

Юрий Смирнов

СЕКРЕТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЖЕСТКИХ ДИСКОВ ПК

Санкт-Петербург

«БХВ-Петербург»

2011

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
С50

Смирнов Ю. К.

С50 Секреты восстановления жестких дисков ПК. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 272 с.: ил. — (Аппаратные средства)

ISBN 978-5-9775-0706-6

Раскрыто множество секретов восстановления винчестеров SATA и IDE с дефектами магнитного слоя и логическими нарушениями в структуре разделов. Показано, как своевременно обнаруживать появление неисправностей на винчестерах и полностью исправлять дефекты жестких дисков без потери ранее накопленной информации, сохранять образы операционных систем и восстанавливать их на любых разделах других винчестеров своего компьютера, в полной мере защищать информацию от воздействия вирусов. Описан минимизированный состав программного обеспечения для ремонта и тестирования винчестеров в домашних условиях без вскрытия корпуса жесткого диска. Приведено множество примеров восстановления винчестеров с подробными описаниями процессов устранения дефектов. Все рекомендации проверены экспериментально на большом количестве винчестеров.

Для широкого круга пользователей ПК

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	<i>Екатерина Кондукова</i>
Зам. главного редактора	<i>Евгений Рыбаков</i>
Зав. редакцией	<i>Григорий Добин</i>
Редактор	<i>Владимир Красовский</i>
Компьютерная верстка	<i>Ольги Сергиенко</i>
Корректор	<i>Зинаида Дмитриева</i>
Дизайн серии	<i>Инны Тачиной</i>
Оформление обложки	<i>Елены Беляевой</i>
Зав. производством	<i>Николай Тверских</i>

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 30.06.11.

Формат 70×100^{1/16}. Печать офсетная. Усл. печ. л. 21,93.

Тираж 1200 экз. Заказ №

"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"

199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0706-6

© Смирнов Ю. К., 2011

© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2011

Оглавление

Предисловие.....	7
Глава 1. Винчестеры SATA, IDE, USB и их эксплуатационные проблемы	11
1.1. Почему мы выбираем винчестеры SATA	11
1.2. Параметры и характеристики современных винчестеров SATA.....	13
1.2.1. Эксплуатационные характеристики, климатические условия, допустимые вибрации.....	13
1.2.2. Потребляемые напряжения и токи, тепловыделение и охлаждение винчестеров.....	18
1.2.3. Уровни сигналов в интерфейсе SATA и скорости обмена данными	22
Интерфейсные сигналы и сигнальные кабели	22
Реальная пропускная способность интерфейса SATA.....	23
1.2.4. Твердотельные винчестеры (SSD) на основе флэш-памяти	26
1.3. Критичность напряжений питания, поступающих на винчестеры SATA.....	28
1.3.1. Выбор блока питания для винчестеров SATA	29
1.3.2. Стандартные требования к питающим напряжениям для винчестеров SATA	31
1.3.3. Распределение питающих напряжений в ПК.....	31
Критические значения питающих напряжений винчестеров SATA.....	34
Токи, потребляемые винчестерами SATA по цепи +5 В.....	35
1.4. Основные проблемы эксплуатации винчестеров SATA и их решение	36
1.4.1. Невозможность определения винчестера SATA в BIOS и другие недостатки	36
1.4.2. Опасности, возникающие из-за появления дефектных секторов на винчестере SATA, и их устранение	37
1.4.3. Ошибки в логической структуре винчестера	39
1.4.4. Сходная проблема — как заставить устойчиво работать приводы оптических и гибких дисков	39
1.5. Внешние винчестеры SATA с интерфейсом USB для сохранения образов и других данных.....	40
1.5.1. Выбор внешнего накопителя SATA.....	40
1.5.2. Параметры и характеристики накопителя Transcend StoreJet™ 2.5 SATA	41
1.5.3. Подключение внешних винчестеров к порту USB	43
1.5.4. Реальные скорости обмена данными для внешнего винчестера	44
1.5.5. Использование адаптера FUBCA с интерфейсом USB для винчестеров IDE, SATA типоразмеров 2,5 и 3,5 дюйма и оптических приводов 5,25 дюйма.....	46

1.6. Подключение восстанавливаемых жестких дисков к разъемам SATA и IDE	48
1.6.1. Назначение адаптера ST-2303 и его основные параметры	50
1.6.2. Особенности подключения адаптера ST-2303	53
1.6.3. Практическое использование адаптера ST-2303 при восстановлении винчестеров	54
1.7. Использование RAID-контроллеров для восстановления винчестеров SATA и IDE	55
1.8. Выбор винчестеров SATA для приобретаемого компьютера	56
1.9. Основные рекомендации по восстановлению винчестеров SATA и IDE	57

Глава 2. Программное, аппаратное и математическое обеспечение

для восстановления винчестеров	59
2.1. Оптимизация программного обеспечения для восстановления винчестеров	60
2.2. Оптимизация Windows для восстановления винчестеров	63
2.3. Аппаратная среда для восстановления винчестеров	64
2.4. Загрузка старых компьютеров с флэшек	66
2.5. Операционные системы для восстановления винчестеров	70
Операционная система Alkid Live CD&USB	71
Операционная система NervOS RC6 Live CD&USB	73
2.6. Дополнительный инструментальный и система питания компьютеров	74
2.7. Математическое обеспечение для восстановления винчестеров	76
2.8. Как забыть о вирусной опасности	77

Глава 3. Статистика восстановления винчестеров с поврежденными секторами

секторами	78
3.1. Восстановление винчестера IDE объемом 1,5 Гбайт	78
3.1.1. Оценка исходного состояния винчестера	78
3.1.2. Многошаговое восстановление bad-секторов диска	81
Первый цикл восстановления bad-секторов	82
Второй цикл восстановления bad-секторов	85
Третий цикл восстановления винчестера	85
3.1.3. Контрольные испытания винчестера после третьего цикла сканирования	86
3.2. Восстановление винчестеров SATA фирмы Western Digital	87
3.2.1. Восстановление винчестера с объемом 250 Гбайт	88
3.2.2. Восстановление винчестера с объемом 640 Гбайт	92
3.2.3. Управление процессом появления дефектных секторов на винчестерах SATA	95
3.3. Восстановление винчестера SATA фирмы Seagate объемом 320 Гбайт	97
3.4. О восстановлении внешнего винчестера StoreJet 2.5 SATA с интерфейсом USB	100
3.5. Время, необходимое для сканирования и восстановления винчестеров SATA	103
3.6. Повторные проверки восстановленных винчестеров	104
3.6.1. Винчестер IDE с объемом 1,5 Гбайт	105
3.6.2. Изменение состояния винчестера с объемом 640 Гбайт	111
3.6.3. О восстановлении терабайтного накопителя, созданного подключением через RAID-контроллер двух винчестеров	116
3.6.4. Тотальная проверка состояния остальных жестких дисков	119
Контроль состояния винчестера фирмы Western Digital с объемом 250 Гбайт ...	120
Контроль состояния винчестера фирмы Seagate с объемом памяти 320 Гбайт ...	121
Контроль состояния винчестера фирмы Western Digital с объемом 320 Гбайт ...	123
Контроль состояния винчестера фирмы Seagate с объемом 160 Гбайт	126
Контроль состояния винчестера фирмы Western Digital с объемом памяти 640 Гбайт	126
Контроль состояния накопителей на основе винчестеров Western Digital объемом 1 Тбайт и более	127

3.7. Восстановление составного терабайтного накопителя по частям	132
3.8. Сплошное восстановление поверхности винчестера	138
3.9. Обобщение результатов восстановления винчестеров SATA и основные выводы	140
3.10. Статистические оценки вероятности покупки винчестеров IDE и SATA с дефектами	142
3.11. Статистические оценки вероятности появления и исправления поврежденных секторов на винчестерах SATA	144

Глава 4. Пример восстановления винчестеров IDE через интерфейс SATA адаптера ST-2303	146
4.1. Контрольные проверки схемы тестирования и восстановления	146
4.2. Сканирование и восстановление винчестера IDE с помощью ПК с интерфейсом SATA	150
4.3. Возможно ли восстановление винчестера IDE, подключенного к контроллеру SATA через адаптер ST-2303?	154
4.4. Контрольное тестирование скорости передачи информации в восстанавливаемом винчестере	156
4.5. Другие способы практического использования адаптера ST-2303	163
4.6. Восстановление и контроль неисправного винчестера IDE через интерфейс SATA	163
4.6.1. Результаты сканирования и восстановления неисправного винчестера на 200 Гбайт	164
4.6.2. Контроль исправности файловой системы восстановленного винчестера	166
4.6.3. Повторные проверки восстановленного винчестера на отсутствие дефектных секторов	167
4.6.4. Контроль технических данных восстановленного винчестера	168
4.6.5. Контроль скорости чтения информации на всей поверхности восстановленного винчестера	168
4.6.6. Контроль области S.M.A.R.T. восстановленного винчестера	170
Выводы по результатам испытаний винчестеров	170

Глава 5. Восстановление винчестеров IDE и SATA с помощью старого ПК..	172
5.1. Четыре причины использования старого ПК при восстановлении винчестеров	172
5.2. Основные схемы восстановления винчестеров	174
5.2.1. Схема для восстановления винчестеров SATA	175
5.2.2. Схема для восстановления винчестеров IDE	175
5.2.3. Возможные схемы для восстановления винчестеров IDE и SATA с использованием RAID-контроллеров	176
5.3. Отбраковка ненадежных винчестеров для их последующего восстановления	177
5.4. Установка программы HDD Regenerator v1.71 на винчестере старого компьютера	183
5.5. Восстановление винчестеров на старом ПК в ОС Windows XP	186
5.5.1. Восстановление винчестера через RAID-контроллер	187
Исходное состояние дисковой подсистемы	187
Начальный диалог при выборе дисков для восстановления	189
Процесс и результаты первого цикла восстановления винчестера	190
Результаты второго цикла восстановления винчестера	191
Оценка состояния винчестера после его двукратного восстановления	191
5.5.2. Оценки стабильности состояния винчестеров	195
5.5.3. Пример восстановления винчестера через контроллер IDE материнской платы старого компьютера	201
5.5.4. Время, затрачиваемое на сканирование и восстановление винчестеров SATA в ОС Windows	202

5.6. Восстановление винчестеров на старом ПК с помощью оптических дисков и флэшек в операционной системе DOS	203
5.6.1. Ограничения при использовании программы HDD Regenerator на оптическом диске и флэшке	204
5.6.2. Восстановление винчестеров с помощью программы, записанной на оптическом диске	205
Глава 6. Восстановление винчестеров с логическими дефектами	206
6.1. Оценка исходного состояния и основные этапы восстановления винчестера	207
6.2. Контроль исправности винчестера IDE с объемом 160 Гбайт после его восстановления.....	214
6.2.1. Состояние винчестера до момента аварии	214
6.2.2. Контроль файловой системы разделов винчестера	214
6.2.3. Проверка восстановленного винчестера на отсутствие дефектных секторов.....	218
6.2.4. Восстановление и проверка винчестера с помощью командной строки в операционной системе Windows XP	220
6.3. Результаты проверки состояния восстановленного винчестера IDE на 320 Гбайт.....	223
6.4. Восстановление работоспособности винчестеров путем их очистки и переформатирования	225
Выводы о причинах аварий, возможностях и условиях восстановления винчестеров.....	226
Глава 7. Состояние и восстановление винчестеров полтора года спустя	228
7.1. Обнаружение и исправление поврежденных секторов на винчестере Western Digital 320 Гбайт	228
7.2. Исправление логических ошибок на винчестере объемом 320 Гбайт фирмы Seagate	237
7.2.1. Избыточность логической структуры диска	237
7.2.2. Использование программы Paragon Hard Disk Manager при поиске и исправлении ошибок на проблемных винчестерах	241
7.3. Исправление ошибок неопределенного происхождения на винчестере 250 Гбайт фирмы Western Digital	244
7.3.1. Полное стирание информации на винчестере.....	246
7.3.2. Создание разделов на винчестере, их форматирование, тестирование и монтирование.....	246
7.4. Создание образа раздела с помощью приложения Paragon HardDisk Manager v6.0 для восстановления винчестеров	252
7.4.1. Процесс формирования образа раздела диска	252
7.4.2. Преимущества алгоритма создания образа с помощью программы Paragon Hard Disk Manager	254
Подробности создания образов в программе Paragon Hard Disk Manager v6.0	254
Новые возможности для восстановления раздела из образа	255
Программы для восстановления винчестеров фирмы Paragon	258
7.5. Прогнозирование времени сохранения состояния восстановленных винчестеров.....	260
7.6. Ложная тревога по поводу винчестера объемом 320 Гбайт фирмы Seagate.....	262

Приложение. Так ли уж не права программа PartitionMagic v8.0?	264
--	------------

Глоссарий	267
------------------------	------------

*Посвящается светлой памяти моих дорогих
Анны Никандровны, Михаила Ивановича,
Анны Михайловны Останиных
и Константина Дмитриевича Смирнова,
без которых эта книга не могла бы состояться*

Предисловие

В настоящее время в винчестерах SATA используются пластины с перпендикулярной ориентацией магнитных доменов, что позволило увеличить емкость винчестеров. В результате очень быстро отрасль подошла к предельному объему винчестеров 2 Тбайт, максимально допустимому при используемой организации жестких дисков.

Постановка задачи. Однако пользователи стали замечать появление на пластинах нечитаемых секторов (так называемых bad-секторов) со случайными адресами, что обнаруживалось лишь через некоторое время после начала эксплуатации накопителя. Из-за этих дефектных секторов невозможно, например, восстановить в разделах диска операционные системы из ранее созданных образов или прочитать файлы из архивов с паролем доступом. Такие недостатки могли проявляться со временем в 50 % винчестеров, что недопустимо. Сервисные центры отвергают рекламации по данному вопросу, а если бы и не отвергали, то положение не изменилось бы к лучшему. Неизвестно, как поведет себя новый жесткий диск.

И вот в этот момент настал час давно известной программы HDD Regenerator, одной из функций которой является как раз восстановление дефектных секторов с сохранением имевшейся ранее информации. Прежде, во времена тотального господства винчестеров IDE с ориентацией доменов параллельно плоскости пластин, указанная программа не была востребована в больших масштабах. Но винчестер является довольно сложным устройством, как в физическом, так и в логическом отношениях. Поэтому восстановить "битые" секторы на винчестере SATA не является окончательным решением всех эксплуатационных проблем. Одновременно возникают и другие погрешности, требующие соответствующих решений.

Так появилась задача восстановления винчестеров на домашних компьютерах и ноутбуках силами пользователя. Было необходимо как восстановить, так и проконтролировать исправность всех винчестеров с обнаруженными недостатками.

Принципы восстановления винчестеров. Домашний пользователь не может позволить себе разбирать винчестер. Таким способом можно окончательно загубить устройство. Если же с винчестером случилось что-либо в конструктивном плане

(сгорел блок электроники или привод, отвалились головки, винчестер ни за что не определяется в BIOS), то пользователь не будет ориентироваться на дорогостоящий ремонт, связанный со вскрытием гермоблока жесткого диска. Дешевле и надежнее будет купить новый винчестер. Но если винчестер здоров физически, то всегда имеется 100%-я возможность исправить все его дефекты. *Такая задача восстановления накопителя должна решаться программными методами.* При этом состояние жесткого диска не ухудшится. Это означает, что, в крайнем случае, более опытный пользователь сможет по дружбе оживить ваш накопитель.

Программное обеспечение для восстановления винчестеров. От программного обеспечения требуется максимум функциональности при минимуме используемых программ. Есть одна особенность программы HDD Regenerator, требующая особого отношения к процессу восстановления. Все дело в том, что способ действия этой программы никогда не публиковался. Ее использовали по принципу "не важно, какого цвета кошка, лишь бы она ловила мышей". Поэтому применимость этой программы в конкретном аппаратном окружении должна быть проверена экспериментально в различных ситуациях и на разных винчестерах. Иначе в конечном успехе всего дела не может быть уверен ни автор книги, ни ее читатели. Таким образом, необходимо тщательное тестирование программы HDD Regenerator, результаты которого представлены в *главах 3–5* книги, а также в табл. 3.3, 7.1 и 7.5. Лишь после такого полного тестирования можно приступить к исправлению прочих дефектов винчестера. Программное обеспечение, необходимое для исправления всех дефектов жестких дисков, рассматривается в *разд. 2.1, 2.2 и 2.5*. Минимально необходимы лишь три программы. Для наглядного отображения результатов тестирования можно выбрать по собственному вкусу еще несколько вспомогательных приложений, которые используются также при тестировании жесткого диска на предмет уточнения характера неисправностей.

Аппаратная среда для восстановления винчестеров. Оживлять винчестеры на рабочем компьютере пользователя нецелесообразно по двум причинам:

- такие программы, как HDD Regenerator, а также MHDD, аппаратно-зависимы, т. е. они не обязательно должны работать на компьютере с любой современной материнской платой, но будут работать на компьютере со старой материнской платой;
- на восстановление винчестера требуется много времени, но поскольку большая часть операций выполняется в автоматическом режиме и не требует особого внимания со стороны пользователя, то скучную работу лучше всего поручить помощнику в лице старого компьютера предыдущего поколения.

Использование старого ПК для указанных действий рассмотрено в *разд. 2.3, 2.4, 2.6* и в *главе 5*. Аппаратное обеспечение рассматривается также в *разд. 1.6, 1.7* и в *главе 4*.

Примеры восстановления винчестеров. Говорят, что практика — критерий истины. В своей книге автор не ограничивался изложением теоретических сведений по восстановлению винчестеров. Знаний абстрактной теории далеко не достаточно для

успешного исправления дефектов жестких дисков и не хватает даже для того, чтобы автор был уверен, что у пользователя с исправлением дефектов все получится. Необходимы *практические примеры полного цикла восстановления винчестеров* от начала работ и до их завершения. Иначе пользователя не убедить в практической полезности книги. Все примеры для наглядности иллюстрируются скриншотами с экрана монитора. Всего рисунков в книге более двухсот, фотографий — 5. Подделать такое количество рисунков и фотографий невозможно, т. е. пользователь убеждается, что ему демонстрируют реально происходящие процессы. Кроме того, иллюстрации процесса восстановления позволяют пользователю контролировать правильность своих действий. Проиллюстрированные примеры восстановления винчестеров приведены в *главах 3–7*.

Влияние питающих напряжений на результаты восстановления винчестеров. При экспериментальных исследованиях оказалось, что питающее напряжение +5 В сильно влияет на качество работы винчестера. Эта не очень известная сторона жизни жестких дисков подробно рассмотрена в *разд. 1.3*. В некоторых случаях работа винчестера может полностью зависеть от напряжения +5 В. Этот параметр следует проверять в первую очередь при подозрениях на винчестеры.

Распознавание неисправности винчестеров по уровню шумов в акустическом диапазоне. При обнаружении скрипящих звуков, щелчков, неожиданно появившихся в каком-либо устройстве, именно его следует протестировать в первую очередь. Но чаще пользователь сталкивается с ситуацией, когда нет явных признаков неисправности жесткого диска. Тогда приходится выдвигать гипотезы и делать предположения, а затем проверять их путем тестирования винчестера с помощью программного обеспечения.

Использование Интернета. Получить программное обеспечение можно из Интернета, например с помощью поисковых систем. Большинство программ, указанных в книге, имеется на сайте <http://www.warezebra.com>, на котором существует хорошая система поиска, позволяющая найти последние материалы обновленной версии программы по ее имени. В дальнейшем в целях правомерности использования программ в соответствии с авторским правом следует приобрести лицензии на используемое программное обеспечение. Размещение новейших версий программ можно узнать через поисковые системы, например Яндекс и т. п.

ВАЖНОЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

В книге обсуждается использование операционных систем на флэшках Alkid Live CD&USB, а также NervOS RC6, которые содержат множество диагностических программ. Для того чтобы не иметь конфликтов с правоохранительными органами по вопросу нарушения авторских прав владельцев программ, издательство и автор книги настоятельно рекомендуют пользователям приобрести лицензии на все программы, входящие в состав указанных ОС, а также на ОС Windows XP с пакетом обновлений SP1 или более старшей версии. Данная рекомендация (см. *вводную часть разд. 2.5*) соответствует указаниям автора ОС BartPE Барта Лагервея (Bart Lagerweij), на основе разработок которого были созданы все существующие ОС на CD, DVD и флэшках.

Особую специфику имеет поиск антивирусных средств (см. *разд. 2.8*), которые необходимы в том числе и для защиты винчестеров от вредоносных программ.

