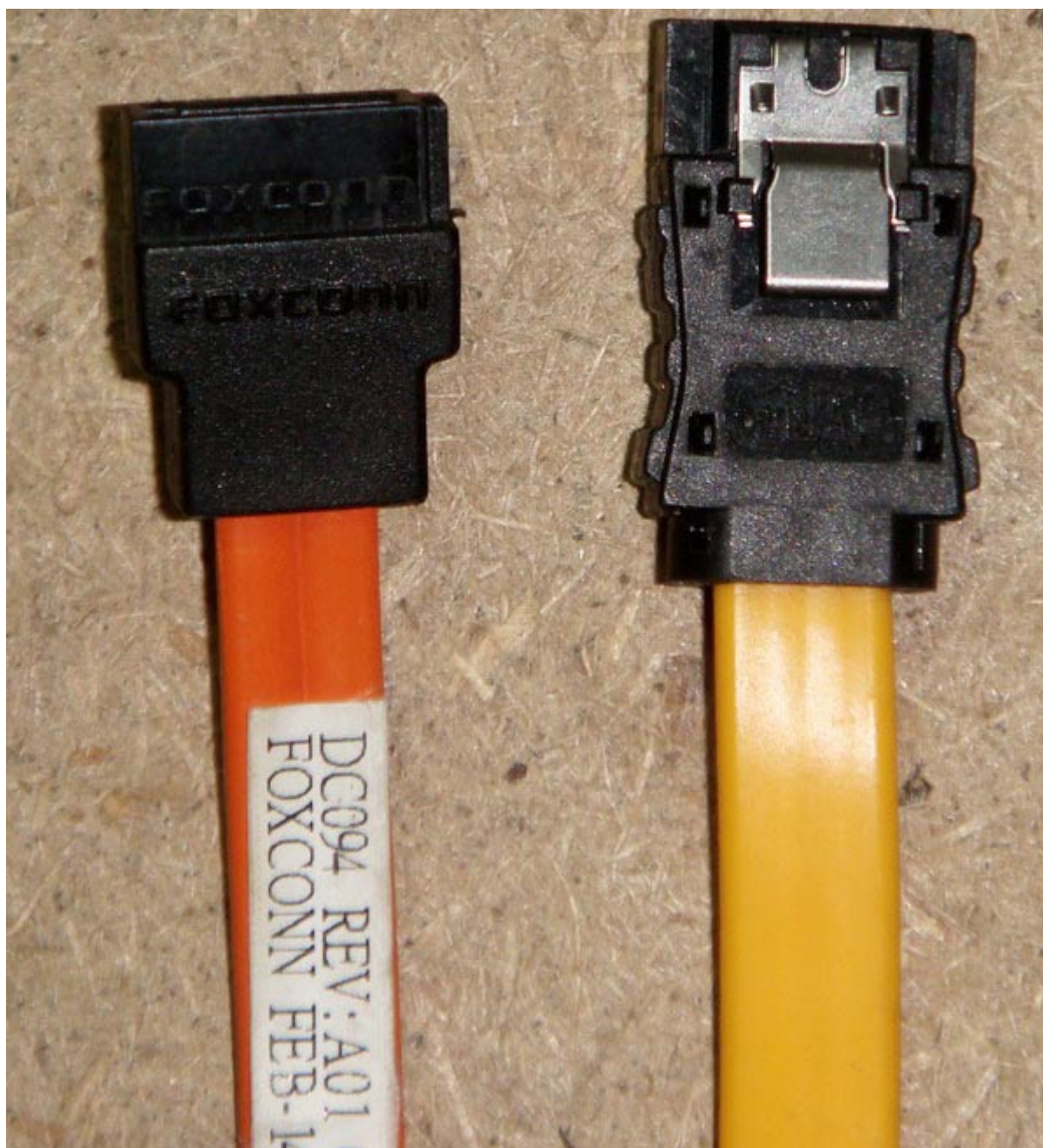
Ремонтник и шлейфы SATA

Начнем не с самих дисков, а с того, что к ним подключается. Регулярно, примерно раз в месяц натываюсь на бракованные шлейфы у дисков с интерфейсом Serial ATA. Это приводит к ошибкам передачи данных, зависаниям компьютера и невозможности загрузиться. После замены шлейфов на новые фирменные все пропадает. Несколько лет назад, когда собирал материал по обращению с винчестерами, такого не наблюдалось, и я отметил надежность шлейфа SATA, противопоставив его параллельной «гребенке».

Увы, с тех пор качество шлейфов, которые вкладываются в коробки с материнскими платами (ими сборщики ПК обычно и пользуются), заметно упало: кто-то в очередной раз решил сэкономить. Китайцев рисом не корми — дай где-нибудь упростить технологию и снизить на полущку себестоимость изделий. Норовят удешевлять те компоненты, которые сразу не проверишь, — состав припоя или флюса, сечение проводов, покрытие контактов. Вот в последнем, видно и накосячили: в шлейфе контакты заглублены и практически не видны, ничего не стоит поставить латунные ламельки, избежав положенного по стандарту золочения. Через полгода латунь, понятное дело, окисляется (соединение не газоплотное) и контакт нарушается. Данные при передаче портятся со всеми вытекающими последствиями.

На самом диске сэкономить сложнее: контактная гребенка там на виду и все компьютерщики знают, как выглядит золоченый контакт (ровный, чуть матовый блеск). Да и контроль на заводах серьезный. Вот и навалились на шлейфы, благо на их «брендовость» мало кто обращает внимание. Внешне все шлейфы трудноразличимы, аксессуар массовый и копеечный, мысль о браке в голову не приходит.

Теперь об этом придется помнить: электроника — наука о контактах. Грамотный компьютерщик всегда должен иметь новый фирменный шлейф (а лучше несколько, разной длины) в запасе. При непонятных «глюках» накопителя, возникающих на пустом месте, первым делом надо поменять шлейф.



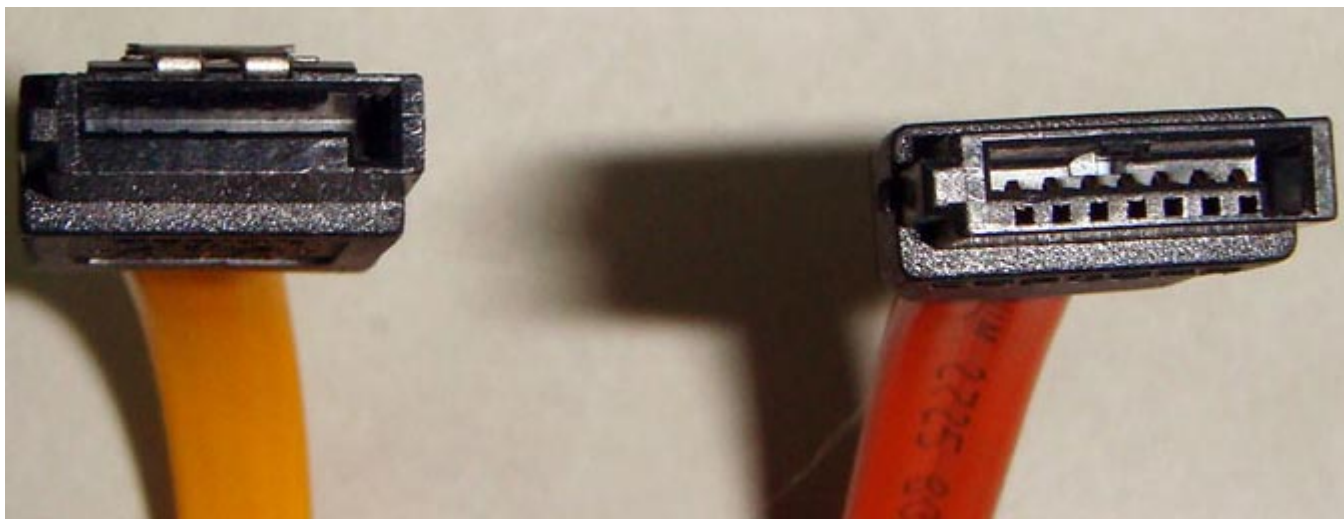
Так выглядят старая (слева) и новая версии шлейфов SATA

«Косяки» возможны не только с контактами, но и с проводами. Коллеги поделились наблюдением: сняв изоляцию у неработающего шлейфа SATA, они обнаружили, что заземляющий проводник окислился и отошел от экрана витой пары (их в кабеле две, каждая со своим экраном). Это резко снижало помехозащищенность и приводило к

ошибкам передачи. После очистки и перепайки все исправилось. Хотя, конечно, если есть возможность, кабель лучше просто заменить.

Есть и другая проблема — уже не «китайская», а связанная со сменой стандартов. Шлейфы SATA ранних выпусков (2003-2006 годы) держались на контактных вилках одним трением. Разработчики посчитали, что это недостаточно надежно (сохранялась угроза случайных расстыковок), отчего вторая версия шлейфов (начиная с 2007 года) получила на обоих концах пружинные защелки. Казалось бы, прекрасно — еще одна причина отказов устранена. Но не все так просто.

На многих дисках предыдущего поколения, в том числе и активно используемых (2008 г.в.), разъем SATA не имеет выступа под защелку, отчего шлейфы новой версии садятся на него слабо и не фиксируются — защелка не срабатывает. Сползти наконечник может от чего угодно — хоть от вибрации дисковой корзины, хоть от упругости свернутого в спираль шлейфа. Понятно, что это резко снижает надежность подключения и потому недопустимо. Здесь подойдет только «старый» шлейф *без защелок* с его тугой посадкой (вариант фиксации соединения термоклеем — на жаргоне «соплями» — я не рассматриваю, хотя у сборщиков он довольно популярен). Кстати, ремонтники в своих стендах используют шлейфы именно первой версии, как наиболее универсальные (да и возиться с защелками порой времени нет).



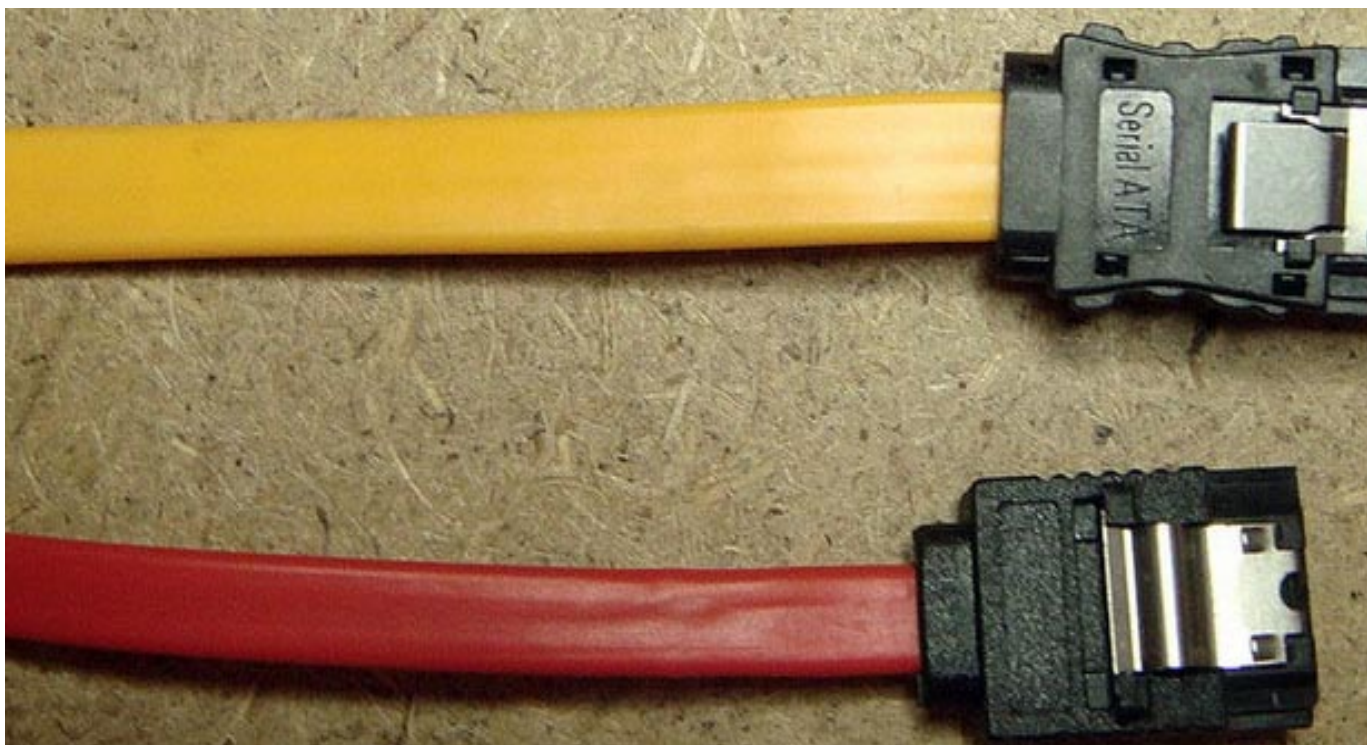
Старая версия шлейфа (справа) имеет на разъеме внутренний выступ, именно он отвечает за плотную посадку. В новой версии этот выступ убрали, а фиксация производится защелкой, цепляющейся за выступ на самом диске

Припоминается случай, когда от подобных проблем «полетел» клиентский компьютер. Комплектный желтый шлейф от материнской платы (естественно, с защелками) слабо прижимался к ответной планке диска, отчего на нем стали расти софт-бэды (сектор записывается с неверной контрольной суммой и при чтении дает ошибку UNC, хотя сами данные правильные). Дефекты, как назло, пришлось на реестр, и Windows перестала загружаться с выдачей BSOD — синего «экрана смерти».

Я развернул «полевой госпиталь», вычитал все софт-бэды длинным чтением и записал обратно. Все заработало, диск как новый. Желтый шлейф, конечно, пришлось заменить другим — красным и без защелок. Винчестерам без плотного контакта в линиях интерфейса никуда. Электронщики называют такой контакт «сухим» и очень ценят: там нет переходных процессов и, следовательно, сигнал практически не деградирует.

Советую при сборке или ремонте компьютера проверять все шлейфы — они должны садиться на вилки разъемов достаточно туго, с заметным усилием. Я провожу стыковку 2-3 раза с каждого конца, чтобы стереть случайные загрязнения и оксидную пленку с ламелей (кто знает, золочение там, нитрид титана или вообще голая латунь — китайцы такие шутки любят). Отсюда необходимость иметь в запасе надежные шлейфы разных версий и длин (20-30-50-80-100 см).

Наилучшим всегда будет шлейф *минимальной длины*. Недаром фирменные рабочие станции (HP, Dell) обычно собраны на заказных, очень коротких SATA-шлейфах, бывало, что и 15-сантиметровых. Кстати, по стандарту внутренний разъем SATA должен выдерживать всего 50 циклов стыковки-расстыковки, так что коммутационный ресурс у него сравнительно небольшой (внешний разъем eSATA — другое дело, его стойкость целых 10 тысяч циклов).



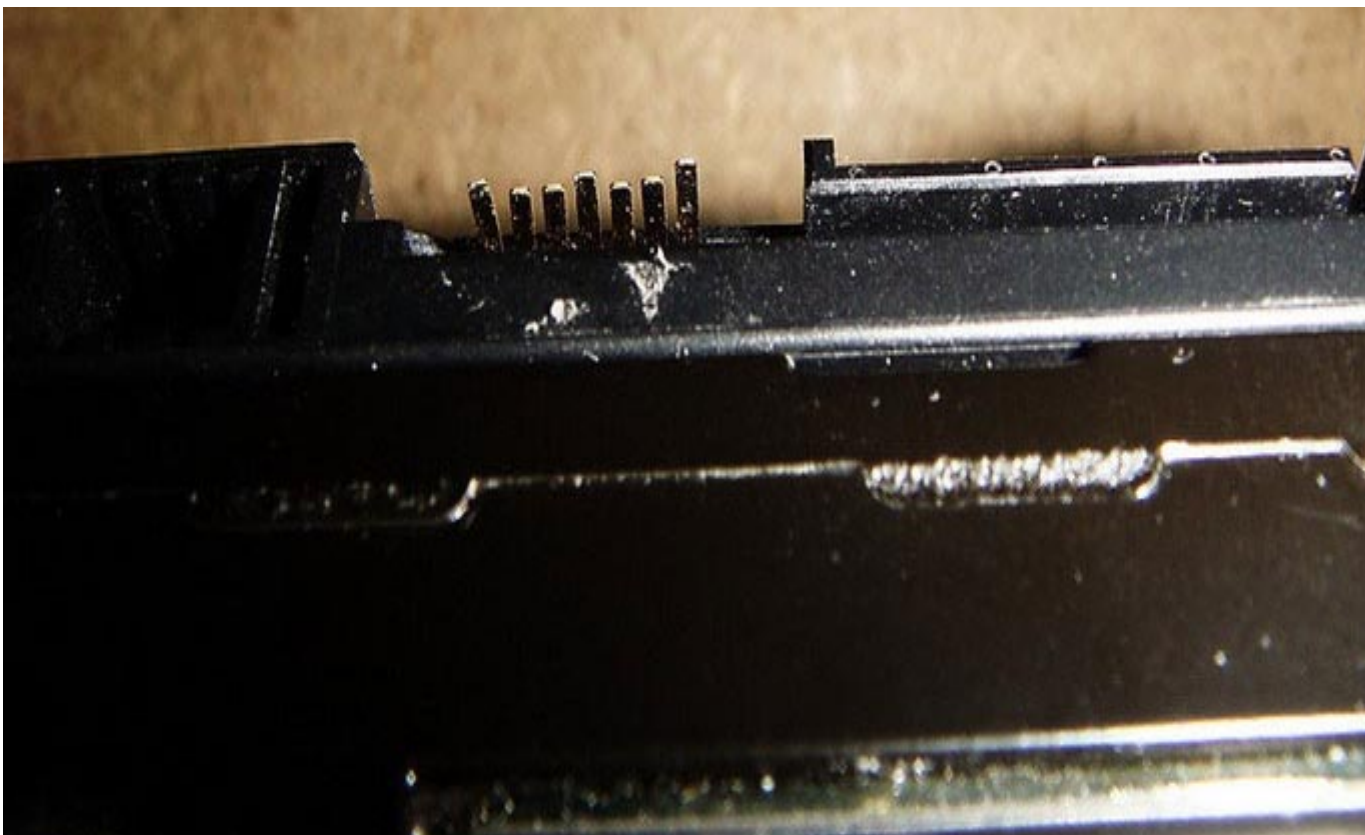
«Толстый» и «тонкий» шлейфы. Бывают и еще тоньше: нет такой вещи, которую китайцы не могли бы ухудшить

Кроме длины, плоские шлейфы SATA различаются еще и по толщине. Она колеблется от 5 до 10 мм, что связано с сечением токопроводящих жил (от 30AWG до 26AWG — маркировка калибра обычно присутствует на кабеле), а также с плотностью экранирующей оплетки (ее занижение — любимый трюк китайцев, экономящих медь всеми способами). Разумеется, стоит всегда использовать наиболее толстый кабель — это повышает уровень сигнала и снижает наводки от помех. На тонком длинном шлейфе иной диск может и не опознаться либо будет работать с перебоями — виной тому малая нагрузочная способность интерфейсных микросхем.



Маркировка шлейфов SATA. Обращайте внимание на цифры, стоящие перед AWG: чем они меньше, тем лучше — токопроводящие жилы толще

Шлейфы SATA, прилагаемые к материнским платам, нередко имеют угловой разъем на одном из концов. Подключённый к диску, он снижает вероятность случайной расстыковки, экономит место в системном блоке и облагораживает монтаж. Однако угловой разъем не любит кривых рук: если его случайно дернуть, можно сломать контактную планку на диске, а это — негарантийный случай и непростой ремонт.



Последствия небрежного обращения с кабелем SATA. Планка разрушена, контактные ламели буквально висят в воздухе. Ремонт разъема нецелесообразен

Опознать некачественный шлейф можно по SMART. Ненадежный контакт порождает ошибки передачи, отчего растет атрибут #199 UltraDMA CRC Error Count. Также стоит обратить внимание на атрибуты #5, #197, #198 — их рост нередко свидетельствует о деградации самого диска (*подробнее об атрибутах SMART см. ниже.* — прим. редакции).

Ремонтник и шлейфы PATA

Область применения параллельного интерфейса постоянно сужается, но до отмирания ему еще далеко. Например, винчестеры PATA 2,5" выпускаются до сих пор — ведь в старый ноутбук контроллер SATA не поставишь. Да и DVD-приводов PATA еще полно. Так что с 80-жильными шлейфами работать приходится нередко. Вот случай из недавней практики.

Позвонил постоянный клиент — не загружается система, пишет что-то про «invalid disk», срочно нужна помощь. По моей инвентарной базе, в этом компьютере стоит старенький диск PATA от Hitachi, серии DLAT. Они довольно просты и чинятся даже на выезде. Тем более, договор продлевать пора...

Приехал. Смотрю — диск в BIOS опознается, но с искажениями в названии модели. Естественно, и загрузка не идет. Это характерно для потери разряда в передаваемом по PATA слове. Виноват обычно поврежденный шлейф либо сломанный (погнутый, вдавненный) штырек в контактной гребенке на диске. Последнее случается при небрежной сборке, когда колодку вставляют в разъем с перекосом или вообще вверх ногами (нашим молодцам-сборщикам все нипочем — даже несовпадение ключа и прорези в оправе).

В системный блок года два никто не лазил, так что штырьки исключаются. Значит, проблема со шлейфом: порвался один из проводников либо ослабла посадка разъемов на кабель (там банальные ножевые контакты, прорезающие изоляцию, если «хорошо» дернуть шлейф, то они могут и отойти). Поменял шлейф на новый (всегда надо иметь с собой) — все заработало. Ремонт не требуется, все счастливы. Но как мог шлейф PATA самопроизвольно испортиться? Все компьютеры в конторе от одной фирмы, собраны однотипно. Шлейф сложен конвертиком и туго зафиксирован нейлоновой стяжкой. Так вот, эта стяжка от времени (а может, и от жары) задубела, жесткость повысилась. Стремясь восстановить естественную для себя круглую форму, стяжка и продавила крайние проводки шлейфа. Элементарно, Ватсон.



Грамотно сложенный шлейф PATA. Он оптимально подходит для компактного системного блока, где жесткий диск и разъем на материнской плате разделяет всего пара сантиметров

Вывод: в сборке компьютера нет мелочей, если вы хотите долгой беспроблемной работы. В частности, шлейфы PATA лучше всего фиксировать мягкой упаковочной проволокой в пластиковой изоляции. Альтернатив ей не вижу: про стяжку уже сказано (к тому же она неразборная, придется перекусывать, если что, а это тоже риск повредить шлейф — были случаи), резинки быстро сохнут и рассыпаются, скотч отклеивается. В фирменных компьютерах (например, HP) применяются специальные плоские прижимы с защелкой, но в продаже я их не встречал.

Шлейф PATA по стандарту должен иметь длину 18 дюймов, или 46 см (все другие варианты, от 15 до 90 см — самодетельность производителей, не гарантирующая качества). Для большинства системных блоков такая длина избыточна, и излишки стоит собирать в гармошку, сгибая шлейф под углом 90° или 180°. Проследите, чтобы он не задевал вентиляторы и не мешал общей циркуляции воздуха. Это немаловажный аспект охлаждения системного блока: на каждой материнской плате есть греющиеся компоненты без индивидуального обдува, такие как модули памяти и некоторые контроллеры, и «экранирование» шлейфом не идет им на пользу.



Уже на излете «карьеры» PATA появились шлейфы, неплохо защищенные от перегибов и не осложняющие вентиляцию внутри корпуса. Правда, стоили они чуть ли не на порядок дороже

Ну и последнее о выходящем из употребления кабеле: избегайте его резких перегибов, не допускайте вмятин, а также натяжений вблизи разъёмов. Проводники в шлейфе PATA очень тонкие и легко рвутся при небрежном обращении. Зачастую дефект внешне незаметен (эластичная изоляция скрывает разрыв), а поведение диска может быть весьма разнообразно. Это продемонстрировал и описанный выше казус. В подобных случаях первое, что следует сделать, — заменить шлейф. Запасной новый шлейф всегда надо иметь под рукой, благо он стоит несколько рублей.

Пять разумных действий с диском SATA

Ваш любимый жесткий диск внезапно начал вести себя странно, тормозить или зависать? При этом не было ударов, перегрева, питание качественное, да и показания SMART в норме? Посмотрим, что может сделать грамотный и аккуратный пользователь, прежде чем бежать в гарантийку или к ремонтнику?

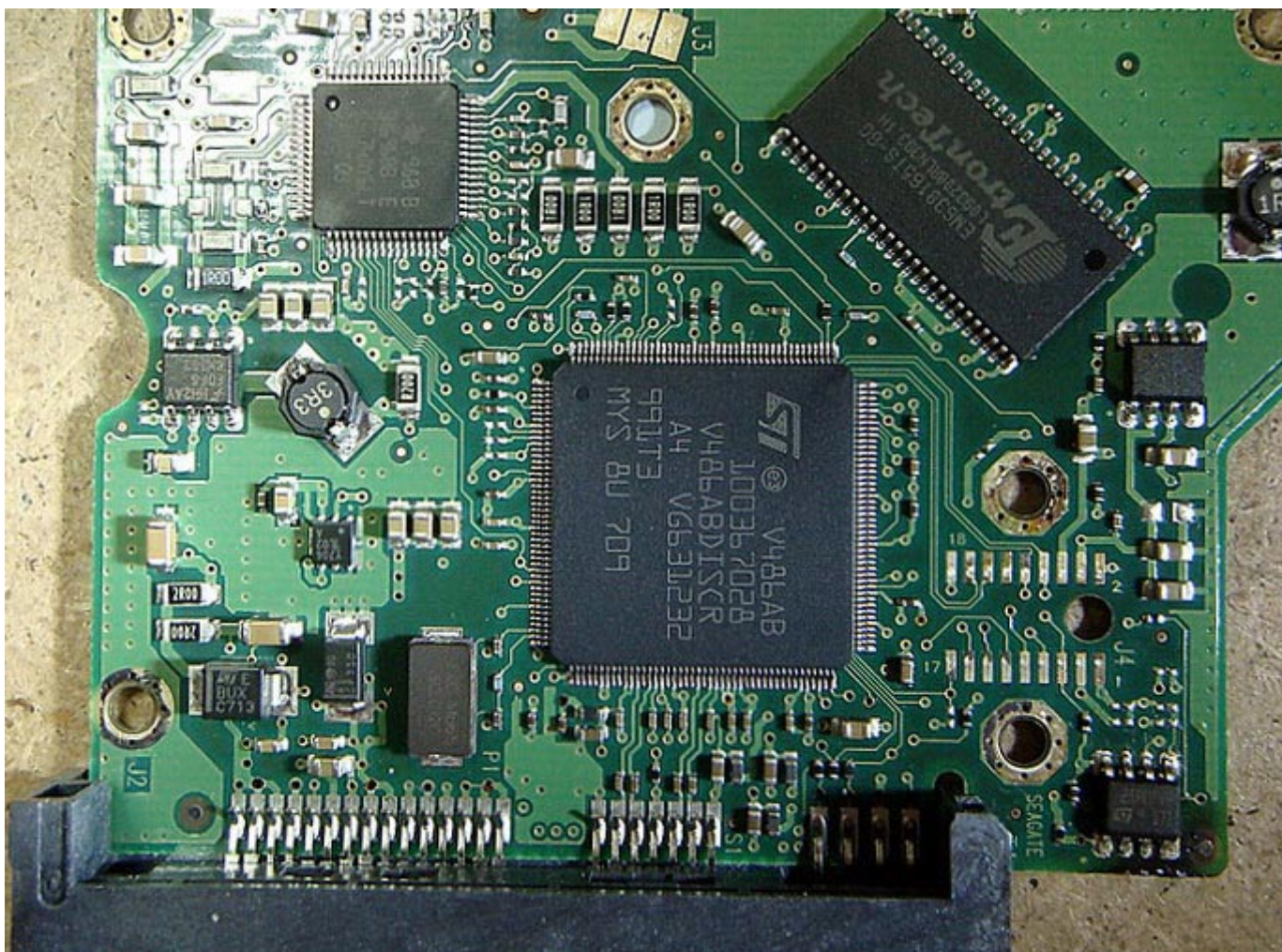
1. Заменить шлейф SATA новым, желательно фирменным и толстым. Проводники должны быть калибра AWG26 — это обычно написано на оплетке, ширина такого кабеля 8-10 мм. Шлейфы AWG30 шириной 5-6 мм НЕ подойдут. Если есть выбор по длине — взять самый короткий (как правило, хватает 20-30 см, хотя в продаже чаще бывают 50 см). Подключить шлейф к другому порту на материнской плате или внешнем контроллере

SATA. После этого параметр SMART #199 (C7) UltraDMA CRC Error Count не должен расти!

2. Очистить разъем SATA на самом диске (7 плоских контактов, из них две пары сигнальных и три контакта земли — более длинных) от грязи и окислов. Пользоваться изопропиловым безводным спиртом и салфеткой из микрофибры. То же сделать с соседним разъемом питания (15 контактов).

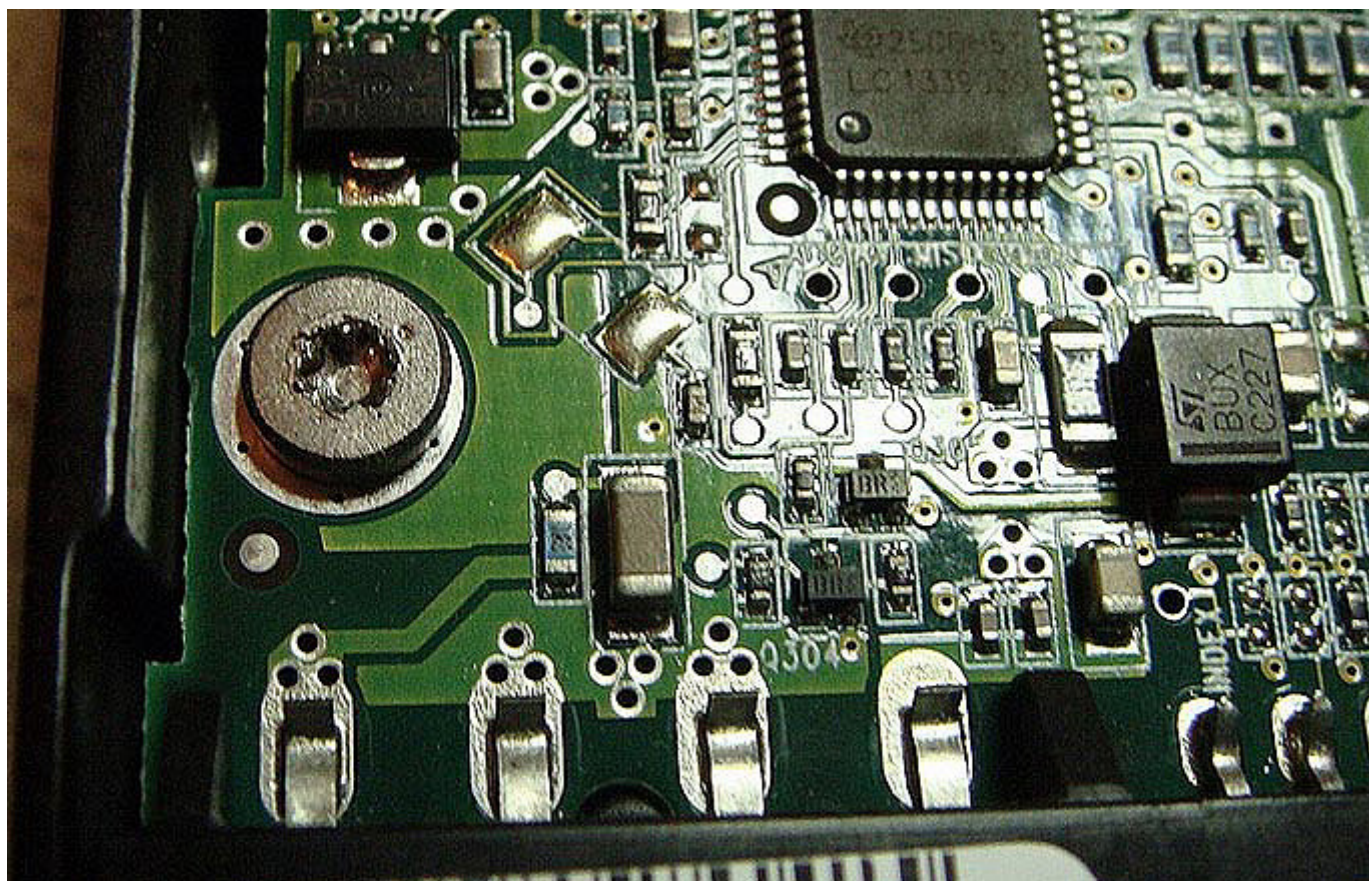
3. Открутить плату электроники с диска (может потребоваться отвертка-звездочка Torx T9 или T6 в новых моделях), найти посеребренные контактные площадки на обратной стороне платы. Их две: 14-20 контактов для данных, 3-4 контакта — шпиндельный двигатель. Все площадки должны быть светлыми, если потемнели (рыжие, коричневые, темно-серые) — мягким ластиком стереть окислы до блеска, протереть салфеткой со спиртом. Аккуратно прикрутить плату к диску. Момент затяжки винтов небольшой, до 30 Н*см (держать отвертку тремя пальцами). Иначе края шлица сомнутся, что впоследствии может заметить гарантийный отдел — «признаки ремонта неуполномоченными лицами», и привет.

Данная проблема встречается даже у новых, только что купленных дисков. Окислению контактов на плате способствуют перепады температуры и влажности при длительной транспортировке, в основном по морю. Сказывается и хранение на плохо отапливаемых складах эконом-класса, и загрязненный воздух в наших городах (особенно вредны сернистые выхлопы от плохого бензина и угольный дым).



