

УДК 378.(075).8

ВОССТАНОВЛЕНИЕ И РЕАНИМАЦИЯ ЖЕСТКИХ ДИСКОВ**Лифенко В.М., Бегалин А.Ш.**

Жесткие диски (винчестеры) как электромеханические устройства являются одним из самых ненадежных компонентов современного компьютера. Несмотря на то, что в большинстве случаев срок службы последних соизмерим и даже превосходит время их эксплуатации до момента морального устаревания и замены более новыми моделями, все же отдельные экземпляры выходят из строя в течение первых месяцев эксплуатации.

Выход жесткого диска из строя – самое худшее, что может случиться с вашим компьютером, так как при этом часто необратимо теряются накопленные на нем данные. Если резервная копия по какой-то причине отсутствует, то суммарный ущерб от поломки заметно превышает номинальную стоимость современных винчестеров.

Многие фирмы, пользуясь ситуацией, предлагают свои услуги по восстановлению информации с вышедшего из строя накопителя. Очевидно, это обходится недешево и целесообразно только тогда, когда на диске находилось что-то действительно ценное. В противном случае легче просто смириться с потерей.

Ремонт жестких дисков требует специального оборудования и практически невозможен в домашних условиях. Так, например, для вскрытия контейнера необходима особо чистая от пыли комната. Казалось бы, положение безнадежно и нечего даже помышлять о восстановлении поломанного диска в домашних условиях. Но, к счастью, не все поломки настолько серьезны, и во многих случаях можно обойтись для ремонта подручными (а иногда чисто программными) средствами.

Один из самых частых отказов винчестеров фирмы WESTERN DIGITAL (а также и некоторых других) выглядит следующим образом: жесткий диск не опознается BIOS, а головки при этом отчетливо стучат. Скорее всего, по какой-то причине не работает блок термокалибровки, и устройство не может обеспечить нужный зазор между головкой и рабочей поверхностью "блина". Обычно это происходит при отклонении от нормального температурного режима эксплуатации, напри-

мер, в зимнее время, когда жесткие диски в плохо отапливаемых помещениях "выстывают" за ночь (при температуре 18...21°C жесткий диск часто может исправно функционировать и с испорченным механизмом термокалибровки). Попробуйте дать поработать винчестеру в течение нескольких часов, чтобы он прогрелся, при этом рано или поздно винчестер попадает в необходимый диапазон температур, и работоспособность (возможно, временно) восстанавливается. Разумеется, первым делом нужно скопировать всю информацию, поскольку работоспособность такого диска уже не гарантируется. То же можно рекомендовать и в отношении устаревших моделей без термокалибровки; часто они оказываются зависимыми от температурного режима, и с ростом износа винчестера эта зависимость проявляется все сильнее.

Вторым по распространенности отказом является выход из строя модуля диагностики при полной исправности остальных компонентов. Как это ни покажется парадоксальным, но полностью рабочий винчестер не проходит диагностику. При этом в регистре ошибок (порт 0x1F1 для первого жесткого диска) могут содержаться значения, приведенные в таблице.

Диагностические ошибки		
Бит	Содержимое	Источник ошибки
7	0	Ошибка master диска
	1	Ошибка slave диска
2-0	011	Ошибка секторного буфера
	100	Ошибка контрольной суммы, неустраняемая избыточным кодированием
	101	Ошибка микроконтроллера

Разные BIOSы могут различно реагировать на такую ситуацию, но все варианты сводятся к одному – жесткий диск не определяется и не "чувствуется". Однако на уровне портов ввода/вывода устройство функционирует отлично. Заметим, что существуют такие материнские платы (особенно среди новых моделей), которые, обнаружив ошибку микроконтроллера винчестера, просто отключают питание жесткого диска. Несложно написать

для испорченного таким образом винчестера драйвер, который обеспечит работу с диском через высокоуровневый интерфейс Int 0x13.