Статистика восстановления винчестеров. Процесс восстановления жестких дисков изобилует неожиданностями и разного рода случайными событиями. Поэтому для оценки результатов будет правильным прибегать к статистическим оценкам. Необходимый статистический материал получен в *разд. 3.1–3.8*, а некоторые статистические оценки результатов восстановления винчестеров приведены в табл. 3.3 и *разд. 3.10 и 3.11*.

Глоссарий. Это справочный раздел книги, в котором приведены разъяснения используемых аббревиатур и компьютерных терминов.

Как следует читать эту книгу. Читать книгу подряд — не всегда лучший способ быстрого освоения новых методов работы с винчестерами, поскольку книга ориентирована на начинающих пользователей. Более подготовленные читатели могут для быстрого получения конечных результатов читать книгу выборочно, ориентируясь на собственную актуальную в данный момент задачу. Тем, кто хочет более подробно узнать об особенностях эксплуатации винчестеров, следует ознакомиться прежде всего с *главой 1*. Кратким путеводителем по необходимому программному, аппаратному и тестовым видам обеспечения является *глава 2*. Многочисленные примеры исправления разнообразных дефектов винчестеров можно найти в *главах 3–7*.

Благодарности. Автор признателен Герасименко В. И., Красовскому В. О., Мильману Б. М., Рыбакову Е. Е., Суходольскому В. Ю. за дружескую помощь и внимание к работе.

Особая благодарность родным за их терпение, проявленное во время моей работы над книгой.

И, конечно же, я благодарю всех, кто купил книгу и воспользовался моими советами.

Также буду признателен всем, кто оставит свои пожелания и предложения по адресу издательства в Интернете <http://www.bhv.ru/> на странице данной книги, которую можно найти на сайте с помощью поиска по фамилии автора.

ГЛАВА 1



Винчестеры SATA, IDE, USB и их эксплуатационные проблемы

В настоящее время стало нецелесообразным приобретать винчестеры с интерфейсом IDE для компьютеров с новыми материнскими платами, хотя в последних и имеется небольшое количество разъемов с таким интерфейсом (обычно всего один разъем IDE, используемый для подключения двух оптических накопителей). Количество разъемов для подключения устройств с интерфейсом SATA на современных материнских платах гораздо больше — четыре и даже шесть, в крайнем случае не менее двух разъемов. Тем самым производители ориентируют нас на приобретение винчестеров SATA. Оправданно ли это технически, и нет ли здесь каких-либо неожиданных препятствий? Что делать с теми винчестерами IDE, которые уже имеются у пользователей?

1.1. Почему мы выбираем винчестеры SATA

Разработка интерфейса Serial ATA (последовательный интерфейс ATA) началась в 2000 году. До этого времени уже в течение 10 лет использовался параллельный интерфейс ATA (IDE). Такое решение было вынужденным по следующим основным причинам:

- передача данных, выполняемая по плоскому кабелю со скоростью более 100 Мбайт/с, порождала множество проблем, связанных с синхронизацией сигнала, электромагнитным излучением по сути открытых проводников, а также неизбежными наводками помех;
- возникали нарушения контактов в среднем разъеме плоского кабеля IDE, что вызывало отказы в обслуживании подключенного винчестера и необходимость частой замены всего кабеля или его дорогостоящего ремонта.

В сигнальном кабеле SATA количество проводников уменьшено в несколько раз. Кроме того, при качественном изготовлении кабеля проводники могут быть жестко запрессованы в оконечные части разъемов, что повышает механическую прочность и надежность такой конструкции.

В сигнальном кабеле SATA имеется три линии (проводника), подключенные к земле (общему контакту всех выходов питания), а также противофазные сигналы пере-

дачи и приема информации. Дифференциальная (противофазная) передача уменьшает как паразитное излучение помех, так и действие разного рода наводок, которые возникают из-за высокой тактовой частоты передачи данных, обрабатываемых в ПК. Это повышает электромагнитную защищенность как винчестеров, так и многочисленных адаптеров, входящих в состав ПК. В табл. 1.1 приведено распределение сигналов в сигнальном кабеле винчестеров SATA. В табл. 1.2 указаны основные характеристики стандартов SATA, как действующих, так и перспективных. Действующими являются два первых стандарта, перспективным остается стандарт SATA-600. Из табл. 1.2 следует, что тактовые частоты сигналов SATA лежат в области СВЧ (сверхвысоких частот), что предъявляет повышенные требования к быстродействию контроллеров винчестеров, находящихся на материнской плате.

Таблица 1.1. Выводы сигнального разъема данных у винчестеров SATA

Контакт	Обозначение сигнала	Описание сигнала
S1	Общий	Первая пара
S2	A+	Host Transmit + (Передаваемый сигнал положительной полярности)
S3	A-	Host Transmit – (Передаваемый сигнал отрицательной полярности)
S4	Общий	Первая пара
S5	B-	Host Receive – (Принимаемый сигнал отрицательной полярности)
S6	B+	Host Receive + (Принимаемый сигнал положительной полярности)
S7	Общий	Первая пара

Таблица 1.2. Спецификации стандартов SATA

Тип интерфейса Serial ATA	Ширина шины, бит	Частота шины, МГц	Число циклов данных за такт	Пропускная способность интерфейса SATA, Мбайт/с
SATA-150	1	1500	1	150
SATA-300	1	3000	1	300
SATA-600	1	6000	1	600

Приведенная в табл. 1.2 частота шины соответствует максимальной скорости передачи данных при чтении из кэша (буфера) накопителя. Пропускная способность всего тракта обработки сигнала от процессора до памяти в реальном ПК может и не достигать даже значений стандарта SATA-150 (150 Мбайт/с), что зависит от быстродействия узлов материнской платы. Поэтому если покупаются винчестеры с быстродействием более высокого уровня, то в дальнейшем под них может быть приобретена соответствующая материнская плата и процессор с более высокими скоростями обработки информации.

1.2. Параметры и характеристики современных винчестеров SATA

Для выбора винчестеров SATA в отличие от винчестеров IDE недостаточно учитывать лишь параметры, рассмотренные в *разд. 1.1*, а также значения дисковых объемов. Это объясняется тем, что, несмотря на сходные технические условия, параметры винчестеров SATA одного и того же типа с одной и той же емкостью могут иметь существенные отличия, зависящие от изготовителя, поскольку стандартные технические условия могут не выдерживаться в условиях конкретного производства. Поэтому при покупке винчестеров не будет лишним знать результаты испытаний жестких дисков в конкретных условиях персонального компьютера, особенно с учетом используемого блока питания и материнской платы. В табл. 1.3 приведены регистрационные данные для девяти винчестеров, подвергавшихся подробным испытаниям при подготовке материалов книги. Несмотря на сравнительно небольшой объем выборки, по результатам испытаний могут быть сделаны весьма полезные выводы, которые имеют практическое значение и оказываются необходимыми для оценки других жестких дисков SATA.

Таким образом, стоимость девяти винчестеров, перечисленных в табл. 1.3, составила ни много ни мало около 20 000 руб. Винчестеры, приведенные в табл. 1.3, были подвергнуты испытаниям, по результатам которых получены, в частности, основные выводы относительно требований к системе питания жестких дисков SATA.

Все винчестеры, перечисленные в табл. 1.3, используют пластины с перпендикулярным направлением намагниченности, что позволяет сократить объем дискового пакета и уменьшить мощность, потребляемую винчестером.

При обсуждении сравнительных характеристик винчестеров SATA в первую очередь встает вопрос о выборе моделей и перечне сравниваемых показателей. При этом необходимо, прежде всего, обратить внимание на те параметры, которые являются *практически важными* для пользователей, например такие характеристики, как тепловыделение, климатические условия, допустимый температурный режим, безопасный уровень вибраций, требования к питающим напряжениям, реальные значения пропускной способности, достижимые в ПК.

При выборе конкретных моделей винчестеров целесообразно ориентироваться на мировых лидеров, занимающих ведущее положение в отрасли, и наиболее популярных среди пользователей. К числу таких проверенных производителей относятся, например, фирмы Seagate, Western Digital, а также Fujitsu.

1.2.1. Эксплуатационные характеристики, климатические условия, допустимые вибрации

Типичные значения эксплуатационных параметров современных винчестеров SATA приведены в табл. 1.4 на примере накопителя ST3160815AS фирмы Seagate.

Таблица 1.3. Регистрационные данные и основные параметры
испытывавшихся винчестеров SATA

Тип винчестера	Серийный номер	Версия	Интерфейс / Емкость (1 000), Гбайт	Скорость вращения шпинделя, RPM	Дата приоб- ретения, цена, руб.
ST3160815AS	6RA49G6E	3.AAD	SATA-300 / 160	7 200	05.02.08, 1 849
WDC WD2500AAJS- 98B4A0	WD-WCAT13833814	01.03A01	SATA-150 / 250	7 200	07.02.09, 1 767
WDC WD3200AAJS- 00L7A0	WD-WMAV26400488 (серия WD Caviar® Blue™)	01.03E01	SATA-300 / 320	7 200	15.07.09, 1 512
ST3320820AS	9QF83WPK	3.AAD	SATA-300 (150) / 320	7 200	22.05.09, 1 700
WDC WD6400AACS- 00M3B0	WD-WCAV50264824	01.00A01	SATA-300 / 640	Intelli Power ¹⁾ (≈5 400)	17.04.09, 2 254
WDC WD6400AACS- 00G8B1	WD-WCAUF2791491	05.04C05	SATA-300 / 640	Intelli Power ¹⁾ (≈5 400)	03.08.09, 2 068
WDC WD6400AACS- 00M3B0	WD-WCAV50253719	01.00A01	SATA-300 / 640	Intelli Power ¹⁾ (≈5 400)	18.08.09, 2 144
WDC WD10EADS- 00M2B0	WD-WCAV51697317	01.00A01	SATA-300 / 1 000	Intelli Power ¹⁾ (≈5400)	07.02.10, 3 199
StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend с интерфейсом USB на основе винчестера Fujitsu MHZ2250BH G1 ²⁾	K609T8725TRE, размер внутреннего буфера (кэша) на- копителя — 8 Мбайт	00000009	SATA-300 / 250	5 400	15.12.08, 2 700

¹⁾ IntelliPower — одна из новых технологий, используемых в серии винчестеров WD Caviar Green фирмы Western Digital. Благодаря этой технологии в представленных винчестерах емкостью 640 и 1 000 Гбайт обеспечивается значительная экономия электроэнергии, а также меньший потребляемый ток во время раскрутки дисков, что снижает пиковые нагрузки на блок питания при загрузке системы. Это позволяет создавать более надежные и бесшумные настольные ПК и внешние накопители, не требующие вентиляторов для охлаждения. Другие из технологий, используемых в серии WD Caviar® Green™, называются IntelliPark (Оптимизация парковки) и IntelliSeek (Оптимизация поиска) и приводят к уменьшению потребляемой мощности в совокупности на 40 % (или на 4–5 Вт) по сравнению с обычными накопителями для настольных ПК. Благодаря этим технологиям обеспечивается оптимизация скорости вращения шпинделя, скорости передачи данных и алгоритмов кэширования с целью уменьшения энергопотребления, вибраций, акустических шумов и получения приемлемой производительности. Достигнутая экономия энергопотребления эквивалентна уменьшению выбросов CO₂ на 13,8 кг в год на один винчестер.

²⁾ С 1 октября 2009 г. корпорация Fujitsu передала права на производство винчестеров корпорации Toshiba в США (см. адреса в Интернете <http://sdd.toshiba.com/>, а также http://sdd.toshiba.com/main.aspx?path=storage_solutions/pcnotebookharddrives/mhz2xxxbhseries/mhz2xxxbhseries specifications). Хотя винчестеры и будут реализовываться фирмой Toshiba, за ними будет сохранено оригинальное имя. Часть винчестеров этой линейки испытывается фирмой Toshiba по стандартам армии США.

Таблица 1.4. Характеристики винчестеров ST3160815AS с интерфейсом SATA-300

Наименование параметров	Значения параметров
Емкость после форматирования диска (для секторов по 512 байт)	160 Гбайт
Гарантированное количество секторов на диске	312 581 808
Количество пластин	1
Физическое количество головок	2
Количество логических секторов на дорожку (после трансляции параметров)	63
Количество логических головок чтения/записи (после трансляции параметров)	16
Количество цилиндров	16 383
Средняя плотность записи информации	732 Кбит на дюйм
Средняя плотность дорожек на поверхности пластины	137 259 дорожек на квадратный дюйм
Средняя плотность записи информации	101 Гбайт на квадратный дюйм
Максимальная внутренняя скорость передачи данных	1 030 Мбит/с
Максимальная скорость ввода/вывода данных	300 Мбайт/с
Поддерживаемые режимы передачи данных, эквивалентные ATA (IDE)	Режимы PIO — 0–4 Режимы блоковой передачи Multiword DMA — 0–2 Режимы Ultra DMA — 0–6
Емкость буфера кэш	8 Мбайт
Среднее значение задержки реакции устройства	4,16 мс
Время перехода с дорожки на соседнюю дорожку	Меньше 0,8 и 1,0 мс соответственно при чтении и записи
Среднее время поиска при чтении/записи	Меньше 11–12 мс
Максимальный ток по цепи питания 12 В при запуске	Меньше 2 А
Максимальное время готовности после запуска	7,9 с
Максимальное время перехода в режим ожидания	7,9 с
Допустимый диапазон напряжений питания (с учетом пульсаций и шумов в диапазоне до 10 МГц)	5 В ± 5 % 12 В ± 10 %
Окружающая температура	0–60 °C (при работе) –40–75 °C (в нерабочем состоянии)
Максимальный температурный градиент при работе	20 °/час (при работе) 30 °/час (нерабочее состояние)
Относительная влажность (при отсутствии конденсации)	5–90 % (при работе) 95 % и более (нерабочее состояние)

Таблица 1.4 (окончание)

Наименование параметров	Значения параметров
Градиент относительной влажности	30 %/час
Высота над уровнем моря при работе	От –60,96 до 3 048 м
Максимальная высота над уровнем моря в нерабочем состоянии	От –60,96 до 12 192 м
Максимальные ударные перегрузки в рабочем состоянии (в виде импульсов полусинусоидальной формы — half-sine shock pulses)	63 g, импульс длительностью 2 мс (удары не должны повторяться более двух раз в секунду)
Максимальные ударные перегрузки в нерабочем состоянии	350 g, импульс длительностью 2 мс
Вибрации в рабочем состоянии	0,25 g в диапазоне 5–22 Гц (при ограничении смещений), 0,5 g в диапазоне 22–350 Гц, 0,25 g в диапазоне 350–500 Гц
Вибрации в нерабочем состоянии	0,25 g в диапазоне 5–22 Гц (при ограничении смещений), 5,0 g в диапазоне 22–350 Гц, 1,0 g в диапазоне 350–500 Гц
Акустические шумы	28–30 дБ при простое, 30–32 дБ при поиске
Невосстановимые ошибки чтения	1 на 10^{14} бит
Отказы, приведенные к годовому исчислению	0,34 % в год
Количество циклов включения-выключения двигателя винчестера за 5-летний гарантийный срок работы	50 000 за 5 лет при номинальных питающих напряжениях, 25 °С окружающей температуры и 50%-м уровне относительной влажности, но не более 60 циклов в час с 50%-й скважностью
Время работы во включенном состоянии, при котором гарантируются параметры ошибок и отказов	До 2 400 часов в год
Масса винчестера	380 г (от 750 до 365 г для винчестеров емкостью от 750 до 40 Гбайт)
Высота корпуса винчестера	19,99 мм (до 26,1 мм для моделей с 2, 3 и 4 пластинами в пакете)
Средняя потребляемая мощность	13 Вт (40 % операции чтения/записи, 40 % — поиск, 20 % — отсутствие операций), 0,8 Вт — режим ожидания и дежурный режим работы
Возможность горячего подключения	Предусмотрена

Многие из параметров, приведенных в табл. 1.4, типичны для винчестеров с пластинами, использующими перпендикулярную ориентацию магнитных доменов. Такого рода ориентация используется во всех современных винчестерах SATA и позволяет уменьшить количество дисков (пластин) в пакете, а также тепловыделение

и уровень акустических шумов. Отличия параметров могут зависеть от объема памяти винчестера и относятся в первую очередь к потребляемым мощностям питающих напряжений. Наблюдается закономерность — чем больше информационный объем винчестера, тем больше и потребляемая мощность, что обусловлено большими затратами энергии на раскручивание увеличивающегося в объеме дискового пакета. Однако потребляемая мощность может быть уменьшена с помощью специальных технологий, применяемых, например, в винчестерах фирмы Western Digital (в так называемой Green-серии изделий — см. табл. 1.3), что имеет существенное значение для жестких дисков терабайтного диапазона емкостей.

Параметры винчестеров, приведенные в табл. 1.4, получены на основании испытаний по международным стандартам. Необходимо отметить, что часть данных, приведенных в табл. 1.4, имеет информационное значение, а остальная часть характеризует условия эксплуатации жестких дисков, которые должен обеспечить пользователь. Эксплуатационная группа параметров содержит, например, питающие напряжения, ударные нагрузки, допустимый уровень вибраций, количество часов работы во включенном состоянии, количество включений/выключений мотора винчестера за определенный промежуток времени, климатические условия (влажность, температура, градиенты влажности и температуры, высота установки винчестера над уровнем моря). *Ряд этих параметров сервисный центр может проконтролировать по данным области S.M.A.R.T. жесткого диска и в случае их выхода за допустимые пределы может снять устройство с гарантийного обслуживания (за нарушение условий эксплуатации).*

Из табл. 1.4 видно, что нарушения следующих параметров снижает надежность и долговечность винчестера и может дать сервисным службам формальный повод для снятия устройства с гарантийного обслуживания:

- превышение времени работы винчестера во включенном состоянии сверх 2 400 часов в год, что фиксируется параметром 09h области S.M.A.R.T. жесткого диска; указанное время соответствует 6,5 часам в сутки и свидетельствует о недопустимости круглосуточной эксплуатации данного устройства в серверных станциях;
- количество циклов включений-выключений двигателя — не более 50 000 за пятилетний гарантийный срок, что фиксируется параметрами 04h и 0Ch области S.M.A.R.T. винчестера; указанное количество включений-выключений соответствует в среднем не более 27 раз в сутки;
- максимальное количество включений-выключений двигателя в час, выход за допустимый диапазон температур 0–60 °C окружающей среды, напряжений питания, градиентов температуры и влажности, высоты над уровнем моря, ударных перегрузок и вибраций, что не фиксируется в области S.M.A.R.T.

С учетом отмеченных обстоятельств пользователь не должен нарушать условия эксплуатации, определяемые первыми двумя из указанных характеристик хотя бы в гарантийный период. Что касается остальных критичных параметров, то необходимо обеспечивать их соблюдение на протяжении всего периода эксплуатации винчестера.

Обратим внимание читателей на то, что в табл. 1.4 указано допустимое количество циклов включения-выключения винчестера не более 60 в час. Это означает, что перед повторным включением компьютера необходимо обеспечить промежуток времени *не менее 30 с*.

ЗАМЕЧАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ ВИБРАЦИЙ ВИНЧЕСТЕРОВ SATA И IDE

Вибрации винчестеров обусловлены в основном воздействием вентиляторов охлаждения. Опасность вибраций обусловлена возможностью перехода головок записи-считывания на соседние дорожки. Влияние вибраций в винчестерах SATA возрастает из-за увеличения плотности дорожек, обусловленной перпендикулярной записью. Это влияние проявляется в меньшей степени в винчестерах IDE, использующих продольное расположение магнитных доменов. Наиболее оптимальным способом охлаждения винчестеров является использование фронтального вентилятора, поток воздуха которого направлен вдоль корпуса накопителя. При такой конструкции вибрации вентилятора не передаются на винчестер.

Помимо приведенных механических и климатических характеристик безотказная работа винчестеров зависит в не меньшей степени и от параметров питающих напряжений.

1.2.2. Потребляемые напряжения и токи, тепловыделение и охлаждение винчестеров

В табл. 1.5 приведены стандартные номинальные значения питающих напряжений, поступающих на силовой разъем винчестеров SATA.