Окисленные контактные площадки (справа внизу) на плате диска Seagate 7200.10, который больше года пролежал на складе. Если бы диск не стал донором головок, плата явно бы нуждалась в чистке

Я время от времени продаю лишние диски на «Молотке» и прочих барахолках, и предпродажная подготовка, помимо тщательных тестов, включает в себя описанную выше процедуру. В одном из 15-20 случаев находятся особо въедливые покупатели: разглядев по винтам, что плата снималась, они считают, что им подсунули «осетрину второй свежести», и требуют возврата денег. Что ж, покупатель всегда прав.



Плата диска после «пионера»-ремонтника. Энтузиазм плюс отсутствие нормального инструмента, а итог — искореженные винты

4. Если зависания остались или компьютер перезагружается — проверить северный и южный мосты на материнской плате. Возможно, что-то перегревается, тогда нужно улучшить охлаждение (поменять термопасту под радиатором, усилить обдув и т.п.). Конечно, следует проверить и блок питания на стабильность напряжений под нагрузкой. Поменять ветку питания, подходящую к проблемному диску, выбрав при этом разъем, ближайший к БП. Отключить всех остальных потребителей с этой ветки. Увеличить в BIOS задержку старта диска до 3-4 сек — это сгладит всплеск нагрузки на блок питания и поможет выровнять напряжение, особенно по линии 12 В.

5. Если проблема осталась (в частности, в журнале событий ОС появляются записи типа «обнаружена ошибка контроллера»), то дальнейшие действия — обновить драйвера SATA-контроллера и прошить BIOS на последнюю версию. На чипсетах nForce может помочь отключение очереди команд NCQ, для этого надо снять галочку с Enable Command

Queuing в свойствах SATA-контроллера на канале, к которому подключен проблемный диск.

Технология S.M.A.R.T. родилась в далеком 1995 году, так что возраст у нее почтенный. Предполагалось, что атрибуты SMART (давайте для простоты писать аббревиатуру без точек), формируемые микропрограммой жесткого диска, позволят программно оценивать состояние накопителя, а также дадут механизм для предсказания выхода его из строя. Последнее в те времена было достаточно актуально: срок жизни дисков в серверах, например, исчислялся годом-полтора, и знать, когда готовить замену, было нелишним.

Со временем многое поменялось: что-то отмерло, какие-то стороны развились сильнее (например, контроль механики диска). Первоначальный набор из десятка простейших атрибутов усложнился и разросся в несколько раз, порой менялся их смысл, многие производители ввели собственные атрибуты с не всегда ясным функционалом. Появилась масса программ для анализа SMART (как правило, невысокого качества, но с эффективным интерфейсом, да еще и за деньги) и т.п.

Так что не мешает описать современное состояние SMART. Начнем с **критически важных атрибутов**, ухудшение которых почти всегда свидетельствует о проблемах с накопителем. Именно их первым делом смотрят ремонтники при диагностике HDD.

- **#01 Raw Read Error Rate** — частота ошибок при чтении данных с диска, происхождение которых обусловлено аппаратной частью диска. Для всех дисков Seagate, Samsung (семейства F1 и более новые) и Fujitsu 2,5" это — число внутренних коррекций данных, проведенных ДО выдачи в интерфейс; на пугающе огромные цифры можно не обращать внимания.
- **#03 Spin-Up Time** — время раскрутки пакета пластин из состояния покоя до рабочей скорости. Растет при износе механики (повышенное трение в подшипнике и т.п.), также может свидетельствовать о некачественном питании (например, просадке напряжения при старте диска).
- **#05 Reallocated Sectors Count** — число операций переназначения секторов. Когда диск обнаруживает ошибку чтения/записи, он помечает сектор переназначенным и переносит данные в резервную область. Вот почему на современных HDD нельзя увидеть bad-блоки — все они спрятаны в переназначенных секторах. Этот процесс называют remapping, на жаргоне — ремап. Поле Raw Value атрибута содержит общее количество переназначенных секторов. Чем оно больше, тем хуже состояние поверхности диска.
- **#07 Seek Error Rate** — частота ошибок при позиционировании блока магнитных головок (БМГ). Рост этого атрибута свидетельствует о низком качестве поверхности или о поврежденной механике накопителя. Также может повлиять перегрев и внешние вибрации (например, от соседних дисков в корзине).

- **#10 Spin-Up Retry Count** — число повторных попыток раскрутки дисков до рабочей скорости в случае, если первая попытка была неудачной. Если значение атрибута растет, то велика вероятность проблем с механикой.
- **#196 Reallocation Event Count** — число операций переназначения. В поле Raw Value атрибута хранится общее число попыток переноса информации со сбойных секторов в резервную область диска (она, как правило, не слишком велика — несколько тысяч секторов). Учитываются как успешные, так и неудачные операции.
- **#197 Current Pending Sector Count** — текущее число нестабильных секторов. Здесь хранится число секторов, являющихся кандидатами на замену. Они не были еще определены как плохие, но считывание с них происходит с затруднениями (например, не с первого раза). Если «подозрительный» сектор будет в дальнейшем считываться успешно, то он исключается из числа кандидатов. В случае же повторных ошибочных чтений накопитель попытается восстановить его и выполнить ремап.
- **#198 Uncorrectable Sector Count** — число секторов, при чтении которых возникают неисправимые (внутренними средствами) ошибки. Рост этого атрибута указывает на серьезные дефекты поверхности или на проблемы с механикой накопителя.
- **#220 Disk Shift** — сдвиг пакета пластин относительно оси шпинделя. В основном возникает из-за сильного удара или падения диска. Единица измерения неизвестна, но при сильном росте атрибута диск не жилец.

Также следует принимать во внимание и **информационные атрибуты**, способные много чего поведать об «истории» диска.

- **#02 Throughput Performance** — средняя производительность диска. Если значение атрибута уменьшается, то велика вероятность, что у накопителя есть проблемы.
- **#04 Start/Stop Count** — число циклов запуск-остановка шпинделя. У дисков некоторых производителей (например, Seagate) — счетчик включения режима энергосбережения.

- **#08 Seek Time Performance** — средняя производительность операции позиционирования головок. Снижение значения этого атрибута свидетельствует о неполадках в механике привода головок (в первую очередь о замедленном позиционировании).
- **#09 Power-On Hours (POH)** — время, проведённое во включенном состоянии. Показывает общее время работы диска, единица измерения зависит от модели (не только 1 час, но и 30 мин, и даже 1 минута).
- **#11 Recalibration Retries** — число повторов рекалибровки в случае, если первая попытка была неудачной. Рост этого атрибута указывает на проблемы с механикой диска.
- **#12 Device Power Cycle Count** — число полных циклов включения-выключения диска.
- **#13 Soft Read Error Rate** — частота появления «программных» ошибок при чтении данных. Сюда можно отнести ошибки программного обеспечения, драйверов, файловой системы, неверную разметку диска — в общем, почти все, что не относится к аппаратной части.
- **#190 Airflow Temperature** — температура воздуха внутри корпуса HDD. Для дисков Seagate атрибут выдается в нормировке 100° минус температура (тем самым критический нагрев соответствует значению 45), а модели Western Digital используют нормировку 125° минус температура.
- **#191 G-sense error rate** — число ошибок, возникших из-за внешних нагрузок. Атрибут хранит показания встроенного акселерометра, который фиксирует все удары, толчки, падения и даже неаккуратную установку диска в корпус компьютера.
- **#192 Power-off retract count** — число зафиксированных повторов включения/выключения питания накопителя.
- **#193 Load/Unload Cycle Count** — число циклов перемещения БМГ в специальную парковочную зону/в рабочее положение.

- **#194 HDA temperature** — температура механической части диска, в просторечии банки (HDA — Hard Disk Assembly). Информация снимается со встроенного термодатчика, которым служит одна из магнитных головок, обычно нижняя в банке. В битовых полях атрибута фиксируются текущая, минимальная и максимальная температура. Не все программы, работающие со SMART, правильно разбирают эти поля, так что к их показаниям стоит относиться критично.
- **#195 Hardware ECC Recovered** — число ошибок, скорректированных аппаратной частью диска. Сюда входят ошибки чтения, ошибки позиционирования, ошибки передачи по внешнему интерфейсу. На дисках с SATA-интерфейсом значение нередко ухудшается при повышении частоты системной шины — SATA очень чувствителен к разгону.
- **#199 UltraDMA (Ultra ATA) CRC Error Count** — число ошибок, возникающих при передаче данных по внешнему интерфейсу в режиме UltraDMA (нарушения целостности пакетов и т.п.). Рост этого атрибута свидетельствует о плохом (мятом, перекрученном) кабеле и плохих контактах. Также подобные ошибки появляются при разгоне шины PCI, сбоях питания, сильных электромагнитных наводках, а иногда и по вине драйвера.
- **#200 Write Error Rate/ Multi-Zone Error Rate** — частота появления ошибок при записи данных. Показывает общее число ошибок записи на диск. Чем больше значение атрибута, тем хуже состояние поверхности и механики накопителя.

Как видим, большинство «интересных» атрибутов отражает функционирование *механики* накопителя. Технология SMART действительно позволяет предсказывать выход диска из строя в результате механических неисправностей, что, по статистике, составляет около 60% всех отказов. Полезен и мониторинг температур: перегрев головок резко ускоряет их деградацию, так что превышение опасного порога (45-55° в зависимости от модели) — сигнал срочно улучшить охлаждение диска.

Вместе с тем не следует переоценивать возможности SMART. Современные диски нередко «дохнут» на фоне отличных атрибутов, что связано с тонкими процессами дефект-менеджмента в условиях высокой плотности записи и не всегда, мягко говоря, качественных компонентов (разной в отдаче головок сегодня — обычное дело). Тем более SMART не способен предсказать последствия таких «форс-мажоров», как скачок напряжения, перегрев платы электроники или повреждение накопителя от удара.

Практически у всех атрибутов наибольший интерес представляет поле Raw Value: «сырые» значения наиболее информативны. Их нормировка (степень приближения к абстрактному порогу) часто ничего не дает и только запутывает дело. Поэтому и программы, полагающиеся на эти проценты, нельзя считать вполне надежными.

Типичный случай для них — ложные тревоги. Программа сообщает, что новый, недавно установленный накопитель того и гляди «склеит ласты». А все дело в том, что в начале эксплуатации некоторые атрибуты SMART быстро меняются и примитивная экстраполяция приводит к пугающим пользователя прогнозам.

Я советую бесплатную программу HDDScan — она корректно понимает все атрибуты, в том числе и новые, правильно разбирает температурные показатели. Отчет выводится в виде аккуратной xml-таблицы с цветовой индикацией, которую можно сохранить или распечатать.

S.M.A.R.T. attributes for WDC WD2500KS-00MJB0

Save to File Print

HDDScan S.M.A.R.T. Report

Model: WDC WD2500KS-00MJB0
 Firmware: 02.01C03
 Serial: WD-WCANK6985478
 LBA: 488395055

Report By: HDDScan for Windows version 3.3
 Report Date: 15.10.2011 21:15:56

	Num	Attribute Name	Value	Worst	Raw(hex)	Threshold
●	001	Raw Read Error Rate	198	198	0000000000-54C5	051
●	003	Spin Up Time	191	185	0000000000-1520	021
●	004	Start/Stop Count	099	099	0000000000-0547	000
●	005	Reallocation Sector Count	200	200	0000000000-0000	140
●	007	Seek Error Rate	200	200	0000000000-0000	051
●	009	Power-On Hours Count	088	088	0000000000-22AC	000
●	010	Spin Retry Count	100	100	0000000000-0000	051
●	011	Recalibration Retries	100	100	0000000000-0000	051
●	012	Device Power Cycle Count	099	099	0000000000-051F	000
●	190	Airflow Temperature	061	042	39 C	045
●	194	HDA Temperature	111	092	39 C	000
●	196	Reallocation Event Count	200	200	0000000000-0000	000
⚠	197	Current Pending Errors Count	200	159	0000000000-0005	000
⚠	198	Uncorrectable Errors Count	200	159	0000000000-001D	000
⚠	199	UltraDMA CRC Errors	200	200	0000000000-0002	000
●	200	Multi Zone Error Rate	200	181	0000000000-000C	051

SMART диска WD пятилетнего возраста. О его близкой кончине свидетельствуют ненулевые значения атрибутов 1 и 200 (для WD они особенно чреватые), а также тот факт,

что после ремапа атрибут 197 снова растет. Это значит, что возможности исправления дефектов исчерпаны

Крайне полезна у HDDScan возможность считывать SMART у внешних накопителей, столь распространенных сегодня. Практически ни одна другая программа этого не умеет, ведь на пути данных стоит контроллер, преобразующий интерфейс PATA/SATA в USB или FireWire. Автор целенаправленно работал в этом направлении, и ему удалось охватить широкий спектр контроллеров. Не забыты и диски с интерфейсом SCSI, до сих пор широко применяемые в серверах (атрибуты у них особые — например, выводится общее число записанных или считанных байтов за всю жизнь накопителя).

I HDDScan SCSI Log Pages Report

Model: SEAGATE ST373207LW
Firmware: 0003
Serial: 3KT05***
LBA: 143374744

Report By: HDDScan for Windows version 3.3
Report Date: 11.10.2011 12:22:47

Page Num	Param Num	Description	Value
002	001	Count of LBAs with write fault errors	0
002	002	Count of LBAs with ID type write errors	0
002	003	Total write errors recovered	0
002	004	Times recovery invoked for write errors	0
002	005	Total bytes written	4883356545050
002	006	Count of LBAs with hard write errors	0
003	000	Read errors recovered without delay	105251978
003	001	Count of LBAs with ECC detected read errors	0
003	002	Count of LBAs with ID type read errors	0
003	003	Total read errors recovered	105251978
003	004	Times recovery invoked for read errors	105251978
003	005	Total bytes read	8694500825992
003	006	Count of LBAs with hard read errors	0
005	000	Verify errors recovered without delay	848312
005	001	Count of LBAs with ECC detected verify errors	0
005	002	Count of LBAs with ID type verify errors	0
005	003	Total verify errors recovered	848312
005	004	Times recovery invoked for verify errors	848312
005	005	Total bytes verified	73459525668
005	006	Count of LBAs with hard verify errors	0
006	000	Seek hardware or other hardware errors	848312
013	000	Current temperature	35C
013	001	Reference temperature	68C
055	000	Blocks sent to initiator	6188405
055	001	Blocks received from initiator	183207817
055	002	Blocks read from cache and sent to initiator	2133773991
055	003	I/O commands with size smaller than segment size	3816557781
055	004	I/O commands with size larger than segment size	8276

SMART, снятый со SCSI-диска. Здесь исторически сложились совсем другие атрибуты

Функционал HDDScan полностью отвечает потребностям ремонтника. Когда первичную диагностику принесенного внешнего диска можно провести, не разбирая корпус, — это удобно, экономит время, а порой и сохраняет гарантию.

Барьеры HDD

Механика давно стала ахиллесовой пятой HDD, и даже не столько из-за чувствительности к ударам и вибрации (это еще можно компенсировать), сколько из-за медлительности. Самые быстрые «дерганья» блоком магнитных головок (2-3 мс у лучших серверных моделей) в тысячи раз уступают скоростям электроники.

И принципиально ничего тут не улучшишь. Поднимать скорость вращения пакета дисков некуда, 15000 об./мин уже предел. Японцы несколько лет назад подступались к 20000 об./мин (вполне гироскопная скорость), но в итоге отказались — не выдерживают материалы, конструкция получается слишком дорогая и для массового производства слабо пригодная. В малых же сериях винчестеры выйдут золотыми, такие никто не купит — это не гироскопы, которые заменить нечем.

Выходит, уткнулись в барьер. Механику на кривой козе не объедешь. Единственный выход — поднимать плотность записи, поперечную и продольную. Продольная плотность (вдоль дорожки) влияет на производительность накопителя, т.е. на поток данных к остальным узлам компьютера. Но все равно, даже достигнутые 100-130 Мбайт/с — это для нынешних компьютеров слишком мало. Например, рядовая оперативная память (DRAM) имеет реальную производительность около 3 Гбайт/с, а кеш процессора — еще больше. Разница на порядки, и она сильно сказывается на общем быстродействии. Конечно, никто не требует от энергонезависимого накопителя, емкость которого в сотни раз превышает DRAM, такой же производительности. Но даже простое удвоение было бы заметно любому пользователю.

Поперечная плотность записи — это густота дорожек на пластине, в современных HDD она превышает 10000 на 1 миллиметр. Получается, что сама дорожка имеет ширину менее 100 нм (между прочим, нанотехнологии в чистом виде). Это позволяет резко поднять емкость в расчете на одну поверхность, а также ускоряет позиционирование за счет изощренных алгоритмов (их разработка потянула бы на пару докторских диссертаций).

Как итог, за последние годы емкость и производительность HDD значительно выросли. Все это стало возможным благодаря технологии перпендикулярной записи, которая существует уже более 20 лет, но до массового внедрения дозрела только в 2007 году. Причем емкость тогда выросла даже сильнее, чем требуется: первые терабайтные диски встретили вялый отклик пользователей. Народ просто не понимал, куда приспособить таких монстров, тем более что они поначалу строились на пяти пластинах, были капризными, шумными и горячими (речь о тогдашних флагманах Hitachi).

Потом, конечно, люди разобрались, торренты заработали в полную силу, да и количество пластин поуменилось. В то же время плотность записи выросла до 500-750 Гбайт на пластину (имеются в виду диски настольного сегмента с форм-фактором 3,5"). Вот-вот в массовое производство пойдут *терабайтные* пластины, что даст возможность выпустить винчестеры объемом до 4 Тбайт (больше четырех пластин в стандартном корпусе высотой 26,1 мм не уместить; хитачевские пятипластинные первенцы большого развития не получили).



Трехтерабайтный диск WD Caviar Green WD30EZRX, наиболее емкий на сегодня. Имеет четырехпластинный дизайн, выпускается ровно год (с 20 октября 2010 г.). Как полагается, весной и летом дешевел, но в последние дни резко подорожал из-за наводнения в Таиланде (там расположены сборочные заводы WD, и стихия блокировала подвоз комплектующих)

Увы, скорость позиционирования выросла, мягко говоря, несильно, а у массовых моделей так вообще осталась на прежнем уровне, а то и упала в угоду... тишине. Маркетологи доказали, что потребитель голосует кошельком за гигабайты в расчете на один доллар, а не за миллисекунды доступа. Поэтому и небыстры дешевые диски по сравнению с породистыми серверными собратьями. Медлительность хорошо проявляется в скорости загрузки ОС, когда надо читать с диска большое количество мелких файлов, разбросанных по пластинам. Здесь главную роль играет скорость вращения шпинделя и мощный привод БМГ, дающий возможность больших ускорений.

Между прочим, «быстрые» диски легко отличить даже на вес — они заметно тяжелее «медленных». Полноразмерная банка с утолщенными стенками, способствующая геометрической стабильности и подавлению вибраций, скоростной шпиндельный двигатель, мощные магниты позиционера, двухслойная крышка повышенной жесткости — все это прибавляет такому накопителю десятки и сотни граммов. Еще больше отрыв в серверных моделях на 15000 об./мин, где пластины уменьшенного размера окружены внушительным объемом литого алюминия, а общий вес «харда» доходит до килограмма.



Высокопроизводительный диск WD Raptor со скоростью вращения шпинделя 10 000 об./мин. При емкости 150 Гбайт весит 740 г (массовые модели той же емкости — 400-500 г). Обратите внимание на размер магнитов и толщину стенок

С удешевлением твердотельных SSD, использующихся, в первую очередь, под операционную систему, нужда в высокопроизводительных HDD стала снижаться, а сами они постепенно выделяются в особый сегмент рынка (такова, например, «черная» серия у WD). Подобными дисками комплектуются профессиональные рабочие станции с ресурсоемкими приложениями, критичными к скорости доступа. Рядовые же пользователи брать достаточно дорогие накопители не торопятся, предпочитая объем производительности.

На другом конце спектра — популярные «зеленые» модели с намеренно замедленным вращением шпинделя (5400-5900 об./мин вместо 7200) и небыстрым позиционированием головок. Дешевые, тихие, холодные и достаточно надежные, эти винчестеры идеально подходят для хранения мультимедийных данных в домашних компьютерах, внешних корпусах и сетевых хранилищах. На наших прилавках все эти Green и LP сильно потеснили другие линейки, так что в мелких «точках» порой ничего больше и не найдешь.

Расточительность магнитной записи

Намагниченность доменов жесткого диска, как и в середине двадцатого века, меняют с помощью магнитной головки, поле которой возбуждается переменным электрическим током и действует на магнитный слой через зазор. Также эта технология требует быстрого вращения пластин, прецизионного контроля положения головки и т.д. Двигатель и позиционер жесткого диска, а также управляющая ими электроника потребляют заметную мощность, да и стоят немало. Но главное — на само возбуждение магнитного поля тратится очень много энергии.

Расточительность стандартного метода магнитной записи трудно оценить, работая на персональном компьютере. Жесткие диски массовых серий даже при активной работе потребляют менее 10 Вт, что на фоне прочих комплектующих (100 Вт и более) почти незаметно. Но ваши взгляды сразу переменятся после посещения серверной комнаты какого-нибудь крупного банка, а чтобы получить впечатлений на всю оставшуюся жизнь, достаточно подойти к дисковой стойке суперкомпьютера. В шуме сотен и тысяч жестких дисков, обдувающих их вентиляторов и прецизионных кондиционеров становится понятно, сколько энергии в глобальном масштабе тратится на такую работу.

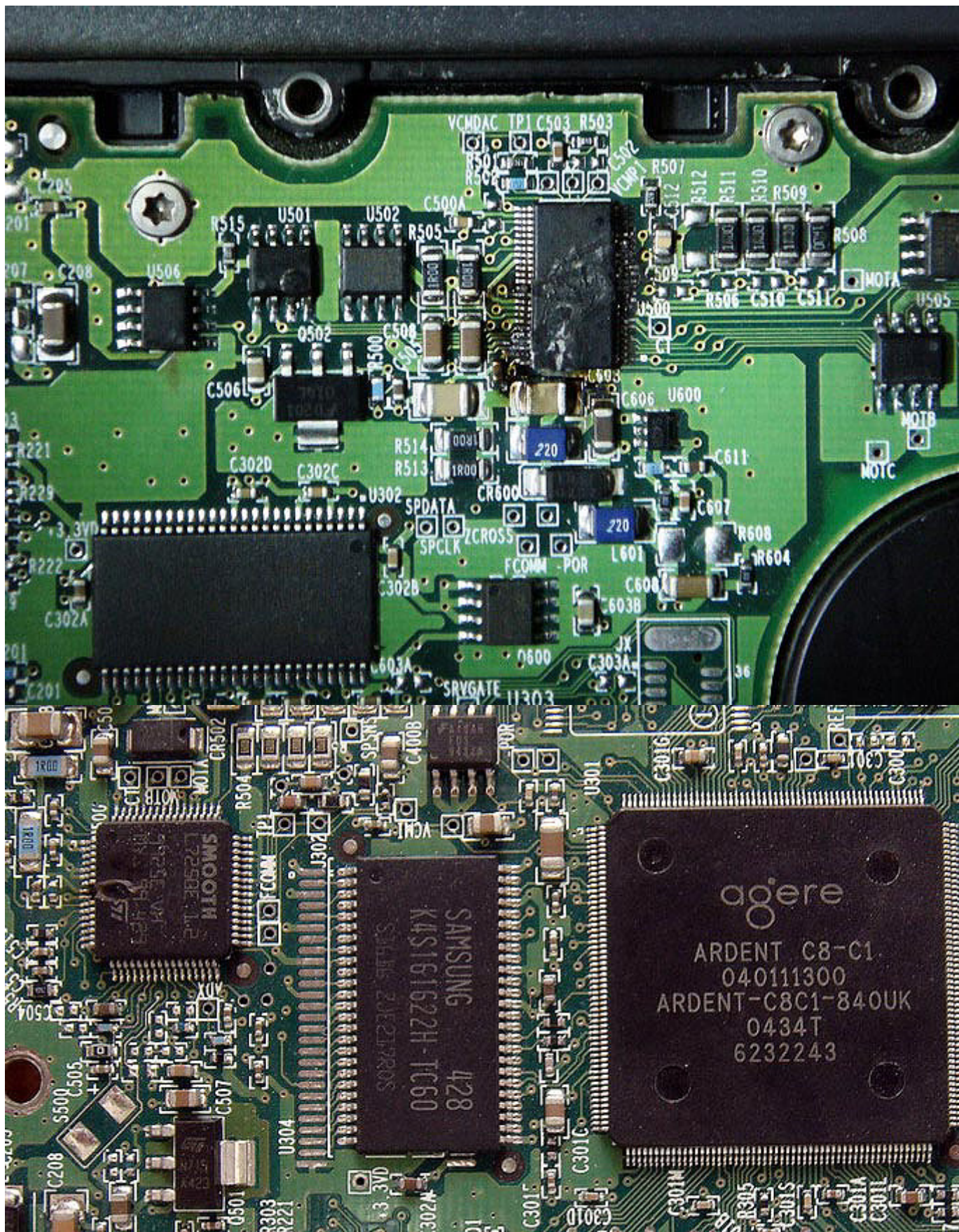
Недаром для систем хранения данных энергоэффективность в списке характеристик выходит на первый план. Вот уже и Google переводит свои дата-центры на баржи в море (вот где настоящие офшоры!). Оказывается, охлаждение СХД забортной водой радикально сокращает операционные затраты, в первую очередь за счет экономии на кондиционерах.

О питании жестких дисков

Будет ли работать обычная 220-вольтовая лампочка от 230 В? Конечно, будет. А от 240 В? Тоже. Вопрос — сколько она протянет? Понятно, что меньше или существенно меньше — это зависит от конкретной лампочки. Ей суждена яркая, но короткая жизнь.

Примерно та же ситуация и с жесткими дисками. Наивные производители проектировали их, полагаясь на стандартные +5 В и +12 В. Однако в типичном компьютерном блоке питания (БП) стабилизируется лишь линия 5 В. К чему же это приводит?

При высокой нагрузке на процессор (а современные «камни» потребляют немало) и недостаточной мощности БП линия 5 В проседает, и система стабилизации отрабатывает это дело, повышая напряжение до номинального значения. Одновременно повышается и напряжение 12 В (из-за отсутствия стабилизации по нему). В результате и так нестойкий к нагреву HDD работает еще и при повышенном напряжении, которое подается на самые греющиеся узлы — микросхему управления двигателем (на жаргоне ремонтников — «крутилка») и привод головок (т.н. «звуковая катушка»). Итог — смотри рассуждение о лампочке.



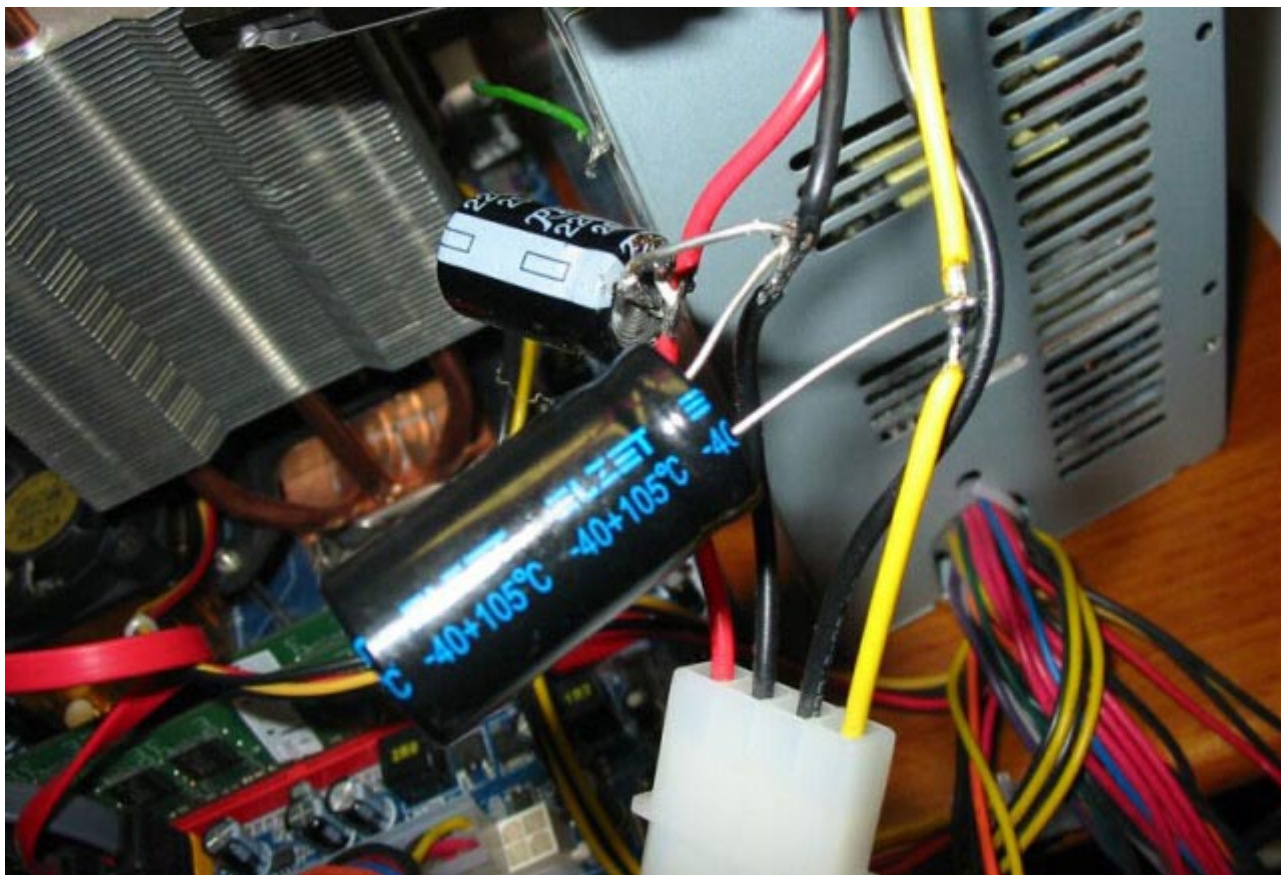
Сгоревшая «крутилка» на плате как результат повышенного напряжения и плохого охлаждения. Нередко микросхема сгорает в буквальном смысле, с пиротехническими эффектами и выгоранием дорожек на плате. Такое ремонту не подлежит

Отсюда советы по блоку питания. Чем больше его мощность, тем лучше (в разумных пределах: запас более 30-35% по отношению к реальному потреблению снижает КПД блока, так что вы будете греть комнату). Менее мощный, но фирменный БП лучше более мощного, но безродно-китайского. Помните — разгоняют не только процессоры. В первом приближении, 420 «китайских» ватт эквивалентны 300 «правильным».

По-хорошему, надо бы еще учитывать возраст БП: после 2-3 лет эксплуатации его реальная мощность заметно снижается, а выходные напряжения дрейфуют. Разумеется, в некачественных изделиях, работающих на честном китайском слове, процессы старения выражены гораздо резче. Хорошо еще, если подобный блок тихо умрет сам, а не утащит за собой в агонии половину системного блока!

Максимально допустимым считается 12,6 В (+5% от номинала). Однако у многих дисков с ростом напряжения наблюдается нелинейно-резкий нагрев упомянутых выше узлов — «крутилки» и «катушки». Поэтому я рекомендую строже контролировать БП с помощью внешнего вольтметра (датчики на материнской плате, измеряющие напряжение для BIOS и программ типа AIDA, могут быть весьма неточны).

Измерять напряжение лучше всего на разъемах Molex и обязательно под полной нагрузкой: процессор занят вычислениями с плавающей точкой, видеокарта — выводом динамичной трехмерной графики, а диск — дефрагментацией. При 12,2-12,4 В стоит призадуматься, 12,4-12,6 В — поволноваться, 12,6-13 В — бить тревогу, а в случае 13 В и выше — копить деньги на новый диск или положить гарантийный талон на видное место...



Конденсаторы (2200 мкФ, 25 В), питаемые на цепи питания HDD (желтый провод — +12 В, красный — +5 В, черный — земля). В данном случае они уменьшают пульсации напряжения, от которых блок питания издает раздражающий высокочастотный писк

Если напряжение по линии 12 В сильно завышено, а вы не боитесь паяльника и способны отличить транзистор от диода, то можете включить последний в разрыв питания HDD (напомню, линии 12 В соответствует желтый провод). Диод сыграет роль ограничителя — на его р-п переходе упадут «лишние» 0,2-0,7 В (в зависимости от типа диода), и диску станет полегче. Только диод надо брать достаточно мощный, чтобы он выдерживал пусковой ток в 2-3 А.

И без фанатизма: результирующее напряжение не должно опускаться ниже 11,7 В. В противном случае возможна неустойчивая работа диска (множественные рестарты) и даже порча данных. А некоторые модели (в частности, Seagate 7200.10 и 7200.11) могут вообще не запуститься.

Миграция с флеш

Память NAND Flash появилась много позднее, чем HDD, и переняла ряд его технологий — взять хотя бы коды ECC. Далее оба направления развивались параллельно и сравнительно независимо. Но в последнее время наметился и обратный процесс: миграция технологий с флеш-памяти на жесткие диски. Конкретно речь идет о выравнивании износа.