Более легкий, но не всегда осуществимый путь – запретить тестирование жестких дисков BIOSом или, по крайней мере, игнорировать результаты такового. Как это осуществить, можно прочесть в руководстве на материнскую плату (или обратиться за помощью к службе технической поддержки фирмы-производителя, поскольку в руководствах пользователя такие тонкости нередко опускают). Например, попробуйте установить "Halt on" в "Never" или перезаписать Flach BIOS, модифицировав его так, чтобы тот не выполнял подобную проверку. Если Вам повезет, жесткий диск заработает! Однако иногда все же происходят и аппаратные отказы. Например, у винчестеров фирм SAMSUNG и CONNER отмечены случаи отказа модуля трансляции мультисекторного чтения/записи. Если это не будет обнаружено внутренним тестом устройства, то такой жесткий диск вызовет зависание операционной системы на стадии ее загрузки. Для предотвращения этого достаточно добавить в CONFIG.SYS ключ MULTI-TRACK=OFF и отключить аналогичные опции в BIOSe. При этом, проиграв в скорости, все же можно заставить жесткий диск сносно работать. Понятно, что эксплуатировать восстановленный таким образом диск длительное время нерационально по причине потери быстродействия. Лучше приобрести новый, на который и скопировать всю информацию. С другой стороны, такой жесткий диск все же остается полностью рабочим и успешно может служить, например, в качестве резервного.

На том же CONNERe эпизодически выходит из строя блок управления позиционированием головок, так что последние уже не могут удержаться на дорожке и при обращении к следующему сектору немного "уползают". При этом считывание на выходе дает ошибочную информацию, а запись необратимо затирает соседние сектора. Бороться с этим можно позиционированием головки перед каждой операцией записи/чтения, обрабатывая за один проход не более сектора. Понятно, что для этого необходимо вновь садиться за написание собственного драйвера. К счастью, он достаточно простой (можно использовать аппаратное прерывание от жесткого диска Int 0x76 IRQ14, вставив в тело обработчика команду

сброса контроллера. В данном случае подразумевается, что контроллер используемого жесткого диска проводит рекалибровку головки во время операции сброса. Некоторые модели этого не делают. В этом случае придется прибегнуть к операции позиционирования головки (функция 0xC дискового сервиса 0x13). Первые модели от вторых можно отличить временем, требуемым на сброс контроллера. Понятно, что электроника "сбрасывается" мгновенно, а позиционирование головки требует хоть и не большого, но все же заметного времени. Современные модели с поддержкой кэширования этого часто не делают или "откладывают" операции с головкой до первого к ней обращения. Разумеется, в этом случае кэширование придется выключить. Большинство BIOS позволяет это делать без труда, и нет нужды программировать контроллер самостоятельно. В другом случае вышедший из строя блок позиционирования (трансляции) подводит головки вовсе не к тому сектору, который запрашивался. Например, головки могли физически сместиться с оси, "уползая" в сторону. Разумеется, этот дефект можно скорректировать программно, достаточно проанализировать ситуацию и логику искажения трансляции. Многие модели позиционируют головку, используя разметку диска, что страшает от подобных поломок (к сожалению, сейчас от такого подхода большинство фирм отказались, выигрывая в скорости).

Конечно, все описанные программные подходы в действительности не устраняют неисправность, а только позволяют скопировать, казалось бы, уже с нерабочего винчестера ценные и еще не сохраненные данные. При этом ни к чему писать универсальный драйвер для Win32 и защищенного режима. Вполне можно ограничиться DOS-режимом. Для копирования файлов последнего должно оказаться вполне достаточно, конечно за исключением тех случаев, когда диск был отформатирован под NTSF или другую, не поддерживаемую MS-DOS, систему. К счастью, для многих из них есть драйверы, которые позволяют "видеть" подобные разделы даже из "голой" MS-DOS. В крайнем случае, можно ограничиться посекторным копированием на винчестер точно такой же топологии. При этом совершенно не имеет значения используемая файловая система и установленная операционная система.