Таблица 1.5. Стандартные питающие напряжения для винчестеров SATA

Обозначения контактов разъема питающих напряжений	Обозначения напряжений	Величины напряжений
P1	V ₃₃	+3,3 В
P2	V ₃₃	+3,3 В
P3	V ₃₃	+3,3 В
P4	Ground	Общий
P5	Ground	Общий
P6	Ground	Общий
P7	V ₅	+5 В
P8	V ₅	+5 В
P9	V ₅	+5 В
P10	Ground	Общий
P11	Ground or LED signal	В случае заземления контакта привод не использует задержку при раскрутке шпинделя
P12	Ground	Общий
P13	V ₁₂	+12 В
P14	V ₁₂	+12 В
P15	V ₁₂	+12 В

Как следует из табл. 1.5, для питания винчестеров SATA могут использоваться напряжения +3,3 В, +5 В и +12 В. Питание по шине 3,3 В не подводится к винчестерам IDE. На самом деле, напряжение питания +3,3 В необходимо не для всех винчестеров SATA. Из жестких дисков, перечисленных в табл. 1.3, напряжение +3,3 В потребляет лишь винчестер ST3160815AS. Для остальных устройств достаточно лишь напряжений +5 В и +12 В, как и для винчестеров IDE. Последнее обстоятельство привело к раздаче напряжений питания на диски SATA от четырехконтактных разъемов Molex, используемых для подачи питающих напряжений на винчестеры IDE. Переходное устройство, представленное на рис. 1.1, позволяет подавать напряжения питания +5 В и +12 В на винчестеры SATA от разъемов Molex. В левой части рис. 1.1 изображены два разъема для запитывания двух винчестеров SATA от одного разъема Molex, показанного в правой части указанного рисунка. Кроме устройства, представленного на рис. 1.1, существуют устройства с одним разъемом для подключения питания к винчестеру SATA. Однако выгоднее использовать переходники на два разъема SATA, что позволяет уменьшить в два раза количество разветвителей с разъемами Molex в системе питания ПК.

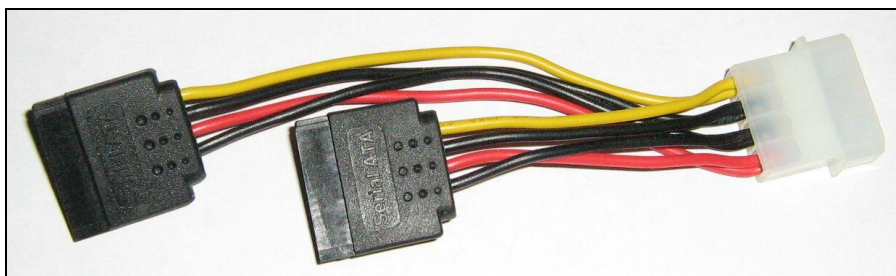


Рис. 1.1. Разветвитель питания для двух винчестеров SATA, не обеспечивающий подачу напряжения +3,3 В (в Интернете это устройство именуется как разъем Molex-SATA)

Дублирование контактов для подачи напряжений питания на винчестеры SATA (см. табл. 1.3) позволяет улучшить качество системы питания:

- ☐ уменьшить токовую нагрузку на контакты;
- ☐ уменьшить общее переходное сопротивление в параллельных цепях контактов разъема питания винчестеров SATA;
- ☐ повысить надежность электроснабжения винчестеров SATA.

Необходимо также учитывать ненадежность контактов в разъемах Molex, для которых характерны следующие недостатки:

- ☐ отсутствие дублирования цепей питания +5 В и +12 В;
- ☐ отсутствие специального гальванического покрытия металлических элементов разъема, что повышает переходное сопротивление и понижает надежность контактирования силовых цепей в разъеме;
- ☐ отсутствие пружинящих свойств контактов в разъеме, поскольку тело контактов изготавливается из тонкой мягкой стали, не сохраняющей заданную форму при многократных переключениях.

Вследствие указанных недостатков возникают падения напряжений в межконтактных переходах разъемов Molex, которые затрудняют обеспечение достаточных уровней питающих напряжений для винчестеров SATA, а также вызывают появление дополнительных пульсаций и электрических шумов, что также негативно сказывается на работе винчестеров SATA.

С помощью табл. 1.6 сравним потребляемые мощности и тепловыделение винчестеров SATA.

Таблица 1.6. Параметры энергопотребления и тепловыделения винчестеров SATA

Параметры энергопотребления	Режим работы винчестеров	Типы винчестеров	
		WD2500AAJS, WD3200AAJS	WD6400AACS
Потребляемый ток +12 В, мА	Чтение-запись	395	—
	На холостом ходу	380	—
	В режиме ожидания	6	—
	В режиме сна	6	—
Потребляемый ток +5 В, мА	Чтение-запись	660	—
	На холостом ходу	532	—
	В режиме ожидания	180	—
	В режиме сна	180	—
Тепловыделение, Вт	Чтение-запись	7,8	5,4
	На холостом ходу	7,2	2,5
	В режиме ожидания	0,97	0,46
	В режиме сна	0,97	0,46

На основании данных табл. 1.6 можно сравнить тепловыделение различных винчестеров. Фирмы по разным методикам оценивают среднюю потребляемую мощность, которая соответствует тепловыделению. В табл. 1.4 фирма Seagate приводит значение потребляемой мощности на уровне 13 Вт для винчестера ST3160815AS с объемом 160 Гбайт. Это довольно существенное значение мощности. Фирма Western Digital сообщает, что винчестеры WD6400AACS серии WD Caviar® Green™ потребляют в среднем на 4–5 Вт меньше, чем обычные накопители настольных компьютеров. Это позволяет создавать системы, обладающие большой емкостью и разумным соотношением быстродействия, надежности и пониженного энергопотребления. При использовании этих накопителей достигается экономия электроэнергии, эквивалентная сокращению объемов выброса углекислого газа CO₂ на 13,8 кг на один накопитель в год, что равносильно отказу от пользования автомобилем в течение трех дней ежегодно. А теперь представим экономию, получаемую в вычислительном центре от использования хотя бы 1 000 винчестеров!

Для пользователя применение винчестеров WD6400AACS означает отказ от использования внешнего охлаждения с помощью вентилятора и соответствующее уменьшение уровня шумов компьютера.

Эти достижения фирмы Western Digital обусловлены использованием ряда новых технологий, из которых наиболее существенными являются следующие решения:

- ❑ IntelliPower — для обеспечения оптимального соотношения скорости вращения, скорости передачи и алгоритмов кэширования с целью экономии электроэнергии, улучшения эксплуатационных характеристик, а также уменьшения потребляемого тока в период раскрутки дисков;
- ❑ IntelliSeek — для обеспечения оптимального времени поиска с целью уменьшения энергопотребления, шума и вибрации;
- ❑ IntelliPark — для автоматической парковки головок на холостом ходу накопителя с целью уменьшения аэродинамического сопротивления и энергопотребления;
- ❑ NoTouch — технология парковки головок, при которой последние ни при каких обстоятельствах не соприкасаются с поверхностью дисков, что способствует значительному уменьшению износа головок и дисков, а также более надежной защите накопителей при их перевозке;
- ❑ в моделях емкостью 750 Гбайт и 1 Тбайт используется дополнительно технология StableTrac, в которой предусматривается закрепление вала электродвигателя с обоих концов, что позволяет уменьшить влияние внешних вибраций, стабилизировать вращение пластин, обеспечить более точное позиционирование блока головок во время чтения и записи данных.

Использование рассмотренных технологий не позволяет привести в табл. 1.6 какие-либо определенные значения для потребляемых токов в случае винчестеров типа WDC WD6400AACs и WDC WD10EADS-00M2B0, которые постоянно работают в режиме оптимизации.

В табл. 1.3 указано приблизительное значение измеренной скорости вращения шпинделя двигателя 5 400 оборотов в минуту, приводимое в различных источниках независимыми исследователями. Это также подтверждает данные об экономии электроэнергии в винчестерах фирмы Western Digital на платформе WD Caviar® Green™. Для ряда других жестких дисков в табл. 1.3 приведено значение 7 200 оборотов в минуту. Из практики известно, что увеличение скорости вращения пластин на 33 % с 5 400 до 7 200 оборотов в минуту всегда сопровождалось значительным увеличением потребляемой мощности и нагрева винчестера. Повышение скорости потребовалось для увеличения быстродействия винчестеров, однако при этом возникает необходимость во внешнем охлаждении и много других проблем, связанных с надежностью работы устройства. Обеспечение стандарта пропускной способности на уровне SATA-300 при одновременном понижении скорости вращения дисков в платформе WD Caviar Green без сомнения следует расценивать как важное достижение, которым следует воспользоваться.

Возможность применения скорости вращения 5 400 оборотов в минуту при пропускной способности на уровне SATA-300 подтверждают также параметры винчестера Fujitsu MHZ2250BH G1, приведенные все в той же табл. 1.3: скорость вращения шпинделя 5 400 оборотов в минуту, интерфейс SATA-300. Уменьшение скорости

вращения шпинделя само по себе является хорошим способом понижения нежелательного нагрева накопителя.

Таким образом, в результате работ фирмы Western Digital пользователи получают в свое распоряжение надежные накопители типоразмера 3,5 дюйма, предназначенные для всех используемых объемов памяти и не требующие дополнительного охлаждения. *Необходимо сделать только одну оговорку: указанные достоинства реализуются при соответствующем качестве напряжений питания накопителей (см. разд. 1.3).*

1.2.3. Уровни сигналов в интерфейсе SATA и скорости обмена данными

Информационные сигналы, используемые в винчестерах SATA, были перечислены в табл. 1.1.

Интерфейсные сигналы и сигнальные кабели

Для передачи и приема информации в накопителях SATA используются дифференциальные пары сигналов разной полярности A+, A-, B+, B-, амплитуда каждого из которых составляет 0,25 В. Малая амплитуда сигналов в тракте накопителя в сочетании с их дифференциальным способом передачи обеспечивает пренебрежимо малые наводки как на другие цепи ПК, так и на сигнальные входы винчестеров SATA. Передача осуществляется последовательным корректирующим кодом с системой кодирования 8B-10B, т. е. 8 бит превращаются на выходе в 10 бит, что обеспечивает коррекцию ошибок и не допускает образование более четырех нулей и единиц подряд. Последнее свойство необходимо для ограничения вариаций постоянной составляющей сигнала.

Как следует из табл. 1.1, не предусмотрено дублирование ламелей для сигнальных цепей в разъемах интерфейса SATA (в отличие от силового разъема питания, распределение напряжений в котором было приведено в табл. 1.5). Это отсутствие дублирования ухудшает надежность передачи сигналов с помощью существующих интерфейсных кабелей. Ранее в сигнальных кабелях дублирование также не использовалось, но была предусмотрена пружинная фиксация ответной части кабеля в разъемах на материнской плате и на винчестере. Однако продаваемые в настоящее время сигнальные кабели SATA изготавливаются в упрощенном виде. Такой кабель удерживается в разъеме винчестера лишь благодаря силам трения, что требует от пользователя постоянного контроля таких соединений: не отошел ли и не перекошен ли разъем кабеля. В другой конструкции фиксатор, сформированный по способу выемка-выступ в мягкой пластмассе, также мало помогает делу, поскольку со временем он теряет форму. Изготовление второго фиксатора не было предусмотрено. Поэтому кабельная часть сигнального разъема имеет возможность перекашивания и выпадения из гнезда при эксплуатации.

ПРИМЕЧАНИЕ

Давно бы пора перейти к разъему, используемому для винчестеров SATA в ноутбуках, где в одном разъеме объединены сигнальные и силовые цепи. Такой разъем более надежен с точки зрения сохранения целостности соединений. Тем более что этот разъем вполне

подходит и к винчестерам типоразмера 3,5 дюйма. Отличительной чертой таких комбинированных разъемов является наличие шипов на обеих его сторонах, что в большей степени способствует фиксации разъема в ответной части, находящейся в теле винчестера. Будем надеяться, что когда-нибудь такая конструкция будет использована и в винчестерах с типоразмерами 3,5 дюйма. А пока приходится использовать ненадежные сигнальные и силовые разъемы в накопителях SATA.

Реальная пропускная способность интерфейса SATA

Многие пользователи полагают, что скорость ввода/вывода данных для винчестеров с интерфейсом SATA-150 будет равна 150 Мбайт/с и соответственно 300 Мбайт/с для SATA-300. На самом деле эти цифры являются максимально возможными значениями, для реализации которых требуются дополнительные условия, например материнская плата с контроллерами, обладающими соответствующим быстродействием. Реальные значения скоростей передачи можно оценить, например, с помощью программы Артема Рубцова HDDScan.

В табл. 1.3 были указаны имеющиеся винчестеры SATA с интерфейсом SATA-300 (например, накопитель ST3160815AS) и всего один жесткий диск с интерфейсом SATA-150 — WD2500AAJS-98B4A0 с емкостями 160 и 250 Гбайт соответственно. Протестируем указанные винчестеры с помощью программы HDDScan.

На рис. 1.2 и 1.3 представлены результаты тестирования винчестера на 160 Гбайт в режимах Verify и Read программы HDDScan v2.8, которая отличается от других версий простым и наглядным пользовательским интерфейсом.

В данном случае графики на рис. 1.2 и 1.3 получились практически одинаковыми в режимах Verify и Read, хотя в общем случае это совпадение не является обязательным. Например, для винчестера SATA/USB типа Fujitsu MHZ2250BH G1 такого совпадения не будет наблюдаться (см. *разд. 1.5.4*, рис. 1.9 и 1.10). Совпадение графиков получается в накопителях для настольных ПК. Такие нюансы поведения накопителей зависят от особенностей их физической реализации и программного обеспечения.

В режиме Verify (Тестирование) данные считываются во внутренний кэш (буфер) накопителя, проверяется их целостность, передача данных через интерфейс в буфер программы не производится. Программа определяет время готовности накопителя после обработки каждого блока информации и выводит результаты.

При тестировании в режиме Read (Чтение) данные также считываются сначала во внутренний кэш накопителя, после чего информация передается через интерфейс и сохраняется во временном буфере программы. Программа определяет суммарное время готовности накопителя до момента завершения передачи данных после каждого блока и выводит результаты.

В данной версии программы для размера блока (Block Size) установлено значение 256 секторов по 512 байт в каждом из них, что отображено на рис. 1.2 и 1.3. В данном случае размер блока составляет 131,072 Кбайт в десятичном исчислении или 128 Кбайт в шестнадцатеричном выражении.

Программа на графиках рис. 1.2 и 1.3 отображает скорость передачи информации в единицах Кбайт/с по оси ординат и номера просматриваемых секторов (LBA) по

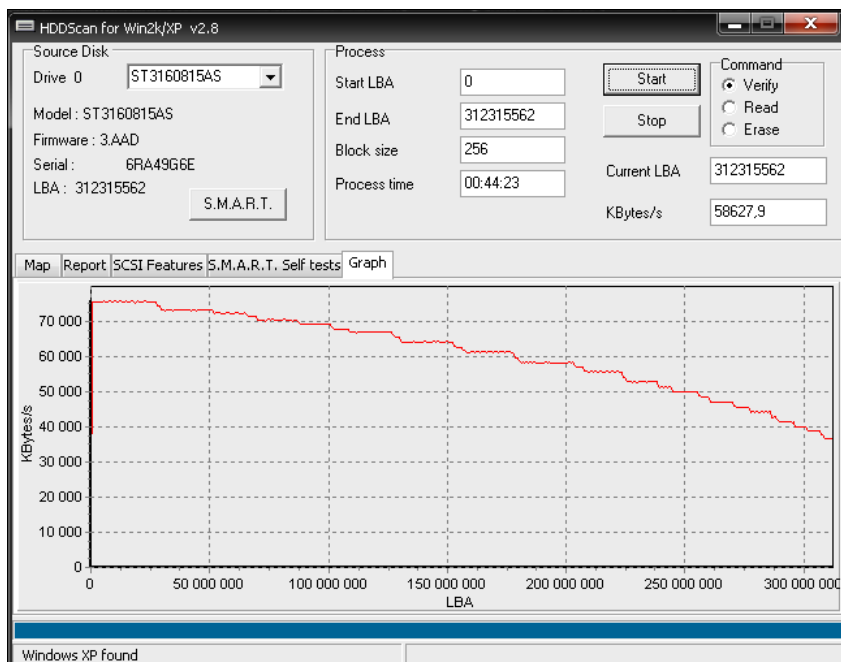


Рис. 1.2. Результаты тестирования винчестера ST3160815AS с интерфейсом SATA-300 в режиме Verify

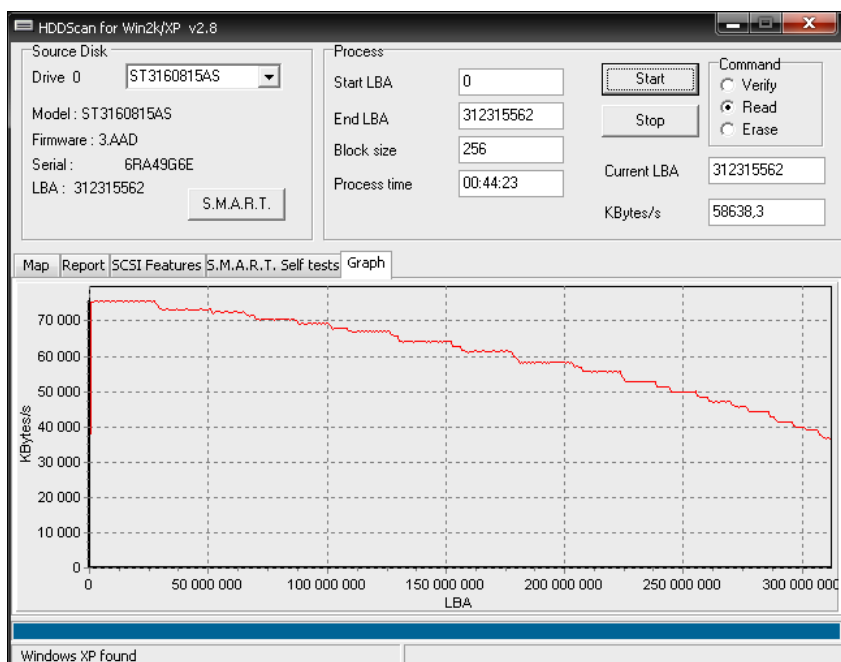


Рис. 1.3. Результаты тестирования винчестера ST3160815AS с интерфейсом SATA-300 в режиме Read

оси абсцисс. Тип тестируемого винчестера указывается в соответствующем поле окна программы.

Из графиков на рис. 1.2 и 1.3 следует, что скорость передачи информации через интерфейс накопителя уменьшается почти в 2 раза по мере перемещения головок считывания к центру дисков винчестера. На тестирование накопителя затрачивается одинаковое время (44 минуты 23 секунды) не зависимо от режима, в котором работает программа, — Verify или Read.

Необходимо убедиться, что памяти во внутреннем буфере (кэше) винчестеров достаточно для размещения блока информации 256 секторов. В табл. 1.7 приведены данные объемов кэша для всех накопителей, прочие данные которых были указаны в табл. 1.3. Из табл. 1.7 следует, что объемы буферов находятся в пределах от 8 до 32 Мбайт, которых достаточно для работы тестирующей программы HDDScan.

Таблица 1.7. Объемы внутренних буферов у различных винчестеров, представленных в табл. 1.3

Типы винчестеров	Объемы внутренних буферов винчестеров, Мбайт
ST3160815AS, WDC WD2500AAJS-98B4A0, WDC WD3200AAJS-00L7A0, ST3320820AS	8
WDC WD6400AACS-00M3B0, WDC WD6400AACS-00G8B1	16
WDC WD10EADS-00M2B0	32
Fujitsu MHZ2250BH G1	8

Интересно получить дополнительно данные для скорости передачи сигналов в случае винчестера с интерфейсом SATA-150. Таким винчестером является накопитель с объемом памяти 250 Гбайт WD2500AAJS-98B4A0, для которого на рис. 1.4 представлены результаты тестирования в режиме Verify.

Из рис. 1.4 можно сделать вывод, что для винчестера с интерфейсом SATA-150 пропускная способность получилась даже выше, чем для винчестеров с интерфейсом SATA-300. Сводные данные по пропускной способности всех испытывавшихся жестких дисков приведены в табл. 1.8.

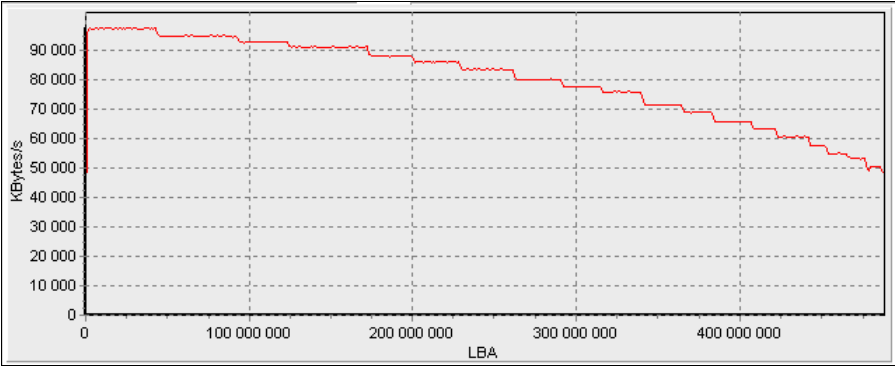


Рис. 1.4. Пропускная способность в режиме Verify для винчестера типа WD2500AAJS-98B4A0 с интерфейсом SATA-150 и объемом памяти 250 Гбайт

Представленные в табл. 1.8 величины получены для материнской платы GA-M61P-S3 rev. 1.0 с двухъядерным процессором AMD 64 Athlon X2 (тактовая частота 2 ГГц для каждого из ядер).