Как известно, любой флеш-чип имеет ограниченный ресурс по числу стираний-записей в одну ячейку. В какой-то момент стереть ее уже не удастся, и она навсегда застынет с последним записанным значением. Поэтому контроллер считает количество записей в каждую страницу и в случае превышения копирует ее на менее изношенное место. В дальнейшем вся работа ведется с новым участком (этим заведует транслятор), а старая страница остается как есть и не используется. Данная технология получила название Wear Leveling. Так вот, износ есть и в жестких дисках, но там он механический и температурный. Если магнитная головка все время висит над одной дорожкой (скажем, постоянно изменяется тот или иной файл), то растет вероятность повреждения дорожки при случайных толчках или вибрации диска (например, от соседних накопителей в корзине). Головка может коснуться пластины и повредить магнитный слой со всеми вытекающими печальными последствиями. Даже если вредного контакта нет, неподвижная головка локально нагревается и пусть обратимо, но деградирует. Запись в данное место происходит менее надежно, растет вероятность последующего неустойчивого считывания (а при современных огромных плотностях записи любое отклонение параметров губительно).

Эти соображения достаточно очевидны, и прошивка серверных дисков с интерфейсом SCSI/SAS (а они весьма горячи) давно научилась перемещать головки в простое, дабы они не перегревались. Но еще лучше вместе с головкой «перебрасывать» и информацию по пластине — в этом случае описанные эффекты подавляются максимально, а надежность накопителя растет. Вот Western Digital и ввел подобный механизм в новых моделях VelociRaptor. Это дорогие высокопроизводительные диски со скоростью вращения шпинделя 10000 об./мин и пятилетней гарантией, так что Wear Leveling там уместен.





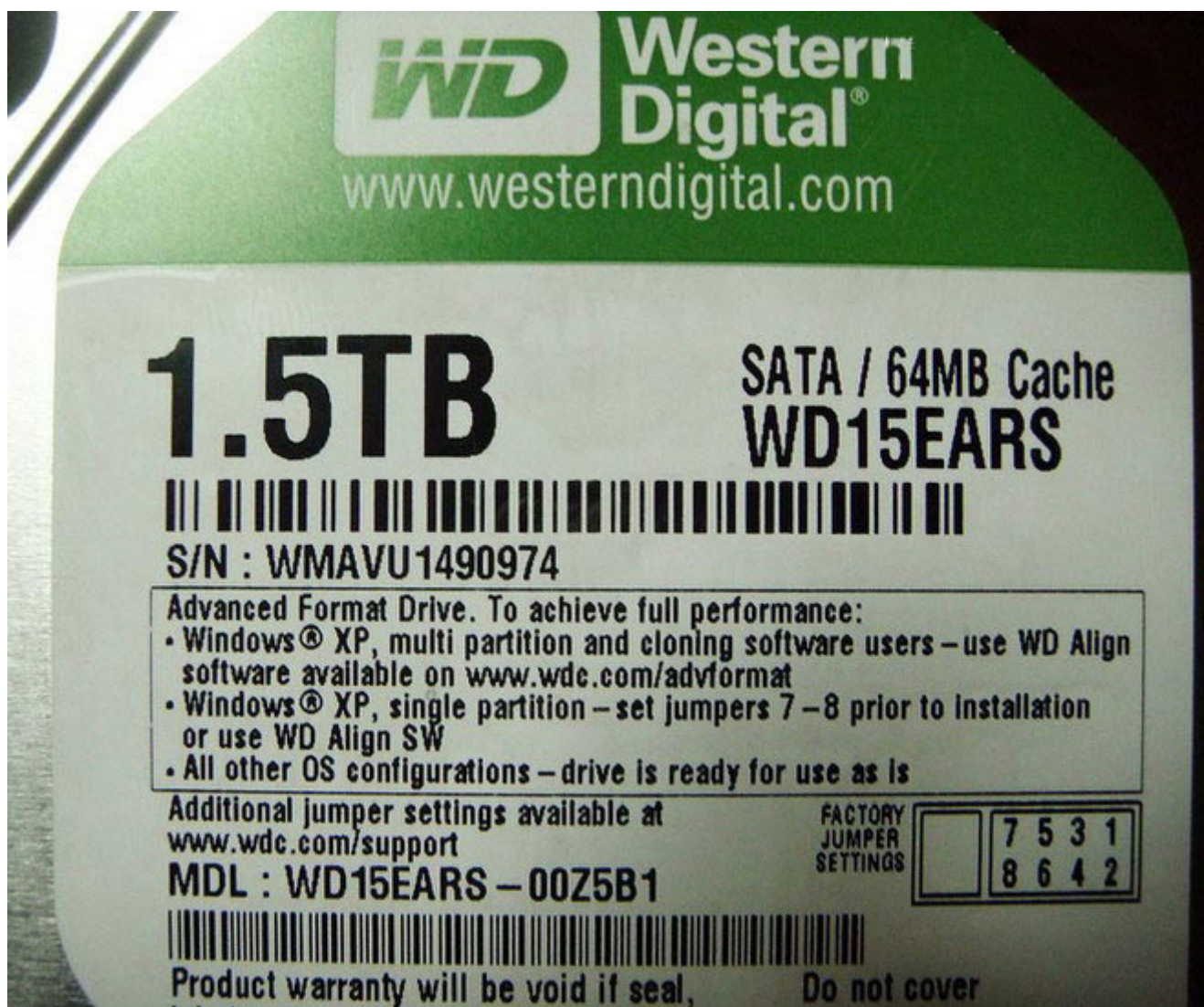
VelociRaptor снаружи и внутри. Привлекает внимание мощный радиатор. Пластины же имеют уменьшенный диаметр — это характерно для современных скоростных дисков.

Кроме того, вся линейка VelociRaptor нацелена на использование в высоконагруженных системах, в первую очередь серверах, где запись на диск ведется очень интенсивно и зачастую в одни и те же файлы (типичный пример — логи транзакций). Массовым «широпотребным» дискам высокие нагрузки не грозят, греются они тоже умеренно, так что подобный изыск там вряд ли появится. Впрочем, поживем — увидим.

Advanced Format и его применение

Вот уже более 20 лет все жесткие диски имеют одинаковый размер физического сектора: 512 байт. Это минимальная порция записи на диск, позволяющая гибко управлять распределением дискового пространства. Однако с ростом объема HDD все сильнее стали проявляться недостатки такого подхода — в первую очередь неэффективное использование емкости магнитной пластины, а также высокие накладные расходы при организации потока данных.

Поэтому диски большой емкости (терабайт и выше) стали производиться по технологии **Advanced Format**, которая оперирует «длинными» физическими секторами в 4096 байт. Разметка магнитных пластин под АФ весьма выгодна для производителя: меньше межсекторных промежутков, выше полезная емкость дорожки и всей пластины (а это, наряду с магнитными головками, самый дорогой компонент HDD). Именно Advanced Format позволил выпустить на рынок недорогие винчестеры, столь популярные ныне у потребителей аудио- и видеоконтента. АФ-дисками емкостью 1-3 Тбайт комплектуются не только компьютеры, но и масса внешних накопителей, сетевых хранилищ и медиаплееров.



Один из первых дисков 3,5" с Advanced Format, выпущенный в 2009 г

Но даром ничего не дается, новые диски уже начинают приносить в ремонт. Похоже, надежность все-таки просела. Ведь единичный сбой диска или дефект поверхности портит теперь в 8 раз больше данных пользователя, чем обычно. При физическом секторе в 4 Кбайт и эмуляции «коротких» секторов в 512 байт не будет читаться от 1 до 8 секторов. Операционная система на это реагирует понятно как: авария, все пропало! В итоге мелкая проблема на пластинах вырастает для пользователя в зависание или чего еще хуже.

Я считаю, на дисках с АФ не стоит держать ОС, прикладные программы и базы данных со множеством мелких файлов. Пока что их удел — мультимедийные данные, некритичные к выпадениям.

Что стоит почитать о жестких дисках

В первую очередь рекомендую заглянуть на форум HARDW.net. Его раздел «Накопители информации» посещает множество профессиональных ремонтников и энтузиастов (почти 40 тыс. участников). Там можно найти ответы практически по любой теме, связанной с HDD, за исключением самых новых «нераскопанных» моделей. Начните с подраздела «Песочница»: на простые (в понимании профессионалов) вопросы там отвечают подробно и содержательно, а не отшивают, как в других местах, — «несите к ремонтнику».

Еще больше информации, правда, на английском языке, можно найти на портале HDDGURU. Помимо ремонтно-диагностического ПО и статей по отдельным вопросам (например, как поменять головки у диска), там есть международный форум ремонтников, а также огромный архив ресурсов по HDD (firmware, документация, фото и т.п.). Портал прививает широкий взгляд на вещи, он будет интересен подготовленным и мотивированным людям. Во всяком случае, в закрытых конференциях ремонтников ссылки на него пробегают постоянно.

Сошлюсь и на свою статью «Как продлить жизнь жестким дискам» в трех частях. Она дает начальные сведения по обращению с HDD, и хотя написана более трех лет назад, устарела мало — диски за это время принципиально не изменились, разве что стали еще менее надежными из-за свирепой экономии. Производители, застигнутые мировым кризисом, снижали свои затраты по всем направлениям, что и послужило причиной ряда громких провалов 2008-2009 гг. Об одном из них речь пойдет в продолжении этого материала, которое выйдет в ближайшее время.

Записки ремонтника: из рабочего журнала

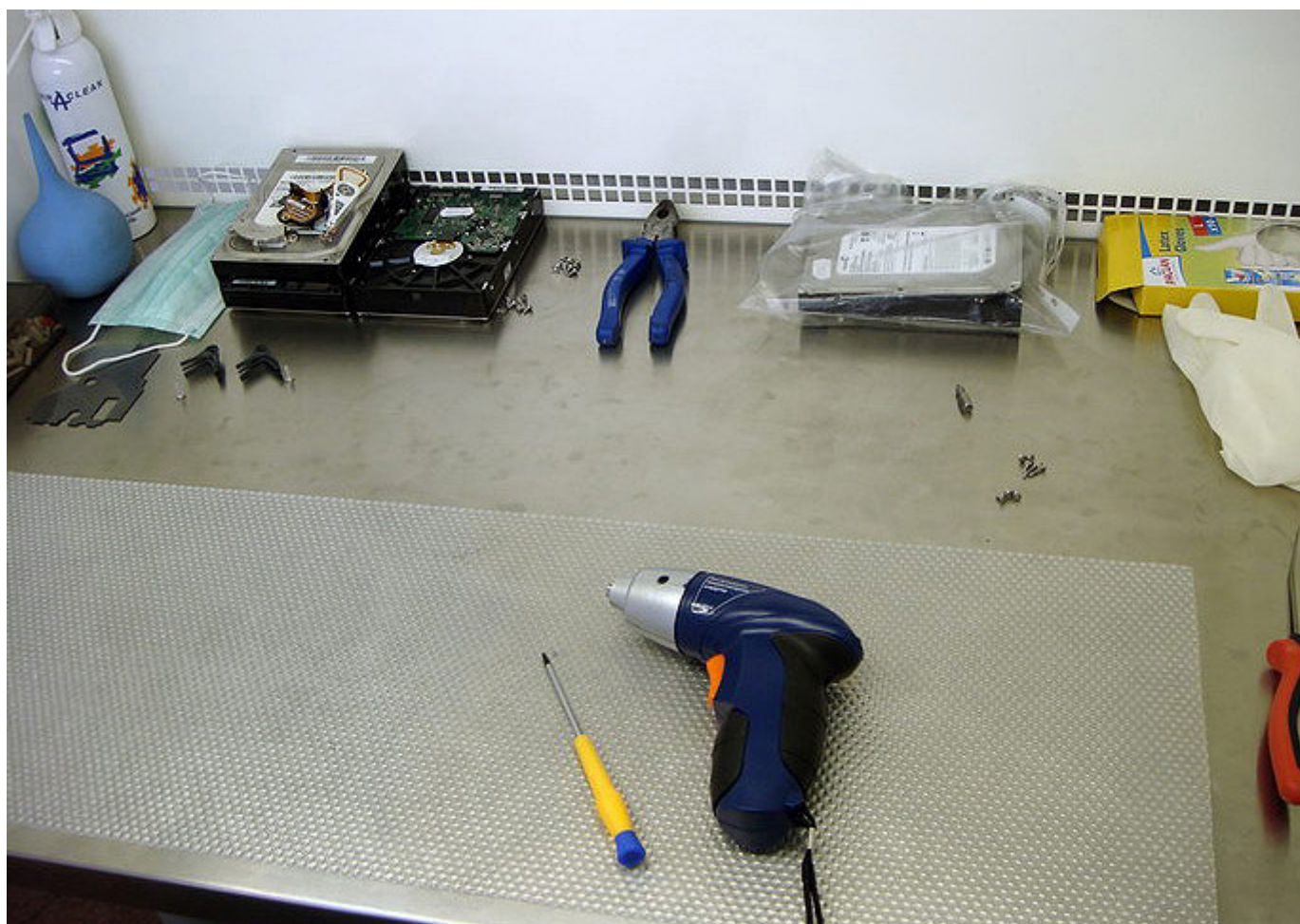
Илья Зайдель продолжает рассказывать о тайнах жестких дисков. На этот раз он подробно останавливается на особенностях эксплуатации внешних накопителей, объясняет причины массовых поломок популярной серии HDD, а также вспоминает курьезные случаи из практики

Мелочи не имеют решающего значения. Мелочи решают все

Неизвестный ремонтник

При восстановлении данных и ремонте жестких дисков многие случаи похожи как близнецы — различаются разве что номер заказа да полное название модели HDD. Я решил описать типичные ситуации потери данных. Учитывая их повторяемость, многим будет небесполезно с ними ознакомиться.

Внешние диски: падения



Когда терабайтный или более емкий внешний диск формата 3,5" падает со стола включенным, в нем зачастую клинит шпиндель. Пакет из 3-4 алюминиевых пластин толщиной 1,6 мм имеет солидный момент инерции, а соответствующего механизма амортизации в корпусе обычно нет, разве что тонкая губчатая резинка — курам на смех. При ударе край подшипника деформируется и заедает. Ручное расклинивание часто увеличивает люфты и вибрацию до срыва позиционирования по дорожке, и нередко требуется пересадка всего пакета на донорский шпиндель. Ну а если еще и ось погнулась,

тогда пересадка просто неминуема. Эксцентриситет замеряется с помощью лазерной указки, отражающейся на потолок — этакий зеркальный гальванометр.

Чистая камера, в которой проводятся операции по пересадке головок и пластин. Основной инструмент — отвертки (в том числе электрическая: выкручивать десятки винтов вручную в конце концов надоедает) и мощные плоскогубцы, чтобы расцеплять магниты позиционера



Диск на операции. Снят верхний магнит и блок головок, парные головки разделены пластиковыми распорками (головки так отполированы, что при соприкосновении немедленно слипаются; после этого их можно выкидывать)

Но даже после операции данные если и читаются, то медленно и печально. В случае, когда диск забит практически под завязку, мне гарантирована неделя-другая красных глаз. Вы даже не представляете, насколько много секторов в терабайте-двух и каково это — переписать их в полуручном режиме. Отсюда и цена работы — от 8 до 12 тысяч рублей без учета запчастей.

В качестве источника последних чаще всего фигурирует донор — диск той же модели, что и пациент, совпадающий с ним по «группе крови» (более мелким конструктивным признакам). Он разбирается на детали, которые используются однократно и после снятия

данных выбрасываются. Ввиду того, что донор — это расходный материал, клиент оплачивает его заранее и независимо от исхода работ (само восстановление данных, как правило, оплачивается по факту). Довольно долго средняя цена донора держалась на уровне 2 000-3 000 рублей, с учетом накладных расходов на его поиск, но в последнее время поползла вверх — вслед за известными событиями на рынке HDD.

Здесь следует сделать лирическое отступление. Доноры — большая тема для любой компании или специалиста моего профиля. Полностью укомплектованный донорский фонд должен, по подсчетам, включать 15-20 тысяч накопителей, выпущенных за последние десять лет. Хотя сводная номенклатура HDD насчитывает в десятки раз меньшее число моделей, каждая из них собиралась в разное время на разных заводах. Отсюда и различия в комплектации — модификации плат (процессор, «крутилка» и другие микросхемы), варианты механики (головки и коммутаторы закупаются у нескольких производителей), карты головок и версии прошивки. Всех их желательно держать на полках в ожидании «страхового случая» — заказа на восстановление данных, где тот или иной донор потребуется. Особенной плодовитостью отличился нынешний неудачник рынка (речь, понятно, о наводнении в Таиланде) WD. Подсчитано, что за последние 5-6 лет он произвел около 3000 модификаций дисков! Можете представить — как непросто искать для них доноров.

Понятно, что такой фонд — штука дорогая и трудоемкая. Содержать его могут лишь крупные компании, потому что надо следить за всеми выходящими модификациями HDD и покупать по несколько экземпляров из каждой партии. На Западе подбор дисков-доноров давно вырос в отдельный бизнес. Еще в 2004 году мне в течение суток доставили из Лондона по DHL донора, точно подходящего по спецификациям, — для ноутбучной модели, снятой с производства еще в 2002-м. Тогда добыть его в России было практически невозможно.

Сейчас подобные сервисы начинают появляться и у нас. Разумеется, они недешевы, так что клиенты должны быть готовы проявить определенную щедрость. Альтернатива для экономных — ждать неопределенное время, пока ремонтник найдет донора на вторичном рынке, либо поискать его самому. Менее крупные фирмы пытаются наладить взаимопомощь, для чего в Сети создаются специальные ресурсы (обменная база данных и доска объявлений).

Но вернусь к внешним дискам. Люди, кладите их подальше от края стола! Чтобы кабели не свисали и неловкое движение/ребенок/собака/полтергейст не могли обрушить диск на пол. Проще говоря, обращайтесь с включенным накопителем, как с кипящим электрочайником. Если кто не знает, у них сетевой кабель специально делают коротким (80 см), да еще организуют укладку излишков в подставку. Стандарт принят Евросоюзом после нескольких трагических инцидентов. Между тем модное вертикальное расположение накопителей — явное зло: подставка зачастую слишком легко скользит по столу, да к тому же не всегда препятствует опрокидыванию. А это — отдельный и немалый фактор риска. Для современных двух- и более терабайтников даже падение «с высоты собственного роста» может стать фатальным.



Внешний накопитель Maxtor на узкой подставке. Выглядит красиво и экономит место на столе, но легко опрокидывается. Для работающего HDD это весьма опасно

Диски форм-фактора 2,5" менее капризны: масса и размер пластин у них значительно меньше, внешний корпус обычно имеет элементы амортизации, а модели со встроенным акселерометром успевают запарковать головки уже за первые 30 см вертикального «полета». Даже в худшем случае все ограничивается залипшими головками (тем не менее высвобождать их должен специалист) или «бэдами» в месте контакта, а часто падение и вовсе сходит с рук.

В этом плане весьма практичны внешние модели с усиленной механической защитой, советую их и использовать. Так, некоторые 2,5-дюймовые накопители Transcend прошли тесты на ударопрочность в соответствии с военными стандартами США. В последнее время этот оборот изрядно заездили маркетологи, поэтому уточню: речь идет о документе MIL-STD-810F Method 516.5 Procedure IV, предписывающем произвести 26 свободных падений с высоты 122 см (4 фута) на бетонный пол, причем проверяется каждая грань, ребро и угол устройства. Правда, все это в выключенном состоянии. Если диск выдержит

данное издевательство и будет впоследствии нормально работать, в его антиударных свойствах можно не сомневаться.

Сертифицированная подобным образом конструкция имеет трехслойную амортизацию: HDD лежит в обложках из губчатой резины, затем идет скругленный пластиковый корпус, распределяющий ударные нагрузки и, наконец, «галоша» — внешний чехол из упругого силикона. Он же обеспечивает влаго- и износостойкость, а также повышенное трение, чтобы накопитель не сваливался со стола при малейшем рывке за кабель или наклоне. Плата за улучшенную защиту — чуть большие размеры и вес (на 4-6 мм по каждому измерению и 20-25 г), а также несколько брутальный дизайн.



Защищенный накопитель имеет характерную форму и яркий поясик (кроме украшательских нужд, он также служит делу амортизации). Конструкция оказалась весьма удачной и не меняется уже несколько лет, разве что сократилась в длину за счет более компактной платы контроллера USB-SATA

В противоположность этому многие гламурные модели напоминают обмылок, изготовленный из скользкого пластика. Порой это выглядит красиво, но практичность отсутствует как таковая. Велюровый или кожаный мешочек, которым часто комплектуются такие накопители, амортизации не добавляет, а лишь защищает глянец от царапин при транспортировке. Перед работой советую чехол снимать: диск в нем греется не по-детски. Если на несколько часов инициировать активное позиционирование головок (например, запустить дефрагментацию), можно столкнуться с серьезными проблемами. Особенно это характерно для высокеемких моделей WD, Seagate, Hitachi и Toshiba. Продукция Fujitsu и Samsung, по моим впечатлениям, более термостойка.



Другая модель от Transcend — на сей раз из глянцевого, чрезвычайно маркого пластика. По этой причине пользователь даже не снял защитной пленки и эксплуатировал диск только в чехле. Модный разъем USB 3.0, увы, оказался недолговечным (подробности ниже)

Внешние диски: интерфейс

Помимо низкой ударостойкости, проблемы внешним накопителям (и их пользователям) доставляет интерфейс. Подавляющее большинство моделей подключается к компьютеру по USB 2.0. FireWire так и остался в наших краях экзотикой, а eSATA применяется в основном в десктопах. В ноутбуках eSATA встречался лишь в дорогих моделях, а сейчас его быстро вытесняет USB 3.0. Вторая же версия USB распространена повсеместно, ее добавляют даже в некоторые планшеты. Вещь это достаточно надежная и отработанная: соответствующему стандарту как раз в эти дни исполнилось 10 лет.

Применительно к внешним дискам недостатки USB 2.0 обозначились довольно давно: невысокая скорость обмена (реально 32-35 Мбайт/с) и нехватка питания по шине (500 мА по стандарту, реально же во многих ноутбуках 250-300 мА). Последнее мешает диску стартовать и определиться в системе, поэтому давно уже выпускаются Y-образные кабели с двумя разъемами к USB-портам (второй — двухконтактный, только по питанию). Решение вынужденное и не слишком удобное, особенно учитывая частый дефицит портов в ноутбуках.

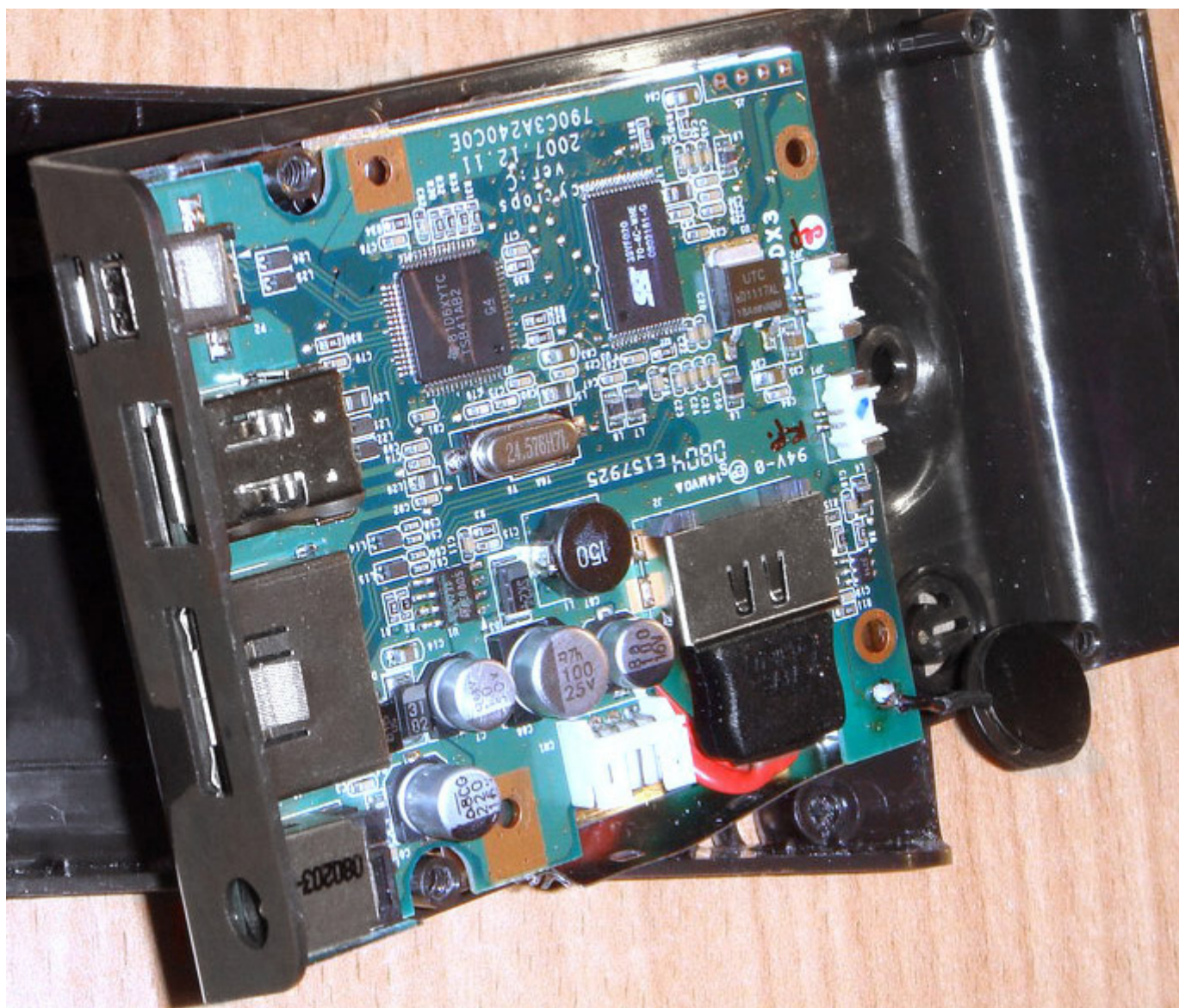


Внешний накопитель Cutie прошлых лет с Y-образным кабелем USB. Несмотря на это, есть гнездо для внешнего блока питания 5 В. Имеется аппаратная блокировка записи (рычажок LOCK слева), которую в новых моделях уже не встретишь, а жаль — очень полезно для защиты от вирусов

Кроме того, надежность USB-интерфейса отнюдь не абсолютна. При переносе по USB больших массивов данных случаются их искажения, в среднем одна нескорректированная ошибка на 30-50 Гбайт. Чаще всего это происходит в неблагоприятных условиях — плохой USB-кабель, интенсивные наводки (например, от силовых проводов) и так далее. Обычные пользователи в подобных объемах обычно копируют мультимедийные файлы, которые к выпадениям не критичны. Но для более серьезного контента ошибки передачи достаточно опасны (так, в моей практике из-за этого случался «вылет» корпоративной базы данных). По этой причине, а также для экономии времени, специалисты при записи восстановленных данных на диск клиента предпочитают подключать его напрямую, по SATA/IDE.



Красавец-накопитель Seagate FreeAgent Pro. Оранжевый свет привлёк внимание ребенка, и тот стащил его со стола, похоронив собственную фото/видеолетопись с самого рождения



Вся электроника у данной модели вынесена в подставку. Набор интерфейсов максимально широк, как и положено устройству профессионального класса: eSATA, FireWire 400/800 и USB 2.0. Что интересно, плату с интерфейсами можно менять самостоятельно (например, есть варианты с двумя FireWire 400 вместо eSATA)

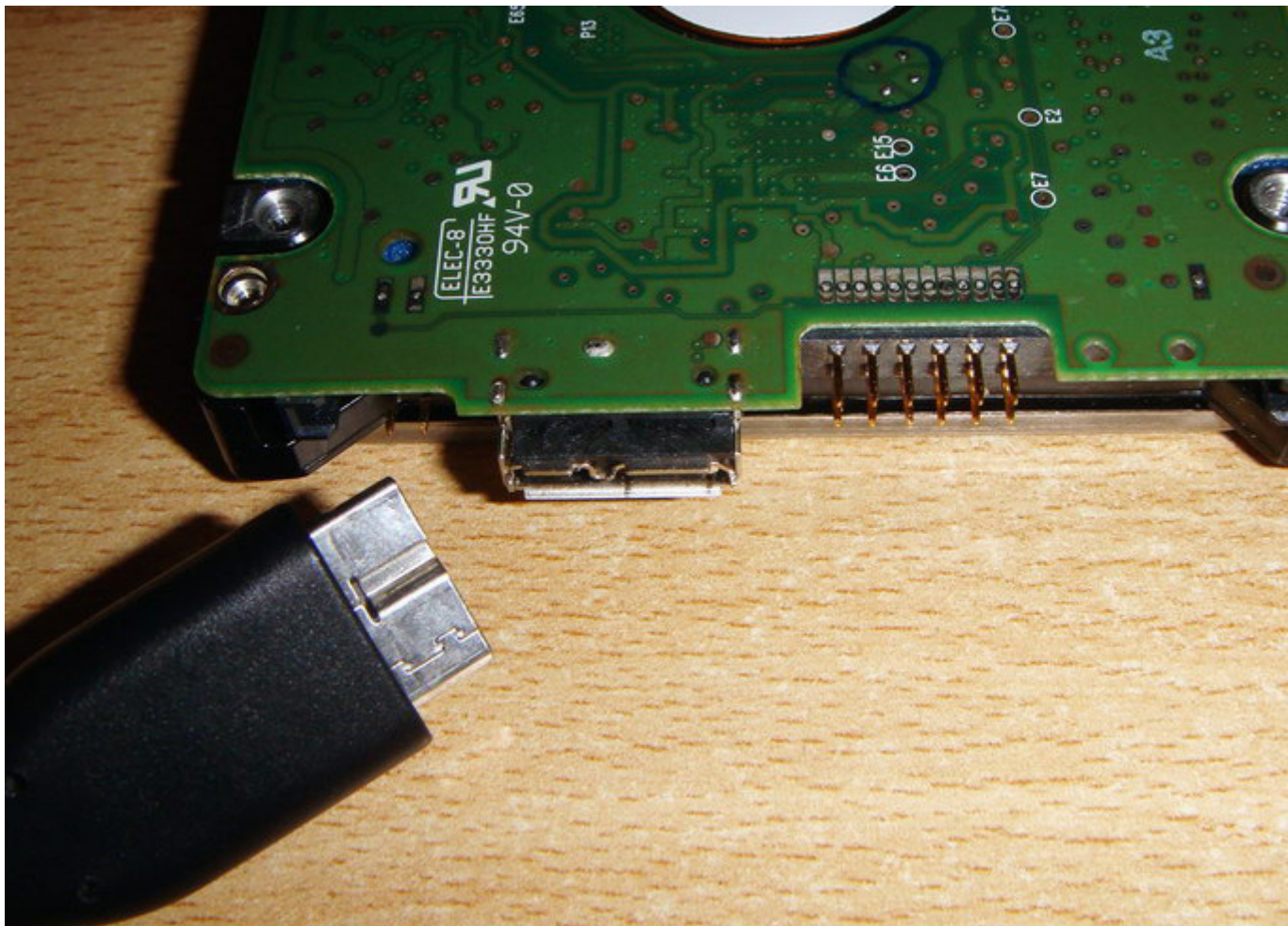
Физически внешний накопитель чаще всего подключается к компьютеру посредством кабеля USB-A → mini-USB. Нередко встроенный в корпус разъем mini-USB становится слабым звеном: он разбалтывается за год-два активной эксплуатации. Виноват, как водится у китайцев, хилый металл. От многочисленных «перетыканий» бандаж гнезда слегка раздается, ослабевают пружинящие выступы, и посадка вилки становится нестабильной. Усилие расстыковки резко падает, кабель перестает «контактировать», а то и просто вываливается от любой случайной нагрузки, даже под собственной тяжестью. Естественно, повседневную эксплуатацию это крайне осложняет, а замена гнезда требует паяльных работ.

Против ожиданий, ситуация мало улучшилась с внедрением стандарта USB 3.0: удлиненный разъем micro-USB типа B, встроенный в накопитель, оказался столь же недолговечным. Похоже, все дело в экономии металла и припоя. Толстый и довольно жесткий кабель USB 3.0 (сам по себе он действительно хорош) при изгибе передает на разъем большое усилие. От этого расшатывается тонкостенный бандаж гнезда, и уже

через несколько месяцев кабель теряет плотную посадку. Ко всему, крепление разъема к плате не всегда надежно, встречаются банальные холодные пайки и прочий брак. Как результат — дребезг контактов и пропадание диска из системы.



Вилка кабеля USB 3.0 (справа). Дополнительные контакты (тоже справа) используются для подачи усиленного питания (900 мА по стандарту). Интересно, что если подключить диск при помощи кабеля USB 2.0, он тоже будет работать, просто медленнее



WD около года назад первой выпустила диск WD10TMVM со встроенным интерфейсом USB 3.0: мост USB-SATA распаян прямо на плате диска. Производитель экономит пару долларов, а ремонтник получает головную боль: для диагностики приходится искать на плате точки подключения к SATA (отмечены фломастером) и припаивать разделанный SATA-кабель



Те же точки подключения крупным планом. Где линии передачи, а где — приема, выясняется опытным путем

Разболтанное соединение с каждым днем работает все хуже. Достичь некоторой стабильности удастся разве что прижав злополучный разъем пальцем, но нормальной работой это не назовешь. При десятках гигабайт конфиденциальных данных сдавать девайс в гарантийный ремонт рискованно, а чтобы надежно снять данные и очистить диск, приходится вскрывать корпус и терять гарантию. Оба варианта одинаково нехороши.

Оптимальное решение для внешних дисков — несъемный «отросток» USB-кабеля длиной 10-15 см, который укладывается в специальный паз на корпусе. Кабель оканчивается разъемом USB типа A: для подключения к ноутбуку его вполне достаточно, а стационарные системы обслуживает удлинитель (идет в комплекте либо покупается отдельно; достаточно отрезка 60-80 см). Столь практичные конструкции появляются на рынке все в большем количестве — производители, наконец, прислушались к пожеланиям. Вот как один из них (A-Data) описывает свою модель: «Встроенный и обернутый вокруг USB-кабель обеспечивает удобство и безопасную портативность для любого мобильного пользователя, оберегая вас от проблем с хранением или потерей кабеля».