Посекторно скопировать диск на винчестер с иной топологией трудно, но возможно. Дело в том, что многие современные контроллеры жестких дисков позволяют пользователю менять трансляцию произвольным образом. Для этого необходимо приобрести винчестер, поддерживающий LBA-режим (а какой из современных жестких дисков его не поддерживает?). При этом он может быть даже большего объема, нежели исходный, но это никак не мешает копированию. Другой вопрос, что без переразбиения скопированный таким образом диск не "почувствует" дополнительных дорожек и следует запустить Norton Disk Doctor, который устранил эту проблему.

Достаточно часто нарушается вычисление зон предкомпенсации. Дело в том, что плотность записи на разных цилиндрах не одинакова, так как линейная скорость растет от центра диска к периферии. Разумеется, гораздо легче постепенно уплотнять записи, нежели искать некий усредненный компромисс. На всех существующих моделях плотность записи изменяется скачкообразно и на последних моделях программно доступна через соответствующие регистры контроллера. При этом значения, выставленные в BIOS, практически любой жесткий диск (с интерфейсом IDE) просто игнорирует. Предыдущие модели не имели с этим проблем, и только винчестеры, выпущенные в течение последних двух лет, склонны к подобным поломкам. Скорее, даже не к поломкам, а к сбоям, в результате которых искажается хранимая где-то в недрах жесткого диска информация. Если контроллер позволяет ее программно корректировать, то считайте, что ваш жесткий диск спасен. Конечно, придется пройти сквозь мучительные попытки угадать оригинальные значения, однако это можно делать и автоматическим перебором до тех пор, пока винчестер не начнет без ошибок читать очередную зону. Помните, что любая запись на диск способна нарушить низкоуровневую разметку винчестера, после чего последний восстановлению не подлежит и его останется только выкинуть. Производите только чтение секторов!

Жесткие диски от SAMSUNG обладают еще одной неприятной особенностью – часто при подключении шлейфа "на лету", при включенном питании, они перестают работать. Внешне это выглядит так: индикатор обращения к диску постоянно горит, но диск

даже не определяется BIOS или определяется, но все равно не работает. Близкое рассмотрение показывает, что на шине пропадает сигнал готовности устройства. В остальном контроллер остается неповрежденным. Разумеется, если не обращать внимание на отсутствие сигнала готовности, то с устройством можно общаться, делая вручную необходимые задержки (поскольку физическую готовность устройства уже узнать не представляется возможным, приходится делать задержки с изрядным запасом времени). При этом, к сожалению, придется отказаться от DMA-mode (а уж тем более ultra-DMA) и ограничиться PIO 1 (с небольшим риском – PIO 2) режимом. Конечно, писать соответствующий драйвер вам придется опять самостоятельно.

У жестких дисков фирмы SAMSUNG при подключении "на лету" может появляться другой неприятный дефект – при запросах на чтение контроллер периодически "повисает" и не завершает операцию. В результате "замирает" вся операционная система. На первый взгляд может показаться, что с этого винчестера несложно скопировать ценные файлы, но при попытке выполнить это выясняется, что диск "зависает" все чаще и чаще и копирование растягивается до бесконечности. Однако если выполнить сброс контроллера, то можно будет повторить операцию. Это можно сделать аппаратно, подпаяв одну кнопку на линию сброса и статуса. Последнее нужно для указания на ошибочную ситуацию, чтобы операционная система повторила незавершенную операцию. Если этого не сделать, то часть секторов не будет реально прочитана (записана). Или можно выполнять сброс автоматически, например, по таймеру. Чтобы не сталкиваться с подобной ситуацией, никогда не следует подсоединять/отсоединять винчестер при включенном питании. Очень часто это приводит к подобным ошибкам, хотя производители других фирм, по-видимому, как-то от этого все же защищаются, ибо аналогичной ситуации у них практически не встречается. Все же не стоит искушать судьбу. От аппаратных ошибок теперь перейдем к дефектам поверхности. Заметим сразу, что последнее встречается гораздо чаще и проявляется намного коварнее. Обычно это ситуация, в которой мало что можно предпринять. Но достичь главной цели – спасти как можно больше уцелевших данных – довольно часто удается. Возь-