Данные о скорости вращения шпинделя для винчестеров фирмы Seagate были получены с помощью программы Everest Ultimate Edition v5.02.1750, а для винчестеров фирмы Western Digital — с помощью программы SIW v1.68.629. Поэтому можно сделать следующий вывод: скорость передачи информации для испытывавшихся винчестеров фирмы Western Digital больше, чем для протестированных винчестеров фирмы Seagate, несмотря на равную или меньшую скорость вращения шпинделя для первой из указанных фирм.

Таблица 1.8. Сравнение скоростей передачи информации для винчестеров различного объема и различных изготовителей

Тип винчестера	Фирма-изготовитель, режим SATA	Объем памяти, Гбайт	Скорость вращения шпинделя, обороты в минуту	Скорость передачи информации, Мбайт/с	
				LBA=0	При максимальном значении LBA
ST3160815AS	Seagate, SATA-300	160	7 200	75	36
WDC WD2500AAJS-98B4A0	Western Digital, SATA-150	250	7 200	95	50
ST3320820AS	Seagate, SATA-300	320	7 200	77	40
WDC WD640AACS-00G8B1	Western Digital, SATA-300	640	≈5 400	85	40

Примечание. Области накопителей при LBA = 0 локализованы на дорожке с максимальным радиусом дисков винчестера. Максимальным значениям LBA соответствует дорожка с минимальным значением радиуса.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для внешних накопителей вместо интерфейса SATA может применяться интерфейс eSATA, или external SATA (внешний SATA), который отличается длиной кабеля (2 м), количеством обслуживаемых накопителей на канал (1 либо до 15 при использовании размножителя портов), а также другой конструкцией разъемов при том же количестве сигнальных линий.

1.2.4. Твердотельные винчестеры (SSD) на основе флэш-памяти

В твердотельных винчестерах вместо памяти на магнитных дисках используется флэш-память. Это чисто электронное устройство, в котором отсутствуют механические элементы для перемещения головок. Следовательно, собственно накопители не производят акустического шума и вибраций. Однако имеются сообщения, что вопрос об уменьшении потребляемой мощности еще не снят с повестки дня, и поэтому при определенном объеме памяти может потребоваться внешнее охлаждение устройства, что повлечет появление акустических шумов.

Недостатками такого рода накопителей является их большая цена (пока это несколько сотен долларов за одно устройство), а также неопределенность с достижимыми объемами памяти. Публикуются сведения, имеющие рекламный характер, о разработках винчестеров SSD с объемами памяти от 64 Гбайт до 1,5 Тбайт.

Наиболее существенным недостатком рассматриваемых устройств является износ поверхности, заключающийся в том, что нельзя бесконечное количество раз записывать информацию по одним и тем же адресам памяти. Использовать для записи один и тот же адрес можно не более, по разным данным, от 10^4 до 10^6 раз. Разработанный к настоящему времени способ преодоления этого недостатка заключается в равномерной загрузке всех участков памяти операциями записи. При этом способе замедляется обращение к твердотельному винчестеру, а также существенно усложняется внутреннее программное обеспечение накопителя, поскольку одновременно приходится учитывать дефрагментацию записанных данных. Указанный недостаток не распространяется на операции чтения из памяти.

Проблема износа поверхности характерна и для обыкновенных флэшек. Этот недостаток напоминает появление дефектных секторов в механических винчестерах, в которых данная проблема решается программными средствами (см. главы 2 и 3).

В качестве достоинства обсуждаемых накопителей приводится возможность получения большой пропускной способности до 270 Мбайт/с. Однако при этом не приводятся конечные результаты испытания пропускной способности накопителя в реальном ПК (см. табл. 1.8).

Суммируя сведения из известных публикаций, можно сделать вывод о том, что твердотельные накопители еще долго не войдут в повседневную практику пользователей ПК, в первую очередь из-за их высокой стоимости. Кроме того, механические винчестеры тоже постоянно совершенствуются, о чем уже сообщалось на примере накопителей серии WD Caviar Green фирмы Western Digital. Намечается перспектива, при которой пользователи еще долго будут голосовать рублем за обычные винчестеры, продолжая в то же время внимательно следить за состоянием разработок и промышленным выпуском твердотельных накопителей.

Если кратко сформулировать итоги разработок в области твердотельных накопителей (SSD), то получится следующий список их преимуществ и недостатков по сравнению с жесткими дисками.

Преимущества по сравнению с жесткими дисками:

- ☐ меньше время загрузки системы, переход Power On Ready — 1 с;
- ☐ отсутствие движущихся частей;
- ☐ латентность в режиме чтения до 85 мкс;
- ☐ латентность в режиме записи до 115 мкс;
- ☐ более высокая производительность — скорость чтения и записи до 270 Мбайт/с;
- ☐ низкая потребляемая мощность;
- ☐ полное отсутствие шума от движущихся частей и охлаждающих вентиляторов;
- ☐ высокая механическая стойкость;

- ❑ широкий диапазон рабочих температур;
- ❑ практически устойчивое время считывания файлов вне зависимости от их расположения или фрагментации;
- ❑ малый размер и вес.

ПРИМЕЧАНИЕ ПО ПОВОДУ ТЕРМИНА "ЛАТЕНТНОСТЬ"

Наши уважаемые СМИ и корреспонденты не очень любят переводить на понятный язык иностранные термины, образуя русский новояз. Так вот, латентность — это задержка реакции (в данном контексте), скрытность (в более широком понимании), задержка между стимулом и реакцией (в физиологии) и т. д. Другие толкования слова см. в Интернете.

Недостатки твердотельных накопителей:

- ❑ высокая цена за 1 Гбайт (от 2 долларов, при примерно 8 центах для жестких дисков за гигабайт) и в результате несколько сотен долларов за винчестер;
- ❑ более высокая чувствительность к некоторым эффектам, например внезапной потере питания, магнитным и электрическим полям;
- ❑ ограниченное количество циклов перезаписи: обычная флэш-память позволяет записывать данные до 100 тыс. раз, более дорогостоящие виды памяти — до 5 млн раз.

1.3. Критичность напряжений питания, поступающих на винчестеры SATA

Кто бы мог подумать, но главной причиной неработоспособности винчестеров SATA, с которой часто сталкиваются пользователи, является несоответствие уровней питающих напряжений требуемым нормам. Чтобы осознать это неожиданное препятствие, займемся сначала электротехническими расчетами по закону Ома. Все пользователи знают, что питающие напряжения поступают на винчестеры от блока питания через проводники. В первую очередь оценим, какая часть выходного напряжения ΔU может упасть на этих проводниках, что нетрудно подсчитать. По закону Ома падение напряжения ΔU равно произведению сопротивления проводника R на протекающий через него ток I , т. е. $\Delta U = R \times I$, где размерностями величин являются вольты, омы и амперы соответственно для ΔU , R и I . Сопротивление проводника R вычисляется по формуле $R = \rho \times L / S$, в которой используются следующие обозначения:

- ❑ ρ — удельное сопротивление материала проводника (обычно используется медь, для которой этот параметр при температуре 20 °C принимается в расчетах равным величине 0,0175 Ом $\times$ мм²/м);
- ❑ L — длина проводника в метрах;
- ❑ S — площадь поперечного сечения в квадратных миллиметрах (мм²).

В свою очередь площадь поперечного сечения круглого проводника может быть определена по формуле $S = \pi \times d^2 / 4$, где π — известное постоянное число, равное 3,14..., d — диаметр проводника в миллиметрах.

Подставив в приведенные формулы длину проводника $L = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$, удельное сопротивление $\rho = 0,0175 \text{ Ом} \times \text{мм}^2/\text{м}$, $d = 0,9 \text{ мм}$, получим, что сопротивление такого проводника будет равно $R = 0,0055 \text{ Ом}$. Длина 20 см и диаметр 0,9 мм соответствует типичным значениям длины и диаметра проводников на выходе блока питания до первого устройства (винчестера или оптического накопителя), к которому подводится питание. На этом участке сила тока может достигать 10 А (ампер) и более при запуске компьютера. Тогда выходное напряжение блока питания уменьшится приблизительно на 0,055 В. Необходимо отметить, что падение напряжения на проводниках обратно пропорционально квадрату их диаметра просто потому, что площадь сечения проводника прямо пропорциональна квадрату его диаметра. Требуется уточнить реальное сечение используемых проводников в блоке питания с учетом того, что они являются многожильными. Разрежем один из таких проводников и, вооружившись микрометром, установим диаметр d_1 и количество n жил проводника. Испортив ради науки один из питающих шлейфов, получим, например, что $d_1 = 0,17 \text{ мм}$, $n = 32$. Тогда площадь поперечного сечения $S_1 = \pi \times d_1^2 \times n/4$, или в данном случае $S_1 = \pi \times 0,17^2 \times 32/4 = 0,726 \text{ мм}^2$ для многожильного проводника. Это соответствует диаметру сплошного проводника 0,96 мм при условии, что пропораны все жилы на концах проводника.

Пока кажется, что все в порядке, т. к. падение напряжения на подводящих проводниках сравнительно небольшое (порядка 0,05 В). Но пока мы определились с вкладом лишь одной причины в уменьшение напряжений питания винчестеров. Целесообразно рассмотреть в целом всю схему питания накопителей и прочих устройств компьютера, начиная с выходов блока питания. Поскольку раздача питающих напряжений к накопителям является личным творчеством каждого хозяина ПК, то здесь можно легко допустить ряд ошибок, благодаря которым винчестеры будут работать в условиях недостаточного энергообеспечения.

1.3.1. Выбор блока питания для винчестеров SATA

Блок питания для компьютера с винчестерами SATA должен иметь разъемы питания с напряжениями +3,3 В, +5 В и +12 В (см. табл. 1.5), и чем больше таких разъемов, тем лучше. Однако этому основному требованию удовлетворяют далеко не все блоки питания.

В серверных блоках питания мощностью 1 кВт и более действительно имеется много разъемов для винчестеров SATA, но и стоят такие блоки не малые деньги, имеют большие габариты и создают высокий уровень шума.

Большинство блоков питания диапазона мощностей 300–400 Вт, наиболее употребительных в домашних ПК, имеют в лучшем случае лишь один разъем для питания винчестеров SATA. Пользователи должны считать за счастье, если им попадет блок питания хотя бы с двумя разъемами питания SATA. Одним из таких блоков, попавшихся автору вместе с корпусом ПК, является блок питания мощностью 350 Вт Power Master® с техническими данными, приводимыми в табл. 1.9.

Один из выходов +12 В используется для питания процессора через преобразователь, расположенный на материнской плате. Выход +5 В, 2 А питает цепи, работающие в ждущем режиме для пробуждения ПК.

Таблица 1.9. Параметры блока питания Power Master®

Характеристики и параметры	Значения характеристик и параметров
Наименование модели	PM (P4) 350W P 20+4 pin Low Noise 120 FAN
Входные напряжения, ток, частота	220 В, 5 А, 50 Гц
Выходные напряжения и токи	+3,3 В, 20 А +5 В, 20 А +12 В, 10 А +12 В, 15 А −12 В, 0,8 А +5 В, 2 А (standby +5 В)
Выходные разъемы питания	2 × SATA, подключенные к одной питающей линии, штепсельные разъемы; 3 × IDE + 1 для дисководов гибких дисков, штепсельные разъемы, подключенные к одной питающей линии

Необходимо отметить, что ПК, использованный автором при написании данной книги, потреблял не более 120 Вт от источника бесперебойного питания APC Back-UPS ES 525, так что имелся тройной запас по используемой мощности. Можно было к одному источнику бесперебойного питания подключать второй домашний ПК вместе с электронно-лучевым монитором, что автору и приходилось делать в редких случаях.

На применявшейся в работе материнской плате GA-M61P-S3 имелось, например, четыре сигнальных разъема для винчестеров SATA. Как уже сообщалось, разъемов SATA в блоке питания было только два. Для подключения еще двух винчестеров SATA можно было применить переходник Molex-SATA (см. рис. 1.1), который позволял подать на винчестеры SATA лишь напряжения +5 В и +12 В. Оставшиеся два винчестера SATA не должны были использовать напряжение +3,3 В. К нашему счастью, таких винчестеров большинство.

Конечно, за более высокую цену предлагаются материнские платы с большим количеством разъемов SATA, но их приходится использовать сравнительно редко.

Почему-то получается, что, в конце концов, объемов дисковой и оперативной памяти всегда бывает мало. Для дальнейшего увеличения количества используемых винчестеров (SATA или IDE) следует применять, например, адаптеры USB или RAID-контроллеры.

Для питания винчестеров SATA, не требующих напряжения с номиналом +3,3 В, следует использовать напряжения +5 В и 12 В. Если разъемов с такими напряжениями недостаточно на блоке питания, то придется использовать Y-разветвители (которые на компьютерном слэнге именуются "штанами") для расширения возможностей подключения дополнительных периферийных устройств. В означенных Y-разветвителях используются четырехконтактные разъемы Molex.

1.3.2. Стандартные требования к питающим напряжениям для винчестеров SATA

Ознакомимся с требованиями к номиналам питающих напряжений. Для существующих технических условий отклонения от номинала и пределы изменения питающих напряжений указаны в табл. 1.10.

Таблица 1.10. Требования к точности номиналов питающих напряжений для винчестеров SATA

Номинал напряжения, В	Точность поддержания, %	Допустимые пределы изменения, В	
		Минимум	Максимум
+3,3	±4	+3,17	+3,43
+5	±5	+4,75	+5,25
+12	±10	+10,8	+13,2

Как следует из табл. 1.10, для контроля питающих напряжений необходимо производить измерения с точностью до второй значащей цифры после запятой. Такая точность достигается при измерениях с помощью цифрового мультиметра, которым должен располагать пользователь ПК. Этот дешевый прибор является, по сути, расходным материалом и может также пригодиться в домашнем хозяйстве при ремонте различной бытовой техники. Поэтому не стоит жалеть затрат на приобретение такого устройства. Такие затраты в конце концов быстро окупятся, поскольку не придется приглашать посторонних мастеров, которые уже имеют подобный измеритель и будут за ваш счет оправдывать свои затраты.

Как исключение, вместо цифрового мультиметра подойдет и авометр со стрелочным прибором в качестве индикатора. Для измерения потерь напряжений питания на Y-разветвителях с разъемами Molex авометр должен иметь нижний диапазон измерения напряжений приблизительно 0,3–0,5 В.

Интересно установить, выдерживаются ли на практике технические требования к питающим напряжениям, приведенные в табл. 1.10. В первую очередь необходимо исследовать этот вопрос для напряжения с номиналом +5 В, которое постоянно потребляется управляющими цепями всех винчестеров. Номинал +12 В предназначен для питания моторов и двигателей винчестеров и их головок, которые не работают одновременно во всех накопителях. Последнее обстоятельство не заставляет столь точно контролировать номинал +12 В, как это приходится делать для номинала +5 В.

1.3.3. Распределение питающих напряжений в ПК

Для решения проблемы распределения питания рассмотрим схемы, приведенные на рис. 1.5—1.7. Условные графические обозначения, использованные на указанных трех рисунках, представлены в табл. 1.11.

Таблица 1.11. Условные графические обозначения, использованные на схемах рис. 1.6 и 1.7

№ п/п	Графические обозначения	Расшифровка графических обозначений
1		Четырехконтактный разъем Molex для питания внешних периферийных устройств с интерфейсом IDE
2		Разъем питания жестких дисков с интерфейсом SATA (см. табл. 1.5)
3		Разъем питания накопителя на гибких магнитных дисках
4		Y-разветвитель питания с четырехконтактными разъемами IDE (Molex)
5		Y-разветвитель для питания винчестеров SATA через четырехконтактный разъем IDE (см. рис. 1.1)

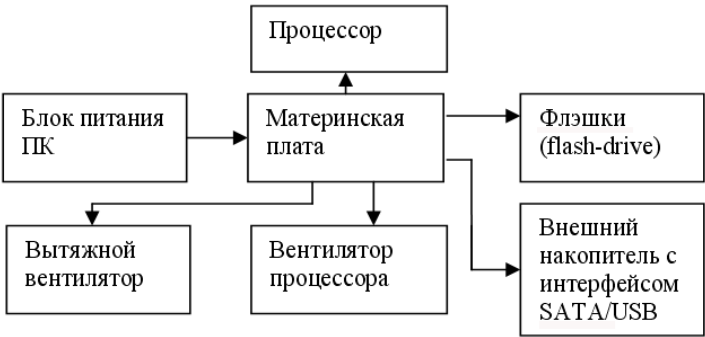


Рис. 1.5. Схема питания основных устройств ПК от блока питания через материнскую плату

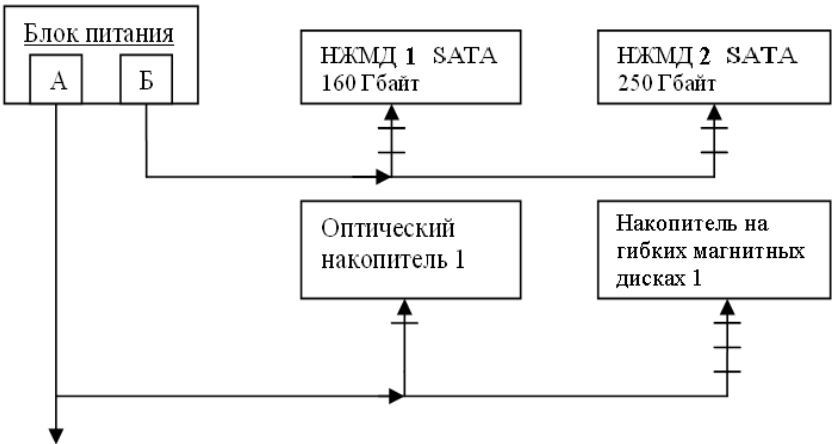


Рис. 1.6. Пример схемы питания периферии минимального состава от блока питания

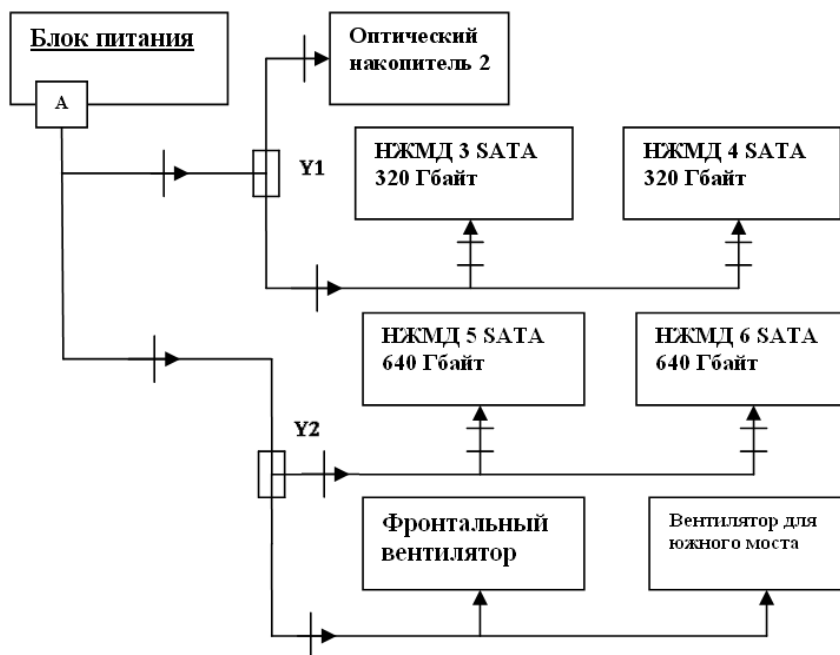


Рис. 1.7. Пример схемы питания дополнительных периферийных устройств от блока питания

Обратимся теперь к рис. 1.5, на котором перечислены устройства, подключенные к блоку питания через материнскую плату. Для этих устройств с точки зрения энергообеспечения возможны две ситуации:

- ❑ если на материнской плате все сконструировано правильно, то устройства, подключаемые по питанию через материнскую плату, будут работать в предназначенных для них паспортных режимах;
- ❑ если разработчик материнской платы допустил ошибки, то пользователь не сможет их исправить, но может их учесть при эксплуатации ПК, например не подключать к материнской плате излишнее количество внешних устройств.