Накопителей с встроенным коротким кабелем становится все больше. При этом нельзя сказать, что интеграция кабеля портит экстерьер дисков

Внешние диски: питание

Жесткие диски форм-фактора 3,5" требуют, как известно, двух напряжений питания — 5 и 12 В. Поэтому «полноразмерные» внешние накопители практически всегда подключаются к электросети. Блок питания может быть встроенным (чаще встречается у многодисковых хранилищ) либо внешним. Если в первом случае разъем силового кабеля стандартизирован (компьютерный IEC 320 или привычная по радиоаппаратуре «восьмерка») и не вызывает особых проблем, то внешний БП может подключаться к накопителю по-разному.

На мой взгляд, самый практичный вариант — подача в корпус одного номинала 12 В, который внутренней схемотехникой преобразуется в 5 В. Конечно, преобразователи DC-

DC занимают место и греются, зато разъем двухконтактный и надежный. Лучше всего, если он выполнен в виде трубки, как давно уже делается в ноутбуках. Такой разъем невозможно подключить неправильно, сложно сломать, а при неисправности (контакт в гнезде порой отходит) — легко починить либо заменить. Да и весь БП в случае чего меняется на дешевые аналоги, которых в продаже полно, ведь параметры самые ходовые. Проследите только, чтобы выходной ток был не менее 2 А.



Типичный внешний бокс от ST Lab. Присутствует полный джентльменский набор: легкоразборный алюминиевый корпус, два интерфейса, правильное питание и даже маленький вентилятор на дальнем торце. Есть и подставка для вертикальной установки

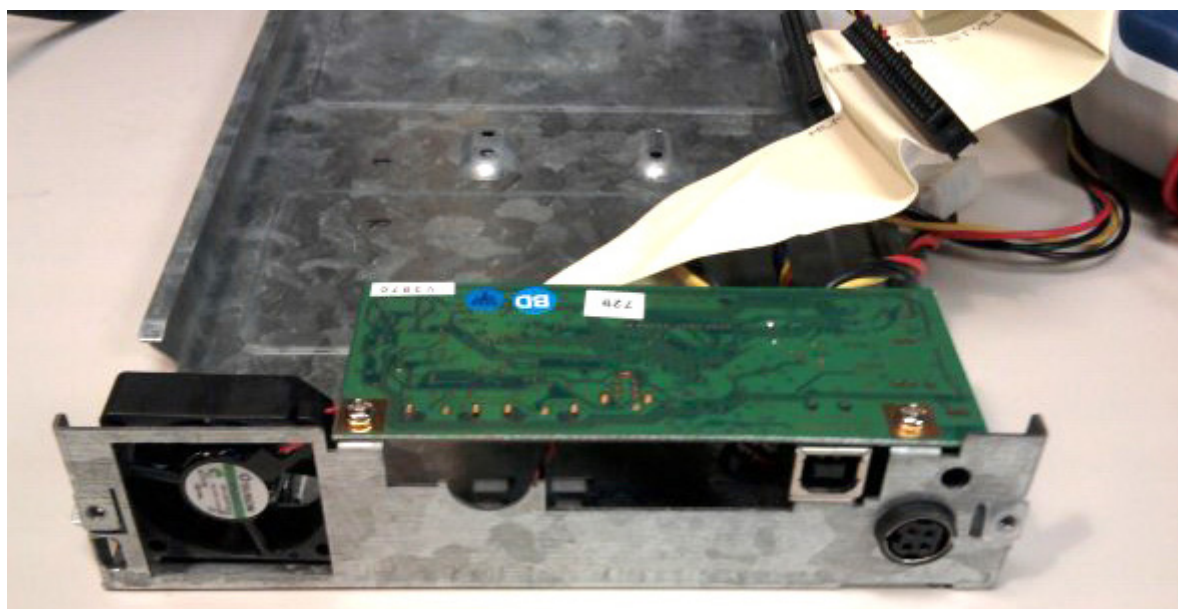
Подача двух номиналов требует уже четырех контактов, и здесь разъемы менее стандартизированы. Часто они имеют круглую форму с четырьмя штырьками, вроде увеличенного PS/2. По мне, решение не очень удачное: стойкость разъема к боковым и выдергивающим усилиям невелика, а ключом служит лишь узкая «выдавка» в бандеже, да еще стрелка на корпусе указывает на правильную ориентацию. Ничего не стоит в спешке или при плохом освещении воткнуть разъем перевернутым на 180°. Даже трапециевидное расположение штырьков, как показала практика, от ошибки не спасает.

Именно с таким случаем я столкнулся пару лет назад. «Грохнулся» внешний накопитель LaCie Big Disk на двух HDD, расположенных в одной плоскости (выпускались такие до эпохи двухтерабайтников; сейчас надобность в подобных громоздких решениях, если это не сетевое хранилище, отпала). Пользователь по запарке не посмотрел на стрелку и вдавил разъем неправильно, после чего с ужасом услышал срывающиеся попытки дисков раскрутиться.



LaCie Big Disk со снятым кожухом. RAID-ом тут и не пахнет, адресное пространство дисков просто «склеивается» (режим JBOD).

Я тоже с таким не встречался и предположил, что от перепутанных штырьков 5 и 12 В сгорел внутренний контроллер, а то и сами диски. Но нет: к счастью, на стендовом компьютере оба HDD опознались нормально, а с «питальником» от другого накопителя (их в отделе было два) заработала и вся коробка. Изучив разводку питания, я понял, что перевернутый разъем закоротил оба напряжения на «землю» и в БП просто выгорели стабилизаторы. Теперь он выдает напряжения 6 и 9 В, отчего диск и не может запуститься.



Задняя панель накопителя. Виден злополучный разъем питания. В современных однодисковых моделях он уже заменен 12-вольтовым трубчатым

Мораль: всегда проверяйте ориентацию разъемов, по возможности — визуально, а при подключении не прилагайте больших усилий. Если что-то идет туго или криво, значит, вы

ошиблись. Я видел печальные последствия втыкания перевернутых разъемов PS/2, IDE, SATA, Molex, USB, FireWire. Казалось бы, там сделано все для защиты от дурака: скошенные грани колодки, несимметричное расположение контактов, ключ в виде залитого гнезда или Г-образной планки. Но нашего человека этим не проймешь — он ломает что угодно.

Бывает и еще хлеще: приходилось чинить сгоревшие диски после того, как четырехконтактный Molex пытались воткнуть в 40-контактный интерфейс IDE (привет процессору на плате) или разъем питания флоппи-дисководов насадить на диагностические выводы SATA-диска (мол, что такого — и там и там по четыре штырька). Чего только ремонтнику не несут...

Внешние диски: копирование

Процесс переноса данных с компьютера на внешний накопитель или с него на компьютер требует внимания. Прежде всего, не используйте в проводнике Windows операции Cut-Paste, а только Copy-Paste. Другими словами, нужные папки следует не перемещать (с автоматическим, неконтролируемым удалением со старого места), а только копировать. Лишь после успешного завершения процесса и, желательно, сравнения папок хотя бы по суммарному объему и числу файлов, можно вручную очистить накопитель-источник. То же справедливо для файл-менеджеров, даже проверенных FAR или Total Commander. Я всегда стараюсь заменить перемещение файлов их копированием и затем ручным удалением (исключение — работа в пределах одного раздела, когда перемещение равносильно переименованию).

Дело в том, что при объемном копировании (а скорость его по USB 2.0 невелика, соответственно, процесс длится долго) не исключены различные неприятности — от мигнувшего света и неожиданно встретившихся дефектов диска до зависания ОС или случайной расстыковки USB-кабеля неловким движением руки. Во всех этих случаях внешний накопитель «отваливается», а перенос данных, естественно, прекращается. Что при этом осталось на источнике — знает только Проводник. А если еще и диск-приемник в результате инцидента повредился (физически или логически), то вы на ровном месте потеряете данные.

Восстановление даже только что удаленных файлов с диска-источника — не всегда простая задача. Ведь Windows постоянно пишет на системный раздел, затирая освободившиеся кластеры. Внешний же диск может быть отформатирован под файловую систему FAT32, которая вообще восстанавливается со скрипом. Между тем, именно с FAT32 эти накопители обычно и продаются.

Причина использования морально устаревшей системы (одно ограничение размера файлов в 4 Гбайт чего стоит) проста: только FAT32 гарантированно понимается всеми пользовательскими платформами — Windows (от 95 до «семерки»)/Mac/Linux, а также разнообразными сетевыми хранилищами. Та же NTFS — закрытая разработка Microsoft, ее спецификации полностью не опубликованы и не обязаны поддерживаться каждой сторонней ОС. Тем более нет широкой «родной» поддержки у exFAT, Ext2/3 и прочих новомодных файловых систем.

Вот производители и не напрягаются: чтобы застраховаться от претензий пользователей («Ваш диск не работает!»), прибегают к файловой системе пятнадцатилетней давности (представлена в августе 1996 года одновременно с выпуском Windows 95 OSR2). Справедливости ради надо сказать, что FAT32 обеспечивает несколько БОльшую

производительность внешнего накопителя, чем NTFS; особенно это заметно на флеш-дисках и медленных HDD. Причина — меньший объем служебных данных, требующих обновления при чтении и особенно записи файлов.

Как продлить жизнь жёстким дискам

*Цену вещи узнаешь, как потеряешь.
Пословица*

Содержание

[Введение](#)

[1. Выбор и покупка](#)

[1.1. Классификация](#)

[1.2. Где и как покупать](#)

[1.3. Выбор модели](#)

[1.4. Транспортировка](#)

[2. Установка](#)

[2.1. Рабочее место](#)

[2.2. Расположение](#)

[2.3. Монтаж](#)

[2.4. Подключение кабелей](#)

[2.4.1. Кабель питания](#)

[2.4.2. Интерфейсный кабель](#)

[2.5. Mobil Rack: преимущества и недостатки](#)

[3. Эксплуатация](#)

[3.1. Питание](#)

[3.1.1. Проблемы дисков](#)

[3.1.2. Проблемы блоков питания](#)

[3.1.3. Выбор блока питания](#)

[3.2. Охлаждение](#)

[3.2.1. Опасности перегрева](#)

[3.2.2. Ограничения градиента](#)

[3.2.3. Варианты охлаждения](#)

[3.2.4. Другие факторы среды](#)

[3.3. Механические воздействия](#)

[3.3.1. Удары](#)

[3.3.2. Вибрация](#)

[Заключение](#)

Введение

Технология **жёстких магнитных дисков** (ЖД, англ. HDD) разменяла уже шестой десяток, но в отставку не собирается – поразительное долголетие для бурлящего компьютерного мира. Сам принцип записи, когда подвижная головка намагничивает домены на диске – вращающейся пластине с ферромагнитным покрытием, оказался исключительно технологичным, гибким и пригодным для массового производства. Таковое было успешно развёрнуто в последние десятилетия, и теперь без жёсткого диска, а то и нескольких, не обходится практически ни один компьютер.

Каждый день в мире продается почти полтора миллиона ЖД, на них строятся информационные системы любых масштабов – от Google до папки «Мои документы» в домашнем компьютере. Человечество успело доверять дискам почти все свои данные (по некоторым оценкам, 92% информации сегодня хранится на ЖД). Понятно, что первое требование к таким накопителям – **надёжность**. В этой области достигнуты немалые успехи, хотя диск и остаётся самой ненадёжной частью компьютера.

Современные ЖД массовых моделей демонстрируют **уровень отказов** 1-2% в первый год эксплуатации, 3-4% во второй и 6-8% в третий. На четвёртом и пятом году вероятность выхода из строя повышается, но к этому моменту диск обычно морально устаревает и выводится из эксплуатации. Учитывая сложнейшую электронно-механическую конструкцию, далеко не идеальные условия работы и постоянно снижающуюся цену за гигабайт, подобные показатели вполне приемлемы.

Однако и в эти считанные проценты попадать никому не хочется. Ведь **авария диска** – это неизбежно сбой в работе и стресс для пользователя. Он вынужден обращаться в сервис-центр для замены диска по гарантии либо покупать новый диск, переписывать программы и данные (хотя бы и со своевременно сделанной резервной копии), а то и обращаться в специализированные фирмы по восстановлению информации. В любом случае владельца ждут потери времени, нервов и денег.

Данная статья как раз и написана, чтобы помочь минимизировать подобные потери. Мы расскажем, каким опасностям подвержен жёсткий диск на каждом этапе его жизненного цикла, и какие **профилактические меры** следует предпринимать, чтобы снять или ослабить угрозы.

Внимание будет обращено на **подводные камни** и тонкости обращения с ЖД, которые хорошо известны специалистам-ремонтникам, но недостаточно учитываются рядовыми пользователями. Только осознанный подход к эксплуатации ЖД позволяет максимально продлить ему жизнь, а в случае неполадок – распознать их и верно отреагировать.

1. Выбор и покупка

Часто можно слышать вопрос, **какая марка** жёстких дисков лучше и надёжнее, и чему отдать предпочтение при покупке. На него нельзя ответить однозначно. Длительная конкуренция и близкие технологии привели к тому, что все оставшиеся на рынке производители (а их можно пересчитать по пальцам) достигли примерно равного уровня качества.

Под одной и той же маркой сегодня можно найти модели **различного назначения**, разных ценовых категорий и, соответственно, неодинаковой производительности и надёжности. Каждый сегмент рынка выдвигает на первый план те или иные требования к ЖД, и разработчики стремятся их удовлетворить. Диски различаются и по второстепенным (но для кого-то важным) параметрам, вроде ударостойкости или уровня шума.

Обо всём этом подробно написано на **сайтах производителей** в разделе технических характеристик продукции. На выбор модели, таким образом, влияют прежде всего потребности и финансовые возможности покупателя. Мы же привлечём его внимание к менее очевидным аспектам.

1.1. Классификация

Отличительная и неустраняемая особенность жёстких дисков как класса оборудования – **разброс индивидуальных характеристик**. Не существует двух абсолютно одинаковых накопителей. Сошедшие с одного и того же конвейера экземпляры могут заметно различаться по шуму, нагреву и даже производительности, что обусловлено случайными отклонениями в качестве комплектующих и сборки.

В первую очередь влияет **механика**: магнитные головки, пластины, двигатели и т.п. на сборочную фабрику поступают уже со значительным разбросом параметров. В ходе технологического процесса (а сборка преимущественно ручная, с многоступенчатым контролем) одни разбросы нивелируются, зато другие добавляются, и всё это дает в итоге довольно пёструю картину. Таковы издержки массового производства сложной продукции.

Чтобы сделать состав партий ЖД более однородным, все готовые накопители после выходного тестирования подразделяются на **три класса** (grade) – А, В и С. Можно сказать, что это высший, первый и второй сорт по принятой ранее классификации.

В **класс А** включаются отборные экземпляры со стабильными и наиболее высокими характеристиками, порой превосходящими заявленные в спецификации. Производительность у них максимальная, уровень отказов низок, а заводская гарантия может быть продлённой. Цена же сравнительно высока.

Такие диски, как правило, **не поступают** в свободную продажу, а передаются в рамках долгосрочных контрактов наиболее крупным компьютерным фирмам, для комплектации «брендовых» машин. Нередко эти фирмы проводят собственное расширенное тестирование, после чего даже перемаркируют диски в своей номенклатуре (для серверного сегмента это вообще обычное дело, равно как и модификация микропрограммы).

Класс В предназначен для рынков развитых стран (Северная Америка, Западная Европа, Япония и некоторые страны Юго-Восточной Азии). Диски этого класса не имеют замечаний при тестировании, однородны по качеству и часто продаются в коробочной упаковке наподобие видеокарт. Помимо самого накопителя, в комплект входят руководство по установке, CD с фирменными утилитами и крепёж; покупатель доплачивает за это \$20-30. Для дисков справедливы все спецификации, заявленные производителем, а продажная цена близка к рекомендованной.

В **класс С** включены, как легко понять, все остальные диски. Они поступают на развивающиеся рынки, не имеющие пока большого значения в мировом масштабе, и чувствительные к цене. Таковым является и российский рынок: **практически все ЖД**, которые можно встретить у нас в продаже, относятся к классу С.

Покупателя такие изделия радуют дешевизной, однако их **качество менее стабильное**, в частности, сюда включаются урезанные экземпляры (если при тестировании выявляются дефекты по той или иной головке, то она программно отключается с уменьшением ёмкости). Также в класс С попадают ЖД, которые прошли технологический контроль «на троечку» – с теми или иными отклонениями (в их числе замедленное позиционирование, меньшая температурная стабильность, повышенный уровень внутренней коррекции данных и т.п.).

Понятно, что **уровень сбоев и отказов** в классе С несколько выше, а средний срок жизни – меньше. Ряд второстепенных характеристик, прежде всего шум и нагрев, могут быть хуже заявленных; наблюдается и повышенная чувствительность к условиям эксплуатации. Вместе с тем, эти диски вполне пригодны для эксплуатации, и на них действует стандартная гарантия производителя (впрочем, нередко уменьшаемая неавторизованными продавцами).

1.2. Где и как покупать

При выборе места покупки дисков применимы все правила приобретения сложно-технических товаров. Надо позаботиться о гарантии продавца на полный срок, установленный производителем (обычно 3 или 5 лет), и убедиться, что фирма легально зарегистрирована, имеет постоянный торговый зал и гарантийный отдел с компетентными специалистами.

Продажа **бывших в употреблении** или восстановленных ЖД под видом новых сейчас встречается нечасто, но на это стоит обратить внимание, особенно на рынках и в других сомнительных местах. Практически всегда диски продаются в технологической, или OEM-упаковке, без документации и пр. Ведь формально это не законченный продукт, а комплектующее изделие, т.е. сборочный узел компьютера, предназначенный для использования квалифицированным персоналом. Так что по бумагам разобраться не получится, и нужно обследовать сам диск.

Признаки нового изделия:

- фабрично запечатанный антистатический пакет. Никакого скотча! Однако могут иметься вырезы, сделанные для считывания штрих-кодов с этикетки и размещения гарантийной наклейки;
- дата производства в пределах трех месяцев до даты продажи. Иногда точная дата отсутствует, например, Seagate приводит пятизначный Date Code, где только первые две цифры общепонятны и означают год выпуска;
- у дисков SATA – отсутствие на плоских контактах следов подключения (потёртостей и микроцарапин). Их удобно искать с лупой;
- близкое к нулю значение атрибута SMART #9 PowerOn Hours Count. Правда, этот критерий не слишком практичен: до покупки проверить SMART сложно (требуется компьютер с диагностической программой), а позже вернуть диск «с пробегом» вряд ли удастся, если он в остальном исправен. Кроме того, при сколь-нибудь квалифицированном ремонте все подобные счётчики сбрасываются.

Также наводят на подозрение **следы предыдущей эксплуатации**: царапины и потёртости в местах крепления (обычно по бокам), пыль в углублениях и т.п.

Уделите внимание **гарантийному талону** и приведенным на нём условиям гарантии. В талон должны быть вписаны марка, точная модель и серийный номер ЖД (проверяйте каждый символ, это не обязательно цифры), а также дата продажи и координаты сервисного центра. Обязательна печать фирмы и подпись выдавшего лица; нередко требуется и подпись покупателя («с условиями гарантийного соглашения ознакомлен»).

Как правило, основанием для **отказа в гарантии** могут стать любые видимые повреждения диска, включая царапины и вмятины на корпусе, нарушения целостности этикетки и пломбировочных наклеек, сбитые и прогоревшие радиоэлементы на плате и т.п. Даже крошечные царапины на винтах, крепящих плату, могут быть расценены как

«признаки ремонта неуполномоченными лицами». Поэтому рекомендуем ДО оплаты внимательно проверить внешний вид приобретаемого экземпляра, особенно со стороны платы электроники и боковин корпуса (там чаще встречаются следы ударов и другие повреждения, полученные при перевозках и складировании).

Также ясна необходимость **бережного обращения** с дисками, по крайней мере, в течение гарантийного срока. Зачастую он превышает срок морального старения накопителя, так что многие ЖД списываются или поступают на вторичный рынок с ещё действующей гарантией.

Важно отметить, что гарантийные обязательства в конечном счете **несёт производитель**, а не продавец. Вы не останетесь один на один с проблемой, даже если гарантийный талон потерян. Неисправный диск можно обменять или отремонтировать через дистрибьютора, если проверка по серийному номеру подтвердит, что накопитель был законно ввезён в страну (серый импорт, естественно, не рассматривается). При этом гарантийный срок исчисляется с момента производства.

Многие производители предлагают **онлайнную проверку гарантии**. Заполнив форму на официальном сайте (модель, серийный номер, страна), можно узнать статус конкретного экземпляра ЖД. Обменом ведаёт представительство, которого в РФ может и не быть – тогда придётся отсылать диск за границу. По некоторым данным, в Москве реально обмениваются диски Hitachi и Samsung, ситуация с остальными марками требует уточнений.

1.3. Выбор модели

В первую очередь нужно **выбрать интерфейс**. Для ЖД потребительского сегмента сейчас актуальны параллельный UltraATA или Parallel ATA (**PATA**, другое и неточное название IDE), и последовательный Serial ATA (**SATA**) стандарты. Интерфейсы SCSI, SAS, FibreChannel и прочая экзотика применяются почти исключительно в серверах и системах хранения данных, и здесь не рассматриваются.

Большинство материнских плат для настольных компьютеров поддерживают как PATA так и SATA, количество портов каждого вида может меняться от платы к плате (часто 1-2 PATA+4 SATA). С 2007 года взят курс на изживание PATA как устаревшего, медленного и дорогого в реализации интерфейса, так что разумно ориентироваться на покупку дисков SATA, тем более что новые модели теперь появляются именно в этом исполнении.

Если требуется купить **ноутбучный диск**, то проблема выбора интерфейса снимается: все известные ноутбуки поддерживают либо PATA, либо SATA (в числе последних почти все новые модели).

Рекомендации по **выбору производителя ЖД** априори дать затруднительно, ведь он во многом зависит от приоритетов пользователя и ситуации на локальном рынке (не все модели могут быть доступны). Кроме того, у каждой компании случаются как удачные разработки, так и провалы. Производственная программа обновляется минимум дважды в год, уже выпущенные модели постоянно дорабатываются, так что ситуация быстро меняется и советы устаревают.

В целом, сильно упрощая, можно сказать, что Seagate делает скоростные диски, Hitachi-тихие, Samsung-ударостойкие, у Western Digital есть как сбалансированные, так и уникальные модели, например высокоскоростной Raptor. В ноутбучном сегменте

традиционно лидируют японские компании (Toshiba, Hitachi, Fujitsu), их догоняют Seagate, Samsung и WD.

Дадим несколько советов по **выбору ЖД с точки зрения надёжности**.

Во-первых, без большой необходимости **не стоит** брать самую последнюю модель, только что вышедшую на рынок. Производители в наше время не могут позволить себе долгую тщательную доводку, поэтому новинки зачастую содержат непроверенные решения в конструкции и микропрограмме, а главное – бывают нестабильны по качеству. Наблюдается заметный разброс характеристик в разных партиях, нередко и случаи прямого брака. Разумнее присмотреться к тем моделям, которые выпускаются хотя бы 4-5 месяцев и уже отработаны в производстве (к тому же и цены на них успели снизиться).

Во-вторых, следует выбрать **модельный ряд**, подходящий по характеристикам (производительность, нагрев, шум, ударостойкость и т.п.) под требования конкретного рабочего места. Большинство производителей, стремясь охватить все сегменты рынка, выпустили специализированные семейства, оптимизированные по определённым параметрам за счёт остальных.

Так, существуют ЖД для видеорекордеров и других бытовых устройств, которые не отличаются быстрым доступом (скорость вращения шпинделя 5400 об./мин), но зато практически не шумят и не требуют охлаждения в тесном корпусе. На другом конце спектра – диски 7200 об./мин с мощным приводом блока магнитных головок (БМГ) и алгоритмами упреждающего чтения, «заточенные» под размещение баз данных и системных файлов ОС, и упомянутые WD Raptor 10000 об./мин с практически серверной производительностью.

Имеют значение и предполагаемые **условия эксплуатации**. Диски форм-фактора 3.5” рассчитаны на стационарную работу в типовом офисе; для портативных моделей 2.5” допуски несколько шире. Чем быстрее и вместительнее накопитель, тем обычно требовательнее он к температуре, вибрации и другим параметрам окружающей среды.

Соответствующие пункты спецификации – отнюдь не формальность. Работа в неподходящих условиях резко **сокращает ресурс** ЖД и неизбежно приводит к отказам. Это хорошо известно ремонтникам: домашний компьютер на сабвуфере, видеорегистратор в курилке, ноутбук в высокогорной экспедиции – реальные случаи из их практики.

С недавнего времени выпускаются **автомобильные жёсткие диски 2.5”**, стойкие к ударам и вибрации, выдерживающие температуры от -30° до +85° и высоты над уровнем моря от -300 до 5000 м. Примером являются модели Hitachi Endurastar. Как гласит реклама, «они работают во всех местах, где в мире проложены дороги». Диски ориентированы на применение в составе бортовых систем автомобилей (навигационных, диагностических и развлекательных), но их можно смело ставить в любые портативные устройства. Правда, надёжность – вещь недешёвая: при скромной ёмкости 20-50 Гб новинки почти **втрое дороже обычного**. К тому же большая часть выпуска поступает на автозаводы, и розничные продажи ограничены.

К сожалению, при бытующей на нашем рынке продаже в OEM-упаковке, диски разного назначения зачастую не имеют никаких опознавательных признаков. Поэтому стоит заранее уточнить **подходящие семейства и модели**, пользуясь информацией с сайтов производителей. Полезные консультации можно получить и в компьютерных фирмах

торгующих широким ассортиментом. Советы мелких продавцов не всегда объективны, поскольку продиктованы их желанием сбыть наличный запас.

В-третьих, надо выбрать **ёмкость ЖД**, исходя из своих текущих и перспективных потребностей. Сейчас уже не найти диски меньше **80 Гб**, но и такую ёмкость брать не стоит: часто это залежавшийся старый выпуск либо урезанный вариант старшей модели, т.е. в некотором смысле заводская отбраковка.

Под размещение операционной системы и прикладных программ лучше других подходят диски **120-250 Гб 7200 об/мин**, они в новых линейках имеют однопластинную конструкцию, что снижает шум и нагрев и повышает надёжность механики. За счёт меньшей инерции снижается стартовый ток двигателя – это облегчает жизнь электронике. Стоит выбирать модели с наибольшим объёмом кэш-памяти (8 или 16 Мб), хотя на практике рост производительности от этого не столь ощутим.

По некоторым данным, диски 120 Гб показывают **наименьший процент отказов** за первые два года эксплуатации (в сравнении с моделями как большей, так и меньшей ёмкости). Другими словами, их конструкция наиболее отработана. «Сто двадцатками» выгодно комплектовать офисные компьютеры: ёмкости с запасом хватает для выполнения служебных задач, проблемы в эксплуатации редки, а в случае аварии восстановить данные можно будет быстрее и дешевле, чем для старших моделей.

Если планируется хранить значительный объём баз данных, игровых или мультимедийных файлов, то стоит рассмотреть **двухпластинные ЖД** ёмкостью 320-400 Гб, для совместного размещения ОС и данных. Однако будет практичнее, если позволяет бюджет, отвести под такие файлы **отдельный накопитель** достаточного объёма, вплоть до 500 Гб (более высокие ёмкости обойдутся непропорционально дорого и капризны в эксплуатации). Это ускоряет доступ к данным, снижает нагрузку на каждый из двух дисков и продлевает им жизнь. Кроме того, упрощаются восстановительные работы при мелких сбоях и облегчается будущий апгрейд.

1.4. Транспортировка

Среди всех изделий современного массового производства нет других столь же прецизионных приборов, как жесткие диски. Поэтому они требуют **крайне бережного обращения** при хранении, и особенно при перевозке. Любые сильные ускорения (вибрация, удары, падения) для ЖД опасны, поскольку могут нарушить сбалансированную до долей микрона механику.

Какие бы внушительные цифры выдерживаемого удара в сотни “g” ни приводились в спецификациях, **не стоит доверять им безоглядно**. В условиях острой конкуренции производители стремятся заявлять всё более высокие значения, а для этого производят замеры наиболее выгодным для себя способом, порой имеющим мало общего с реальностью.

Например, диск может хорошо выдерживать падение на плоскость крышки, и эти оптимистические данные заносятся в спецификации. Но в жизни гораздо чаще встречается **падение на угол**, а здесь результат может быть плачевным: механика если не умрёт сразу (заклинит подшипник, или головки соскочат с места парковки и повредятся), то от инерции пластин сместится ось шпинделя, пусть даже на считанные микроны. Это породит вибрации, диск начнёт шуметь и быстро выйдет из строя.

Опасны не только падения, но даже просто **толчки** в неудачном направлении. Причём последствия могут выявиться не сразу, а спустя значительное время, вплоть до нескольких месяцев. Современные ЖД обладают развитыми следящими и компенсирующими системами, и первое время справляются с разбалансировкой механики. Но всему приходит конец...

Поэтому необходимо подстраховаться и **тщательно упаковать** перевозимый диск. Первым слоем должен всегда идти антистатический пакет: электроника ЖД чувствительна к разрядам статики, это особенно актуально зимой с её сухим воздухом и шерстяной одеждой. Внутри пакета должен находиться влагопоглотитель (силикагель), он предохраняет от конденсата. Далее – защита от ударов. Рекомендуем плотный поролон толщиной 1.5-2 см со всех сторон, или аналогичный конверт из пузырчатой пленки.

Рифлёные пластиковые коробочки типа **Seashell** (изобретатель Seagate) удобны в эксплуатации и действительно обладают противоударными свойствами, хотя в рекламные цифры защиты до 1000g верится с трудом (это соответствует падению на бетон с более чем метровой высоты). Однако практика показала их **недостаточную надёжность** в тяжёлых условиях. Советуем дополнительно обернуть бокс амортизирующим материалом или поместить внутрь жёсткой сумки или портфеля.

Небезопасно для ЖД перевозить **настольный компьютер в сборе**, поскольку внутренней амортизации там чаще всего не предусмотрено, а громоздкий корпус сложно защитить от ударов. Диск может серьёзно повредиться, даже если системный блок просто завалится набок. Поэтому желательно обложить корпус пенопластом или гофрокартоном и держать в руках, а в транспорте класть широкой стороной на сиденье.

В холодное время года после доставки обязательна **акклиматизация ЖД** – выдерживание при комнатной температуре в транспортной упаковке. Это стандартное требование для любой аппаратуры, но специфика ЖД требует отнестись к температурным перепадам особенно внимательно. Прецизионной механике «показан» равномерный прогрев всех частей, а в такое состояние сложная конструкция приходит достаточно медленно.

Рекомендуемое время акклиматизации – **от 12 часов** (при начальной температуре накопителя -1°) **до 20 часов** (при -25°). В экстренных случаях выдержку допустимо сократить до 3-4 часов, но тогда диск после включения должен некоторое время поработать вхолостую (без обмена данными), чтобы окончательно прогреться. Преждевременное включение чревато **фатальной поломкой**: конденсат на плате может вызвать замыкание, а непрогретые подшипники рискуют заклинить, либо повредить плату из-за высокого стартового тока, требуемого для раскрутки вязкого шпинделя.

Иногда простые решения – самые эффективные. Если положить накопитель в карман одежды, то он будет защищён и от мороза, и от ударов. **Транспортировка на себе** особенно удобна для ноутбучных дисков, но и модели 3.5" часто проходят по габаритам. Конечно, карман – не контейнер, так что осторожность на предмет наклонов не помешает.

В дороге на диск могут повлиять **внешние электромагнитные поля (ЭМП)**. Хотя металл корпуса в определенной мере защищает пластины от перемагничивания, сильные ЭМП могут исказить данные или даже вывести диск из строя. Чаще всего такие поля наблюдаются вблизи мощного электродвигателя или трансформатора, поэтому при перевозках ЖД следует избегать подобного соседства.

Небезопасен, например, **электротранспорт** на уровне пола, и багажное оборудование в аэропортах (транспортёры, электрокары). Если диск находится внутри более крупной упаковки – системного блока, коробки, сумки и т.п., от поверхности которой его отделяют хотя бы 10-15 см, то упомянутые ситуации ему практически не страшны. Речь, конечно, не идет об особо сильных ЭМП, встречающихся в промышленности, военной и медицинской аппаратуре.

В заключение отметим, что длинный путь от завода-изготовителя где-нибудь в Юго-Восточной Азии до прилавка розничного продавца включает множество **перевалок и складирований**. Повреждения дисков при этом вполне возможны и, к сожалению, покупателем не контролируются. Так, несколько лет назад получил известность случай, когда контейнер с дисками Maxtor был уронен в порту. Тысячи проданных дисков из этой партии преждевременно вышли из строя, породив у отечественных компьютерщиков недоверие ко всей продукции этой фирмы (впрочем, уже несуществующей).

2. Установка

Итак, жёсткий диск выбран, куплен и доставлен на рабочее место. Будем рассматривать наиболее **частый случай**, а именно установку диска форм-фактора 3.5” в системный блок (СБ) настольного компьютера. Другие ситуации – установка ЖД в ноутбук, сервер, внешний корпус, мобильное устройство и т.п. – рядового пользователя касаются меньше, это поле деятельности профессионалов. Тем не менее, многие советы применимы и там.

Мы не будем касаться программных аспектов установки (настройка параметров BIOS, создание дисковых разделов и т.п.), а сосредоточимся на обеспечении **физической надёжности** функционирования ЖД. Эти моменты, как представляется, освещены не так полно, несмотря на обилие подводных камней.

2.1. Рабочее место

Главное в установке – аккуратность, осмотрительность и плавные движения. Как бы производители ни маскировали механическую природу ЖД, она никуда не девается, что, вместе с наличием высокоинтегрированной электроники, предопределяет **основные уязвимости**. Диску в процессе монтажа угрожают статическое электричество, острые предметы, удары, вибрация, механические напряжения.