мом такую типичную ситуацию, как ошибка чтения сектора. Маловероятно, чтобы сектор был разрушен целиком. Чаще всего "сыплется" только какая-то его часть, а все остальные данные остаются неискаженными. Существуют контроллеры двух типов. Первые, обнаружив расхождение контрольной суммы считанного сектора, все же оставляют прочитанные данные в буфере и позволяют их извлечь оттуда, проигнорировав ошибку чтения. Вторые либо очищают буфер, либо просто не сбрасывают внутренний кэш, в результате чего все равно прочитать буфер невозможно. На практике обычно встречаются последние. При этом сброс кэша можно инициировать серией запросов без считывания полученных данных. Кэш при этом переполняется, и наиболее старые данные будут вытолкнуты в буфер. Остается их только прочесть. Конечно, это крайне медленно, но, к сожалению, универсальной команды сброса кэша не существует. Разные разработчики реализуют это по-своему (впрочем, иногда это можно найти в документации на чипы, используемые в контроллере).

Выше были перечислены наиболее типичные случаи отказов жестких дисков, которые поддавались чисто программному восстановлению если уж не винчестера, то хотя бы хранимых на нем данных. Разумеется, что

иногда жесткий диск выходит из строя полностью (например, при неправильно подключенном питании, скачках напряжения) от вибрации или ударов, а то и просто из-за откровенного заводского брака. Есть один старый проверенный способ – найти жесткий диск такой же точно модели и заменить электронную плату. К сожалению, последнее из-за ряда конструктивных особенностей все реже и реже бывает возможно, а уж дефекты поверхности этот способ и вовсе бессилён вылечить. Поэтому берегите свой жесткий диск и почаще проводите резервное копирование. Помните, что самое дорогое это не компьютер, а хранящая на нем информация!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Гук М. Аппаратные средства IBM PC. – Питер, 2009.

Tүйін

Бұл мақалада қатты дискілердің ақауларының әдеттегі жағдайлары, қатты дискіні қалпына келтіруге жағдай болмаса, тым болмағанда онда сақталған деректерді бағдарламалық қалпына келтіру туралы айтылған.

Conclusion

This article describes the most typical case of a hard drive, which yielded a pure software restore, if not the hard disk itself, then at least the data stored on it.

УДК 681.518.2

ОСОБЕННОСТИ ФОТОСТИМУЛИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОННОГО ПЕРЕНОСА В ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ СЕЛЕНИДЕ ЦИНКА С ЦЕНТРАМИ F - ТИПА

Бегалин А.Ш., Лифенко В.М.

Природа и особенности поведения фоточувствительных центров в селениде цинка не первый год привлекают внимание исследователей.

Установлено [1, 2], что в спектрах оптического поглощения (ОП), аддитивно окрашенных в парах Zn и облученных нейтронами монокристаллах ZnSe, проявляются полосы с максимумами около 2.5, 2.2, 2.0, 1.9, 1.6 эВ, однако обуславливающие их центры не идентифицированы, не установлен характер электронных переходов, приводящих к их появлению. С другой стороны, в настоящее время накоплен богатый экспериментальный материал и выдвинуты теоретические модели, касаю-

щиеся особенностей F - центров в сульфиде цинка, относящемуся к тому же классу полупроводниковых соединений A^2B^6 , что и селенид цинка. Поскольку электрофизические свойства этих двух материалов во многом схожи, естественно предположить, что те модели, которые существуют для ZnS, могут быть использованы и для ZnSe.

Поэтому перед нами стояла задача – исследовать с помощью метода оптического поглощения поведение центров F - типа в облученном высокоэнергетичными электронами ZnSe и сопоставить полученные данные с известным для ZnS.

Условимся, что по аналогии с приняты-