Более вероятным является первый исход, при котором все будет работать в штатных режимах, если не перегружать источник питания.

Такая же ситуация будет и при минимальном наборе периферийных устройств (см. рис. 1.6), поскольку накопители на жестких дисках с интерфейсом SATA соединены непосредственно с блоком питания по штатным линиям передачи питания. Так же, как и оптический накопитель 1, а также накопитель на гибких магнитных дисках 1.

При использовании дополнительных периферийных устройств, показанных на рис. 1.7, картина может не оказаться столь радужной, поскольку оптический накопитель 2, накопители на жестких дисках 3, 4, 5, 6 подключены к блоку питания через Y-разветвители Y1 и Y2, а также через последовательно соединенные с ними Y-разветвители для питания винчестеров SATA через разъем IDE (см. табл. 1.11, п. 5). Для указанных накопителей токи питания, кроме проводников, проходят так-

же и через два разъема Molex, которые не являются надежными. В разъемах Molex возможны довольно большие межконтактные сопротивления проходящему току и, как следствие, значительные потери напряжения, что приведет к недостаточному энергообеспечению накопителей. Многочисленные недостатки разъемов Molex обсуждались в *разд. 1.2.2*.

Схема, представленная на рис. 1.7, составлена по минимально возможному количеству разъемов Molex. Поэтому имеет смысл измерить межконтактные падения напряжений при проходе питающих токов через разъемы. Результаты этих измерений представлены в табл. 1.12.

Таблица 1.12. Потери напряжений +5 В на разъемах Molex Y1 и Y2 в цепях питания накопителей SATA

Описание цепей	Потери напряжений, В	Напряжения номинала +5 В на входе накопителей 3, 4 и 5, 6
Цепь +5 В, от входа разветвителя Y1 до его выхода к оптическому накопителю 2	—	Не удастся измерить
Цепь +5 В, от входа разветвителя Y1 до его выхода к накопителям 3 и 4	0,15 В	$U_{3,4} = +4,93 \text{ В}$
Цепь +5 В, от входа разветвителя Y2 до его выхода к накопителям 5 и 6	0,11–0,14 В	$U_{5,6} = +4,94\text{--}4,97 \text{ В}$
Напряжение +5 В на входах разветвителей Y1 и Y2	—	+5,08 В

Таким образом, потери напряжения с номиналом +5 В на Y-разветвителях, изготовленных на основе разъемов Molex, составляет значительную долю (около половины) допустимого отклонения от номинала, составляющего $\pm 0,25 \text{ В}$ и показанного в табл. 1.10. Представленные результаты указывают на то, что требуется тщательная настройка системы питания для винчестеров SATA. Для повышения надежности работы винчестеров можно заменить паяными соединениями один из разъемов Molex на схеме рис. 1.7.

Полученные результаты необходимо учитывать при установке дополнительных винчестеров в ПК по схеме рис. 1.7.

Критические значения питающих напряжений винчестеров SATA

На основании выполненных экспериментов можно указать критические напряжения питания в цепи +5 В, при которых происходят нежелательные отказы в процессе работы винчестеров SATA:

- ❑ при напряжении питания +4,5 В винчестеры не определяются в BIOS ПК и, следовательно, не могут принять участие в обработке данных;
- ❑ при напряжении питания +4,8 В или менее в винчестерах SATA регистрируется лавинообразное нарастание количества bad-секторов (или дефектных секторов) на диске;

- с напряжения питания +4,85–4,9 В начинается нормальная работа винчестера SATA.

Данные, приведенные в табл. 1.12, показывают, что в случае установки дополнительных винчестеров (см. схему на рис. 1.7) можно рассчитывать лишь на небольшой запас по питанию, составляющий несколько сотых долей вольта, для обеспечения устойчивой работы накопителей с интерфейсом SATA.

Другой вывод, который можно сделать из изложенного, заключается в том, что на практике не выдерживаются технические условия по уровням напряжений: винчестер должен правильно работать начиная с напряжения питания +4,75 В, однако это происходит при превышении уровня +4,9 В, что показано, в частности, в табл. 1.12.

Токи, потребляемые винчестерами SATA по цепи +5 В

С помощью мультиметра на пределе измерений 10 А можно оценить величины токов, потребляемых винчестерами SATA. Автором использовался недорогой малогабаритный мультиметр М-838 фирмы Mastech, включенный в разрыв красного провода с напряжением +5 В шины А (см. рис. 1.6 и 1.7). Указанный способ позволял измерить токи, потребляемые не только винчестерами, но и вспомогательными устройствами, такими как, например, фронтальный вентилятор, привод накопителя на гибких дисках, вентилятор для южного моста чипсета материнской платы. Можно не учитывать потребление токов оптическими накопителями 1 и 2 (см. рис. 1.6 и 1.7). С учетом указанных обстоятельств данные, приводимые далее в табл. 1.13, необходимо рассматривать как максимальные токи, потребляемые винчестерами в различных режимах работы. Следует также специально отметить, что проходное сопротивление мультиметра при измерении токов на пределе 10 А составляло от 0,0897 до 0,0955 Ом в диапазоне от 1,45 до 1,78 ампер. Поэтому падение напряжений на подобном амперметре на практике находится в пределах от 0,13 до 0,17 вольт, что составляет более половины допуска $\pm 0,25$ В для питающего напряжения +5 В (см. табл. 1.10). Эти потери вместе с указанным падением напряжения 0,11–0,15 В на разъемах Molex (см. табл. 1.12 и рис. 1.7) могут перекрывать величину допуска $\pm 0,25$ В для напряжения +5 В (см. табл. 1.10). Результаты этого перекрытия могут быть следующими:

- небольшое занижение значений токов, потребляемых винчестерами;
- появление на винчестерах дефектных секторов, что может препятствовать загрузке операционных систем.

Заметим, что в данном случае указанное обстоятельство не препятствовало загрузке операционной системы, которая выполнялась с одного из двух винчестеров, питавшихся по специальной шине Б (см. рис. 1.6). Вместе с тем отметим, что использованная методика оценки токов, потребляемых винчестерами, могла дать приблизительные значения для накопителей, подключенных по питанию к шине А (см. рис. 1.7). Данные, приведенные в табл. 1.13, позволяют составить представление о максимальных токах, потребляемых винчестерами по цепи +5 В в различных режимах работы.

Таблица 1.13. Максимальные значения токов по цепи +5 В, потреблявшиеся винчестерами при различных режимах работы

Состав группы винчестеров (см. табл. 1.3), использованных при измерениях	Потребляемые токи в различных режимах работы винчестеров, А			
	При запуске ПК	При загрузке ОС	Установив- шиеся значения	При скани- ровании поверхности
ST3320820AS ¹⁾ , WDC WD3200AAJS-00L7A0	1,88–2,54	1,45	1,45	—
ST3320820AS ¹⁾ , WDC WD3200AAJS-00L7A0, WDC WD6400AACS-00G8B1	До 2,8	1,75	1,43	—
ST3320820AS ¹⁾ , WDC WD3200AAJS-00L7A0, WDC WD6400AACS-00G8B1, WDC WD6400AACS-00G8B1	2–2,8	2,25	1,76	—
WDC WD6400AACS-00G8B1 (в режиме сканирования или регенерации секторов)	—	—	—	1,85; 2,13; 1,83; 1,45 ²⁾

¹⁾ Программа Symantec PartitionMagic v8.05 определила винчестер ST3320820AS как Bad (Плохой) и предложила свои услуги для изменения параметров таблиц. Однако этими услугами не следовало пользоваться, поскольку, как можно было предположить, действительной причиной неполадок было появление в большом количестве дефектных секторов на винчестере из-за указанного уменьшения напряжения питания +5 В, обусловленного падением напряжения на мультиметре, использовавшемся в режиме амперметра. Это предположение оправдалось на практике. С помощью программы HDD Regenerator v1.71 было выполнено восстановление винчестера ST3320820AS. При этом было обнаружено и регенерировано 39 дефектных секторов, неравномерно расположенных по всей поверхности накопителя. Таким образом, в процессе измерения потребляемых токов удалось улучшить устойчивость работы накопителя ST3320820AS при уменьшении напряжения питания +5 В.

²⁾ Для напряжения с номиналом +5 В приведены потребляемые токи для различных участков поверхности винчестера WDC WD6400AACS-00G8B1 по мере увеличения адресов LBA-секторов.

1.4. Основные проблемы эксплуатации винчестеров SATA и их решение

Как следует из данных, приведенных в *разд. 1.3*, основные проблемы с надежностью работы винчестеров SATA связаны с недопустимыми потерями питающих напряжений. Как показывает практика, недостатки, рассмотренные в *разд. 1.3.3*, становятся заметными, как правило, лишь через некоторое время после покупки накопителя. Эта временная задержка обусловлена, вероятно, процессами старения и приработки винчестеров.

1.4.1. Невозможность определения винчестера SATA в BIOS и другие недостатки

Если в системе распределения питания установлено слишком много некачественных Y-разветвителей с разъемами Molex, то устойчивая и надежная работа винчестеров не будет обеспечена. В зависимости от величины потерь напряжения с номиналом +5 В винчестер может оказаться в одном из трех состояний:

- ❑ состоянии, при котором винчестер не определяется в BIOS, если напряжение питания имеет величину +4,5 В или менее;
- ❑ пограничном состоянии при напряжении питания больше +4,5 В, но меньше +4,8 В, при котором на винчестере наблюдается лавинообразное появление дефектных секторов в случайных адресах; в этом состоянии устойчивая и надежная работа накопителя не может быть достигнута;
- ❑ рабочее состояние, при котором напряжение питания составляет от +4,85 до 5,25 В; в этом состоянии можно исправлять дефектные секторы, образовавшиеся в результате старения материала дисков накопителя с перпендикулярной ориентацией магнитных доменов.

Для надежной работы винчестеров SATA необходимо обеспечить напряжение питания номинала +5 В не менее +4,85–4,9 В в рабочем режиме винчестера (например, при сканировании поверхности, записи и чтении информации). С подобной проблемой вряд ли кто сталкивался при работе с винчестерами IDE, которые не редко сохраняют свою работоспособность и при напряжении +4,7 В.

ПРИМЕЧАНИЕ

Приведенные недостатки характерны для новых винчестеров, недавно купленных в магазине. Для старых давно эксплуатируемых накопителей список недостатков может быть более длинным. При плохой работе старых винчестеров необходимо прежде всего проверить напряжение питания +5 В и попытаться увеличить его, например, за счет уменьшения количества подключенных накопителей при соответствующем увеличении их информационной емкости.

1.4.2. Опасности, возникающие из-за появления дефектных секторов на винчестере SATA, и их устранение

На поверхности магнитных дисков винчестера в заранее неизвестных ее участках могут образовываться так называемые дефектные, или bad-секторы, в которые не может быть правильно записана информация и из которых не могут быть прочитаны данные. Винчестеры SATA поступают в продажу без явно выраженных bad-секторов. Однако по мере эксплуатации эти секторы могут образовываться, и даже в большом количестве. Ранее в винчестерах фирмы Western Digital использовался механизм замены образовавшихся дефектных секторов исправными элементами из резервной области. Но это не гарантирует отсутствие в дальнейшем ошибок чтения данных, поскольку вместо данных из дефектного сектора была использована случайная информация из сектора резервной области. Не известно, каким содержимым следует заполнять блоки, поступившие на замену, поскольку информация из дефектного сектора стала не читаемой. Поэтому в винчестерах SATA сейчас не используется механизм замены bad-сектора на резервный элемент.

Другой причиной отказа от резервных секторов является замедление чтения информации, поскольку существовавший ранее bad-сектор и его резервная замена находятся далеко друг от друга, и головка чтения должна затратить довольно продолжительный промежуток времени для обращения к замененному сектору. Ради-

кальным решением проблемы было бы восстановление возможности чтения и записи информации во вновь образовавшемся bad-секторе. Забегая вперед, отметим, что возможность исправления bad-секторов в местах их дислокации в принципе предоставляет программа HDD Regenerator (см. главы 2–5).

Рассмотрим, почему следует избегать работы винчестера с bad-секторами. Конечно, ничего страшного не может случиться, если bad-сектор занимает стабильное положение и находится вне служебной области диска. В этом случае он будет учтен при форматировании диска как не используемый элемент. Но если bad-секторы образуются после того, как операционная система и данные были записаны на диск, то возникают проблемы, требующие соответствующей коррекции.

При появлении новых дефектных секторов, не учтенных при форматировании винчестера, возникают следующие проблемы:

- ❑ невозможность загрузки ОС из-за наличия нечитаемых bad-секторов;
- ❑ невозможность чтения файлов, защищенных паролем;
- ❑ невозможность восстановления раздела с операционной системой из его образа;
- ❑ ошибки чтения данных или невозможность чтения всего файла данных;
- ❑ если bad-сектор образовался в служебной области диска, то винчестер может перестать загружаться;
- ❑ разнообразные проблемы при работе с винчестерами, управляемыми через RAID-контроллер, которые не всегда поддаются корректировке.

Перечисленным списком не ограничиваются проблемы, возникающие из-за появления bad-секторов. Крайне неприятным является, например, потеря почты, количества отпечатанных страниц на принтере, объема интернет-трафика, исправлений в вирусных базах и операционной системе, многочисленных корректировок состава и параметров приложений. Указанные потери возникают при неожиданном крахе операционной системы, если заранее не были созданы соответствующие образы, позволяющие хотя бы частично восполнить понесенные утраты.

Большинство этих проблем может быть эффективно решено, если восстановить (регенерировать) вновь образовавшиеся ("молодые") bad-секторы. При этом в идеале необходимо, чтобы программа регенерации не только восстановила магнитные свойства материала поверхности диска, где образовался bad-сектор, но и восстановила информацию, ранее содержавшуюся в bad-секторе. Постановка такой задачи кажется фантастичной, но она решается программой HDD Regenerator, получившей мировое признание. Указанная программа решает лишь важную задачу восстановления bad-секторов. Однако в дальнейшем для полноценной работы винчестера требуется коррекция файловой системы, операции по контролю исправности восстановленного диска, периодическое сканирование жесткого диска для выявления повторно появляющихся дефектных секторов в процессе эксплуатации. Поэтому программа HDD Regenerator является лишь одним (но важным) элементом восстановления винчестеров SATA. Ранее указанные задачи практически не возникали в винчестерах IDE, технология которых была отработана за десятилетие их производства. Этого нельзя сказать о винчестерах SATA с дисками, намагниченными в

перпендикулярном направлении. Структура таких дисков напоминает слоеный пирог со множеством слоев. В такой сложной структуре возможны дефекты в любом из слоев. На окончательную отработку столь сложной технологии должно еще уйти некоторое время.

Другое ожидаемое поле деятельности для программы HDD Regenerator, возможно, появится в будущем при восстановлении bad-секторов на носителях flash-drive (флэшках), а также внешних винчестерах с интерфейсом USB. На этих носителях спонтанно появляющиеся дефектные блоки и секторы также нежелательны. Сейчас этот аспект работы программы трудно проверить экспериментально из-за отсутствия дефектных флэшек в достаточном количестве.

1.4.3. Ошибки в логической структуре винчестера

Этот вид ошибок возникает при неправильном использовании программного обеспечения, с помощью которого пользователь создает логическую структуру винчестера, или из-за ошибочных представлений пользователя о работе этих программ. Лучше всего применять проверенные временем программы, избегая усердно рекламируемых новейших продуктов без их тщательной проверки. Из-за неправильной логической структуры жесткого диска компьютер может, например, не загружаться из разделов, в которых операционная система устанавливается из ранее созданного образа. В главном разделе диска может быть вместо MBR записана структура, характерная для логического раздела диска. Такая ситуация может возникнуть, если, например, до этого диск не содержал первичных разделов и использовался лишь в виде одного расширенного или логического раздела для хранения архивных данных, но в дальнейшем предпринимались неудачные попытки создания первичного раздела на части дискового пространства, выделенной из логического раздела.

Труднораспознаваемая ситуация может возникнуть, если на винчестере устанавливались разнородные операционные системы, например Windows и Linux различных видов, без четко осознаваемой пользователем получающейся логической структуры диска. В дальнейшем возможности модернизации таких операционных систем могут стать ограниченными, а часть из них перестанет загружаться.

Радикальным средством решения проблем этого типа может стать перенос всей ценной информации на другой носитель, полное стирание всех данных на винчестере, начиная с его нулевого сектора, и последующее форматирование жесткого диска заново.

Способы решения таких проблем рассмотрены в *разд. 6.4*.

1.4.4. Сходная проблема — как заставить устойчиво работать приводы оптических и гибких дисков

Приводы на гибких дисках тоже не могут работать при пониженном напряжении питания +5 В: либо не читается с диска ранее записанная информация, либо новый диск не форматируется, т. к. его наличие в приводе не определяется. Хотя приводы

на гибких дисках являются устаревшими устройствами, их использование возможно и сейчас для файлов малого объема. Кроме того, на дискетах записаны операционные системы DOS, позволяющие, например, разбивать винчестеры на разделы, создавать автозагрузки операционных систем. Отказываться от этих возможностей в домашних ПК вряд ли целесообразно.

Для устойчивой работы привода гибких дисков требуется использовать максимально возможный уровень питания +5 В, желательно непосредственно с выхода блока питания. На рис. 1.6 показано, что в блоке питания предусмотрено подавать электроэнергию на накопитель на гибких магнитных дисках 1 без каких-либо разветвителей непосредственно с выхода А блока питания.

Аналогична и ситуация с приводами оптических дисков. Из-за пониженного напряжения питания может плохо записываться информация на оптические диски, или они могут не читаться. В этих случаях следует прежде всего проверить мультиметром напряжение питания +5 В и ни в коем случае не бежать в компьютерный магазин за новым пишущим оптическим приводом или покупать другие оптические диски. *Оптические приводы будут работать тем лучше, чем ближе к +5 В будет напряжение питания.*

1.5. Внешние винчестеры SATA с интерфейсом USB для сохранения образов и других данных

Имеется много предложений по внешним накопителям с различными характеристиками: объемы памяти большой и средней величины, разнообразие способов питания — от отдельного блока питания или через интерфейс USB.

1.5.1. Выбор внешнего накопителя SATA

Основной причиной, заставляющей пользователей прибегать к использованию внешних накопителей, является необходимость сохранять данные, а также образы разделов винчестера для их восстановления после аварии. При выборе накопителя необходимо учитывать, что основной проблемой винчестеров SATA является появление bad-секторов в процессе работы (см., например, разд. 1.4.2 и главу 3). Чтобы избежать неприятных проблем, связанных с появлением bad-секторов на накопителе USB и их восстановлением, можно воспользоваться следующими соображениями:

- ❑ выбирать изделия именитых фирм, продукция которых зарекомендовала себя на внешнем рынке, и ради собственного благополучия избегать применения изделий неизвестных изготовителей;
- ❑ использовать устройства с питанием через интерфейс USB, что позволяет, во-первых, избавиться от дополнительных блоков питания через сеть 220 В и, во-вторых, питать накопитель напряжением +5 В от материнской платы с гаранти-

рованными величинами, стабильностью и параметрами, что помогает избежать появления bad-секторов.

Указанным требованиям удовлетворяют, например, накопители фирмы Transcend типа StoreJet™ 2.5 SATA с внутренним винчестером Fujitsu, который выпускается в настоящее время подразделением фирмы Toshiba в США. Указанные винчестеры относятся к типоразмеру 2,5 дюйма и имеют интерфейс SATA-300. В накопителе StoreJet™ имеется стандартный дополнительный блок преобразования интерфейса SATA в интерфейс USB. В качестве примера рассмотрим параметры всей линейки винчестеров Fujitsu, выпускаемых в настоящее время фирмой Toshiba, с памятью от 80 до 320 Гбайт. Поскольку основные характеристики указанных винчестеров имеют много общего, они приведены в двух таблицах: табл. 1.14 и 1.15, в которых указаны соответственно переменная и постоянная части параметров. Переменная часть характеристик связана с объемами памяти винчестеров, а постоянная их часть — с эксплуатационными параметрами.

Отдельной не менее значимой областью применения указанных винчестеров является их установка в ноутбуках, что заставляет фирму Transcend более ответственно подходить к соблюдению технологии и культуры производства.

Обстоятельство, заставившее в свое время остановить выбор автора на накопителях StoreJet™ 2.5 SATA, заключается в том, что линейка этих устройств проходила тестирование по стандартам армии США.