Перед началом установки следует полностью **обесточить системный блок**, снять с него все крышки и разместить на устойчивом, хорошо освещенном и достаточно просторном **столе**, чтобы посадочные места под ЖД были доступны со всех сторон. Работать в неудобном положении, в темноте и тесноте (например, под столом) крайне нежелательно, а для малоопытных пользователей – недопустимо.

Поскольку электроника ЖД чувствительна к статике, нужно, строго говоря, **антистатическое рабочее место**: проводящее покрытие стола и пола, незлектризующаяся одежда, заземлённый браслет на руке и т.п. Все эти условия выполняются, пожалуй, лишь в сервис-центрах, но простейшие меры предосторожности доступны каждому.

Подойдя к столу, **прикоснитесь рукой** к заземленному предмету или неокрашенной металлической части оборудования (например, задней панели СБ). Повторяйте разрядку время от времени в ходе работы. Вынимайте диск из антистатической упаковки непосредственно перед монтажом, держите его за боковые грани, по возможности не касаясь платы электроники и разъёмов. Неплохим подручным средством может служить

упаковочный **гофрокартон**: его листы на столе поглощают случайные удары, а естественная влажность позволяет стекать зарядам.

2.2. Расположение

Что касается расположения ЖД внутри системного блока, то по заверениям производителей оно **не влияет** на функционирование. Единственное **ограничение** – отклонение от вертикали либо горизонтали не должно превышать 5°, проще говоря, работающий диск должен лежать или стоять ровно, прислонять его к стенкам недопустимо. Тем самым, имеется **три** возможных варианта ориентации ЖД: два горизонтальных и один вертикальный (какая именно из боковых граней устройства при этом находится сверху, мы считаем несущественным).

Однако эти варианты неравноценны с точки зрения пассивного охлаждения. Чаще всего диск размещается горизонтально **платой электроники вниз**. Именно в таком положении производится заводская разметка и тестирование, так что сформированные при этом адаптивы (тонкие настройки микропрограммы) обеспечивают наибольшую производительность накопителя.

Механическая часть ЖД (так называемый гермоблок, он же **банка**) хорошо охлаждается за счет конвекции от крышки. Вместе с тем, плата электроники почти лишена конвекции и легче выходит из строя вследствие перегрева нагруженных деталей. Чаще других выгорает микросхема управления двигателем.

Противоположное расположение, **электроникой вверх**, неблагоприятно уже для механики: конвекция значительно ослабляется, температуры внутри банки выше, и их распределение по объёму отличается от заводского, особенно в случае многопластинных конструкций. Это некритично для работы накопителя, однако может отразиться на скорости позиционирования и снизить ресурс механики. Кроме того, подшипник шпинделя оказывается сверху, из него со временем может вытекать смазка и продукты износа и портить ближайшую пластину и головку. Явление это не столь частое, но ремонтники с ним знакомы.

Если на устанавливаемый ЖД предполагается значительная нагрузка, то подобного расположения **лучше избегать**. Вместе с тем бывает разумно перевернуть диск из проблемной по электронике серии, когда ставится задача продлить его спокойную офисную эксплуатацию без дополнительного обдува.

Третье возможное расположение – **вертикальное**, оно благоприятно для охлаждения как механики, так и электроники, поскольку суммарная конвекция усиливается примерно в полтора раза и снижается градиент температур по объёму банки. Возможные проблемы, типа радиальной нагрузки на подшипник, диску на самом деле не угрожают и ресурс не снижают. Это подтверждается тем, что многие компьютеры и серверы известных марок имеют вертикальные отсеки для своих дисков. Правда, в обычных корпусах такое крепление встречается реже.

2.3. Монтаж

Системный блок обычно имеет несколько **посадочных мест** для жёстких дисков, выполненных в виде полочек, съёмных или поворотных корзин. Выбирать нужно наиболее прохладное место, подальше от других источников тепла (в корпусе типа башня

оно находится спереди и снизу), но так, чтобы интерфейсный шлейф и кабель питания можно было дотянуть свободно и без изломов.

С каждой стороны от нового устройства должно быть не менее 2.5-3 см **свободного пространства**, чтобы оставалась возможность пассивного охлаждения (исключение – обдув корзины специальным вентилятором). Размещение диска вплотную к флоппи-дисководу, приводу CD/DVD, а особенно к другому ЖД – верный путь к **перегреву и сбоям**.

Заметим, что диски форм-фактора 3.5" имеют **стандартные размеры** 101.6*26.1*146.99 мм, так что на самом деле их ширина равна 4 дюймам. Устоявшееся название, скорее всего, происходит от отсека, изначально предназначенного для флоппи-дисков (у дискет 3.5" именно такая ширина).

Непосредственно **крепление диска** производится с помощью четырёх винтов или двух салазок – это определяется конструкцией корзины. **Салазки** (раньше металлические, сейчас чаще пластмассовые) привинчиваются к боковинам диска и далее вставляются в направляющие корзины до срабатывания защёлки. Они удобны для монтажа/демонтажа ЖД без инструмента, обеспечивают некоторую виброизоляцию, но одновременно блокируют отвод тепла через стенки корзины. Последний играет существенную роль в охлаждении диска, поэтому в большинстве случаев необходим принудительный обдув (подробнее см. п.3.2).

Винты – самый простой способ монтажа. Но и здесь есть свои тонкости. Прежде всего, обязательны **4 точки крепления**, причем симметрично расположенные. В каждом ЖД 3.5" имеется 10 крепежных отверстий с резьбой (6 боковых и 4 донных), лучше всего выбрать 4 боковых ближе к краям. Облегчённые варианты крепления, на двух или трёх винтах – **категорически недопустимы**, в первую очередь из-за вибрации незакрепленного края.

Винты должны быть достаточно **короткими**, чтобы торец не выступал из резьбового отверстия. В противном случае возможен распор в банку и вредные напряжения. Оптимальный винт имеет длину 4-5 мм и плоскую широкую головку под крест.

Закручивать винты нужно плотно, чтобы избежать вибрации, но и **не слишком сильно**. Чрезмерные усилия приведут к тому, что короткая (2-3 нитки) резьба в мягком алюминии сорвётся, и придётся задействовать последнюю оставшуюся пару отверстий. Советуем использовать отвёртку с узкой рукояткой, не позволяющей развить большой момент. Намагниченный инструмент удобен в работе (можно действовать одной рукой, в то время как другая удерживает диск), но требует некоторой осторожности.

Монтаж ЖД имеет и другие **узкие места**. Следует обратить внимание на крышку гермоблока, плату электроники и герметизирующие элементы.

Крышка – достаточно уязвимое место, при сильном давлении на нее может нарушиться герметизация, центровка привода БМГ и аэродинамика верхней головки. Удары, оставляющие вмятины на крышке, с большой вероятностью убивают весь диск. Особенно такому риску подвержены модели из бюджетных линеек, в которых толщина и жёсткость крышки уменьшены.

Электроника также нуждается в механической защите, с этой целью боковые стенки банки всегда имеют высоту большую, чем детали на плате. Это предохраняет от поломок

и замыканий в случае размещения диска на плоской поверхности (например, днище корзины). Некоторые модели даже снабжены резиновыми ножками для лучшей амортизации. Тем не менее, **не рекомендуем** класть диск на голый металл без изолирующей прокладки, хотя бы листка бумаги: малозаметные неровности могут замкнуть детали платы на корпус и вывести её из строя.

Однако небрежное обращение с ЖД, монтаж с перекосами, заусенцы внутри корпуса всё же способны **механически повредить плату**. В таких случаях отрываются или разрушаются наиболее габаритные и хрупкие детали: катушки индуктивности, конденсаторы, реже диоды и транзисторные сборки. После этого диск обычно не работает, а о гарантии можно забыть. К счастью, ремонт не представляет для специалиста особых сложностей.

Герметичность банки (относительную, в любом ЖД имеется воздушный канал для выравнивания давления) поддерживают два конструктивных элемента: эластичная прокладка под крышкой и наклейка из фольги на боковой стенке, закрывающая технологическое отверстие (через него внешний сервоайтер производит первичную разметку пластин). При неаккуратном монтаже, особенно с приложением излишних усилий, есть опасность повредить эти элементы острыми ребрами корзины, отогнутыми в виде полочек, задеть винтами или жалом отвертки.

В подобных случаях диск, что называется, **не жилец**. Фатальны даже малозаметные булавочные уколы. В разгерметизированную банку при работе попадает внешний воздух, пыль осаждается на пластины, и накопитель выходит из строя через считанные дни, а то и часы. Внешне это выглядит как замедление работы, а потом лавинообразный рост дефектов. Такой диск остаётся только выбросить, поскольку по гарантии его не примут, а ремонт невозможен.

Устройство можно **спасти**, только если повреждение сразу замечено и устранено ДО первого включения. Фольгу, например, можно заклеить скотчем, а прокладку обработать силиконовым герметиком (о гарантии, конечно, придётся забыть).

Наконец, сам **корпус системного блока** может доставить неожиданные проблемы, если он низкого качества. Для подобных дешёвых изделий - «консервных банок» характерен тонкий металл (0.6 мм) и необработанные острые края, корзины там изготовлены неточно и легко деформируются в силу общей нежёсткости. Диск монтируется порой с немалыми усилиями, его банка царапается, стирается краска, особенно на боковых гранях и углах.

Это не влияет на работоспособность ЖД, но может вызвать **проблемы в гарантийном отделе**, если в будущем придется туда обратиться. Некоторые торговцы ищут любой повод, чтобы отказать в гарантии, и приравнивают царапины к механическим повреждениям. Поэтому качественный корпус из стали толщиной 0.8 мм, а лучше 1.0 мм, с усиливающими элементами и заваляцованными краями – залог сохранности как самого накопителя, так и его гарантии.

2.4. Подключение кабелей

После того, как жёсткий диск установлен и закреплен, следует подсоединить к нему кабель питания и интерфейсный шлейф. На этом этапе открывается большой простор для ошибок. :)

2.4.1. Кабель питания

Диски 3.5" с параллельным интерфейсом имеют традиционный **4-контактный разъем** со скошенными гранями типа **Molex** (к нему подводятся напряжения 5 и 12 В), а диски Serial ATA – **15-контактный разъем SATA** с Г-образным ключом (подводятся напряжения 3.3, 5 и 12 В). Современные блоки питания уже имеют разъем SATA, правда часто всего один, а для более старых блоков или для дополнительных дисков придется использовать переходник Molex-SATA.

Некоторые диски SATA оснащены разъёмами обоих типов, однако задействовать разрешается только **один** из них. При одновременном подключении двух кабелей питания диск может выйти из строя, об этом предупреждает надпись на этикетке. Выяснять её обоснованность – себе дороже. По сообщениям пользователей, ряд моделей нормально работает при двойном подключении, важно лишь, чтобы оба кабеля питания приходили с одного и того же блока.

ЖД следует всегда подключать к той **ветке питания**, на которой нет других значимых потребителей, и сажать на **ближний** к блоку питания разъем (насколько хватает длины кабеля). Это минимизирует падение напряжения на проводах и тем самым стабилизирует работу диска.

Той же цели служит **обжатие контактов Molex** пинцетом или острогубцами. Дело в том, что разъем оказался ненадежным в эксплуатации, с малым коммутационным ресурсом. Уже после 5-6 подключений разрезные гильзы расшатываются, их прижимная сила ослабевает. Серебряное покрытие истирается и чернеет, это особенно заметно в городском воздухе с его агрессивными примесями.

В результате переходное сопротивление становится ощутимым, а в тяжелых случаях и критическим. **Падение напряжения** на контактах, наиболее сильное в момент старта двигателя, иногда приводит к тому, что диск не может набрать полной скорости, периодически щёлкает головками и не определяется в BIOS. Пользователи часто относят такое поведение на счет неисправности диска, тогда как вся проблема в контактах питания.

Для новых разъемов Molex подобная процедура необязательна, но в любом случае нужно следить за **усилием подключения**. Разъем должен садиться на вилку ЖД достаточно туго, чтобы рассоединить их можно было только за 3-4 покачивающих движения. В некоторых моделях дисков PATA штырьки питания тоньше стандарта, так что обжатие гильз может потребоваться и по этой причине.

В свете описанных предосторожностей, следует избегать использования всяческих **разветвителей и удлинителей питания**, тем более что они часто бывают низкого качества (контактные гильзы не из посеребрённой латуни, а из обычной жести, плохо заделанные провода малого сечения и т.п.). Если же штатных молексов не хватает, и без разветвителей не обойтись, надо аккуратно обжать все гильзы и в идеале пропаять их соединения с проводами. Доработанные конструкции работают вполне надёжно, если не делать частых перекоммутаций.

Некоторые вентиляторы в системном блоке могут иметь **проходные колодки Molex** (вилка и розетка в одном литом корпусе). Подключать их к ЖД крайне не рекомендуется: к удвоенным контактным проблемам добавляется повышенная нагрузка на линию 12 В.

Скошенные грани разъема Molex, по идее, препятствуют **ошибочному подключению**. Однако встречаются неточно изготовленные колодки из мягкого пластика, и

невнимательный (но физически сильный) сборщик вполне может вдавить её в гнездо вверх ногами. Такой диск сгорит при первом же включении, поскольку вместо 5 В на сигнальные цепи пойдёт 12 В.

Особо одарённые пользователи умудряются даже воткнуть Molex в интерфейсный разъем диска, отчего как минимум гнутся штырьки, а при подаче питания вылетает процессор на плате. Если вы новичок в сборке – не поленитесь осмотреть **разъёмы и гнезда** на предмет их взаимного расположения. В настольном компьютере нет соединений, требующих применения силы. Если что-то идет туго - это значит, вы ошиблись.

Диски PATA 2.5" питаются одним номиналом 5 В, который подается на общий 44-контактный разъем. Если его перевернуть или сдвинуть, ничего хорошего тоже не будет. В правильных разъемах этому мешает ключ (залитое гнездо в колодке и пропущенный штырек на диске), но встречаются и неправильные. Например, переходники, позволяющие подключить ноутбучный диск к обычному шлейфу PATA, часто не имеют такого ключа, поэтому с ними надо быть внимательным. Дальний от проводов питания край переходника должен приходиться на первый контакт диска (соседствует с группой из четырех конфигурационных штырьков и обычно помечен на этикетке или плате).

Запрещается подсоединять или отсоединять питание диска PATA при включённом компьютере. Разъем Molex **не рассчитан** на горячее подключение, его легко перекосить, отчего земля и оба напряжения будут поданы на диск не одновременно, а то и с дребезгом. Образующиеся импульсы тока и напряжения могут повредить электронику ЖД.

При этом диски сравнительно легко переносят **внезапные выключения** (мы здесь не рассматриваем возможные логические повреждения данных, например, порчу файловой системы). Это связано с тем, что в работающем ЖД имеется **запас энергии**, аккумулированный в инерции вращающихся пластин, а также в конденсаторах на плате. После отключения питания шпиндельный двигатель входит в режим генератора, и за счет торможения пластин вырабатывает ток, достаточный для разгрузки внутреннего кэша, парковки головок и завершения переходных процессов в электронике. В данном случае механика работает во благо (в остальном от неё одни проблемы).

Разъем питания SATA выполнен в виде дублированных позолоченных ламелей и вполне надёжен. Обжатие контактов ему не требуется, переходное сопротивление пренебрежимо мало, а коммутационный ресурс достаточно велик (стандарт гарантирует не менее 50 подключений). Г-образный ключ страхует от ошибочного подключения и перекоса.

Вместе с тем, кабельная вилка довольно слабо фиксируется в колодке ЖД, и может сползать от случайных воздействий и вибрации. Рекомендуем **скрепить** обе части разъема каплей термоклея, или, в крайнем случае, кусочком липкой ленты.

Стандарт SATA предусматривает напряжения питания не только 12 и 5 В, но и **3.3 В** (ему отвечает проводник оранжевого цвета). Новшество потенциально упрощает электронику ЖД, что особенно актуально для малогабаритных устройств. Правда, реальных дисков 2.5" и 1.8", питающихся от 3.3 В, пока что выпущено немного, а в дисках 3.5" этот номинал вообще не используется. Но тенденции рынка обещают задействовать его в полной мере.

Важно отметить, что разъем питания SATA допускает **горячее подключение**. Для этого все 15 ламелей в колодке имеют разную длину. В первую очередь соединяются (и в

последнюю – разъединяются) пять контактов земли. Три других длинных контакта обеспечивают предзаряд конденсаторов в цепях питания всех номиналов (для уменьшения броска потребляемого тока), после чего соединяются 7 основных питающих контактов – по два на каждый номинал, плюс один в резерве. Такая продуманная конструкция продлевает жизнь дискам SATA даже при безалаберном обращении, а также делает их пригодными для серверов и хранилищ с горячей заменой.

2.4.2. Интерфейсный шлейф

Интерфейсный шлейф PATA – это в современном виде **плоский 80-жильный кабель** (40 сигнальных линий, чередующихся с проводами схемной земли). Он имеет три 40-контактных разъёма синего, серого и чёрного цветов, закреплённых чисто механически – путём прореза изоляции острыми выступами контактных пластин (т.н. ножевые контакты). Полученное соединение фиксируется на шлейфе прижимной скобой. Провод, отвечающий первому контакту, помечен цветом – обычно красным или чёрным.

По стандарту, **длина шлейфа** ограничена 18 дюймами (46 см), однако встречаются и более длинные варианты, вплоть до 80 см. Такие шлейфы предназначены для подключения оптических приводов CD/DVD в крупногабаритных корпусах (серверных или типа full tower); использовать их для жёстких дисков **не рекомендуется**, поскольку на высокой скорости обмена могут возникать ошибки.

Преимущества шлейфа в том, что он поддерживает режимы передачи выше UltraDMA 2 (33 МБайт/с, предел для более ранних 40-жильных шлейфов) вплоть до UltraDMA 6 (133 МБайт/с), и позволяет подключать два ЖД к одному порту контроллера.

Недостатков, однако, куда больше: шлейф громоздок, неудобен в укладке и механически непрочен. Замины, резкие сгибы и натяжения нарушают взаимное расположение проводов, что ухудшает помехозащищённость и может приводить к ошибкам. Механические крепления разъёмов не слишком надёжны в эксплуатации: при значительном усилии разъединения есть риск нарушить контакт в одном или нескольких местах (чаще всего на крайних проводах), или вообще сломать прижимную скобу разъёма.

Сами разъёмы имеют малый **коммутационный ресурс**: уже после десятка-другого подключений контактные пластины начинают загрязняться и окисляться ввиду истирания покрытия, а их пружинящие свойства ослабевают. Изношенный разъём хуже передаёт сигнал между контроллером и ЖД, что может приводить к ошибкам интерфейса. Всё это – закономерная плата за низкую себестоимость шлейфа.

Если диск на шлейфе единственный, то его надо сконфигурировать перемычками как **ведущий (Master)** и подключать только **к крайнему** (дальнему от контроллера) разъёму шлейфа. Неопытные пользователи часто «втыкают» в диск средний разъём, думая, что чем ближе к контроллеру, тем сильнее сигнал и меньше помехи. Это было бы верно при условии, что нерабочая часть шлейфа аккуратно обрезалась бы. Практически никто так не делает, поэтому сигналы проходят до всяческого конца, отражаются и накладываются на оригинал, приводя к искажению и потере данных.

При этом шлейф PATA **несимметричен**: к контроллеру (материнской плате) следует подключать исключительно **синий** (или другого яркого цвета) разъём, а к диску Master – **чёрный**. В синем разъёме контакт **#34** заземлён и не соединён со шлейфом, часто видна характерная высечка провода (по этим признакам контроллер отличает 80-жильный

шлейф от 40-жильного). Черный разъем расположен на противоположном конце шлейфа, у него все контакты соединены со шлейфом.

К **среднему** разъёму шлейфа (серого цвета) можно при необходимости подключить второй диск, сконфигурированный обязательно как **ведомый (Slave)**. У серого разъёма контакт **#28** не соединен со шлейфом (это нужно для конфигурации Cable Select, когда ЖД автоматически получает статус Master или Slave в зависимости от разъёма подключения). Помимо цвета, разъёмы могут быть помечены надписями, а также снабжены пластиковыми лепестками для удобства разъединения.

Два диска Master (или два Slave) на одном шлейфе **недопустимы**: помимо некорректного опознавания в BIOS возможны далеко идущие последствия, вплоть до необратимой порчи данных на дисках. Но даже при правильном конфигурировании, два ЖД на одном шлейфе ощутимо **тормозят друг друга**, поскольку работать им приходится поочерёдно (как правило, диск захватывает канал на всё время выполнения операции). Взаимное влияние ещё резче выражено, если с ЖД соседствует более медленное устройство, такое как привод дисков CD/DVD. Оптические накопители всегда надо сажать на **отдельный шлейф**, мелкая экономия здесь неуместна.

Правильное подключение шлейфа PATA к 40-контактной колодке ЖД контролируют два элемента: **ключ** (выступ на разъеме шлейфа и прорезь в бандже колодки), а также отсутствующий в колодке и залитый в разъеме **контакт #20**. Стандарт признаёт основным второй элемент, как более надёжный. На практике удобно ориентировать шлейф по цветной полоске, которая всегда должна быть обращена к разъёму питания диска.

При попытке вставить разъем **вверх ногами**, залитое гнездо упирается в контакт **#21**. Увы, препятствие останавливает не всех сборщиков – с молодецкой силушкой они гнут или вдавливают штырёк под ноль и так загоняют перевернутый разъем в гнездо, после чего диск, естественно, не опознаётся. Обнаружив свою ошибку и подключив шлейф как надо, они получают диск, работающий **возмутительно медленно**. Например, обычная загрузка Windows может длиться 10-15 мин.

Дело в том, что злополучный утраченный 21-й контакт управляет пересылкой данных по скоростному каналу DMA. Диск выставляет на нем высокий уровень сигнала, запрашивая обмен в режиме DMA, однако до контроллера сигнал не доходит, и тот инициирует обмен в **режиме PIO**, на порядок более медленном и к тому же сильно загружающем процессор. Исправит ситуацию специалист-ремонтник, он снимет плату с диска и восстановит повреждённый штырёк (это может потребовать отпайки колодки и других нетривиальных действий).

Свалить диск в медленный режим может и операционная система. Если драйвер Windows XP (atapi.sys) регистрирует подряд **6 ошибок интерфейса**, то он принудительно отключает UltraDMA и переводит диск в PIO. Действующий режим передачи можно увидеть в Диспетчере устройств (см. вкладку Дополнительные параметры в свойствах ATA контроллера), а общее число ошибок – в атрибуте SMART №199 (C7) UltraDMA CRC Error Count.

Ошибки чаще всего бывают вызваны мятым, длинным или некачественным (с плохими контактами) **шлейфом PATA**. Может также сказаться плохое питание и завышение частоты системной шины (любимый некоторыми разгон). Шлейф надо поменять на **новый**, заведомо исправный и отвечающий стандарту образец, после чего загрузить ОС, в

Диспетчере устройств отключить канал контроллера и включить его снова с помощью опции контекстного меню «Обновить конфигурацию оборудования».

Случается, что шлейф вставлен в колодку **не до конца или с перекосом**: неопытный сборщик приложил недостаточное усилие (а разъем PATA, особенно новый, подсоединяется довольно туго). Проявляться это может как угодно в зависимости от того, какие контакты нарушены; чаще всего диск просто не опознается. Избежать таких случаев поможет визуальный и тактильный контроль.

Когда шлейф, наконец, подключен правильно, заботы еще не окончены. **Излишки длины** следует собрать в гармошку и зафиксировать резинкой или пластиковой стяжкой, чтобы кабель не задевал вентиляторы и не мешал циркуляции воздуха внутри СБ (это существенный аспект охлаждения компьютера: на каждой материнской плате есть греющиеся компоненты без индивидуального обдува, такие как модули памяти и микросхема южного моста). При укладке старайтесь сохранить плоскостность шлейфа, сгибая его под углом 90° или 180°.

Избегайте резких перегибов и вмятин, а также натяжений вблизи разъемов: проводники в шлейфе очень тонкие и легко рвутся при небрежном обращении. Зачастую дефект внешне незаметен (эластичная изоляция скрывает разрыв), а поведение диска может быть весьма разнообразно. При малейших сомнениях в целостности шлейфа – **заменяйте его новым**. Запасной шлейф всегда надо иметь под рукой, благо он стоит несколько рублей.

Встречаются и более экзотические случаи, например **самопроизвольное запароливание ЖД**. Одна из обычных команд при повреждении шлейфа воспринимается диском как команда установки пароля АТА, причем следующие за ней 32 байта интерпретируются как сам пароль. В результате при следующем включении питания диск опознается, но будет отвергать все команды до ввода пароля, заведомо неизвестного. BIOS при этом выдаёт диагностику «Hard Disk Failed», и выправить ситуацию может лишь специалист. Он снимет пароль с помощью технологических команд, предоставляющих доступ к микропрограмме накопителя.

Заключительная операция при установке ЖД – проверить в рабочем положении корпуса, не оттягивает ли шлейф своей тяжестью плату электроники (имеется в виду наиболее частое горизонтальное расположение диска платой вниз). Дело в том, что подобная незапланированная нагрузка со временем может ослабить прижимные контакты между платой и банкой, что приведёт к искажению данных, сбоям в работе диска и необходимости ремонта. Это касается меньшей части моделей, но лучше не рисковать и предупредить проблему, сложив шлейф по-другому, подвязав к корзине, или, в крайнем случае, перевернув накопитель платой вверх.

В последнее время получили распространение **круглые шлейфы PATA**. По сравнению со стандартными плоскими они компактнее, удобнее в монтаже и способствуют лучшей вентиляции системного блока. Кроме того, «кругляки» красивее – выпускаются в разных цветах оплётки, есть даже моддерские варианты с подсветкой и флуоресценцией.

Однако в плане надёжности работы круглые шлейфы **ничем не блещут**, хотя и стоят значительно дороже. Помехозащищенность у них не лучше, а перекрёстные наводки и паразитные ёмкости – выше, поскольку нарушено взаимное расположение сигнальных и земляных проводников. Механическая прочность в целом такая же (на разъёмах жгут расплетается, так что крайние провода остаются слабым местом). В общем, использовать круглые шлейфы без особых причин **нецелесообразно**.

Можно посоветовать сделать **компактный кабель** из обычного плоского шлейфа. Тонким лезвием разрежьте его на полоски по 10 проводников в каждой, получившиеся 8 полосок уложите стопкой и закрепите пластиковыми стяжками или изолентой. При должной аккуратности выйдет изделие не хуже покупного «кругляка».

После всех засад параллельного интерфейса, **шлейф Serial ATA** – образец изящества и надёжности. Обращение с ним крайне простое и удобное: каждый диск подключается к собственному порту контроллера (интерфейс SATA использует соединения точка-точка), шлейф симметричен, узкий четырёхжильный (две экранированные витые пары) кабель стоек к повреждениям и изломам. Укладка шлейфа не вызывает затруднений, излишек длины легко свертывается бухтой или спиралью. Компактный монолитный корпус разъёма весьма прочен, а Г-образный ключ препятствует ошибочному подключению.

Разъём SATA включает **семь плоских контактов**, из них две пары сигнальных и три контакта земли (более длинных). Это страхует от бросков тока при горячем подключении диска. Единственная проблема – слабая механическая фиксация разъёмов в ранних версиях (современные варианты SATA II имеют пружинную защёлку) – решается каплей термокля.

Важно отметить, что стандарт SATA унифицирует **взаимное расположение силового и сигнального разъемов** для ЖД различных форм-факторов (3.5"/2.5"/1.8"). Это упрощает подключение (используется единая колодка), избавляет от переходников и позволяет легко строить системы с горячей заменой. В последнем случае накопитель просто вставляется в отсек до упора и фиксируется тем или иным способом, чаще всего защёлкой. Выпускаются даже внешние док-станции для сменных дисков SATA, этикие компьютерные тостеры с клавишей извлечения.

Шлейфы SATA могут иметь разную длину (15...100 см), толщину (6...11 мм, сечение жил соответственно от 30AWG до 26AWG), прямой или угловой разъём на одном из концов. Рекомендуем выбирать экземпляры **минимальной длины и максимальной толщины**: это повышает уровень сигнала и снижает наводки от помех. На тонком длинном шлейфе иной ЖД диск может и не опознаться, либо будет работать со сбоями – виной тому малая нагрузочная способность интерфейсных микросхем. Угловой разъём, подключённый к диску, снижает вероятность случайной расстыковки, экономит место и облагораживает монтаж.

Стандарт SATA имеет **две версии, SATA I и SATA II**, отличающиеся скоростью обмена (1.5 Гб/с и 3.0 Гб/с соответственно) и набором команд. Они совместимы сверху вниз, т.е. контроллеры и диски SATA II могут работать в режиме SATA I. Но если контроллер SATA II переходит в более медленный режим автоматически, то диску это нужно указать. Поэтому, если диск SATA II не опознается на контроллере SATA I, то поставьте на диск перемычку, переводящую его в режим SATA I (она обычно помечена 1.5 Gb/s и уже установлена при выпуске с завода).

2.5. Mobil Rack: преимущества и недостатки

Стандартная установка ЖД делает его неотъемлемой частью системного блока и не предполагает частой и лёгкой замены. Нередко в глазах пользователя это превращается в **существенный недостаток**, препятствующий удобной и безопасной работе. Например, в учебном заведении смена дисков с обучающими программами позволила бы быстро и без всяких настроек подготовить компьютерный класс к новому курсу. А в коммерческой

фирме кто-то захочет на время отсутствия спрятать свой накопитель в сейф – во избежание хищения ценных данных.

Для всего этого и многого другого, надо иметь возможность устанавливать и снимать диски, не вскрывая системный блок (и не соблюдая всех вышеописанных предосторожностей). Эту потребность давно уловили производители, и еще в пору господства интерфейса RATA выпустили большое количество специальных контейнеров для ЖД с внешним доступом, получивших название **mobil rack**.

Типовой mobil rack состоит из **двух частей**: съёмной корзины для диска 3.5", куда он крепится на винтах, и собственно корпуса контейнера (шасси), в который вставляется корзина. Фиксируется она с помощью задвижки, или чаще, замка с ключом (это предотвращает несанкционированное извлечение диска). Материал – пластик, реже алюминий.

Шасси стационарно монтируется в пятидюймовый отсек системного блока и подключается точно так же, как и отдельный жёсткий диск RATA. Аналогичные соединения (разъём питания Molex и короткий интерфейсный шлейф) имеются для ЖД внутри корзины, а вот **разъём** между корзиной и шасси – специальный, 50-контактный типа Centronics. По конструкции он ламельный, самоцентрирующийся, с небольшим усилием подключения – это позволяет легко и безопасно вставлять и вынимать корзину за ручку.

Цепи питания заведены на замок, так что ЖД стартует только после фиксации корзины, а перед её извлечением обесточивается. Таким образом, поддерживается **горячая замена дисков**, что во многих случаях крайне удобно.

К сожалению, преимущества Mobil Rack сопровождаются **крупными недостатками**, из-за которых этот класс оборудования так и не получил широкого распространения. С точки зрения надёжности функционирования ЖД, таких недостатков два: недолговечность разъёма Centronics, и проблемы с охлаждением.

По спецификациям, восходящим еще к началу 1990-х годов, Centronics должен выдерживать **250 циклов** подключения и отключения (разъём предназначался для периферийных устройств, которые сравнительно редко меняют прописку). Однако этот ресурс оказался **недостаточным** для практики применения mobil rack, где корзины с дисками могут заменяться несколько раз в день. Покрытие ламелей истирается, обнажается бронзовая основа, склонная к окислению, и контакт нарушается.

Как следствие – все вышеописанные **проблемы** со стартом диска и его устойчивой работой в системе. При ежедневных манипуляциях неприятности начнутся уже через год, а, скорее всего, и раньше: качество изготовления разъёмов тоже упало. В этом аспекте эксплуатацию mobil rack приходится ограничивать, что не способствует их популярности.

Не менее пагубным оказался **перегрев ЖД**. Двойная пластиковая оболочка вокруг диска (корзина и шасси) сводит на нет пассивное охлаждение, и приходится прибегать к обдуву. Однако в габариты контейнера вписываются лишь 40-мм вентиляторы, заведомо малопродуктивные и недолговечные. Попытки поставить два, три и даже четыре вентилятора увеличивают в основном только шум и вибрацию, поскольку эффективного воздухообмена в тесной коробочке не добиться.

Справедливости ради надо отметить, что в более дорогих алюминиевых моделях теплоотвод, в том числе и пассивный, улучшен. Но при активной работе и это не всегда спасает. В целом, современным высокопроизводительным ЖД в mobil rack **жарковато**, и это большой минус последних.

Съёмные контейнеры **удобны**, когда надо на время подключить диск, используемый не слишком интенсивно, большей частью на чтение (информационные базы данных, учебные материалы, развлекательный контент и т.п.). С ростом ёмкости жёстких дисков и проникновением сетевой инфраструктуры, сфера применения mobil rack постепенно **сужается**.

3. Эксплуатация

Итак, жёсткий диск установлен в компьютер, и наступает период эксплуатации. Чтобы это приятное состояние длилось как можно дольше и не доставляло проблем, следует обеспечить диску комфортные условия (всё как у людей :)). Сложное электронно-механическое устройство нуждается в качественном питании, охлаждении, механической защите и контроле состояния. Рассмотрим, как в этих аспектах ведёт себя типичный накопитель, и что может сделать пользователь для уменьшения факторов риска.

3.1. Питание

Проблема электропитания жестких дисков заметно обострилась в последнее время. Участились отказы и сбои ЖД по причине отклонений напряжения питания, пульсаций и помех в питающих цепях и прочих подобных факторов. К этому привели как **недостатки** массовых блоков питания (БП), отстающих от новых требований и нагрузок, так и **повышенная чувствительность** современных дисков к качеству питания.