ПРИМЕЧАНИЕ

При выборе внешнего винчестера следует иметь в виду соображения экономико-технического плана. Стоимость внешнего винчестера с объемом памяти 250 Гбайт приблизительно соответствует стоимости флэшки с объемом памяти 32 Гбайт, а скорость передачи данных у внешних накопителей много больше, чем у устройств на основе флэш-памяти. Питается внешний накопитель также от порта USB (поэтому не требуется специальный источник питания). Аналогично флэшке накопитель USB умещается в кармане одежды. Таким образом, начиная с объема памяти 32 Гбайта, флэшки существенно проигрывают внешним винчестерам по технико-экономическим показателям.

1.5.2. Параметры и характеристики накопителя Transcend StoreJet™ 2.5 SATA

Постоянная часть параметров винчестеров фирмы Fujitsu (см. табл. 1.15) одинакова для всех моделей, представленных в табл. 1.14.

Таблица 1.14. Объемы памяти и структура дисковых пакетов винчестеров фирмы Fujitsu

Наименования моделей винчестеров	Объем памяти, Гбайт	Количество дисков в пакете	Количество физических головок
MHZ2080BH	80	1	1
MHZ2120BH	120	1	2
MHZ2160BH	160	1	2
MHZ2200BH	200	2	3

Таблица 1.14 (окончание)

Наименования моделей винчестеров	Объем памяти, Гбайт	Количество дисков в пакете	Количество физических головок
MHZ2250BH	250	2	4
MHZ2320BH	320	2	4

Таблица 1.15. Эксплуатационные параметры винчестеров фирмы Fujitsu

Наименование характеристик и единиц измерения	Значения характеристик
Интерфейс	Serial ATA Revision 2.6
Скорость передачи, Гбайт/с	1,5 или 3,0
<u>Производительность:</u> переход с дорожки на дорожку, мс среднее время поиска, мс скорость вращения дисков, оборотов в минуту среднее время ожидания, мс объем буфера, Мбайт	1,5 12 (чтение), 14 (запись) 5400 5,56 8
<u>Требования к питанию:</u> напряжение питания, В ток при старте, А потребляемая мощность, Вт мощность на холостом ходу (idle), Вт мощность в дежурном режиме (standby), Вт мощность в режиме пониженного энергопотребления (sleep), Вт	+5 В ±5 % 1,0 1,9 (при скорости 1,5 Гбайт/с), 2,1 (при скорости 3,0 Гбайт/с) 0,6 0,13 0,13
<u>Размеры и масса:</u> размеры, мм масса, г	70 ×100 × 9,5 101
<u>Параметры окружающей среды:</u> рабочая температура, °С температура в нерабочем состоянии, °С относительная влажность при работе, % влажность в нерабочем состоянии, % вибрации в рабочем состоянии, g вибрации в нерабочем состоянии, g ударные воздействия в рабочем состоянии, g ударные воздействия в нерабочем состоянии, g высота над уровнем моря в рабочем состоянии, м высота над уровнем моря в нерабочем состоянии, м	+5...+55 –40...+65 8–90 5–95 1 (частота 5–500 Гц) 5 (частота 5–500 Гц) 325 (длительность 2 мс) 900 (длительность 1 мс) –300–3000 –300–12 000
Акустические шумы в состоянии простоя, дБ	24

Примечание. Ударные воздействия и вибрации измеряются в единицах ускорения силы тяжести на Земле g = 9,8 м/с², температура окружающей среды — в градусах Цельсия (°С).

Наличие одинакового количества дисков и физических головок в винчестерах с памятью 250 и 320 Гбайт (соответственно 2 и 4 — см. данные табл. 1.14) заставляет с некоторой осторожностью подходить к использованию устройств с памятью 320 Гбайт, выбирая их после проработки отзывов на форумах Интернета и других данных о качестве продукции.

1.5.3. Подключение внешних винчестеров к порту USB

Прием/передача данных и питание внешних устройств производится через порт USB с помощью кабеля. На материнской плате может быть, например, до 10 портов USB, которых достаточно в практике эксплуатации домашних ПК. В табл. 1.16 приведено назначение отдельных выводов разъема (порта) USB на системной плате. Существует три типа спецификаций шин USB, отличающихся различными скоростями передачи данных:

- ❑ LS (Low Speed) — низкоскоростная передача данных со скоростью 1,5 Мбит/с для версии USB 1.0;
- ❑ FS (Full Speed, или полная скорость) — передача данных со скоростями 1,5 и 12 Мбит/с для версии USB 1.1;
- ❑ HS (High Speed, или высокая скорость) — в версии спецификации USB 2.0 дополнительно определена скорость передачи 480 Мбит/с.

В портах современных материнских плат используется передача в режиме USB 2.0.

Таблица 1.16. Назначение выводов разъема USB на системной плате ПК

Номера контактов	Обозначение и назначение цепи
1	VBus — питание подключенных устройств, напряжение +5 В от материнской платы
2	D– (дифференциальный сигнал отрицательной полярности)
3	D+ (дифференциальный сигнал положительной полярности)
4	GND (Общий)

Внешний накопитель StoreJet™ подключается к свободному порту USB компьютера с помощью прилагаемого Y-кабеля, на одном конце которого имеется разъем mini-USB для соединения с накопителем, а на другом конце — два полных разъема USB: основной и дополнительный. Основной разъем USB предназначен для получения питания и информационных сигналов в последовательном коде от ПК. Дополнительный разъем, подключаемый ко второму свободному USB разъему ПК, позволяет при необходимости получить дополнительный ток для питания силовых цепей накопителя, если электроэнергии, поступающей по основному разъему, не достаточно. Максимальное потребление электроэнергии при сконфигурированном накопителе составляет не более 500 мА (мощность составляет 2,5 Вт), которых достаточно для продолжительной работы накопителя. В соответствии с табл. 1.15 накопитель StoreJet™ потребляет при операциях чтения/записи не более 2,1 Вт.

Установки драйвера для устройства StoreJet™ не требуется, если используются ОС Windows 2000/XP/Vista и файловая система NTFS на винчестере. Для ОС Mac и Linux необходимо переформатирование накопителя StoreJet™ 2.5 в их "родную" файловую систему.

1.5.4. Реальные скорости обмена данными для внешнего винчестера

Для внешних винчестеров, как, впрочем, и для обычных винчестеров, характерно различное время считывания блоков информации с различных участков поверхности. Эта особенность иллюстрируется на рис. 1.8, который показывает, что большая часть блоков считывается меньше, чем за 5 мс, треть блоков успевает считываться меньше, чем за 20 мс, для единичных блоков временные затраты составляют меньше 50 и 500 мс.

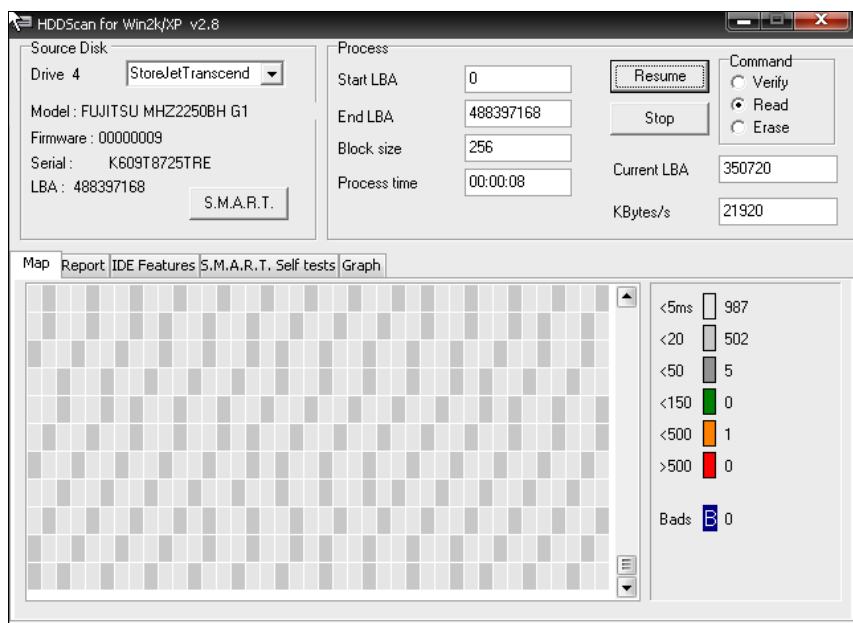


Рис. 1.8. Распределение блоков по времени считывания для внешнего винчестера StoreJet™

Таким образом, поверхность дисков характеризуется неоднородностью, что приводит к существенному замедлению считывания на отдельных участках.

У внешних накопителей по сравнению с обычными винчестерами (см. рис. 1.2 и 1.3) имеются существенные отличия характеристик в режимах Verify (рис. 1.9) и Read (рис. 1.10).

Максимальная скорость считывания у внешнего накопителя с интерфейсом USB равна 60 Мбайт/с (см. рис. 1.9). Это соответствует максимальной скорости передачи интерфейса USB 2.0, равной 480 Мбит/с. В дальнейшем по мере увеличения

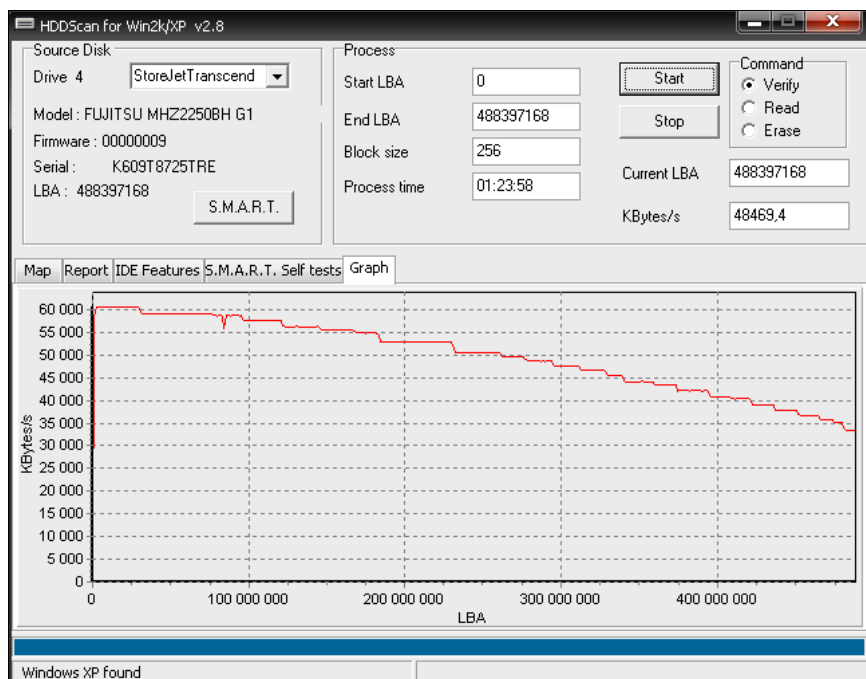


Рис. 1.9. Скорость считывания в режиме Verify для внешних винчестеров StoreJet™

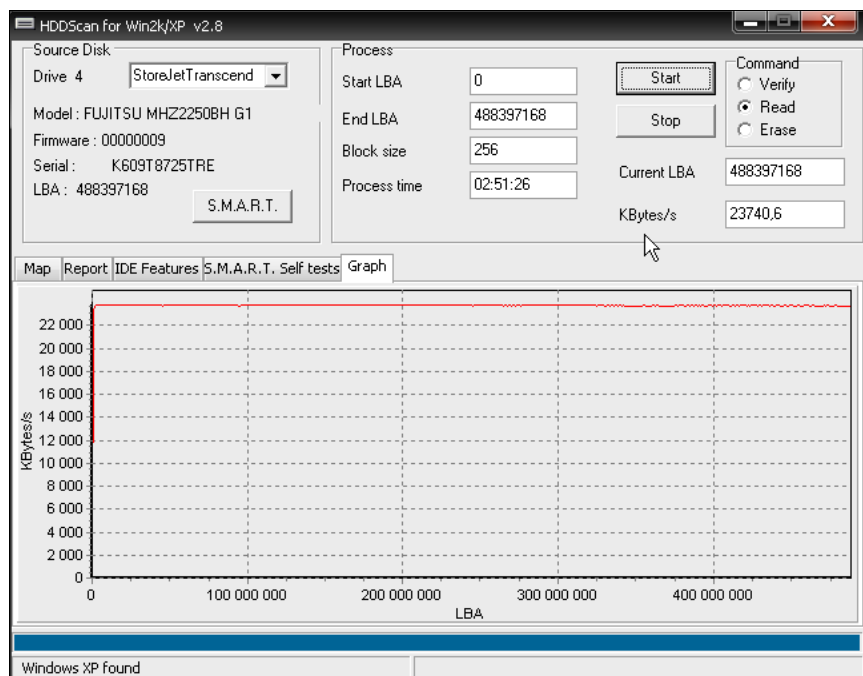


Рис. 1.10. Скорость считывания в режиме Read для внешних винчестеров StoreJet™

адреса секторов (или LBA) скорость, как обычно, падает до 38 Мбайт/с. В режиме Read скорость чтения блоков с поверхности внешнего винчестера постоянная (24 Мбайт/с) и не зависит от положения головок чтения/записи (см. рис. 1.10).

Совпадение результатов на рис. 1.2 и 1.3, а также их различие на рис. 1.9 и 1.10 обусловлено конструктивными особенностями накопителей.

Необходимо обратить внимание на большое время тестирования внешних винчестеров (более двух часов — см. рис. 1.9 и 1.10). Это время затрачивалось несмотря на то, что при работах использовался двухъядерный процессор с тактовой частотой ядра 2 ГГц. Такое время обусловлено, с одной стороны, недостаточно быстрым интерфейсом USB (480 Мбит/с) и, с другой стороны, большим объемом памяти винчестера (250 Мбайт). Можно приобрести внешний винчестер емкостью 1 Тбайт с интерфейсом USB. Однако последствием владения такой большой емкостью будет практическая невозможность ее полноценного тестирования (затраты времени могут составить до 11 часов на каждую операцию). Поэтому покупать 1 Тбайт следует не только из интереса к новой технике, а лишь при обоснованной практической необходимости.

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ СТОРОННИКОВ БОЛЬШИХ ДИСКОВЫХ ОБЪЕМОВ

В существующей структуре главной загрузочной записи предусмотрены четырехбайтовые поля для размера раздела в секторах и абсолютного номера начального сектора раздела винчестера. Емкость сектора равна $S = 512$ байт, или 2^9 байт. Четырехбайтовые записи содержат значение $Z = 2^{32}$. Перемножая $S \times Z$, получим число 2 199 023 255 552 байт, или 2,199 Тбайт. Этим значением в настоящее время ограничен объем винчестера или накопителя, который может быть установлен в компьютере при существующей системе BIOS. В настоящее время реально имеются винчестеры с объемом 1–1,5 и даже 2 Тбайт. Таким образом, дальнейшее увеличение емкости винчестеров ограничено параметрами существующей системы BIOS, структура которой в дальнейшем будет пересматриваться, а также организацией винчестеров.

1.5.5. Использование адаптера FUBCA с интерфейсом USB для винчестеров IDE, SATA типоразмеров 2,5 и 3,5 дюйма и оптических приводов 5,25 дюйма

Количество используемых винчестеров ограничивается свойствами системы питания (см. разд. 1.3 и 1.4), а также конструкцией корпуса ПК. Чтобы увеличить количество винчестеров, подключенных к ПК, их можно включать в систему с помощью преобразователя интерфейса USB. При этом не обязательно для новых компьютеров обзаводиться только винчестерами SATA, можно использовать и винчестеры с интерфейсом IDE. Однако мир устроен так, что за все удобства приходится расплачиваться неудобствами другого плана. В данном случае появляется следующий недостаток: уменьшается скорость обмена информацией между дисками, управляемыми с помощью адаптера, и контроллером материнской платы, что особенно заметно при больших объемах передаваемой информации.

После ряда попыток воспользоваться интерфейсом USB для работы с винчестерами и оптическими приводами автор остановился на преобразователе известной фирмы

AGESTAR, основные подразделения которой находятся на Тайване (бывший о. Формоза). Логотип Made in China не должен никого вводить в заблуждение, поскольку островное и континентальное государства считают себя Китаем. То, что разрабатывается и производится на Тайване, пользуется в России заслуженным успехом.

Поэтому было приобретено устройство USB2.0 Multi-function Adapter (Многофункциональный адаптер с интерфейсом USB 2.0), модель FUBCA для устройств формата 2.5"/3.5"/5.25" IDE&SATA, который состоит из следующих составных частей:

- ☐ блока питания с выходными напряжениями и токами +5 В, 2 А и +12 В, 2 А;
- ☐ кабеля подключения сетевого напряжения переменного тока 220 В;
- ☐ логического блока с выходами под три типа разъемов для подключения к внешним устройствам: 3.5"/5.25" IDE, 2.5" IDE, 2.5"/3.5"/5.25" SATA, что позволяет использовать все существующие типы винчестеров IDE и SATA, а также приводы оптических дисков с интерфейсами IDE и SATA;
- ☐ оптический диск с драйверами;
- ☐ руководство пользователя на русском языке.

В операционных системах Windows ME/2000/XP/Vista драйверы ищутся и устанавливаются автоматически. К адаптеру может быть подключен, например, винчестер SATA емкостью 1 Тбайт модель WDC WD10EADS-00M2B0, который, будучи подключен к каналу USB через рассматриваемый адаптер модели FUBCA, распознается системой. Предварительно перед подключением к адаптеру винчестер должен быть отформатирован с помощью соответствующего средства в определенной файловой системе (например, в NTFS). Винчестер входит в состав дисковой подсистемы ПК, его форматирование можно осуществить с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.05. Одновременно с помощью той же программы можно проверить исправность файловой системы винчестера. Для этого используется локальное меню программы (см., например, рис. 3.17). Кроме того, в программе USB Safely Remove отображаются все винчестеры SATA и USB-устройства, имеющиеся в системе, в том числе и винчестер WDC WD10EADS-00M2B0 объемом 1 Тбайт, подключенный через многофункциональный адаптер USB 2.0

При подключении через адаптер FUBCA винчестеров IDE или SATA они должны быть проконтролированы на наличие/отсутствие дефектных секторов. Обнаруженные дефектные участки поверхности должны быть восстановлены. В данном случае дефектные секторы на винчестере обнаруживаются, но *не восстанавливаются через интерфейс USB адаптера FUBCA*. Для восстановления винчестер SATA должен быть отключен от адаптера FUBCA и подключен к интерфейсу SATA материнской платы, а затем восстановлен с помощью программы HDD Regenerator v1.71 (см. главы 2 и 3). Винчестер IDE подключается к интерфейсу SATA через преобразователь интерфейсов или адаптер ST-2303 (см. главу 4, а также разд. 1.6), а затем восстанавливается указанной программой HDD Regenerator.

Использовать винчестер в среде с интерфейсом USB целесообразно как накопитель данных или образов других винчестеров для восстановления операционных систем

аналогично уже рассмотренному ранее (см. разд. 1.5.1) накопителю StoreJet™ 2.5 SATA фирмы Transcend с объемом 250 Гбайт. Операции с винчестерами, подключаемыми к ПК через интерфейс USB адаптера FUBCA, требуют специального рассмотрения.

Следует перечислить характерные особенности рассматриваемого адаптера USB, которые заключаются в следующем.

- ❑ Накопители, использовавшиеся ранее в цепях с интерфейсом SATA, могут быть подключены к адаптеру USB, и при этом информация, хранящаяся на накопителе, будет сразу же доступна пользователю.
- ❑ К адаптеру можно подключить винчестер с первичным разделом, в котором установлена действующая операционная система. Такой накопитель проявляет тенденцию к загрузке ОС, которая, однако, заканчивается "синим экраном смерти". Поэтому использование адаптера USB для загрузки ОС требует отдельного исследования.
- ❑ Можно иметь набор винчестеров для различных целей и подключать их к ПК по мере необходимости. При этом не требуется дополнительного места в ПК и затрат электроэнергии, потребляемой от блока питания компьютера.
- ❑ С помощью обсуждаемого устройства FUBCA не могут быть обслужены винчестеры эпохи DOS и даже накопители более поздних лет, например жесткие диски типа Quantum Fireball TM 1629A объемом 1,5 Гбайт, параметры которых приведены на рис. 3.39 и 3.40. Для работы с адаптером FUBCA необходимы накопители с современными параметрами, как, например, с набором характеристик, представленных на рис. 1.12–1.15.
- ❑ В соответствии с руководством пользователя с помощью адаптера FUBCA можно подключать к ПК оптические приводы CD и DVD, имеющие интерфейс IDE. Это очень полезное свойство, *особенно при работе с ноутбуками*, которые могут быть не оснащены оптическими пишущими приводами. Конечно, как и в случае винчестеров, подключаемые оптические приводы должны иметь современные параметры, что, впрочем, выясняется при практическом использовании адаптера и не отражено в руководстве пользователя в явной форме.

Если оценивать адаптер FUBCA с точки зрения удобства работы, то выясняется еще одно полезное свойство. Адаптер может быть быстро отключен от системы кнопкой выключения питания, после чего можно подключить следующий винчестер. Такая возможность обеспечивает оперативность при просмотре содержимого большой группы винчестеров или *отображения параметров их областей S.M.A.R.T.* без выключения питания ПК для подсоединения очередного винчестера.

1.6. Подключение восстанавливаемых жестких дисков к разъемам SATA и IDE

Винчестеров с интерфейсом IDE выпущено достаточно много, чтобы пренебрегать ими в компьютерах, пусть даже и предназначенных только для накопителей SATA. На начальных этапах создания нового ПК в распоряжении пользователя может

быть необходимое количество винчестеров IDE со старого ПК. Использовать винчестеры IDE на новом ПК можно различными способами:

- с помощью интерфейса IDE вместо одного из оптических накопителей;
- с помощью RAID-контроллера с выходами интерфейса IDE;
- с помощью адаптера преобразования интерфейса SATA в интерфейс IDE.

Имеющийся на материнской плате разъем IDE обыкновенно занят приводами оптических дисков. Однако надежность установки операционной системы может быть достигнута только в том случае, если винчестер IDE подключен непосредственно к контроллеру материнской платы. Например, как предупреждает программа установки ОС Windows XP, могут появиться осложнения при работе операционной системы, если жесткий диск во время установки ОС был подключен через адаптер RAID-контроллера (даже при наличии драйвера RAID-контроллера в системе). Поэтому при установке ОС диск IDE должен быть подключен к порту SATA через конвертер (преобразователь) интерфейсов.

С другой стороны, возникает необходимость подключать к системе винчестер с интерфейсом SATA через RAID-контроллер с интерфейсом IDE. Это необходимо, например, при использовании жестких дисков SATA в старых компьютерах, в которых имеются лишь разъемы для винчестеров IDE, а интерфейс SATA отсутствует.

Таким образом, при обслуживании компьютеров в качестве одного из вспомогательных устройств целесообразно иметь двусторонний конвертер интерфейсов IDE↔SATA.

На рис. 1.11 представлена фотография одного из таких устройств типа ST-2303. Известны другие аналогичные адаптеры, например устройство HighPoint RocketHead 100.

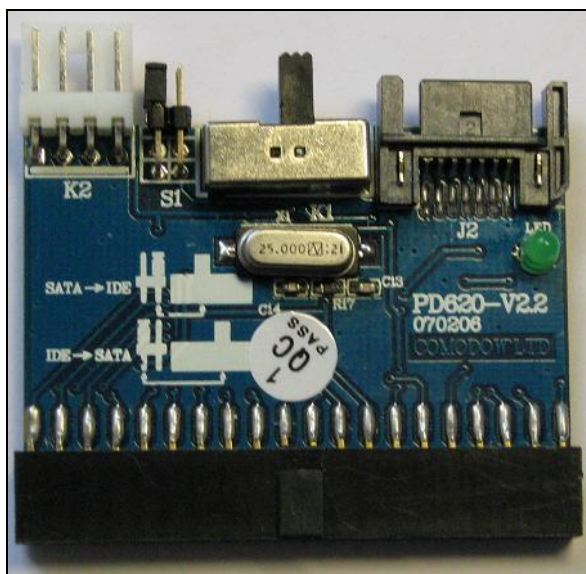


Рис. 1.11. Двухнаправленный адаптер типа ST-2303 с конвертированием интерфейсов IDE↔SATA. На фото положение коммутационных элементов K1 и S1 отображено для подключения винчестера SATA к разъему IDE материнской платы (см. мнемосхему на плате адаптера и табл. 1.18)

1.6.1. Назначение адаптера ST-2303 и его основные параметры

Устройство ST-2303 предназначено для попеременного подключения:

- ☐ жестких дисков с параллельным интерфейсом IDE к системным платам с последовательным интерфейсом SATA;
- ☐ жестких дисков с интерфейсом SATA к разъему IDE системной платы либо к разъему IDE адаптеров RAID-контроллеров, взаимодействующих с системой по шине PCI компьютера.

В соответствии с данными изготовителя адаптер совместим с требованиями спецификации Serial ATA 1.0 (SATA-150) и обеспечивает обмен информацией с тактовой частотой 1,5 ГГц. При передаче информации в среде компьютера используются режимы ATA/ATAPI PIO mode от 0 до 4, а также стандартные скорости передачи Ultra DMA 16,7; 25; 33; 48; 66; 100; 133 и 150 Мбайт/с. Практически перечисление указанных режимов и скоростей означает, что рассматриваемый адаптер не может использоваться со старыми винчестерами эпохи DOS.

К сожалению, известные программы Aida и Everest не дают полного перечня режимов работы винчестера, чтобы определить его пригодность к использованию совместно с адаптером ST-2303. Такую возможность предоставляют программы HDDScan старших версий 3.1 и 3.2. На рис. 1.12—1.15 частями представлены

HDDScan Identity Report

Model: WDC WD800JB-00FMA0
Firmware: 13.03G13
Serial: WD-WCAJ92537324
LBA: 156299375

Report By: HDDScan for Windows version 3.2
Report Date: 15.01.2010 23:20:08

Main Information

Name	Value
LBA Support	Yes
LBA28	156299375
LBA48	0
ATA Version	6
Logical Sector Size	512 bytes
Physical Sector Size	512 bytes
Cache size	8192 KB
ECC bytes	58
Nominal Form factor	Not Reported
RPM	Not Reported
Interface	SATA
Connected through	PCI controller



Рис. 1.12. Часть 1 характеристик винчестера WDC WD800JB-00FMA0, намеченного для испытаний в *главе 4* совместно с адаптером ST-2303

Features Support	
Name	Value
SATA Gen2 3.0 Gb/s	Not Supported
SATA Gen1 1.5 Gb/s	Supported
Host Protected Area (HPA)	Supported
Automatic Acoustic Management (AAM)	Supported
Advanced Power Management (APM)	Not Supported
Power Management	Supported
Read look-ahead	Enabled
Write cache	Enabled
Password Protection	Supported
SMART	Enabled
Device Configuration Overlay (DCO)	Supported
General Purpose Logging (GPL)	Not Supported
Streaming feature	Not Supported
SMART self-test	Supported
SMART error log	Supported
SCT Command Transport	Not Supported
Free-fall Control	Not Supported

Рис. 1.13. Часть 2 характеристик винчестера WDC WD800JB-00FMA0, намеченного для испытаний в *главе 4* совместно с адаптером ST-2303

PIO Support

Name	Value
PIO Support	Yes
PIO 0	Supported
PIO 1	Supported
PIO 2	Supported
PIO 3	Supported
PIO 4	Supported

Рис. 1.14. Часть 3 характеристик винчестера WDC WD800JB-00FMA0, намеченного для испытаний в *главе 4* совместно с адаптером ST-2303

DMA Support

Name	Value
DMA Support	Yes
Multiword DMA 0	Supported
Multiword DMA 1	Supported
Multiword DMA 2	Supported
UDMA 0	Supported
UDMA 1	Supported
UDMA 2	Supported
UDMA 3	Supported
UDMA 4	Supported
UDMA 5	Selected
UDMA 6	Not Supported

Рис. 1.15. Часть 4 характеристик винчестера WDC WD800JB-00FMA0, намеченного для испытаний в *главе 4* совместно с адаптером ST-2303

характеристики для винчестера IDE типа WDC WD800JB-00FMA0 объемом 80 Гбайт, полученные с помощью программы HDDScan v3.2. Работа этого винчестера совместно с адаптером ST-2303 будет рассмотрена в *главе 4*.

Следует представить в табличной форме (табл. 1.17) расшифровку режимов винчестера, необходимых для работы совместно с адаптером ST-2303 и указанных в его описании.

Таблица 1.17. Режимы работы винчестера, необходимые для его работы совместно с адаптером ST-2303

Обозначения режимов передачи	Скорость передачи, Мбайт/с	Интерфейс
ATA/ATAPI PIO mode 0	3,3	ATA
ATA/ATAPI PIO mode 1	5,2	ATA
ATA/ATAPI PIO mode 2	8,3	ATA
ATA/ATAPI PIO mode 3	11,1	E-IDE, ATA-2
ATA/ATAPI PIO mode 4	16,6	E-IDE, Fast ATA-2
Ultra DMA Mode 0	16,7	ATA/ATAPI-4
Ultra DMA Mode 1	25	ATA/ATAPI-4
Ultra DMA Mode 2	33	ATA/ATAPI-4
Ultra DMA Mode 3	48	ATA/ATAPI-5
Ultra DMA Mode 4	66	ATA/ATAPI-5
Ultra DMA Mode 5	100	ATA/ATAPI-6
Ultra DMA Mode 6	133	ATA/ATAPI-7
Ultra DMA Mode 7	150	ATA/ATAPI-7, SATA-150

Чтобы немного понятнее стали данные табл. 1.17, сообщим расшифровку некоторых сокращений:

- ❑ PIO (Programmed Input/Output) — программированный ввод/вывод,
- ❑ DMA (Direct Memory Access) — прямой доступ к памяти,
- ❑ ATA — аналог известного интерфейса IDE,
- ❑ ATAPI — интерфейс ATA для приводов оптических дисков.

К сожалению, подробное рассмотрение приведенных режимов уведет нас слишком далеко от намеченной канвы книги. Для более подробного ознакомления можно рекомендовать, например, следующую книгу:

Михаил Гук. Аппаратные средства IBM PC. Энциклопедия. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2002. — 928 с.: ил. ISBN 5-318-00047-9.

Для практического решения вопроса о пригодности адаптера ST-2303 к работе с тем или иным винчестером достаточно сопоставить указанные выше параметры адаптера и параметры винчестера, предоставляемые программой HDDScan v.3.1 и 3.2.

Адаптер ST-2303 поддерживает жесткие диски с режимом адресации LBA 48 для координат секторов. Возможно использование горячего подключения. Адаптер имеет светодиод в качестве индикатора подключения питания и готовности к обмену информацией. Не требуется каких-либо драйверов, кроме драйверов уже имеющихся в операционной системе Windows XP. Габариты устройства 48×50×10 мм. В качестве элемента индикации используется светодиод LED, зажженное состояние которого указывает, что устройство находится в рабочем состоянии (т. е. винчестер готов к обмену информацией с компьютером).

1.6.2. Особенности подключения адаптера ST-2303

Для подключения к компьютеру адаптер имеет разъем IDE на 40 контактов, стандартный сигнальный разъем SATA с обозначением **J2** (см. рис. 1.11), а также разъем **K2** для подачи напряжения питания +5 В. Органами управления являются переключатель **K1** и коммутируемый элемент **S1**.

Необходимо строго соблюдать следующие правила подключения адаптера к шинам Serial ATA и Parallel ATA (IDE). Поскольку адаптер обеспечивает двунаправленную передачу данных, то необходимо установить правильное положение переключателя **K1** и коммутируемого элемента (джампера) **S1** для режимов SATA→IDE и IDE→SATA. Эти положения органов управления отображены на печатной плате устройства в виде мнемосхемы (см. рис. 1.11). Для правильного подключения винчестеров в табл. 1.18 расшифровываются обозначения режимов, введенные изготовителем. Использование этой расшифровки позволяет избежать длительных экспериментов при подключении устройства к компьютеру.

Таблица 1.18. Режимы работы адаптера ST-2303

Обозначения режимов работы адаптера, введенные изготовителем устройства (см. рис. 1.11)	Интерфейс подключаемого винчестера	Интерфейс системной платы, используемый для подключения винчестера
SATA→IDE	IDE ¹⁾	SATA
IDE→SATA	SATA ²⁾	IDE ³⁾

¹⁾ Подключаемый винчестер IDE должен быть конфигурирован как ведущий (master), поскольку его конфигурирование в качестве ведомого (slave) будет распознано устройством как ошибка подключения, при этом не загорится зеленый индикационный светодиод LED (см. рис. 1.11), что во всех случаях в дальнейшем будет указывать на неправильное подключение адаптера к компьютеру.

²⁾ Подключаемый винчестер SATA должен иметь интерфейс SATA-150 либо должен быть конфигурирован как SATA-150 с помощью соответствующей коммутационной перемычки на самом винчестере.

³⁾ Устройство может быть использовано для подключения винчестеров с интерфейсом SATA-150 к разъему интерфейса IDE адаптера RAID-контроллера.

ВАЖНОЕ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Разъем IDE рассматриваемого адаптера имеет укороченную длину по сравнению со стандартными разъемами IDE, к которым привыкло большинство пользователей. Поэтому если по невнимательности не учесть это обстоятельство, то возможно смещение подключенного разъема на один шаг контактов влево или вправо, что автоматически сделает неработоспособной всю подготовленную цепь устройств.

Не следует рассматривать данную особенность как большую ошибку изготовителя. Дело в том, что в случае эксплуатации устройства совместно с адаптером RAID-контроллера благодаря указанной особенности все-таки сохраняется возможность использования следующих разъемов PCI системной платы, над которыми может нависать рассматриваемое устройство ST-2303 (при его подключении к IDE-разъему адаптера RAID-контроллера), для подключения к шине PCI других адаптеров. При этом платы дополнительных адаптеров с шиной PCI должны иметь меньшую высоту по сравнению с платой RAID-контроллера. Можно избежать указанных неудобств, если выбирать адаптеры RAID-контроллеров с разъемами, направленными вверх, а не перпендикулярно плате адаптера.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И СОВЕТ

В принципе блок сопряжения или адаптер ST-2303 является достаточно надежным, стабильно работающим устройством. *Единственная замеченная причина неполадок обусловлена пропаданием контакта в переключателе K1 (см. рис. 1.11).* Чтобы ликвидировать неполадки, связанные с этой причиной, достаточно несколько раз переключатель из одного положения в другое и оставить его в требуемом состоянии в соответствии с табл. 1.17. При отсутствии контакта в переключателе K1 винчестер, подключенный к адаптеру, не определяется в BIOS компьютера. Доказательством надежности адаптера ST-2303 являются, например, результаты обследования работы подключенного к нему винчестера IDE (см. главу 4).

1.6.3. Практическое использование адаптера ST-2303 при восстановлении винчестеров

С рассматриваемым адаптером может работать пользователь с любым уровнем квалификации. Необходимо лишь соблюдать все правила подключения, изложенные ранее.

Возможно использование адаптера для следующих целей:

1. Подключение уже имеющегося у пользователя винчестера с интерфейсом IDE к вновь приобретенной материнской плате с интерфейсом SATA для винчестеров.
2. Использование адаптеров RAID-контроллера с интерфейсом IDE для подключения к системе либо одного или двух винчестеров с интерфейсом SATA либо одного винчестера с интерфейсом SATA и одного или двух винчестеров с интерфейсом IDE либо всего до четырех винчестеров с интерфейсом IDE.

ПРИМЕЧАНИЕ

Дополнительный RAID-контроллер может быть эффективно применен пользователем не обязательно для создания RAID-массивов, в которых домашний пользователь практически не нуждается. Дополнительный RAID-контроллер полезен для увеличения количества винчестеров, задействованных в системе. Эти дополнительные винчестеры необходимы домашнему пользователю для сохранения информации основных винчестеров и их восстановления в случае аварии. Как показывает опыт, редкий пользователь не сталкивается с ситуацией, когда неожиданно происходит авария винчестера, при которой теряется вся информация, созданная путем больших финансовых и временных затрат. Необходимые режимы имеются практически в любом RAID-контроллере (к сожалению, они иногда не описаны в руководствах пользователя).

1.7. Использование RAID-контроллеров для восстановления винчестеров SATA и IDE

Очень часто восстанавливаемый винчестер не может быть подключен к инструментальному компьютеру через интерфейсы IDE или SATA, которые уже заняты другими устройствами (винчестерами, приводами оптических дисков и т. п.). В этой ситуации необходимы дополнительные шины, которые могут быть обеспечены, например, с помощью RAID-контроллера.

В данном разделе нецелесообразно подробно рассматривать какие-либо конкретные RAID-контроллеры для домашних ПК из-за перенасыщенности рынка подобными устройствами. Для целей данной книги целесообразнее рассмотреть более узкую задачу: основные режимы работы и принципы выбора RAID-контроллеров, необходимые для восстановления винчестеров.

В связи с решаемой задачей могут быть приведены следующие вполне очевидные практические соображения.

- ❑ Направление контактов разъема для подключения винчестеров должно быть параллельно плоскости платы адаптера RAID-контроллеров. При такой конструкции шлейфы для подключения винчестеров не будут мешать установке адаптеров в соседние слоты материнской платы.
- ❑ Если восстанавливаемым является винчестер SATA, то и на RAID-контроллере должны быть разъемы SATA. Для восстановления винчестеров IDE с таким контроллером должен использоваться двунаправленный адаптер ST-2303 (см. разд. 1.6).
- ❑ Если восстанавливаемым является винчестер IDE, то на адаптере RAID-контроллера должны быть разъемы IDE. Для восстановления винчестеров SATA с таким контроллером должен использоваться уже упомянутый двунаправленный адаптер ST-2303.
- ❑ Используемый RAID-контроллер должен иметь тип (уровень) или режим работы RAID-массива, который называется Normal. В этом режиме данный контроллер используется как второй контроллер жестких дисков дополнительно к уже существующему на материнской плате. В этом случае все приводы, подключенные к адаптеру, действуют как независимые устройства. В результате можно установить в компьютере от одного до четырех или более дополнительных жестких дисков. Примером такого контроллера является, например, адаптер IT8212 ATA RAID Controller v1.4.1.6 фирмы ITE (Integrated Technology Express, Inc), особенности функционирования которого описаны в главе 8 книги автора:

Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 416 с.: ил. + CD-ROM. ISBN 978-5-94157-998-3.

Применение RAID-контроллеров именно для восстановления винчестеров рассматривается в главе 5 данной книги.

1.8. Выбор винчестеров SATA для приобретаемого компьютера

В настоящее время промышленность предоставляет широкий выбор винчестеров с различными емкостями вплоть до объемов терабайтного диапазона. Следует учитывать, что приобретение винчестеров с максимальными объемами создаст трудности при их обслуживании. Время проверки исправности накопителей тем меньше, чем выше тактовая частота процессора и чем больше скорость передачи информации через интерфейс ПК. Примеры временных затрат на выполнение некоторых тестовых операций мы уже рассматривали для различных типов винчестеров в *разд. 1.2.3* и *1.5.4* (см. рис. 1.2–1.4, 1.9, 1.10).

Максимальное количество винчестеров, используемых в ПК, ограничено, в частности, системой питания. Несмотря на достаточную мощность блока питания, количество используемых винчестеров может быть ограничено различными обстоятельствами:

- отсутствием необходимого количества разъемов SATA на материнской плате;
- отсутствием достаточного количества выходов блока питания для обеспечения необходимого энергопотребления винчестеров;
- потребляемыми мощностью и токами отдельных винчестеров.

Для иллюстрации встречающихся противоречий ранее в *разд. 1.3.3* был приведен пример распределения питающих напряжений для винчестеров при конкретном блоке питания. Оказалось, что не удастся использовать более шести винчестеров. При этом мощность, потребляемая от источника бесперебойного питания, составила всего 120 Вт при номинальной мощности блока питания — 350 Вт. Это указывает на недоиспользование возможностей выбранного блока питания.

Кроме того, количество используемых винчестеров ограничивается возможностями корпуса ПК. С одной стороны, для минимизации потерь информации при авариях винчестеров следует стремиться к уменьшению дисковых объемов винчестеров и увеличению их количества. С другой стороны, чем больше винчестеров, тем труднее разместить их в корпусе ПК.

При правильном выборе винчестеров SATA должен быть обеспечен, с одной стороны, необходимый объем памяти для выполнения различных работ на ПК и, с другой стороны, приемлемое время обслуживания винчестеров при эксплуатации, например при тестировании исправности.

При эксплуатации придется тестировать накопители не единожды в основном со следующими целями:

- для выяснения, не появились ли на поверхности накопителя дефектные секторы;
- для определения, не проникли ли в систему вирусы и программы-шпионы.