3.1.1. Проблемы дисков

Капризность нынешних ЖД во многом закономерна. К этому привел неуклонный рост технических характеристик, прежде всего плотности записи и времени доступа. Ясно, например, что быстрое позиционирование головок (на дорожках шириной в долю микрона!) требует точно управляемого тока в отклоняющей катушке, и любые перепады напряжения мешают процессу.

Однако немалую роль играет и **политика производителей**. Во имя снижения себестоимости дисков они стремятся максимально удешевить плату электроники (вылизанную годами механику удешевлять практически некуда, притом, что её доля в общей стоимости изделия доходит до 90%).

С каждой новой линейкой размеры платы и число дискретных деталей **уменьшаются**: стабилизаторы и фильтры редуцируются, силовые цепи интегрируются с сигнальными в заказных микросхемах и т.п. Всё это снижает запас прочности ЖД, и нестабильное питание как минимум замедляет работу и вызывает сбои, а как максимум – выводит диск из строя. Рассмотрим это влияние более подробно.

Диски 3.5" питаются от линий 5 В (процессор и другие сигнальные цепи) и 12 В (шпиндельный двигатель и привод головок), причем основные проблемы, так уж сложилось, доставляет контур **12 В**. Дело в том, что эта линия испытывает **резкий всплеск нагрузки** при включении диска, когда происходит раскрутка шпинделя и распарковка блока магнитных головок. Стартовый ток на 4-15 секунд достигает 1.2-2.5 А,

при установившемся потреблении всего 0.4-0.9 А. Особенно прожорливы в этом плане диски Seagate Barracuda: так, в семействе 7200.11 пиковое потребление может достигать 3.0 А.

В типовых БП линия 12 В не имеет своей независимой системы стабилизации, и при росте нагрузки напряжение может «законно» **снижаться** на 0.5-0.6 В (стандартом АТХ допускаются отклонения $\pm 5\%$ от номинала, что в данном случае составляет диапазон 11.4-12.6 В). Добавим к этому падение напряжения в соединительных проводах и разъемах, и получим на контактах ЖД до 11.3 В, при котором многие диски уже не могут нормально работать. Последние модели Seagate, например, требуют не менее 11.5 В.

Следящие схемы, во избежание падения головок на пластины, **аварийно паркуют БМГ** и останавливают шпиндель. Потребление по 12 В снижается, стабилизация в блоке питания восстанавливается, и при номинальных напряжениях диск выходит на новый цикл старта.

Внешне всё это выглядит, как **щёлканье** внутри системного блока с периодичностью 6-10 сек. Диск, естественно, не опознаётся: для этого он должен выйти на номинальные обороты, провести рекалибровку и считать паспорт из служебной зоны. В итоге весь компьютер неработоспособен.

Проблема обостряется при наличии **нескольких жёстких дисков**, что сегодня встречается сплошь и рядом (мощные рабочие станции, игровые и мультимедийные машины и т.п.). Иногда компьютер приходится оснащать блоком питания повышенной мощности, только чтобы справиться с пиками нагрузки при старте.

Для сравнения, в **серверных конструкциях**, где полдюжины накопителей SCSI с давних времен норма, практикуется поочередное раскручивание шпинделей: контроллер SCSI выдает дискам команды старта с интервалом несколько секунд. Это значительно снижает нагрузку на БП, хотя и замедляет инициализацию сервера.

Стандарты ATA и SATA подобной технологии изначально не предусматривали – ЖД стартовал и выходил в готовность сразу после подачи питания. Но жизнь поставила задачу, и за её решение взялись производители. Стали появляться контроллеры и диски SATA, обеспечивающие **поочерёдную раскрутку** (Staggered Spin Up) в качестве расширения стандарта.

Такой диск после включения питания входит в режим Stand-By (с остановленным двигателем), и ждет **команды контроллера** на раскрутку шпинделя. Контроллер же опрашивает диски поочередно, в соответствии с настройками своей микропрограммы. Тем самым опасность перегрузки БП устраняется почти незаметно для пользователя.

В одном аспекте защита электроники ЖД всё же улучшилась. Речь идет о **защитных диодах** (другое название – трансилы), установленных на входе цепей питания 5 и 12 В и реагирующих на перенапряжение. При бросках выше номинала на 15-20% (6 и 14 В соответственно) диод пробивается на землю до короткого замыкания, а от него срабатывает защита в блоке питания. В итоге весь компьютер обесточивается, что предотвращает более серьезные разрушения. Защитные диоды первым применил в своих дисках Seagate, за ним последовали Samsung и Hitachi.

Если вы попали в такую ситуацию (с подключенным диском компьютер не включается, а без него работает нормально), то **прозвоните цепи питания ЖД**. Пробитый диод можно заменить или просто снять (в последнем случае вы лишаетесь последнего рубежа

защиты), после чего диск будет нормально работать. Однако случившийся инцидент – свидетельство перегрузки или низкого качества БП, и такой блок лучше сразу заменить.

3.1.2. Проблемы блоков питания

Основная нестабильность в линии **12 В** связана со **старением** блока питания, точнее его фильтров и цепей стабилизации. Наименее стойки электролитические конденсаторы, которые от нагрева высыхают и теряют ёмкость. А у полупроводниковых элементов с возрастом ухудшаются характеристики и снижается общий запас прочности.

По мере деградации БП напряжение поднимается до 12.5-13.0 В, что в принципе не мешает работе ЖД, но вызывает повышенный нагрев **микросхемы управления двигателем**, вплоть до 100-120°. Её ресурс резко сокращается, и в неблагоприятных условиях (случайные броски напряжения, плохое охлаждение, повторный старт неостывшего диска и т.п.) чип выходит из строя, нередко с пиротехническими эффектами и выгоранием дорожек на плате. Все такие ситуации относятся к **негарантийным**, и владельцу остаётся лишь отдать диск в специализированный сервис для ремонта или восстановления данных.

Изношенный, умирающий «питальник» может натворить и более страшных дел. Бывает, что под конец стабилизация по 12 В полностью утрачивается, и БП выдаёт в агонии **импульс** амплитудой до **20-30 В**. От такого броска моментально выгорает не только жесткий диск, но и почти вся начинка системного блока!

Линия 5 В подаётся на такие узлы ЖД как процессор и предусилитель-коммутатор головок, последний расположен внутри гермоблока. В неисправном БП напряжение может **повышаться**, отчего выходят из строя цепи питания коммутатора (он требует двухполярного источника +/-5 В, и отрицательный номинал вырабатывается специальной микросхемой, чувствительной к броскам). Такой диск при старте стучит головками, а затем останавливает шпиндель.

Чаще встречается **пониженное напряжение 5 В** – вследствие перегрузки БП, старения или просто плохих контактов. Это обычно не причиняет диску физических повреждений, но вызывает сбои в работе сигнальных цепей. Например, запись данных может происходить некорректно, и при последующем считывании появляются ложные дефекты: драйверу ОС возвращается код «ошибка контрольной суммы сектора», с неприятными последствиями вплоть до зависания компьютера.

Кроме того, некачественный или изношенный блок питания выдает 5 В со значительными **пульсациями** – они хорошо видны на осциллографе. Размах пульсаций достигает 0.1 В, что вдвое выше допустимого (1% от номинала по стандарту ATX). Эти помехи также не добавляют здоровья ЖД, вызывая перегрузку фильтров и сбои в работе бортового процессора.

Добавим, что от линии 5 В питаются **порты USB**, очень востребованные в наше время. Нехватка мощности БП, просадки и пульсации напряжения приводят к тому, что USB-устройства, в том числе популярные флэш-накопители, работают нестабильно (не опознаются, сбоят, теряют скорость), причем на разных портах их поведение может отличаться. В тяжелых случаях подключение флэшки приводит к спонтанной перезагрузке компьютера, и даже может физически повредить материнскую плату (чаще всего выгорает южный мост).

3.1.3. Выбор блока питания

Итак, приличный «питальник» достаточной мощности – **необходимое условие** надёжной работы ЖД. Как выбрать блок питания – отдельная тема, хорошо освещённая в Сети.

Хороший блок питания не может быть дешёвым. Вариант «корпус вместе с блоком питания за 25\$» заведомо **сомнителен**: скорее всего, ни тот, ни другой компонент не будут отвечать необходимым требованиям, что бы ни было написано на этикетках. Схемотехника и конструкция типовых БП вполне устоялись, и их добросовестная реализация как раз и приводит к указанным параметрам цены и веса.

Все **удешевлённые варианты** – это плоды китайской «оптимизации»: ухудшения элементной базы, экономии цветного металла за счет радиаторов и обмоток, и замены фильтров специально обученными перемычками. Такой БП работает на честном слове, фактически в предельных режимах, и может выйти из строя в любой момент. Качество выдаваемых напряжений под нагрузкой и подавно не выдерживает критики.

Для типового компьютера подойдёт блок питания одной из известных и проверенных марок, **мощностью 350–400 Вт**. Хотя реальное потребление редко превышает 200 Вт, такой запас необходим для уменьшения пульсаций, а также на случай пиковых нагрузок и для компенсации процессов старения. В случае нестандартной конфигурации (два и более ЖД, мощная видеокарта и т.п.) требуется уже расчёт мощности БП. Удобны онлайн-калькуляторы, хотя по точности они весьма неравноценны. Кустарные поделки зачастую не знают современных комплектующих и склонны завышать оценки; из качественных программ рекомендуем <http://www.extreme.outervision.com/psucalculatorlite.jsp>

В отдельных случаях, для неответственных применений допустимо использовать **блоки No name**, но указанные на них «китайские» ватты надо сразу делить **надвое**. Согласно независимым тестам, подобный БП с номиналом 300 Вт выдерживает реальную нагрузку лишь 170–180 Вт, а по мере старения и того меньше. Таким образом, для устойчивой работы подойдут изделия с номиналом **не менее 420–450 Вт**.

Чтобы продлить жизнь своему блоку питания (и тем самым, жесткому диску), соблюдайте несложные **правила профилактики**. Это, в первую очередь, **охлаждение**: не давайте БП зарастить пылью, поставьте в системный блок дополнительный вытяжной вентилятор, обеспечьте достаточное пространство для воздухообмена. Не один «питальник» перегрелся и умер в тесном подстоле, заткнутый вплотную прилегающей стенкой. Сильный нагрев при нормальной вентиляции свидетельствует о перегрузке БП.

Следует позаботиться о **питании** самого блока питания. Ни один фильтр или схема защиты в БП не будет эффективно работать без действующего заземления в электросети, трёхконтактных электророзеток и трёхжильных кабелей. В условиях повышенных импульсных помех пригодится сетевой фильтр, а при нестабильном напряжении в сети – источник бесперебойного питания (UPS).

Большинство компьютеров рано или поздно **модернизируются**. При этом, как правило, энергопотребление растёт, поэтому следите за нагрузкой своего блока питания и при необходимости меняйте его на более мощный. Раз в год **проверяйте** рабочие напряжения, а в идеале и уровень пульсаций. Используйте для этого внешние измерительные приборы (датчики на материнской плате могут быть весьма неточны).

БП с трёхлетним стажем и заметным дрейфом от номиналов (более 3%) стоит уже **выводить из эксплуатации**, во всяком случае, на ответственных местах. Такой блок нельзя считать вполне надёжным. Впрочем, качественные изделия лучших марок (например, легендарные Delta Electronics) без проблем служат и по 4-5 лет.

Наконец, как любое импульсное устройство, блок питания не любит **повторных включений** сразу после отключения. Так поступать приходится, например, при зависании компьютера, если на корпусе отсутствует кнопка Reset. Выждите хотя бы 8-10, а лучше 20-30 секунд, прежде чем снова нажать на кнопку включения, иначе в БП не успеют остыть силовые элементы, и, что более важно, **терморезистор** в составе входного фильтра.

Именно эта деталь с отрицательным температурным коэффициентом призвана сглаживать **стартовый бросок тока**, вызванный зарядом конденсаторов и другими переходными процессами. В нагретом состоянии функция утрачивается, и диодные сборки или силовые ключи могут не выдержать очередного броска. Секундная поспешность тогда обернется внеплановой заменой БП...

3.2. Охлаждение

3.2.1. Опасности перегрева

Проблема **нагрева**, и соответственно, отвода тепла – одна из самых острых для современных жёстких дисков. Высокооборотный шпиндель, быстродействующий привод головок, и, наконец, плотный поток данных при операциях чтения и записи (до 100 Мбайт/с) требуют значительных затрат энергии. Типовые ЖД среднего класса (напомним, это форм-фактор 3.5", скорость вращения 7200 об./мин и интерфейс PATA/SATA) потребляют **4-9 Вт** в режиме простоя, и **8-18 Вт** при активной работе – пересылке данных и поиске. Стартовая мощность при раскрутке шпинделя значительно выше (**16-35 Вт**), но такой режим кратковременен, до 10-15 сек, и на общий нагрев диска практически не влияет.

Вся эта мощность (с точностью до 1%) в конечном счёте выделяется в виде тепла, чем и объясняется значительный нагрев ЖД. А ведь он **очень вреден** для механики, и особенно для читающих головок – ключевого элемента всей конструкции. Многослойные тонкоплёночные магнитные резисторы реагируют как на магнитное поле, так и на температуру.

При длительном перегреве головки **деградируют**, их отдача (степень изменения сопротивления в зависимости от намагниченности) уменьшается, и в конце концов микропрограмма при всех математических ухищрениях не может распознать, что именно записано на пластине – 0 или 1. Это касается не только и не столько пользовательских данных: критически важные для работы сервометки и модули служебной зоны точно так же считываются всё хуже. Диск начинает стучать, неуверенно опознаётся и в итоге полностью выходит из строя.

Поэтому производители отмеряют нынешним ЖД сравнительно узкий **диапазон рабочих температур**: нагрев корпуса, измеренный в центре крышки, не должен превышать 60°, при температуре окружающей среды +5...55°, реже 0...60° (к примеру, обычные микросхемы выдерживают до 125°, а в сложнейших процессорах Intel Core 2 Duo встроенная термозащита срабатывает при 81°). Причём верхняя граница нагрева означает лишь то, что диск не выйдет из строя сразу и какое-то время проработает в таком

тепловом режиме. Однако его ресурс будет расходоваться катастрофически быстро, и о сколько-нибудь приемлемой надёжности говорить не приходится.

Скажем пару слов об **измерении температуры ЖД**. Внешние термодатчики (как на материнских платах) здесь не прижились, и обычно все пользуются данными SMART, доступными через многочисленные прикладные программы. Атрибут **#194**

TemperatureTemperature» имеется у всех дисков, он практически в реальном времени отражает нагрев системной головки (обычно нижней в банке). Ведь всякий магнитный резистор является еще и терморезистором, так что отдельный датчик излишен.

Впрочем, современные модели **Western Digital** уже обзавелись вторым сенсором, встроенным прямо в корпус банки (это потребовалось для более точного учета градиента температур). Его показания отражаются в новом атрибуте SMART **#190 HDA Temperature**. У WD есть ещё и своеобразная нормировка: приводится не само значение температуры, а результат его вычитания из условного числа 125. Например, значение атрибута 93 соответствует нагреву в 32°, а при 70 и меньше пора бить тревогу.

У дисков **Seagate** (в частности, популярных линеек 7200.9 и 7200.10) термоатрибутов тоже два, но они имеют другой смысл: #190 – это Airflow Temperature, а #194 – HDA Temperature, причем наиболее интересный первый атрибут выдается в нормировке 100°-значение (тем самым критический нагрев соответствует значению 45).

В силу аэродинамических эффектов, головка всегда нагревается **сильнее**, чем вся банка. В зависимости от конструкции ЖД, разница может достигать **5-15°**. Поэтому температура по SMART часто не совпадает с нагревом верхней крышки, и это следует учитывать при оценке ситуации.

Практика показала, что **устойчивее всего** диски работают при температуре по SMART **35-40°**, это соответствует крышке, слегка теплой на ощупь. Именно в таких условиях проводится на заводе первичная разметка пластин и формируются адаптивы, поэтому для механики и микропрограммы ЖД подобный нагрев особенно благоприятен. Магнитный слой ведёт себя наиболее стабильно, отдача головок максимальна, а рекалибровки и другие настройки в связи с дрейфом температур можно проводить реже.

В реальных условиях столь узкий интервал соблюдать сложно, да и необязательно: отказоустойчивость современных дисков практически не страдает, если диапазон рабочих температур расширить до **25-45°**. Данных, легко достижимых цифр и следует придерживаться как **границ эксплуатационной надёжности ЖД**.

Плата электроники может нагреваться значительно сильнее, до 60° и выше, рука такое переносит с трудом. Однако микросхемы сравнительно устойчивы к таким температурам, а от банки плата всегда отделена пористой прокладкой, служащей электро- и теплоизолятором. Один из слоев металлизации на плате занимает почти всю её площадь, обеспечивая теплоотвод от нагруженных деталей и удовлетворительное пассивное охлаждение. Поэтому тепловой режим платы – это её внутреннее дело, мало влияющее на долговечность всего диска (конечно, при условии качественного питания и хотя бы минимальной конвекции).

Нагрев по SMART **выше 45°** крайне нежелателен: он осложняет функционирование механики ЖД (требуются лишние рекалибровки), повышает вероятность ошибок в данных, а главное – резко усиливает **износ головок чтения**. По некоторым данным, каждые добавочные 5° ускоряют их деградацию вдвое. Так что даже непродолжительный,

но сильный перегрев (вызванный, например, пиковыми нагрузками, неисправным вентилятором или просто жаркой погодой) рискует ощутимо сократить жизнь диска, не говоря о страшном – аварии.

Пожалуй, наихудший исход – **заклиненный шпиндель**. Гидродинамические подшипники современных ЖД, при всех своих преимуществах (меньший шум и нагрев, способность гасить вибрации и т.п.) оказались склонны к заклиниванию в условиях повышенных температур. Видимо, погрешности в изготовлении перечёркивают теоретические достоинства конструкции. В некоторых горячих (и, заметим, популярных) семействах «клин» стал прямо-таки бедствием.

В этой связи стоит отслеживать **худшее** (worst) значение температурного атрибута SMART, которое показывает максимальный нагрев за всё время жизни диска. Если оно превышает **55°**, то необходимо принять меры к охлаждению ЖД. Формально такой показатель можно расценить как нарушение правил эксплуатации, и даже отказать в гарантии. К счастью, наши сервисы к SMART не придираются.

Кроме того, ЖД массовых серий **не рассчитаны на непрерывную работу**. Из глубин фирменных спецификаций можно выудить рекомендуемый для них режим – **8*5**, что означает пять дней в неделю по восемь часов в день (расписание типичного офиса). Иногда в документации фигурирует суммарная наработка 2400 часов в год. Ограничение вызвано именно недостаточной стойкостью дисков к длительному нагреву: износ механики и деградация головок существенно сокращают их ресурс.

В режиме **пониженного энергопотребления** (головки запаркованы, привод БМГ обесточен, шпиндель замедлен или остановлен) современные диски практически не греются, и их ресурс **не расходуется**. Вполне допустимо и даже предпочтительно в плане общей надёжности, если компьютеры по окончании рабочего дня не выключаются, а переводятся в дежурный режим с указанным состоянием ЖД. Тем более это справедливо для ноутбуков (но диски 2.5” засыпают и без дополнительной настройки, это заложено в их микропрограмму).

Накопители, относящиеся к **корпоративному классу** (Enterprise Storage), значительно более выносливы и допускают круглосуточную эксплуатацию (**режим 24*7**). Другими словами, не только сильный, но и продолжительный нагрев им не страшен. Этому способствует система термозащиты, сходная с троттлингом современных процессоров: при критической температуре (обычно 56°) микропрограмма принудительно снижает производительность ЖД, что не даёт ему перегреваться дальше. К примеру, Seagate Barracuda ES на 20 секунд переходит в тихий режим с замедленным на 40% позиционированием БМГ.

В новейших ES-дисках firmware заботится и о таких тонких моментах, как динамическое управление высотой полёта головок (набегающий воздух подогревается крошечным резистором), периодическое отряхивание головок записи от налипших магнитных частиц или компенсация вибрации от соседних ЖД (актуально для RAID-массивов и прочих многодисковых систем). При «некомфортном» перегреве или переохлаждении активируется режим проверки записи, когда диск вычитывает только что записанные данные, сравнивая их с оригиналом. Все эти технологии обеспечивают **повышенную надёжность** записи данных в условиях перепадов температуры. Свой вклад вносит и более строгий производственный контроль, начиная с подбора термостабильных компонентов и кончая выходным тестированием в термокамере.

Различие стоит иметь в виду пользователям, планирующим покупку диска: если предполагается **высокая и длительная нагрузка**, что не редкость ныне даже в домашних машинах, то можно присмотреться к корпоративным моделям. Повышенные затраты (ES-диски на 40-50% дороже) в данном случае окупятся надёжностью и большим ресурсом.

Не слишком благоприятно для ЖД и его **переохлаждение**, когда рабочая температура не превышает **25°**. Это случается при пониженных температурах среды и/или слишком интенсивном обдуве. От холода, как ни парадоксально, страдает надёжность диска: как показало недавнее исследование Google, у таких накопителей растёт вероятность сбоев и снижается ресурс. Кроме того, в связи с замедленным позиционированием ухудшается производительность.

Если же воздух охлаждается почти до нуля (не редкость в плохо отапливаемых помещениях типа складов), то это уже небезопасно и диску, строго говоря, нужен прогрев перед работой. В противном случае он может не только не запуститься, но и повредиться при подаче питания.

3.2.2. Ограничения градиента

Здесь мы приходим к понятию **градиента температур** в пространстве и во времени, которое сильно влияет на устойчивую работу жесткого диска. Рассмотрим эту зависимость подробнее.

Под **пространственным градиентом** понимается распределение температур внутри банки ЖД. Его порождает несовпадение источников тепла и мест теплоотвода: так, двигатель всегда находится в нижней части банки, а охлаждается преимущественно крышка и боковые стенки. Игрет роль трение пластин о воздух (линейная скорость краёв достигает 35 м/сек – как у автомобиля на трассе) и воздуха о банку, а также нагрев катушки привода БМГ. Всё это даёт сложную тепловую картину, особенно в многопластинных конструкциях.

Каждый кронштейн в БМГ и каждая пластина в пакете нагреваются по-своему, неизбежное **терморасширение** меняет геометрию деталей. При нынешних плотностях записи это приводит к тому, что головки висят над дорожками с несовпадающими номерами (так что традиционное понятие цилиндра фактически потеряло смысл). Разброс к тому же зависит от угла поворота БМГ и меняется во времени. В этих условиях не обойтись без качественно новой, адаптивной системы позиционирования.

Таковая реализована во всех современных дисках, и задача пользователя – **не навредить**, удержав пространственный градиент в допустимых рамках. Этому способствует грамотное размещение ЖД в системном блоке (рассмотрено в п. 2.2), а также адекватное пассивное и активное охлаждение. Коротко говоря, надо следить за тем, чтобы конвекция, теплопередача и теплообмен при обдуве затрагивали по возможности все грани корпуса диска.

ВременнОй градиент – это попросту скорость нагрева и охлаждения ЖД. Во избежание повреждений механики и срыва адаптивных механизмов (что как минимум приводит к сбоям, и даже может спровоцировать отказ), изменения температуры диска должны быть **достаточно медленными**. По спецификациям всех производителей, они не должны превышать **20°** в час во включенном состоянии, и **30°** в час в выключенном.

Практические следствия из этого ограничения в основном связаны с **быстрым разогревом** ЖД в начале работы. Действительно, если, как часто бывает, накопитель имел температуру окружающей среды 20°, а после включения за 20 минут нагрелся до 40°, то допустимый градиент превышен втрое. Подобная горячка сопровождается перегрузкой адаптивных систем диска, что явно не идёт ему на пользу.

Хуже того, от быстрых перепадов температур в магнитном слое пластин образуются **микротрещины и дефекты**. Накапливаясь, они перерастают в физические повреждения поверхности – те самые бэды, а отделяющиеся микрочастицы попадают в зазор головок и портят уже их. Понятно, что такой диск долго не проживёт...

Облегчить жизнь накопителю можно двумя путями – улучшить охлаждение либо снизить нагрузку в начале работы, устроив своеобразный **прогрев**. В качестве последнего могут служить любые рутинные действия (редактирование документов и т.п.), когда ЖД работает практически вхолостую и постепенно набирает рабочую температуру. Конечно, такой подход не всегда уместен, и наиболее действенной мерой остаётся правильный теплоотвод, резко замедляющий нагрев диска.

Ограничения на градиент **в выключенном состоянии** тоже приводятся не зря. Резкие перепады температур при перевозках и хранении ЖД, особенно сильное охлаждение, способствуют окислению мест пайки и последующему нарушению контактов. Эта проблема обострилась с внедрением бессвинцовых припоев, оказавшихся менее стойкими («виновница» - директива ROHS Евросоюза, поддержанная Китаем). Пострадавший диск выдаёт потемневшее лужение на плате; такой экземпляр лучше не покупать, а если уж куплен, то очистить контакты карандашной резинкой и спиртом.

3.2.3. Варианты охлаждения

Основным методом охлаждения современных ЖД 3.5" остаётся **принудительный обдув** с помощью вентилятора. Другие варианты теплоотвода – пассивные радиаторы, тепловые трубки, жидкостные системы и др. – не получили распространения, хотя ряд фирм (в частности, Zalman и Scythe) в разное время предлагал подобные решения. Они были бесшумны, долговечны, но отличались громоздкостью и высокой ценой, что предопределило узкую нишу на рынке (сборка особо тихих компьютеров и т.п.).

Подбор кулера для дисков имеет свою специфику. Прежде всего, общее тепловыделение ЖД и особенно его плотность сравнительно малы, поэтому достаточно легкого ветерка, чтобы снять перегрев. Вспомним также, что оптимальная температура диска под нагрузкой составляет 35-40° (примерно на 10° выше окружающей среды) и что все его поверхности следует охлаждать равномерно.

В подобных условиях лучшим выбором станет тихоходный крупногабаритный вентилятор, дующий в торец корзины с ЖД, но не касающийся её во избежание вибраций. Именно так устроен обдув корзины в современных **качественных корпусах**. Вентилятор крепится к вырезу передней панели, а декоративная крышка снабжена воздухозаборниками. Вытяжка через заднюю панель, которая часто встречается в корпусах среднего класса, также достаточно эффективна (конечно, при должной герметизации остальных мест).

Практика показала, что **120-мм** вентилятор способен охлаждать до пяти ЖД, так что нужды обычных пользователей покрываются полностью. Для одного-двух дисков обдув даже избыточен, так что в целях снижения шума можно уменьшить скорость вращения до

600-1000 об./мин. Не лишним будет защититься от вездесущей пыли, поставив воздушный фильтр из тонкого поролона.

Значительная часть тепла ЖД может рассеиваться на **корзине**, которая служит пассивным радиатором. Здесь важна толщина металла и плотный равномерный прижим боковин (качественные корпуса имеют преимущество, также хорошо себя зарекомендовало крепление ЖД шестью винтами). При эффективном теплоотводе всё шасси во время работы ощутимо нагревается. Если же диск крепится на салазках или через амортизирующие элементы (силиконовые, хуже резиновые втулки), то этот путь охлаждения практически блокируется, и вся надежда остаётся на обдув.

Ситуация осложняется, когда штатное гнездо под вентилятор отсутствует. Можно заняться моддингом, сменить корпус на более подходящий или переставить ЖД в более прохладное место. Неплохо себя зарекомендовало **размещение в пятидюймовом отсеке**: его габариты позволяют установить вентилятор среднего размера (40-60 мм), а крепящие диск скобы не препятствуют обдуву и конвекции. Советуем использовать готовый монтажный комплект – в продаже есть как простые, так и улучшенные модели (с виброшумоизоляцией, пассивными радиаторами, индикацией температуры).

Выпускаются также недорогие (5-10\$) кулеры, крепящиеся прямо на корпус ЖД. Следует **предостеречь** от их использования: мало того, что высокооборотный вентилятор, или даже два, обдувает практически одну только плату, покрывая её при этом пылью (растёт риск замыканий), так ещё диску передаются все вибрации крыльчатки. Особенно они возрастают через несколько месяцев эксплуатации, когда разбалтывается некачественный подшипник скольжения (других там и не ставят). В этом состоянии кулер приносит больше вреда, чем пользы и **обязателен к замене**.

В заключение напомним, что все обсуждение этого раздела касалось дисков для настольных компьютеров. **Ноутбучные и серверные накопители** имеют свою специфику, отражающуюся и на подходе к охлаждению.

Первые потребляют всего 0.4-0.9 Вт в покое и 2-3.2 Вт при активной работе, греются сравнительно слабо и **не нуждаются в особых мерах**. Максимум, что встречается в ноутбуках – П-образная пластина, привинченная к боковинам для лучшего теплоотвода. Для еще более миниатюрных дисков (типоразмеры 1.8", 1.3", 1" и даже 0.85") нагрев и вовсе можно не учитывать: энергопотребление у них даже в пике не превышает одного ватта.

Вторые, напротив, очень горячи из-за высокооборотного шпинделя (чаще всего 15000 об./мин) и постоянной нагрузки, и для них **обязателен активный обдув**. Продуманная система охлаждения в серверах включает массивные салазки и корзины, отдельные воздуховоды, дублированные вентиляторы горячей замены и т.п. Благодаря этому серверные диски работают в стабильном тепловом режиме и служат заметно дольше бытовых сородичей.

3.2.4. Другие факторы среды

Функционирование жёсткого диска зависит не только от температуры. Существенное значение имеют и другие параметры среды (влажность, давление, чистота воздуха и т.п.), на которые пользователи, увы, **редко обращают внимание**. Соответствующие пункты спецификации задают лишь формальные границы работоспособности ЖД, в то время как эксплуатационная надёжность обеспечивается в более узких интервалах.

В первую очередь упомянем **относительную влажность воздуха**. Чем выше влажность, тем меньше оказывается температурная стойкость ЖД – это связано, в частности, с коррозионными процессами внутри негерметичной банки. Согласно исследованию Hitachi, нагрев дисков до 45° при влажности 70% приводит к той же интенсивности отказов, что и нагрев до 60° при влажности 40%, считающейся нормальной. Плохо сказываются и быстрые перепады влажности (свыше 30% в час).

Другими словами, высокая влажность значительно **сужает температурный диапазон ЖД**. В такой среде дискам вреден любой нагрев выше 40°, и требуется более тщательный подход к охлаждению. Часто необходим принудительный обдув, или, как минимум, мониторинг температуры ЖД. Это должны учитывать пользователи, находящиеся в условиях влажного климата и на море, а также работающие в помещениях с повышенной влажностью.

К счастью, острота проблемы обещает вскоре снизиться. Причиной тому здесь технология **перпендикулярной записи**, потребовавшая новых материалов и покрытий, в том числе из благородных металлов (рутений и др. платиноиды). Они практически не подвержены коррозии, что даёт надежду на стойкость к влаге дисков последнего поколения.

Порой встречаются полностью **залитые ЖД** (ноутбук попал в воду, настольный компьютер пострадал от протечки, сервер залили пеной при тушении пожара и т.п.). В таких случаях многое зависит от продолжительности воздействия и давления воды: корпус диска отнюдь не герметичен, и даже несколько капель, попавших внутрь банки, действуют после включения фатально. Обычный пользователь с аварийной ситуацией вряд ли справится, поэтому следует не пытаться высушить накопитель подручными средствами (фен и т.п.) и тем более не вскрывать гермоблок, а обратиться к специалистам. Спасти данные может лишь комплекс срочных работ, включая промывку и сушку электроники, чистку контактов, а при необходимости – перестановку механики.

Второй по важности фактор воздушной среды – **загрязнённость**, в первую очередь содержание взвешенных частиц. Наличие в банке ЖД барометрического отверстия (breath hole), отвечающего за выравнивание давления, означает, что туда может подсасываться забортный воздух. Он, конечно, проходит очистку, однако встроенный фильтр имеет ограниченную ёмкость и к тому же пропускает мельчайшие частицы (например, табачный дым).

В сильно запылённой или накуренной атмосфере долговечность диска оказывается под вопросом: рано или поздно **загрязнения попадут на пластины**, и тогда жди беды. Ведь в современных ЖД головка летит на высоте всего 8-15 нм, и частицы дыма (характерный размер 20-60 нм) представляют для неё серьёзное препятствие. А столкновение с более крупными пылинками и вовсе фатально.

Сказанное, разумеется, не означает, что накопитель придёт в негодность от первой же выкуренной рядом сигареты – дым худо-бедно фильтруется на 99.5%, да и воздухообмен в банке крайне мал. Однако постоянная эксплуатация в накуренном помещении (где, как говорится, хоть топор вешай) достоверно **снижает наработку на отказ**.

В этом аспекте более **уязвимы диски 2.5"** – из-за тонких фильтров и неблагоприятных условий эксплуатации. Так, наблюдался экземпляр, не выдержавший пыльной бури в саванне: владелец взял ноутбук в экспедицию, и пыль проникла сквозь все уплотнения. Результатом были убитые головки и трудоёмкое восстановление данных.

Износ ЖД резко ускоряют **коррозионно активные аэрозоли** (морская соль, производственные выбросы). Они, а также другие агрессивные примеси в воздухе (сернистый газ, окись азота, испарения хлора из воды в бассейнах и др.) портят в первую очередь электронику и контакты, но могут через фильтр добраться и до механики.

Ионизаторы воздуха, как оказалось, тоже могут быть вредны для дисков. В данных приборах для генерации аэроионов используется коронный разряд высокого напряжения (6-20 кВ). При этом возникают сильные электростатические поля, и в неблагоприятных условиях (близкое расположение, отсутствие заземления, сухой воздух) электроника ЖД даёт сбой. Результат – искажение данных, зависания ОС и другие неприятности, исчезающие с отменой ионизации.

Наконец, **атмосферное давление** не должно сильно отклоняться от стандартных значений. В разреженном воздухе снижается высота полёта головок, отчего растёт риск повреждений и сбиваются многие автоподстройки (изменившаяся отдача путает карты микропрограммы). Диск теряет стабильность записи и чтения, сыпет ошибками и быстро выходит из строя.

Такое неоднократно случалось с компьютерами на высокогорных обсерваториях и с ноутбуками альпинистов и прочих экстремалов. Как показала практика, на высоте свыше 3000 м обычные ЖД не выдерживают и месяца. Для подобных условий выпускаются накопители **в специальном исполнении**, с полностью герметичной усиленной банкой.

3.3. Механические воздействия

Прецизионные устройства с подвижными частями, каковыми являются современные жёсткие диски, **крайне чувствительны** к любым внешним воздействиям – ударам, толчкам, вибрации. Производители творят чудеса, пытаются ограничить или компенсировать их влияние (материалы, конструкция, функции микропрограммы, средства самодиагностики и т.п.), но полностью защитить ЖД эти меры не в состоянии. Радикальная амортизация, например упругая подвеска диска во внешнем корпусе, могла бы исправить дело, однако дороговизна и непрактичность не оставляет шансов подобным решениям.

Удары и вибрация – основные виды вредоносных механических воздействий. При этом удары поражают как выключенный, так и работающий ЖД, хотя и в разной степени, а вибрация – только работающий. Дело в том, что ускорения при обычно встречающейся вибрации недостаточны, чтобы физически повредить диск, и её основной эффект – функциональные нарушения (системы автоподстройки и т.п.).

3.3.1. Удары

Риск повреждающих ударов существует на всех этапах жизненного цикла накопителей. Как показала практика, чаще всего диски бьются при **транспортировке и установке**. Сильные удары, толчки, а особенно падения приводят механику в негодность несмотря на то, что в выключенном состоянии ЖД в 4-5 раз более стойки к ударам (в частности, головки выведены с пластин и находятся на парковочной рампе; эту полезную деталь вслед за IBM внедрило большинство производителей).

Именно поэтому механическая защита ЖД так подробно была описана в разделах 1.4 и 2.3. Повторим, что удары **опаснее, чем кажется**: незащищённый накопитель рискует

серьёзно травмироваться при падении с высоты всего **10-15 см** (речь идёт о совпадении неблагоприятных условий – жёсткий пол, неудачная точка контакта и т.п.).

После **установки в системный блок** диск, конечно, уже не так уязвим – сам корпус защищает его от сильных ударов. Однако расслабляться не следует: в рабочем состоянии механика гораздо чувствительнее, и ее способны повредить даже сравнительно небольшие ускорения, сравнимые с падением с высоты 3-4 см. В первую очередь страдает распаркованный БМГ. Летящие на высокой скорости головки могут коснуться пластин, а это бесследно не проходит.

Речь идёт не только о фатальных заплатах поверхности или перегреве магнитных резисторов, моментально выводящем их из строя. Даже при лёгком контакте может сточиться и деформироваться **слайдер** (элемент подвеса головки, отвечающий за аэродинамику). В последнем случае диск работоспособности не теряет и внешне всё нормально. Однако скособоченная головка работает в нештатном режиме, и довольно быстро накопившиеся погрешности перерастают в нечитаемые данные.

Кроме того, в современных ЖД при скорости вращения 7200 об./мин и увеличившейся массе пластин становится очень заметен гироскопический эффект. При разворачивающем ударе мгновенная нагрузка на шпиндель многократно возрастает по сравнению с нерабочим состоянием, что повышает риск погнуть вал двигателя и разбить подшипник. Такие повреждения всегда тяжелы и часто фатальны.

Априори сложно оценить, какой эффект может иметь тот или иной удар по корпусу. Прежде всего, различается **длительность и суммарная энергия** ударов. Ясно, что резкий толчок опаснее сглаженного – выше развиваемые силы и ускорения. Однако провести водораздел не так-то просто.

В спецификациях ЖД **длительность удара** принимается равной 2 мс, что больше характерно для падений, причём на твёрдую поверхность. Диск, упавший с высоты всего 5 см, испытывает вертикальное ускорение в 50 g (оно уже критично для некоторых моделей). **Горизонтальные воздействия** обычно не столь кратковременны, но опасность им придает эффект застоя у эластичных ножек корпуса, когда начальная фаза смещения происходит с повышенным ускорением.

Ориентировочно можно считать, что для работающего диска вреден **любой толчок**, приводящий к смещению СБ хотя бы на 2-3 см. Реальные же последствия для ЖД весьма разнятся: это зависит от ударостойкости конкретной модели, жёсткости корпуса и амортизации корзины. Учесть всё это сложно, поэтому стоит **подстраховаться** и разместить компьютер наиболее устойчивым образом, а когда питание включено – избегать любых перемещений.

Вероятность «грохнуть» диск во многом зависит от **расположения системного блока**. На практике чаще страдают компьютеры, стоящие **на полу** – их самих и подключённые кабели задевают ногами и уборочными приспособлениями. При наличии неконтролируемых факторов риска (проходное место, дети и т.п.) можно даже прикрепить СБ к неподвижному предмету вроде трубы или ножки стола.

Наиболее опасно **падение набок**. В этом случае диск уязвим даже при выключенном питании, поскольку он испытывает мощный боковой удар, способный разбить подшипники и погнуть ось шпинделя. Работающий же накопитель в большинстве случаев

фатально повреждается: головки резко чиркают по пластинам, выбитые частицы покрытия, попадая под головки, работают как абразив и сдирают соседние участки.

Процесс развивается лавинообразно, и всего за несколько секунд приводит устройство **в полную негодность**. Данные в прямом смысле слова стираются в порошок, оседая магнитной пылью на стенках и воздушном фильтре. Как горько шутят ремонтники, собрать их можно только пылесосом...

Отдельно стоит рассмотреть **ударостойкость внешних накопителей**, получающих всё большую популярность. Они выпускаются двух основных классов, исходя из типоразмеров ЖД 3.5" и 2.5". Другие форм-факторы распространены значительно меньше: диски 1.8" необоснованно дороги, а микродрайвы 1" проиграли конкуренцию флэшкам и сходят со сцены.

Контейнеры для **ноутбучных дисков** – это зачастую простейшие тонкостенные коробочки, ударостойкости они почти не добавляют. Более надёжны, но и дорогие, модели с дополнительной амортизацией (обычно это резиновые прокладки вокруг накопителя, а также утолщения корпуса на торцах и защитный чехол). При нормальной эксплуатации эти мобильные устройства особых проблем не доставляют. Незначительные толчки и удары им не слишком опасны, даже полёты со стола порой сходят с рук (здесь, правда, больше заслуга современных дисков, оснащённых датчиком ускорения и успевающих запарковать головки уже в первые 20 см падения).

Естественно, испытания такого рода мы проводить не советуем. Также не стоит ставить в боксы 2.5" особо ёмкие или скоростные ЖД (200 Гб и выше, 7200 об./мин) - они заметно чувствительнее к ударам, да и с питанием от порта USB случаются проблемы. Оптимальным наполнением будет модель среднего объема (80-160 Гб), со скоростью вращения шпинделя 4200 или 5400 об./мин.

Контейнеры для дисков **настольного формата** значительно разнообразнее, что обусловлено растущим спектром применений (не только внешние накопители, но и медиацентры, серверы резервного копирования и т.п., вплоть до сетевых NAS-хранилищ и RAID-массивов). Они, как правило, выполнены из металла, имеют сетевое питание и широкий набор интерфейсов – от привычного USB до скоростных eSATA и Gigabit Ethernet. Охлаждение чаще пассивное, достигается плотным прижимом диска к шасси (крошечный вентилятор, если есть, играет вспомогательную роль).

Подобная конструкция затрудняет внутрикорпусную амортизацию, обычно дело ограничивается резиновыми ножками. ЖД в таком боксе почти столь же чувствителен к ударам, как и незащищённый накопитель, и требует **сходных предосторожностей**. В частности, при перевозке желательна дополнительная защита, а выбирать место для установки (стационарной!) надо наравне с системным блоком или даже тщательней. Малая масса контейнера делает его более чувствительным к случайным толчкам, а габариты порой способствуют опрокидыванию.

3.3.2. Вибрации

Как уже было сказано, вибрации не угрожают надёжности жёсткого диска – скорее, они угрожают **находящейся на нём информации**. ЖД от вибрации редко страдает физически, а вот что-то неправильно прочитать или записать вполне может. Правда, рядовой пользователь подобные различия осознаёт с трудом: с его точки зрения, накопитель не выполняет своих прямых обязанностей. Чем же опасна вибрация?

Прежде всего, вибрация поражает **систему позиционирования**. Перемещение БМГ на нужную дорожку и удержание над ней в процессе записи и чтения данных – это сложный колебательный процесс, где одной из опорных частот служит частота вращения шпинделя, чаще всего 120 Гц. Внешние периодические возмущения (а это, собственно, и есть вибрация) изменяют спектральный состав этих колебаний и вносят разлад в ансамбль обратных связей.

Конечно, изощрённые алгоритмы firmware продолжают работать, математику не обманешь, но позиционирование **значительно замедляется**, а сам процесс записи данных может происходить с ошибками. Впоследствии при считывании эти места будут восприниматься как дефектные; возможны и другие проблемы, например, паразитные репозиционирования (головки как бы дёргаются).

Кроме того, от вибрации страдает **производительность накопителя**. Ведь даже линейное чтение требует частых перемещений на соседнюю дорожку, а всякое позиционирование затруднено. В результате обмен данными с ЖД замедляется в несколько раз и теряет стабильность, что плохо сказывается на работе операционной системы и всего компьютера.

Источники вибрации делятся на внешние и внутренние по отношению к системному блоку. **Внешние источники** – это звуковые колонки, особенно мощные низкочастотные (сабвуферы), а также силовые трансформаторы. Последние чаще встречаются не в быту, а на производстве; к этому добавляются разнообразные электродвигатели, насосы и прочее вибрирующее оборудование. **Защита** здесь одна – размещение СБ в безопасном месте, подальше от вредных воздействий. В лёгких случаях поможет вибропоглощающая прокладка, например резино-войлочные коврики в два и более слоя.

Внутренние источники вибрации, более распространённые и сложно нейтрализуемые – это вентиляторы; системный динамик (PC Speaker); оптические приводы CD/DVD; другие жёсткие диски. Рассмотрим эти угрозы по порядку.

Вентиляторы причиняют вред ЖД только при неудачной конструкции корпуса или ошибочном монтаже, когда отсутствует механическая развязка и вибрации крыльчатки передаются на дисковую корзину. К этому часто приводят самодельные доработки старых или дешёвых корпусов, а также попытки индивидуального охлаждения ЖД. В современном СБ общее число вентиляторов доходит до шести-семи, но их продуманное размещение, качественные подшипники с большим ресурсом и эластичные крепления сводят вибрации на нет.

Системный динамик в большинстве современных компьютеров распаян прямо на материнской плате, он весьма компактен и заметного влияния не оказывает. Однако в старых корпусах ещё встречаются громкоговорители традиционной конструкции, которые крепятся к передней стенке, а иногда и к днищу дисковой корзины без всякого демпфирования. В этом случае их звуковые вибрации легко достигают ЖД, что как минимум нежелательно. Такой динамик лучше демонтировать или хотя бы отключить.

Оптические приводы, а также флоппи-дисковод, могут порождать сильные вибрации, когда в них попадают носители низкого качества. Особенно это относится к высокоскоростным приводам CD-ROM и болванкам по паве, которые зачастую бывают несбалансированы. Пытаясь прочитать такой CD на разных скоростях, привод многократно разгоняется и замедляется, а возникающие при этом вибрации передаются на

корзину и доходят до ЖД. Чтобы ослабить это вредное влияние, в хороших корпусах корзины для оптических приводов и жёстких дисков разделены и механически развязаны.

Наиболее сложный случай – **соседство нескольких ЖД** в одной корзине. При активной работе они мешают друг другу, особенно в моменты позиционирования, а слегка различающаяся частота вращения шпинделей вызывает биения и резонансы. Результат – неприятный гул и дребезг в различных частях корпуса, снижение производительности дисковой подсистемы и рост числа сбояв.

Подобная ситуация стала часто встречаться, поэтому в ряде современных корпусов сделаны **две отдельные корзины для ЖД**. Например, основная корзина находится, как обычно, в средней части корпуса, а на днище есть дополнительное посадочное место (хотя бы крепёжные ушки). Его преимущества – полная виброразвязка, устойчивость и хорошее охлаждение диска. Существуют и такие конструкции, где посадочные места размещены перпендикулярно друг другу.

При другом подходе все ЖД монтируются через **демпфирующие элементы** – втулки, прокладки, салазки и т.п. (они должны быть предусмотрены конструкцией корзины). Неплохо себя зарекомендовал и самодельный амортизирующий подвес из четырёх полосок твёрдой резины. Эти практичные решения позволяют свести на нет взаимное влияние дисков; надо только не забывать про слабый теплоотвод на корзину и принять меры к обдуву.

Заключение

Мы рассмотрели весь жизненный цикл жёстких дисков и выяснили, какие **опасности и угрозы** подстерегают на разных этапах это чудо современных технологий. ЖД могут быть вполне надёжны, если осознанно подбирать их под имеющиеся задачи, а также правильно распределять затраты – скажем, экономия на блоке питания скорее всего выйдет боком. Аккуратная установка, грамотная эксплуатация и регулярный контроль состояния дисков (он остался за рамками статьи) обеспечат им долгую жизнь и сведут к минимуму возможные неприятности.

Увы, ничто не вечно, и при всех предосторожностях диски порой выходят из строя. На этот случай надо иметь **резервную копию** ценных данных, благо технологий бэкапа сейчас хватает на любой вкус и кошелек – от клонирования разделов на DVD до выгрузки файлов в Интернет-хранилище. Внешние накопители и те получили аппаратную функцию копирования: достаточно нажать кнопку на корпусе, чтобы процесс пошёл. При таких удобствах даже неопытные пользователи смогут сохранить свою «инфу» без лишних проблем.

С описанными мерами потенциальная ненадёжность ЖД нивелируется, а их роль как **главных накопителей информационной эпохи** ещё более возрастает. Теоретические пределы плотности записи и скорости обмена на порядок больше нынешних цифр, так что отрасли есть куда расти. Планируется, что к 2013 году 2.5" накопители достигнут ёмкости 4 Тбайт, а настольные диски доберутся до 10 Тбайт; в более далёких прогнозах фигурирует цифра 50 Тбайт.

Активно развиваются и конкурирующие технологии (твердотельные, оптические и другие). Однако революции в хранении данных пока не предвидится: накопители SSD на флэш-памяти претендуют лишь на некоторые сегменты рынка (в первую очередь из сферы мобильных применений), а прочим разработкам до массового внедрения ещё далеко.

Альтернативные принципы записи остаются лабораторной диковиной, изредка воплощаясь в дорогие нишевые продукты. Забвение жёстким дискам ещё долго не грозит...

Записки ремонтника: за долгую жизнь!

В своей новой статье Илья Зайдель щедро делится советами — как правильно выбирать и эксплуатировать жесткий диск, чтобы не пришлось пользоваться услугами мастеров по спасению данных. Правда, производители HDD делают немало, чтобы Илья и его коллеги не остались без работы

В предыдущих частях «Записок» я рассказывал о поучительных случаях из практики — в основном о недоработках производителей и ошибках пользователей, которые приводят к потере данных. Стоит рассказать и о профилактике. По крайней мере клиенты, получив ценные (в прямом уже смысле) данные обратно, всегда интересуются — как бы в будущем пользоваться моими услугами пореже?

Вопрос непростой. Современные жесткие диски стремительно растут в объеме, но их реальная, не бумажная надежность неуклонно падает. Производителей, с одной стороны, поджимает плотность записи, с другой — острая конкуренция. Массовые модели максимально удешевляются, а их цикл разработки сжимается. На сборочных заводах повсеместно применяются бюджетные комплектующие, идет экономия на входной отбраковке и даже на выходном контроле. Негласный девиз производителей — «Все в дело пойдет». На обкатку «сырых» технических и программных решений нет времени, и это приходится делать потребителям, то есть всем нам.

Ответом на подобное безобразие может стать как обнаруженная недавно одиннадцатая заповедь «Чти бэкап субботний и не убий образ диска системного», так и целая статья о проблемах и методах. В любом случае грамотное резервное копирование надлежащего уровня — вещь, как выясняется, довольно-таки затратная и по деньгам, и по усилиям.



Привычку хотя бы раз в неделю подключать к компьютеру внешний жесткий диск и запускать резервное копирование следует признать архиполезной и всячески культивировать

Далеко не все пользователи могут похвастаться постоянным наличием свежих работоспособных копий, хранящихся в надежном месте и готовых в любой момент заменить утраченные по той или иной причине файлы. Несмотря на многообразный софт для резервного копирования и все облачные технологии, развившиеся в последние годы, регулярному бэкапу мешает как банальная инертность и лень, так и неготовность многих идти на ощутимые расходы. То же NAS-хранилище стоит в приличном варианте как целый системный блок, а с нынешним подорожанием HDD и того больше. Интернет-сервисы, предоставляющие действительно достаточные объемы для хранения данных, тоже отнюдь не бесплатны.

Поэтому лучше всего не терять данные, а для этого вести себя осмотрительно и стараться, чтобы жесткие диски — главный информационный носитель нашей эпохи — как можно реже выходили из строя. Избежать аварийных ситуаций поможет грамотный выбор модели HDD, его правильная установка и эксплуатация. Не лишними будут контроль состояния накопителя и периодическая профилактика. Обо всем этом и поговорим.

Но сначала хотел бы остановиться на причинах потери данных. Согласно статистике, собранной профильными компаниями, распределяются они так:

- 40% — неисправности и сбои оборудования;
- 29% — ошибки пользователя;
- 13% — ошибки программного обеспечения (ОС, утилиты, прикладные программы);
- 9% — преднамеренный ущерб данным (кража, повреждение и т.п.);
- 6% — воздействие вирусов и другого вредоносного ПО;
- 3% — внешние воздействия (стихийные бедствия, пожары и т.п.).

Как видим, распространенное мнение о том, что в проблемах с компьютером виноват сам пользователь, неверно — чаще всего к неприятностям приводят сбои техники. А «человеческий фактор» (читай: кривизна рук) занимает в этом рейтинге лишь второе, но тоже весомое место.

Как же проявляются неисправности жестких дисков? Симптомов не слишком много, поэтому приведем наиболее распространенные вместе с их вероятными причинами. Причины, сводящиеся к некорректным действиям самого пользователя, опустим.

Симптом	Проблема
HDD не стартует	Неисправность платы электроники
HDD стартует, но шпиндель не раскручивается и издает необычные звуки (визг, жужжание, щелчки)	Залипание головок на пластине, либо клин шпиндельного подшипника. Также при этом сильно греется управляющая микросхема на плате
HDD нормально стартует и раскручивается, но не опознается в компьютере, BIOS не может прочитать паспорт	Разрушение загрузочных модулей микропрограммы (находятся в ПЗУ на плате либо в служебной зоне на пластине)
HDD стартует, но не опознается и	Несоответствие данных в ПЗУ и служебной зоне

стучит

(встречается при повреждении ПЗУ или замене платы на «чужую»), либо выход из строя блока магнитных головок или управляющей им микросхемы на плате

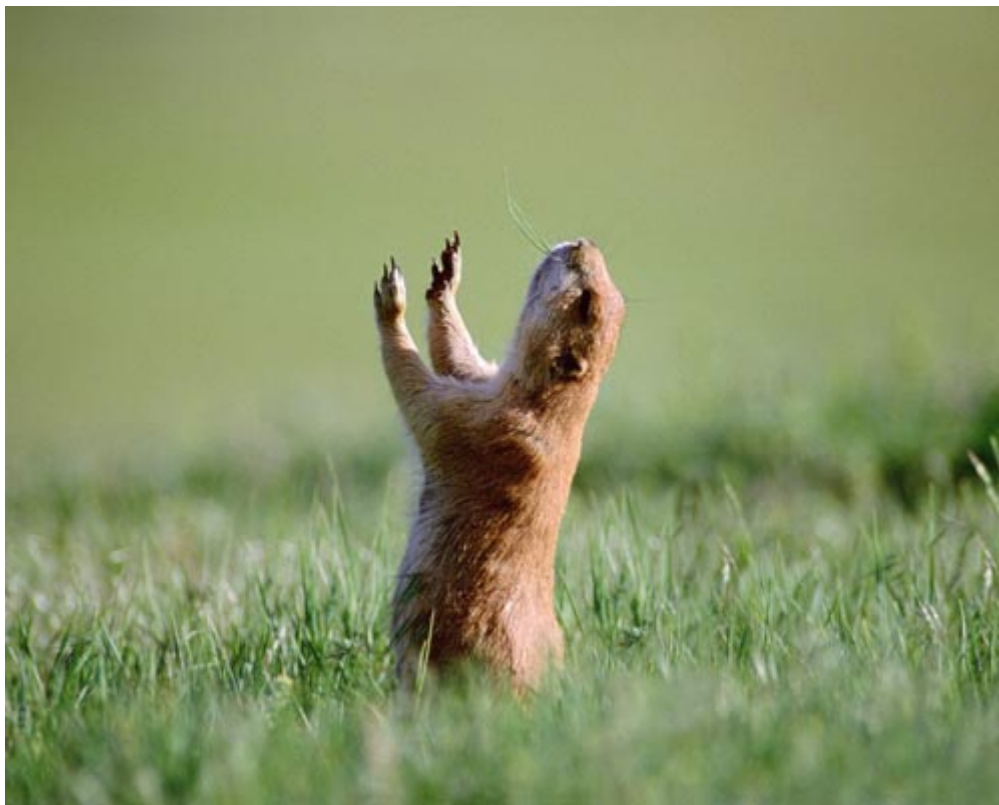
HDD опознается, но при работе издает нехарактерные звуки (стук, скрип, шелест и т.п.)

Множественные дефекты поверхности вплоть до переполнения таблиц

HDD опознается, но данные недоступны, чтение любого сектора возвращает «грязь» либо ошибку

Повреждение модулей служебной зоны, в первую очередь транслятора (отвечает за перевод логических LBA-адресов в физические с учетом таблиц дефектов — как заводских, так и появившихся в ходе эксплуатации)

Данная классификация поможет диагностировать большинство поломок. Понятно, что современный жесткий диск — изделие крайне сложное, и в домашних условиях его к жизни не вернуть. Исключения есть, но они все более редки. Универсальный совет: при любых неисправностях немедленно выключить диск и отнести его к специалисту на диагностику. Денег за нее приличные люди и компании не берут. Особенно это важно при застучавших головках — они способны изрядно подпортить магнитную поверхность (царапины, запылы, выбоины), и тогда уже данные не вытащить.



На данной иллюстрации показано единственно верное положение рук пользователя после отключения энергии компьютера в случае явного сбоя жесткого диска. Придя в себя, надо осторожно извлечь HDD из компьютера и отнести его к специалисту. Все остальное опасно для ваших данных

Выбираем жесткий диск

Клиенты часто спрашивают: какая марка жестких дисков лучше и надежнее? Так вот, с точки зрения ремонтника, ни одна марка не лидирует. Все производители HDD (а их уже можно перечитать по пальцам одной руки) достигли примерно равного уровня качества. Компании, столкнувшиеся с серьезными проблемами, давно ушли с рынка, а оставшиеся уделяют надежности первостепенное внимание. Все это фактически снимает вопрос выбора марки.

Да, у каждого вендора случаются неудачные модели и семейства, ну так на то у вас и Интернет под боком, чтобы пробежаться по профильным форумам. Как правило, истории о проблемных моделях всегда висят сверху. Только имейте в виду, что информация довольно быстро устаревает, потому что производственная программа обновляется дважды в год, а уже выпущенные линейки постоянно дорабатываются, причем порой существенно. Так, производитель может втихаря в терабайтной модели заменить три пластины по 333 Гбайт на две 500-ки; ему это обойдется дешевле, да и производительность ощутимо скакнет (бонус пользователю, однако). А вот как модернизация повлияет на надежность — вопрос открытый.



Western Digital всегда славилась «любовью» к тихому апгрейду своих накопителей. Внешне они могут быть похожи, как близнецы, а изнутри иметь совершенно разную компонентную реализацию

Темп смены моделей HDD нынче таков, что спрашивать ремонтников об их надежности бесполезно — в ремонт диски начинают массово нести, когда они уже сняты с производства и исчезают из продажи. Им на смену приходят новые разработки — привлекательные по спецификациям, но «черные ящики» в плане внутреннего устройства и надежности. Так что сделать технически обоснованные выводы о слабых местах новинок, увы, невозможно.

С моей точки зрения, не стоит покупать диск новой модели, только что появившейся на рынке. В новинках встречаются непроверенные решения, к тому же качество первых партий нестабильно, можно нарваться на производственный брак. Проблемы с прошивкой («тормоза», несовместимость и т.п.) тоже чаще бывают у новичков. Ничего не поделаешь — массовое производство на высококонкурентном рынке без недочетов не наладишь. Советую присмотреться к моделям, анонсированным как минимум полгода назад — за это время закончится технологическая доводка, накопится статистика отказов (см. отзывы в Сети), да и цены успеют снизиться.



Важный вопрос — выбор модельного ряда HDD. Под одной и той же маркой сегодня выпускаются линейки различного назначения, относящиеся к разным ценовым категориям и, соответственно, обладающие очень разными производительностью и надёжностью. В первую очередь, разделяются потребительский и корпоративный сегменты. Не стоит ждать от «бытового» диска такой же надежности, как от серверного. Накопители корпоративного класса (Seagate ES.2/Constellation 2, Hitachi Ultrastar, WD RE4/VelociRaptor) собираются из особенно добротных компонентов, строже тестируются, отличаются более сложной конструкцией и усовершенствованной прошивкой. Нередко

плотность записи в них намеренно снижена. Как результат, диски имеют большую наработку на отказ (MTBF до 2 миллионов часов), стойки к перегреву, выдерживают работу в режиме 24/7 под высокой нагрузкой, а длительная гарантия (пять лет, но с января 2012-го в ряде случаев — три года) греет душу. Единственный, но важный для многих недостаток — высокая цена: в полтора-два раза дороже при той же емкости.

Для накопителей, применяемых в быту, очень важны нагрев и шум. Не зря такую огромную популярность завоевали «зеленые» линейки 3,5". В них скорость вращения шпинделя намеренно снижена с 7200 до 5400-5900 об/мин, и это существенно уменьшает шум и энергопотребление. Как следствие, диски мало греются и демонстрируют хорошую надежность, но производительность у них невелика. Такие модели идеальны для хранения мультимедийных файлов с преимущественно последовательным доступом, а также для применения во внешних дисках и сетевых хранилищах (там сам интерфейс накладывает свои ограничения). «Зеленые» диски идут на комплектацию бытовой электроники (видеорекордеры, медиасерверы и т.п.) и особо компактных ПК, где активное охлаждение нежелательно из-за шума или вовсе невозможно. Многих привлекает и дешевизна подобных накопителей: по соотношению доллар/Гбайт они лидируют на рынке. Даже таком перекошенном, как нынешний.



Для размещения ОС, прикладных программ и баз данных с произвольным доступом нужен высокопроизводительный накопитель. Здесь лучше подойдут модели на 7200 об/мин с мощным приводом магнитных головок и алгоритмами упреждающего чтения. Однако такие диски сильнее греются и, как правило, нуждаются в активном охлаждении (лучше всего — крупногабаритный тихоходный вентилятор в торце дисковой корзины). В

противном случае диск может быстро выйти из строя по причине перегрева. Рекомендованные температурные границы у накопителей довольно узки — 25-45 °C с кратковременными подъемами до 55 °C. В непродуваемом же корпусе при активной работе «горячие» модели (например, Hitachi 7K2000) постоянно раскаляются до 50 °C и выше.

Следующее, что интересует пользователя, — емкость HDD. Чем она выше, тем лучше: таково всеобщее поверье. Однако часто упускается из виду, что надежность бывает обратно пропорциональна емкости. Ведь чем последняя выше, тем больше магнитных пластин и головок используется в конструкции и тем вероятнее выход из строя одной из головок. Кроме того, многопластинный диск потребляет больше энергии и сильнее греется, а значительный вес пакета (3-4-5 пластин толщиной по 1,6 мм) дает повышенную нагрузку на ось и провоцирует клин шпинделя даже при несильных ударах. Это, кстати, одна из самых сложных неисправностей в практике восстановления данных.

Так что высокоемкие диски (2 Тбайт и выше) весьма капризны. Они очень не любят даже незначительных механических воздействий, а также чувствительны к перегреву. Я бы советовал обращаться с такими дисками, как с хрустальными бокалами. Их даже класть на стол (в нерабочем состоянии!) надо бережно. Красующиеся в спецификациях 300-350 g — это как минимум неубедительно. Никто не знает, как это мерялось.

Я же исхожу из практики. Диски у нас продаются в антистатических пакетиках, никакой амортизации. Брякнул двухтерабайтник, как пачку масла, — и через неделю полсотни кандидатов в «бэды» (на жаргоне ремонтников — «пендинги»). Там же субмикронная точность, ширина дорожки всего 150-200 нм, в толщине волоса таких укладывается аж четыреста. Любое нарушение соосности вала порождает ошибки позиционирования (растет атрибут S.M.A.R.T. Seek Error Rate) и дефекты. У ремонтников, кстати, все движения с дисками в руках замедленные и плавные, как в ушу. Хороший рефлекс, основанный на горьком опыте.



Когда ремонтник видит подобные рекламные фотографии, у него сердце кровью обливается. Одно неловкое движение пальцами, и...

Потихоньку резюмирую: из соображений надежности стоит разделить все диски по числу пластин. Для установки ОС лучше всего подойдет модель на одной пластине (они самые надежные, да и греются меньше), а для хранения рабочих данных (документы, актуальные изображения, базы данных и т.п.) — на двух. Высокоемкие HDD о трех и более пластинах (лучше, если они будут «зеленой» серии) стоит отнести под менее важную информацию, не требующую резервного копирования. Ведь полный бэкап такого объема в домашних

условиях, по понятным причинам, затруднителен. Это могут быть мультимедийные файлы, в том числе скачанные из Сети, либо еще что-то, имеющее дубликаты. Тот, кто «пихает» трех-четырепластинник во внешний корпус, здорово рискует: амортизация и устойчивость таких корпусов обычно слабые, да и с питанием случаются проблемы.

Кстати, о покупке. Вроде бы всем ясно, но повторюсь: не стоит покупать HDD с рук, на рынках или в мелких сомнительных лавках. Вам может попасться диск из серого импорта, а то и вообще экземпляр б/у или после ремонта. Выглядеть он будет как новый, тем более что при сколь-нибудь квалифицированном ремонте все счетчики S.M.A.R.T., свидетельствующие о «пробеге», сбрасываются. Но износ механики никуда не девается, и жизнь у такого диска будет недолгой. На гарантийные обязательства рассчитывать не стоит — они в подобных местах призрачны. Незначительная экономия может обернуться большими проблемами, а кому это надо?



Покупая HDD непонятно где, невозможно представить его прошлое. Может, диск мирно лежал на полке, дожидаясь владельца, а может какой-нибудь фотограф-любитель успел разобрать его для подобного снимка...

Еще веселее, если винчестер перенес серьезный удар, а владелец его срочно продает, пока поломка еще не проявилась в полной красе (на это, бывает, уходит несколько дней). Конечно, если вы давно знаете продавца, то на подобные трюки он не пойдет. Но лучше всего брать диски в серьезных торговых фирмах, которые давно присутствуют на рынке и предоставляют реальную гарантию на полный срок, установленный производителем (а не как иные любят — 6 месяцев, минимум по ЗоЗПП, и гуляй). Пусть это и дороже.

Время от времени та или иная торговая фирма или сервис-центр публикует свою статистику возвратов HDD по гарантии. Некоторые люди относятся к ней с излишней серьезностью и планируют к покупке исключительно модели из нижних строчек этих рейтингов. Что могу сказать на это — не парьтесь. В таких делах надо понимать три простые вещи:

- Мы не знаем, по какой выборке строилась эта статистика;
- У многих моделей с врождёнными конструктивными недостатками есть пик «падежа»; если диск выпущен недавно, он мог ещё не настать. Seagate 7200.11 первые полгода тоже считались надёжными дисками;
- Для розничного покупателя любая подобная статистика — не более чем развлечение. Выбирать между несколькими моделями по возвратам, гуляющим от 1,5 до 4%, имеет смысл разве что при покупке партии от тысячи штук. При покупке же одного устройства вероятность поломки в такой ситуации равна 50% — либо сломается, либо нет. Как в том анекдоте про динозавра.

Единственное, чем реально полезны статистические отчеты, — они проясняют качественные тренды. В частности, публикации начала 2011 года подтвердили, что у двухтерабайтников уровень поломок примерно вдвое больше (4-7%), чем у менее емких дисков. Особенно «дохлыми» оказались модели на 7200 об/мин (WD Caviar Black — почти 10% возвратов). Так что это — решение для особых случаев.



Золотое правило надежности: если нужен большой объем, пусть скорость вращения шпинделя будет ниже

Ну и последнее, о чем хотел бы сказать в этом разделе. Идеальных, абсолютно надежных накопителей не существует, сломаться может любой из них. Как любят говорить ремонтники, у жестких дисков нет надежности. Вместо этого у них гарантийный талон. Все, что мы можем сделать, — выбрать диск в соответствии со своими потребностями и задачами и правильно его эксплуатировать. Естественно, не забывайте о резервном

копировании важных данных — при всех сложностях бэкап обойдется намного дешевле восстановления.

Ну а если необходимость в восстановлении данных все же возникла — обращайтесь к специалистам. Кустари, они же «сисадмины за все», они же «компьютерщики широкого профиля», со многими случаями справиться не смогут, а вот добить диск — это запросто. Вот недавний пример из жизни. Жесткий диск не определяется в BIOS. Дилетант вооружается отверткой-звездочкой и переставляет на пациента плату с исправного диска-близнеца, после чего получает уже два трупа. Оказывается, так делать было нельзя: взаимодействие ПЗУ на плате и модулей «служебки» на пластинах гораздо сложнее, чем думал горе-ремонтник.

О правильной эксплуатации

Итак, вы грамотно выбрали новый HDD 3,5” в свою систему, бережно доставили его на место, правильно установили и подключили качественными шлейфами. Наступает период эксплуатации. Чтобы он длился как можно дольше и не доставлял проблем, следует обеспечить диску комфортные условия (у людей, кстати, все примерно так же). Каждый накопитель нуждается в качественном питании, охлаждении и механической защите. Не лишним будет периодический контроль состояния дисков.



Питание диска в основном определяется качеством блока питания компьютера. Также имеют значение контакты, на которых может происходить падение напряжения. БП должен быть проверенной марки и достаточной мощности, а электросеть иметь заземление. Типовому ПК хватает БП на 350-400 Вт, усиленная комплектация повышает запросы (с 500-700 Вт на мощных рабочих станциях до 800-1200 Вт на экстремальных игровых машинах).

Выбор правильного блока питания — большая и важная тема, к которой мы постоянно обращаемся. И все же следует признать, что даже совсем бюджетные модели в последнее время похорошели, а жесткие диски смогли адаптироваться к их причудам

Современные жесткие диски сами по себе потребляют немного (3-8 Вт в простое и 5-12 Вт при активной работе), но они весьма чувствительны к качеству питания, особенно к отклонениям напряжения 12 В и пульсациям в линии 5 В. При повышенном напряжении опасно перегревается плата электроники, а понижение чревато паразитными рестартами, появлением ложных дефектов (т.н. «софт-бэды») и другими сбоями. В любом случае ресурс диска значительно сокращается, а на надёжную работу рассчитывать не приходится.

К счастью, за последние годы качество питания в компьютерах значительно улучшилось, и HDD по этой причине теперь редко выходят из строя. Ситуация прогрессировала с двух сторон. Во-первых, технический уровень БП заметно вырос, чему способствовали внедрение стандарта ATX 2.3, а также обострившаяся конкуренция в нижнем ценовом сегменте. Недолговечные уродливые подделки вроде КМЕ исчезли с рынка, а оставшиеся бренды используют более-менее пристойную элементную базу и схемотехнику. Тем более нет проблем в среднем и высшем эшелонах. Правильно накормить диски может теперь любой БП, надо только выбрать экземпляр подходящей мощности и разнести основных потребителей 12 В (видеокарты и жесткие диски) по разным линиям.

Во-вторых, сами накопители стали менее «привередливыми» к питанию и не требуют столь строгих параметров, как раньше. В первую очередь это заслуга «зеленых» моделей, которые потребляют значительно меньше, особенно по критичной линии 12 В. Сниженная скорость вращения шпинделя (5400-5900 об/мин) и менее мощный мотор сильно ослабили стартовый бросок тока по 12 В. Если в старой серии Barracuda 7200.10 он доходил до 3 А, то современные диски «кушают» при старте вдвое меньше. Меньшая пиковая нагрузка на БП отзывается большей стабильностью напряжения.

В скоростных же сериях HDD (7200 об/мин) производители улучшили стабилизацию на плате, в результате чего входные отклонения 12 В выросли вдвое: с $\pm 5\%$ до $\pm 10\%$ (в моделях емкостью 3 Тбайт и выше требования чуть строже: $+10\%$ -8%). В такие границы укладывается практически любой блок питания — даже не слишком породистый и молодой. А это означает, что нередкие в прошлом выходы из строя перегревшихся микросхем (зачастую с пиротехническими эффектами и выгоранием дорожек на плате) больше не повторяются.

Температурный режим

Охлаждение — серьезная проблема для многих трехдюймовых HDD: при активной работе они сильно нагреваются, а теплоотвод в системном блоке зачастую недостаточен. Оптимальная температура для жестких дисков 25-45 °С. Как нагрев выше 50 °С, так и охлаждение ниже 20 °С вредны для накопителя — они ускоряют износ механики и замедляют работу за счёт лишних термокалибровок. От перегрева быстро деградируют головки чтения, провоцируя сбои и отказы HDD. Усугубляют ситуацию резкие перепады температур и повышенная влажность воздуха (в тропиках и на море температурный интервал сужается дополнительно).



Некоторые производители, не имеющие в модельном ряду низкооборотных моделей HDD, вынуждены были устанавливать в свои внешние накопители диски с 7200 об/мин. Разумеется, места для кулера в них не было. К этому клубу скоро присоединится и Seagate, заявившая об отказе от производства HDD с пониженной скоростью шпинделя. Правда, по заверениям компании, с температурой будет полный порядок

Как итог, большинство дисков нуждается в активном охлаждении. Обдув не требуется лишь «зеленым» тихоходным моделям, работающим с невысокой нагрузкой (типичный пример — медиасервер, где с диска в последовательном режиме считывается один MKV-файл). В хороших корпусах 120-мм кулер установлен напротив дисковой корзины, что можно считать оптимальным решением. Желательно снизить его скорость вращения до

слабослышимых 700-1000 об/мин и поставить на входе пылевой фильтр из редкой ткани. Эта простая мера реально увеличит срок службы всех комплектующих. Неплохо, когда диск находится в пятидюймовом отсеке на распорках и обдувается с торца небольшим вентилятором. Возможны и более дорогие, но полностью бесшумные варианты, вроде пассивных радиаторов или тепловых трубок. Некоторые моддеры даже клепают дисковую корзину из толстой меди или латуни, получая решение в стиле стим-панк (теплоотвод великолепный, да и вибрации отлично гасятся).



Так выглядит недорогой и весьма эффективный инструмент для убийства жесткого диска

А вот компактный кулер, прикрученный к «брюху» HDD, нежелателен — прежде всего, из-за вибраций крыльчатки, передающихся на корпус. Особенно они нарастают через несколько месяцев, когда разбалтывается низкокачественный подшипник скольжения (других туда и не ставят). В таком состоянии кулер приносит больше вреда, чем пользы, и обязателен к замене. Самодельные доработки корзины тоже до добра не доводят, поскольку редко предусматривают механическую развязку. А современные диски, повторюсь, **КРАЙНЕ** чувствительны к вибрациям. При тестовом сканировании достаточно ритмично пощелкать карандашом по банке, чтобы получить шлейф красных выбросов (свидетельствует о сбое позиционирования).



В правильных корпусах HDD охлаждаются правильно безо всяких дополнительных ухищрений со стороны пользователя

Еще пара советов по охлаждению. Если на задней панели корпуса присутствует выдувной вентилятор, то его производительность должна быть на 20-30% *меньше*, чем у переднего вдувного. Отрегулируйте число оборотов — программным путем или с помощью нагрузочного резистора. В этом случае создается избыточное давление в корпусе, и пыли будет проникать куда меньше. Можно поступить еще проще: переставить вентилятор 92-120 мм с задней панели на переднюю, где он будет продувать дисковую корзину и весь корпус. В исходном виде такой кулер малополезен, потому что все три вентилятора (задний, в БП и на CPU) «сосут» из одной точки и до дисков поток почти не доходит.

Стоп, вибрация!

Виброзащита не менее важна при эксплуатации HDD. Вибрация обычно не грозит диску физическими повреждениями, но сильно снижает его производительность, особенно при позиционировании головок. Растет износ механики, повышается вероятность ошибок чтения или записи, поток данных теряет стабильность. Все это сокращает ресурс накопителя и плохо сказывается на работе всего компьютера.



В этой корзине из корпуса Lian Li, несмотря на довольно плотное размещение HDD, проблем с вибрацией не наблюдается

Основные источники вибрации в ПК — вентиляторы, оптические приводы CD/DVD и соседние жесткие диски. Первые мешают работе HDD только при плохой конструкции

корпуса или неправильном монтаже, когда вибрации крыльчатки передаются на дисковую корзину. Обеспечьте вентиляторам механическую развязку (полезны эластичные крепления), очистите лопасти от пыли, при износе подшипника — замените весь пропеллер. Оптические приводы могут порождать сильные вибрации, когда в них попадают носители низкого качества, зачастую несбалансированные. Старайтесь такими болванками не пользоваться. Впрочем, в хороших корпусах корзины для оптических приводов и HDD специально разделены и механически развязаны.

Соседство нескольких дисков в одной корзине — сложный случай. В моменты позиционирования они мешают друг другу, а слегка различающаяся частота вращения шпинделей вызывает биения и резонансы. Результат — неприятный гул и дребезг корпуса, снижение производительности дисков и рост числа сбоев. Практичных решений три: повысить жесткость корзины (полная замена либо ребра жесткости по краям); добавить независимые посадочные места для дисков (вторая корзина, а то и просто слой поролона на днище корпуса); смонтировать все HDD через демпфирующие элементы (резиновые втулки, прокладки, подвесы). В последнем случае теплоотвод на корзину блокируется, так что обдув дисков обязателен.

Доверяй, но проверяй

Контроль состояния HDD — важный этап эксплуатации, позволяющий выявить назревающие проблемы. Первым делом обращаем внимание на то, как диск опознается в BIOS: название и емкость должны в точности совпадать с этикеткой. Далее — сканирование поверхности и просмотр SMART-атрибутов, отражающих состояние диска. Иногда целесообразен также мониторинг температуры.

Эти задачи решает целый ряд бесплатных утилит, не требующих установки. Я использую под DOS MHDD 4.6, под Windows — Victoria 4.46b и HDDScan 3.3. Первые две могут также проводить мелкий ремонт дисков (путем переназначения дефектных секторов — т.н. ремапа). Все программы способны отслеживать температуру дисков, но я предпочитаю крошечную (94 Кбайт) утилиту DTemp 1.0 b 34— она не занимает памяти и попутно выдает S.M.A.R.T.-атрибуты. Более широкий по возможностям, но и громоздкий вариант — программа HDD Temperature 1.4, к тому же она в последней версии стала платной (150 рублей).

Отдельно отмечу незаурядную программу HDD Sentinel 3.70. Она хоть и платная (\$35 за профессиональный вариант), но предлагает богатые возможности по мониторингу дисков. Многие считают ее лучшей в этом классе, поскольку она поддерживает практически любые накопители и их комбинации (внешние диски с интерфейсами USB/eSATA/FireWire, дисковые контроллеры и мосты от IDE до SAS, RAID-массивы на их основе, SSD). Помимо отслеживания температуры и других атрибутов S.M.A.R.T., собираются данные о текущих операциях чтения/записи, включая общую и дневную статистику (полезно для SSD), доступно тестирование дисков, резервирование данных в угрожающих ситуациях и многое другое.

Transfer Rate Information

Total Data Read	1 471 MB, 4 077 523 MB since installation (13.02.2011)
Total Data Write	2 170 MB, 3 763 976 MB since installation
Average Reads Per Day	48 541,94 MB
Average Writes Per Day	44 809,24 MB
Current Transfer Rate	0 KB/s
Average Transfer Rate	84 KB/s
Maximum Transfer Rate	137 868 KB/s
Current Read Rate	0 KB/s
Current Write Rate	0 KB/s
Current Disk Activity	0 %
Average Disk Activity	0,08 %
Estimated Max. Transfer Rate	153 187 KB/s [133x DVD Write Speed]

Статистика HDD Sentinel. Вычисляются средние объемы чтения/записи за день

✓ 196 Reallocation Event Count	0	100	100	OK (Always passing)	000000000000	—	0	+
✓ 231 SSD Life Left	10	100	100	OK	000000000000	—	0	+
233 Vendor-specific	0	0	0	OK (Always passing)	000000000300	—	0	+
234 Vendor-specific	0	0	0	OK (Always passing)	000000000500	—	0	+
241 Lifetime Writes from Host (GBytes)	0	0	0	OK (Always passing)	000000000500	—	0	+
242 Lifetime Reads from Host (GBytes)	0	0	0	OK (Always passing)	000000000940	—	0	+

S.M.A.R.T. для SSD OCZ. Понимаются новые атрибуты

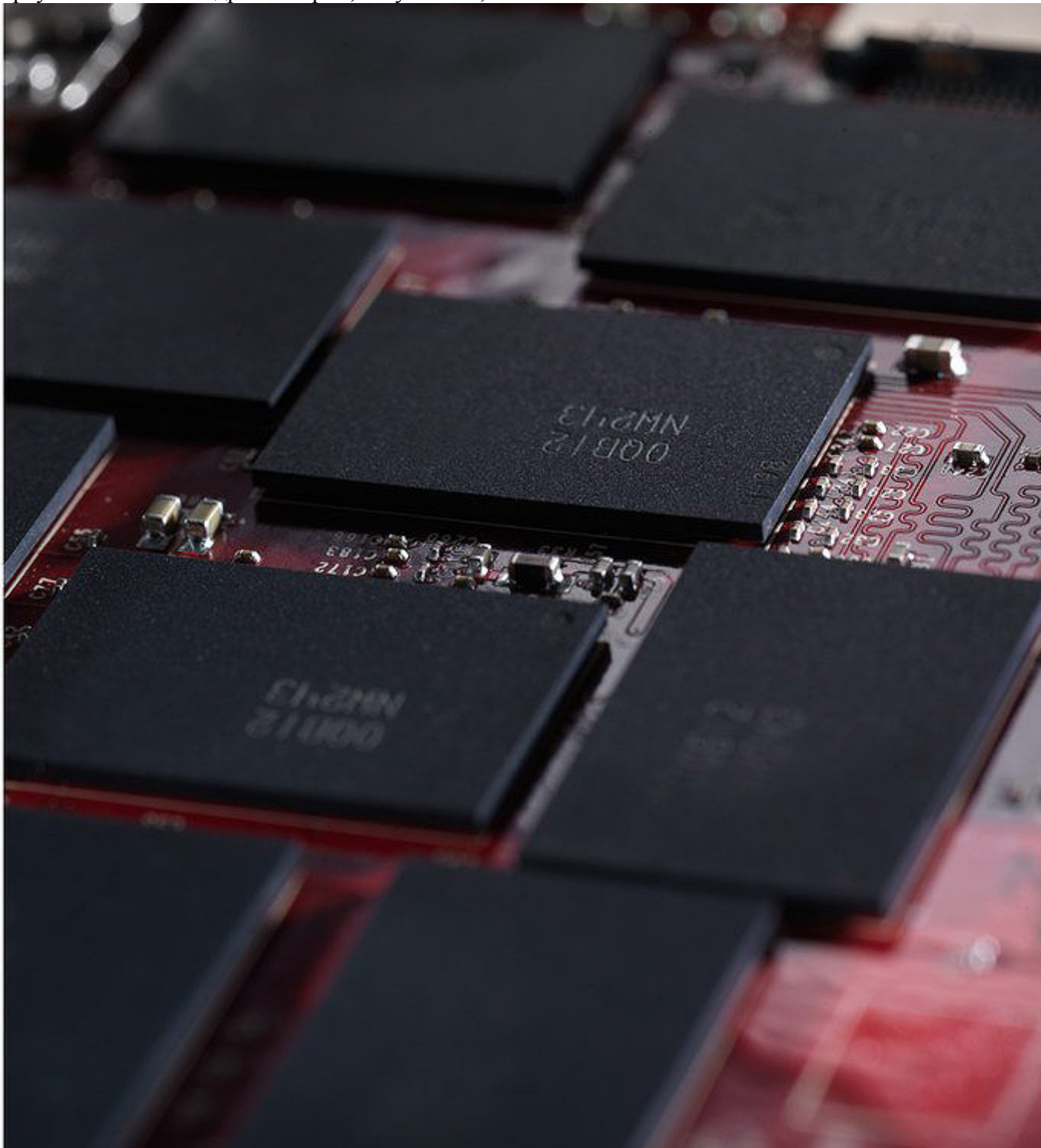
Наконец, каждый производитель HDD или SSD предлагает фирменные утилиты, заточенные под диагностику и тестирование своих моделей. Важно знать, что их результаты безоговорочно признаются в гарантийных отделах, а возможности порой уникальны (используются недокументированные команды, позволяющие, например, исключить дефектные участки из адресации и тем вернуть диск в состояние нового). Ищите утилиты на сайтах производителей в разделах техподдержки. Прежде чем скачать, выясните, в какой среде утилиты работают, что могут и поддерживают ли они ваши модели — с этим случаются недоразумения.

Порой в утилитах обнаруживаются недокументированные возможности. Так, Intel SSD ToolBox позволяет что-то полезное делать лишь с твердотельным диском от Intel — «чужие» SSD не обслуживаются. Оказалось, что с ее помощью легко можно просмотреть атрибуты S.M.A.R.T. для всех жестких дисков RAID-массива, построенного на интеловском контроллере южного моста (ICH6R, ICH7R, ICH8R, ICH9, ICH10). Ценная фишка, ведь родной драйвер Intel Rapid Storage Technology показывать атрибуты ни в какую не хочет. Так что устанавливать ToolBox есть смысл, даже не имея ни одного SSD от Intel.

Проблемный HDD, у которого растут дефекты, наблюдаются участки замедленного чтения, ухудшается S.M.A.R.T. (пусть и не по самым критическим атрибутам), следует вывести из эксплуатации. Несмотря на то, что такой диск довольно долгое время — недели и даже месяцы — сохраняет работоспособность, он в любой момент способен отказать. Благодаря развитым средствам коррекции и скрывания дефектов, деградирующий накопитель держится до последнего, а потом в одночасье выходит из строя. После этого восстановить с него данные будет весьма непросто.

Ремонтники о противостоянии SSD и HDD

В форумах и конференциях коллег встречаются примечательные наблюдения и выводы. Конечно, выписанные мною высказывания не всегда точны, случаются и недомолвки и преувеличения. Но здоровое зерно, безусловно, есть.

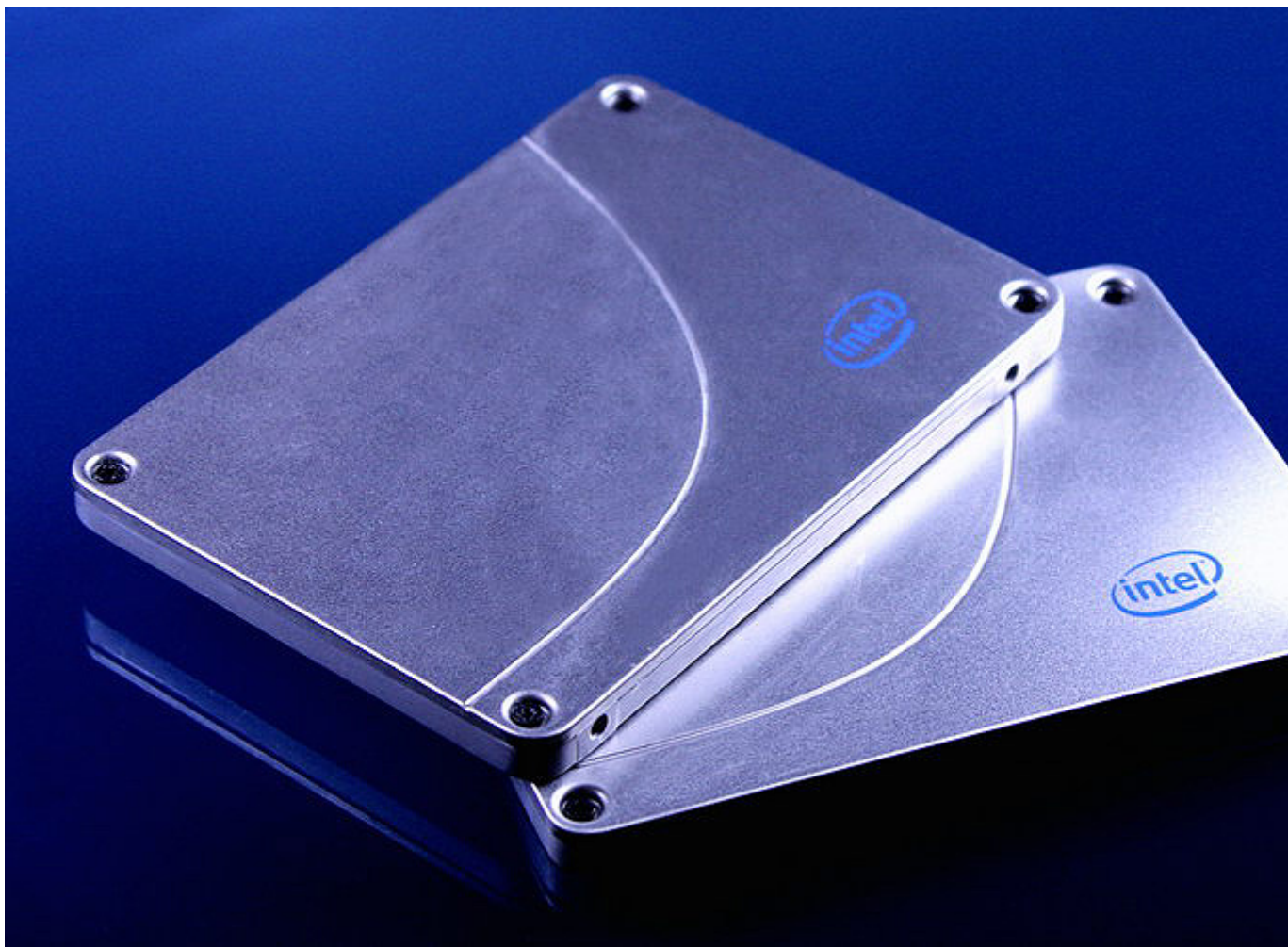


- Надежность — ахиллесова пята SSD. Все механизмы дефект-менеджмента, вроде замещения на резервные страницы, сами по себе очень ненадежны. Чуть питание сбойнуло — и привет данным. Или вышло из строя сразу множество транзисторов, больше, чем переварит ECC, — и транслятор разрушен. Как ни изощрайся программно, полностью эту проблему не уберешь.

- Есть масса заслуживающих доверия историй, свидетельствующих, что при активной работе SSD «выгорают» за год-два, а если не повезет, то и раньше. К тому же, вопреки теории, SSD умирают внезапно, не оставляя шансов скопировать данные. А восстановление SSD — забава для толстого кошелька.

Принимая во внимание специфику SSD (ограниченное число циклов перезаписи), можно предположить, что такие накопители станут следующей целью киберзлодеев. Сегодня взломщики уже пытаются перепрограммировать лазерные принтеры с целью вывода их из строя. Завтра же они будут удаленно «жечь» NAND-чипы

- На современных SSD наблюдается до 25% возврата в первый год и еще 25% можно починить, но часто с потерей данных. Фактически имеем 50% отказов. На первых моделях вообще доходило до 80%. С увеличением емкости и уменьшением размеров ячеек проблема только обострится. Ведь теперь в массе применяется многобитная запись по 2-3 бита в ячейку (технологии MLC/TLC).
- Даже для серверного сегмента Intel стал применять e-MLC чипы. Это, по сути, обычные 2-битные MLC, просто прошедшие дополнительный отбор и имеющие увеличенную резервную область. «Непробиваемые» SLC уходят в историю (или в большие деньги).



Справедливости ради надо сказать, SSD Intel продолжают пользоваться отличной репутацией среди пользователей и нередко продаются под другими марками — например, Kingston или Hitachi

- Можно прогнозировать, что потребительские SSD еще упадут в качестве. Вообще, основная проблема с ними — недостаточные объемы производства NAND флеш-памяти. Резкое увеличение выпуска в ближайшие месяцы не предвидится.
- У HDD вместе с отказами и решаемыми проблемами этот показатель за первый год где-то 12-15% — в три-четыре раза лучше, чем у SSD. У жестких дисков другое слабое место: уязвимость к ударам и вибрации. И это неустранимо. Почти 80% отказов HDD — от механики.
- Жесткие диски незаменимы. Пока на горизонте ничего такой же емкости при той же цене даже близко нет. SSD выглядит как шустрый инвалид на коляске, которому нужна масса условий для нормального функционирования. Он еще долго останется в своей нише. Без большого HDD по соседству нормальный компьютер работать не будет.



- Двухтерабайтный винчестер по удельной цене за гигабайт кроет все сменные носители. И мертворожденный Blu-Ray, и уходящие DVD, и экзотические дорогие LTO (разновидность ленточных стримеров). Единственное — работающий диск об стенку без последствий не бросить, в отличие от SSD. Правда, в мобильной технике это «единственное» может быть основным...
- Мне видится такая схема современной рабочей станции: система на SSD, шустрый HDD (или RAID) среднего объема для рабочих файлов, «зеленый» диск большого объема для восстановимых данных (файлопомойка). Насчет надежности, конечно, проблема: SSD в отличие от HDD любят помирать внезапно. Но образы системы делаются без проблем и сбрасываются на внешний диск. С такой страховкой живу спокойно.



- Брать ноутбуки с HDD или SSD? Можно рекомендовать модели с SSD в тех случаях, когда предполагается их активное мобильное использование и велик риск повредить жесткий диск при вибрации, ударе либо падении устройства. В то же время неизменным спутником такого ноутбука будет выступать емкий внешний жесткий диск, при необходимости подключаемый по USB. Если же такая схема кажется неудобной и ненужной, используйте HDD. Выигрыш от встроенного жесткого диска перевесит гипотетические выгоды твердотельного накопителя.

- HDD — это всего лишь расходник, основную стоимость которого составляют записанные на нем данные. Так что при первых признаках близящегося отказа диски надо безжалостно заменять!
- SSD вообще бессмысленно чинить, это быстро изнашиваемый ресурс.

WD Green и слишком экономные головки

«Зеленая» серия жестких дисков WD Green получила печальную известность из-за следующей особенности. Разработчики так стремились снизить энергопотребление, что запрограммировали автоматическую парковку головок всего через 8 секунд бездействия. Энергию-то они сэкономили (удержание БМГ в рабочем состоянии требует заметной мощности), но подобный сценарий для настольных дисков оказался неудобным и даже вредным. Например, в RAID-массивах такая «фича» категорически недопустима — развал массива наступал очень быстро, контроллер просто не переваривал огромных задержек по распарковке головок.

Видимо, планировалось, что «грины» будут стоять во внешнем корпусе и время от времени активироваться для передачи данных. Но жизнь, как часто бывает, оказалась проще и грубее. При постоянных парковках/распарковках головок, да еще разгоне и торможение шпинделя смерть к этим дискам приходит очень скоро — попросту изнашивается механика. Так, номинальный ресурс в 300 тысяч парковок может израсходоваться всего за год.

После массовых жалоб компания не стала менять прошивку, но выпустила утилиту WDIDLE3.EXE, которую можно скачать с официального сайта. Wdidle3 работает с прошивкой диска напрямую и позволяет изменять параметры автопарковки (включать, отключать функцию, а также прямо задавать время ожидания). Что сказать, решение не слишком удобное, тем более что утилита работает под DOS, и придется создавать загрузочную флешку или дискету, у кого они еще есть. Массовому пользователю, боюсь, такое не по зубам.

А вот что говорят о WD Green на форумах:

- Скажите, вы что, их как единственный диск используете? И систему на него ставите? Тогда понятно, почему они у вас летят. На сайте производителя они позиционируются как *дополнительные* накопители, для хранения больших массивов данных. У них и скорость занижена, и ресурс ниже. А под ОС рекомендуют модели Blue или Black.
- «Зеленую» серию нельзя ставить в сервера. От большого количества обращений они киснут — резко падает скорость работы. Для домашнего хранения мультимедийных файлов годны, но не больше.
- Многопоточная работа — тоже не для них, например когда я на свой Green качаю торрент, то смотреть с него фильм невозможно — сильно подтормаживает. Такое поведение и на встроенном контроллере, и на внешнем Adaptec. В NAS «зеленого» можно поставить, а вот в SAN (Storage Area Network) уже нельзя.
- В этих дисках слишком умная прошивка, она компенсирует общие недостатки, но выполняет работу как ей удобнее. В итоге синхронности от «зеленых» не добьешься, и в массивах они не будут нормально работать.
- Тех, кто предложил WD Green в RAID поставить, срочно отправить учить матчасть. Тогда поймут, почему нельзя так делать и почему они отваливаются.

Диски WD RE и их особенности

WD производит не только медленные «зеленые» диски, но и их противоположность — мощные накопители корпоративного класса. Они получили приставку к имени RE4 (RAID Edition, 4 версия). Диски напичканы современными технологиями, что обеспечивает высокую производительность и надежность, и к сожалению, просят за это немалую цену. Наибольший интерес представляет технология TLER (Time-Limited Error Recovery), которая уменьшает вероятность развала дискового массива. Как же она работает?



Для каждой задачи — свои жесткие диски

Если диск обнаружил дефект, он пытается его обработать своими силами. Время коррекции иногда весьма значительно и может превышать 10 секунд. Но для RAID-контроллера подобная задержка неприемлема. Если отклик от диска затянется более чем на 8 секунд, то RAID-контроллер сочтёт диск неисправным и исключит его из массива, что может привести к неприятным последствиям («развал массива» — страшный сон любого сисадмина). Хотя стандарта на время ожидания не существует, эти 8 секунд характерны для большинства контроллеров.



Для винчестера WD, использующего технологию TLER, ситуация иная. При возникновении ошибки накопитель 7 секунд пытается исправить её своими силами, а затем передаёт информацию об ошибке RAID-контроллеру, который и решает, исправлять

её сейчас или оставить на потом. Диск остается включенным в массив, а устранением последствий сбоя занимается контроллер. Следовательно, можно строить массивы различных уровней при сравнительно небольших затратах, ограничиваясь недорогими внешними RAID-контроллерами или вообще используя контроллеры, встроенные в материнские платы.

Заметим, что TLER предполагает неперенное наличие RAID-контроллера. Вообразим обратную ситуацию: диск WD RE4 с TLER работает вне массива и на пластинах наметился дефект. Дело обычное. Однако накопитель «думает», что подключён к RAID-контроллеру, и при невозможности быстро исправить ошибку своими средствами перелагает решение проблемы на контроллер. А его-то и нет! Результат — зависание диска на ровном месте.

Выходит, серверные диски WD — специализированное решение, малоприспособное для обычных компьютеров. Вне RAID-массива с валидированным (т.е. одобренным производителем) контроллером они будут сбоить почище рядового «харда» за вдвое меньшие деньги. Так что тупая скупка оборудования по принципу «чем дороже — тем лучше» в области жестких дисков (да и много где еще) уже не работает.

1 января — невеселая дата

С самого начала 2012 года два главных производителя HDD сокращают сроки гарантии на свои диски. Так, модели Caviar Blue, Caviar Green и Scorpio Blue получают два года вместо трех. «Черные» серии, как и внешние накопители, останутся с трехлетними обязательствами. Seagate поступил еще радикальнее и сбросил гарантию на массовые семейства Barracuda и Momentus до 1 года. Корпоративные накопители (серии XT и ES.2) остались при своих трех годах.

Официальные объяснения звучат в таком духе, что сэкономленные на гарантийных возвратах средства будут направлены на разработку новых линеек. Так что период смены моделей станет еще короче, а жизненный цикл диска ужмется до пары лет. Ремонтники «потирают ручки» в предвкушении вала заказов...

Как продлить жизнь «пожилым» дискам

Есть народная мудрость: нагружай ослика в меру. Жесткие диски, по сути, те же ослики. После трех лет эксплуатации их ресурс уже во многом выработан и вероятность сбоев сильно растет. Экспериментально установлено: если на таком диске немного замедлить позиционирование головок, он ведет себя заметно спокойнее и проживет намного дольше, а особой разницы в быстродействии и не заметишь.

Конкретно, речь идет о технологии AAM (Advanced Acoustic Management), которая регулирует ток в приводе магнитных головок. Это влияет на ускорение, с которым движется БМГ, а значит на скорость позиционирования и косвенно — на шум диска. Управление AAM доступно во многих утилитах (я пользуюсь HDDScan). Соответствующий параметр меняется от 0 до 255, при выпуске с завода он обычно зафиксирован на последней отметке (соответствует максимальной скорости). Так вот, достаточно скинуть значение с 255 до 252, и диску станет жить легче. Радикальный вариант — задать значение 128, но в этом случае замедление уже ощутимо.



Ярослав Левашов, победивший в совместном конкурсе Seagate и 3DNews, является владельцем ST-412. Это 10-мегабайтный жесткий диск формата 5,25", которому стукнуло уже 30 лет, но который продолжает работать. Интересно, есть ли шанс у современных моделей протянуть столь же долго?

Злые мысли на голодный желудок

- Хорошо, что ремонтники — мирные и сознательные люди, без работы не сидят, с клиентами не конфликтуют. А то по злобе они могли бы таких троянов понаписать...
- Зная недокументированные технологические команды дисков, легко их безнадежно испортить или сделать так, что данные смогут восстановить только сами «вредители», разумеется, за приличные деньги. Можно, к примеру, изменить некоторые модули микропрограммы, которые хранятся на пластинах в служебной зоне и считываются только при включении питания. Тогда компьютер загнется не сразу, но капитально. Не буду развивать эту опасную мысль...
- Напиши скрипт, в полдень форматирующий тома клиента. Принеси ему в контору сервер с RAID-массивом и скопируй всю инфу до 11:50. Через несколько минут...
- Мы недавно нашли хороший сайт с malware. Заходишь по ссылке, ждешь пару минут — и опа! Hard Disk Error. Помогает только полный снос Windows и переустановка. Не стоит тестировать без бэкапа! Проверялось, кстати, на компьютере с антивирусом.
- Лучшее средство убеждения — принудительный маркетинг. Брутально, но действительно. Вот индейцы в Америке никогда не носили обувь, а колонисты-европейцы привезли её на продажу. Понятно, никто не покупал. Тогда по окрестным дорогам разбросали плоды местного растения-колючки...

- Выбирать жесткий диск по заявленным характеристикам — примерно как жену по резюме.

С наступающим! И да минует вас в новом году потребность в моих услугах.

Илья Зайдель

30.12.2011