Время выполнения операций контроля является главным фактором, влияющим на выбор структуры и параметров отдельных составляющих ПК: материнской платы, блока питания, количества винчестеров и их объема. Выбор винчестеров должен

производиться с учетом свойств всех составляющих ПК, и поэтому такую задачу не следует понимать слишком узко. Таким образом, выбор винчестеров является оптимизационной задачей, для решения которой необходима информация по всем составляющим будущего компьютера. При удачно выполненной оптимизации возможно сократить финансовые затраты на приобретение ПК.

Следует уделить внимание также винчестерам, на которых размещаются операционные системы. Для этого случая вполне подойдут накопители емкостью 160–250 Гбайт, на которых возможна установка такой программы для удобной загрузки ОС, как BootMagic. Указанная программа не может быть загружена на винчестеры емкостью 320 Гбайт и более.

И наконец, не следует забывать, что увеличение количества винчестеров в корпусе ПК сверхобычных четырех штук, подключенных к контроллеру SATA материнской платы, возможно с помощью адаптера RAID-контроллера или адаптера USB.

Признаки, на которые следует обращать внимание при покупке компьютерной техники. Гарантиями добротности приобретаемой продукции являются, кроме известности фирмы-производителя, следующие внешние признаки: наличие в названии продукции охраняемого знака ® и/или товарного знака ™, коды VID и PID, которые присваиваются на международном уровне (их можно прочитать с помощью, например, программы CheckUDisk во включенном состоянии устройства). Могут быть и другие способы маркировки изделий. Отсутствие маркировочных знаков может свидетельствовать о ненадежности гарантий качества продукции или о сомнительном ее происхождении.

1.9. Основные рекомендации по восстановлению винчестеров SATA и IDE

Когда начинает плохо работать недавно приобретенный накопитель, то не всегда помощь может быть оказана сервисным центром. Прежде всего следует убедиться в выполнении требований по питанию (см. разд. 1.3 и 1.4). Затем нужно определить, образовались ли на винчестере дефектные секторы, ибо они в первую очередь являются причиной плохой работы нового винчестера. Эту работу сервисный центр никогда выполнять за вас не будет.

Для избавления от дефектных секторов используется программа HDD Regenerator (см. главы 2, 3, 4 и т. д.), а также множество вспомогательных и тестовых утилит.

Программа HDD Regenerator является коммерческим продуктом. Лицензия распространяется, например, на установку программы на одном компьютере. Поэтому часто приходится исправлять дефектный винчестер в том компьютере, в котором он установлен, не меняя его законного места установки.

ПРИМЕЧАНИЕ

При известной шутке можно, конечно, получать серийные номера некоторых программ из Интернета. Но это, как говорится, отдельная история, которая в данной книге подробно рассматриваться не будет, чтобы не вызывать обвинений в поощрении пиратства и наре-

каний со стороны охранителей авторских прав. Авторы должны позаботиться о защите своих программных продуктов (вспомним правило Остапа Бендера: "Спасение утопающих — дело рук самих утопающих"). Пора отказаться от защиты с помощью серийных номеров и применять более изощренные способы охраны, при которых невозможно законное использование программного продукта даже при известных атрибутах защиты авторства. Здесь имеется аналогия с криптографической защитой: допускается, что злоумышленнику известен ключ шифрования, но сообщение все равно не должно быть прочитано посторонними лицами за приемлемый промежуток времени.

Винчестер, установленный в компьютере, где зарегистрирована программа HDD Regenerator, желательно восстанавливать при сохранении аппаратного окружения:

- ❑ если, например, накопитель работает через адаптер с интерфейсом USB, то при таком же подключении его и желательно восстанавливать, если такое восстановление окажется возможным;
- ❑ если винчестер IDE подключен к интерфейсу SATA через адаптер ST-2303, то и восстанавливать такой винчестер будет корректно через адаптер ST-2303;
- ❑ если винчестер подключен к системе через RAID-контроллер, то и восстанавливать его лучше через тот же RAID-контроллер, если это представляется возможным;
- ❑ если винчестер уже подключен к контроллеру SATA, то восстанавливать его придется либо в месте установки, либо через соответствующий интерфейсный преобразователь на другом ПК.

Требование восстанавливать винчестеры через разнообразные интерфейсы нуждается в дополнительных экспериментальных исследованиях. Если такая возможность не может быть реализована, то винчестеры могут быть отключены от их окружения и восстановлены по отдельности через интерфейсы SATA или IDE материнской платы с помощью программы HDD Regenerator на рабочем или специальном компьютере.

ГЛАВА 2



Программное, аппаратное и математическое обеспечение для восстановления винчестеров

Программа HDD Regenerator позволяет избавляться от дефектных секторов на винчестерах. Опубликованы данные, что 50–60 % жестких дисков могут быть восстановлены с помощью этой программы. Такой результат не может удовлетворить пользователей, которым необходимо приблизить эту цифру к 100 %. Но как это сделать? Поскольку дефектные секторы являются не единственной причиной неисправности винчестеров, задача на 100 % может быть решена только с помощью *комплексного подхода* к проблеме. Так, например, в *разд. 1.3* в числе причин назывались питающие напряжения винчестера, поступающие от блока питания компьютера. Кроме того, HDD Regenerator не является единственной программой, предназначенной для восстановления винчестеров. Большие возможности предусмотрены, например, в программе Partition Table Disk Doctor v3.5 (PTDD v3.5), а также в ряде других программ. Но и комплекса программ тоже бывает не достаточно для решения задачи на все 100 % в сжатые сроки.

Если винчестеров много и их приходится восстанавливать сравнительно часто, то проблемы будут решаться проще, если для этого выделить специально оборудованный компьютер, не обязательно новый и дорогой. Ведь у большинства пользователей современный компьютер не был единственным в их жизни. А вот немного устаревшее оборудование и все, что когда-то к нему приобреталось, вполне можно приспособить для оживления отказавших жестких дисков. Занять делом старый компьютер необходимо потому, что для восстановления винчестеров большого объема требуется соответственно много времени. Программное обеспечение позволяет автоматизировать процесс ввода в строй отказавших накопителей, так что теперь пользователь может спокойно заниматься любимыми делами на новом ПК, а старый компьютерный помощник в то же время будет долго выполнять черновую работу в полуавтоматическом режиме.

Вот так коротко можно сформулировать содержание данной главы, являющейся обзором способов восстановления винчестеров. Использование математического обеспечения можно будет найти в соответствующем разделе.

2.1. Оптимизация программного обеспечения для восстановления винчестеров

Чтобы успешно решать проблемы винчестеров, необходимо выбрать минимальное количество эффективных программ с максимальным количеством требующихся функций. Но предварительно следует создать условия, необходимые для успешного функционирования винчестеров. К числу таких условий относятся обеспечение климатических параметров (см. разд. 1.2.1), а также удовлетворение требований к питающим напряжениям (см. разд. 1.3). В табл. 2.1 перечислены программы, наиболее эффективные для восстановления винчестеров. Из них наиболее часто требуется использовать первые три программы, составляющие минимальный набор для восстановления винчестеров. Остальные приложения предоставляют дополнительные функции, расширяющие возможности минимального набора или обеспечивающие более подробное и наглядное представление результатов тестирования винчестеров.

Таблица 2.1. Основные программы для восстановления винчестеров

Имя программ	Задачи, решаемые при восстановлении жестких дисков	Примеры практического использования
HDD Regenerator v1.71 и 2011	Обнаружение и восстановление дефектных секторов винчестера	Разделы 3.1–3.11, 4.2, 4.3, 4.6, 4.6.3, 5.4–5.6, 7.1
	Тестирование поверхности винчестера начиная с нулевого адреса LBA на наличие дефектных секторов	Раздел 6.2.3
Partition Table Disk Doctor (PTDD) v3.5	Тестирование и проверка поверхности разделов винчестера	Разделы 3.1.1, 3.4, 3.6.1, 3.6.2, 3.6.4, 4.4, 7.1
	Восстановление винчестеров с учетом избыточности управляющих таблиц в интерактивном и автоматическом режимах	Раздел 6.1
Paragon Hard Disk Manager Pro v6.01.506 (2004), 2008, Paragon Partition Manager Pro v9.0 (2009)	Восстановление MBR	Раздел 7.2.2
	Стирание секторов на всей поверхности диска с нулевого адреса LBA	Разделы 6.4, 7.3.1
	Создание образов разделов диска	Раздел 7.4.1
	Восстановление разделов из образа	Раздел 7.4.2
	Создание разделов на винчестере, их форматирование, тестирование и монтирование ¹⁾	Раздел 7.3.2
	Дефрагментация разделов ²⁾	См. табл. 2.4
	Дефрагментация таблицы MFT (Master File Table — Главная таблица файлов для разделов NTFS), сокращение размера таблицы MFT, что ускоряет доступ к файлам и загрузку ОС Windows ³⁾	См. табл. 2.4
Symantec PartitionMagic v8.0	Создание разделов и их форматирование, контроль и восстановление исправности файловой системы разделов винчестера ¹⁾	Разделы 3.2.1, 3.2.2, 3.6.4, 4.1, 4.6.2, 6.2.2

Таблица 2.1 (окончание)

Имя программ	Задачи, решаемые при восстановлении жестких дисков	Примеры практического использования
Symantec Ghost32 v11, v11.5	Создание образа для восстановления раздела	
Утилита Chkdsk в ОС Windows в режиме запуска из командной строки	Тестирование файловой системы, восстановление раздела винчестера	Разделы 3.2.1, 6.2.4
HDDScan v2.8, v3.1	Отбраковка и тестирование ненадежных винчестеров по признаку неравномерной скорости чтения блоков информации	Разделы 1.2.3, 1.5.4, 3.6.1, 3.6.2, 3.6.4, 3.7, 3.8, 4.4, 4.6.5, 5.3, 5.5.1, 7.6
Aida32, Everest Ultimate Edition, Aida64 Business Edition	Контроль технических параметров дисковой подсистемы	Разделы 3.6.4, 4.6.4, 4.6.5

¹⁾ Программа Symantec PartitionMagic v8.0 обеспечивает наглядное отображение результатов тестирования (в отличие от программ фирмы Paragon).

²⁾ Вместо программ фирмы Paragon более удобной и эффективной является программа Defraggler, которая перемещает дефрагментированные файлы на освободившиеся адреса с меньшими LBA и работает при фрагментации файлов на несколько сот тысяч частей.

³⁾ Перед использованием опции необходимо в обязательном порядке создать резервный образ раздела.

^{2), 3)} Опции существуют только в версиях 2008, 2009, а также в версиях программы последующих годов.

Все программы, указанные в табл. 2.1, запускаются из операционной системы Windows, т. е. предварительно необходимо хорошо поработать: в одном из разделов винчестера установить ОС, а в ней — необходимые приложения. Это является недостатком указанных способов восстановления и тестирования винчестеров. Этот недостаток устраняется использованием операционных систем, загружаемых с флэшек или компакт-дисков (из которых первые загружаются и выполняются быстрее), в которых заранее установлены необходимые приложения (см. разд. 2.5).

Для восстановления винчестеров, кроме программы HDD Regenerator, оказываются необходимыми еще пять программ: Ghost32 v11.5, Symantec PartitionMagic v8.0, PTDD v3.5, Paragon Hard Disk Manager 2008, Chkdsk, из которых последняя входит в состав операционной системы Windows.

Особым случаем являются отличия в отображении карты диска различными программными средствами. Это не свидетельствует об ошибках в работе приложений. Просто они в своей работе используют различные области системных таблиц винчестера. В таких случаях следует использовать программу PTDD v3.5 в режиме интерактивного восстановления жестких дисков (см. разд. 6.1 и примечание к нему). После выполнения этих действий все будет хорошо, недоуменные вопросы будут сняты.

Имеются отличия в возможностях отдельных функций программ, рассмотренных в табл. 2.1. Некоторые из установленных отличий перечислены в табл. 2.2. Но предварительно сообщим, что для современных винчестеров, объем которых измеряется сотнями гигабайт, возможно сохранение лишь образов отдельных разделов, а соз-

дание образов всего диска выполнять нецелесообразно, поскольку объем такого образа соизмерим с объемом самого винчестера и для его хранения будет необходим винчестер приблизительно с такой же емкостью. Кроме того, не все разделы требуется сохранять и восстанавливать, поскольку информация, хранящаяся на них, может и не представлять большой ценности. При сохранении образа раздела не восстанавливаются системные таблицы винчестера.

Таблица 2.2. Функциональные особенности некоторых программ восстановления винчестеров, перечисленных в табл. 2.1

Выполняемая опция	Отличия в выполнении опции в различных программах	
Создание образа раздела при запуске программы из ОС Windows	В программе Paragon Hard Disk Manager возможно создание образа того же раздела, из которого загружена программа (см. разд. 7.4.1, рис. 7.28)	В программе Symantec Ghost32, загруженной из первичного раздела Windows, создание образа этого раздела невозможно ¹⁾
Определение дефектных секторов на винчестере	В программе HDD Regenerator сканирование и восстановление секторов начинается с адреса LBA = 0	В программе PTDD v3.5 определение дефектных секторов производится только на пространстве разделов, системные области диска не анализируются
Структура резервного файла образа раздела	Файл образа, созданный в программе Ghost32, состоит из одного файла, что исключает дефрагментацию файла образа при восстановлении раздела на винчестере	Файл образа, создаваемый программами Paragon, состоит из нескольких файлов, для хранения которых необходимо создавать отдельную папку. Каждый файл дефрагментируется отдельно и располагается в разных местах винчестера. Это эквивалентно дефрагментации файла образа
Скорость сканирования поверхности винчестера	В программе HDD Regenerator v2011 скорость сканирования увеличена до скорости в программе PTDD v3.5, что убыстрят восстановление винчестера	Скорость сканирования винчестера в программе HDD Regenerator v1.71 по сравнению с программой v2011 приведена в табл. 2.3

¹⁾ Чтобы избежать этого недостатка, используются программы, загружаемые из ОС на других носителях, например флэшках или компакт-дисках (CD или DVD). В этом случае возможно создание любого раздела дисковой подсистемы или всего винчестера.

Таблица 2.3. Сравнение скорости сканирования винчестеров в программе HDD Regenerator различных версий

Модель винчестера, его объем	Время сканирования винчестеров для различных версий программы HDD Regenerator	
	v1.71	v2011
WDC WD6400AACS-03M3B0, 640 Гбайт	6 часов 50 минут 5 секунд	3 часа 5 минут 3 секунды
WDC WD10EADS-00M2B0, 1 Тбайт	10 часов 9 минут 57 секунд	4 часа 44 минуты 43 секунды

Примечание. Винчестеры, представленные в табл. 2.3, не содержали дефектных секторов, при наличии которых время выполнения программы HDD Regenerator увеличивается.

Из табл. 2.3 можно сделать вывод, что скорость сканирования в программе HDD Regenerator с версией 2011 не менее чем в два раза больше по сравнению с версией 1.71.

ЗАМЕЧАНИЕ О ПРОГРАММЕ HDD REGENERATOR РАЗЛИЧНЫХ ВЕРСИЙ

Хотя программа известна больше десяти лет, принцип ее работы так и не был опубликован. Сообщается, что имеется некий патент, но его данные тоже не опубликованы. Поэтому в каждой конкретной конфигурации аппаратных средств приходится получать *статистические данные* о выполнении программой ее целевой функции — избавлении винчестеров от дефектных секторов (так называемых bad-секторов). Только таким способом и *можно убедить себя и других* в работоспособности программы. Поэтому сбору и математической оценке статистических данных будет посвящена большая *глава 3* этой книги.

2.2. Оптимизация Windows для восстановления винчестеров

Оптимизировать ОС Windows приходится для того, чтобы исключить лишние претензии к работе винчестеров. В табл. 2.4 приведен перечень специально отобранных наиболее эффективных программ для оптимизации различных параметров ОС Windows.

Таблица 2.4. Программы для оптимизации операционных систем Windows

Имя программы	Версия программы	Функции программы
Avast!	v6.0.1000 Pro	Антивирус с песочницей (в базе данных более 2 миллионов определенных вирусов, обновляется по несколько раз в сутки)
Windows Doctor	v2.5.0.0	Системный помощник, безопасность системы, очистка и оптимизация реестра, очистка временных файлов и истории интернет-обращений
Glary Utilities	v2.22.0.896	Одним щелчком мыши (найти и исправить все проблемы), менеджер автозапуска, оптимизация, безопасность, управление файлами и папками, сервис
Norton WinDoctor 2002	v6.0	Это составная часть Norton Utilities 6.00.20g, обеспечивающих оптимизацию системы, устранение неполадок и обслуживание оборудования. Norton WinDoctor обнаруживает неустановленные программы DLL, которые необходимы системе, а также ранее удаленные файлы, записи о которых еще сохраняются в системном реестре. Указанные ошибки могут быть исправлены программой и вручную
Norton Utilities for Windows	v22.0.0.52	Назначение программы соответствует предыдущему приложению, однако Avast! полагает это средство небезопасным и рекомендует выполнять его в песочнице (т. е. виртуально, без активного использования результатов в системе)
Paragon Partition Manager Pro	v9.0 (2009)	Defragment MFT — дефрагментация MFT
		Compact MFT — сокращение размера MFT
Defraggler	v2.32.0.1126	Дефрагментация разделов винчестеров, флэшек и дискет

Как показали экспериментальные исследования автора, активно можно использовать первые четыре программы из табл. 2.4, а также две самых последних. При этом получаются следующие результаты оптимизации первичного раздела с ОС Windows:

- ❑ MFT не нуждается в дефрагментации;
- ❑ в MFT имелось 86 240 записей, и их количество удалось сократить до 79 813 (т. е. на 8 %) с помощью опции Compact MFT программы Paragon Partition Manager Pro v9.0 (2009);
- ❑ длину системного реестра можно было сократить в процессе оптимизации на 1 %;
- ❑ несколько ошибок, эпизодически появляющихся в системном реестре, не оказывают влияния на работоспособность ОС, они обнаруживаются и исправляются в программе Glary Utilities в режиме одного щелчка, а также с помощью приложения Windows Doctor;
- ❑ временные файлы удаляются программами Windows Doctor или Glary Utilities, так что пространство ОС восстанавливается;
- ❑ с помощью менеджера автозапуска приложения Glary Utilities удалось обеспечить автозагрузку счетчика страниц принтера (v0.34); в результате чего количество отпечатанного материала учитывается автоматически; кроме того, удалось исключить из автозапуска надоевшее приложение Canon Solution menu для принтера Canon PIXMA IP4700;
- ❑ с помощью приложения Defraggler дефрагментируются все носители, что уменьшает количество перемещений головок винчестеров и продлевает время их исправной работы.

Приведенный перечень результатов показывает, что ОС Windows работает в режиме оптимизации, благодаря чему достигается ее достаточная производительность.

2.3. Аппаратная среда для восстановления винчестеров

Пользователь заинтересован в самостоятельном восстановлении винчестеров в домашних условиях. Неожиданное появление дефектных секторов со случайными адресами не является основанием для рекламации винчестера. Поэтому гарантийные замены винчестеров в этой ситуации не производятся. А если бы и производились, то нет гарантий, что следующий винчестер будет идеальным. Обращение в специализированные организации тоже не целесообразно, поскольку они не дают гарантий восстановления информации на жестком диске. Кроме того, работа специализированных организаций может вообще закончиться гибелью винчестера. (Будут произнесены отговорки типа: Не удалось! Не получилось! Мы гарантий не давали!) Как всегда, спасение утопающих — дело рук самих утопающих! Между тем любой физически исправный винчестер может быть приведен в рабочее со-

стояние, даже несмотря на появление дефектных секторов и наличие ошибок в логической организации. В *разд. 2.1* был рассмотрен необходимый состав программного обеспечения. Другим условием для восстановления жесткого диска является применение без затруднений создаваемого аппаратного обеспечения.

Элементы аппаратного обеспечения рассмотрены в нескольких разделах книги. В табл. 2.5 представлены справочные данные по элементам аппаратного обеспечения рабочей станции для восстановления винчестеров. Для удешевления этой рабочей станции она должна создаваться на основе старого компьютера.

Таблица 2.5. Элементы рабочей станции для восстановления винчестеров на основе старого ПК

Элементы компьютера для восстановления винчестеров	Иллюстрации и разделы	Адаптеры и арматура, необходимые для подключения винчестеров
Структурные схемы подключения винчестера к рабочей станции	Рис. 5.2–5.5	RAID-контроллер с выходными портами IDE или SATA, адаптер ST-2303, соединительная арматура
Переходной кабель для подключения питания к винчестерам SATA	Рис. 1.1, разд. 1.2.2	
Двухнаправленный адаптер ST-2303 с конвертированием интерфейсов IDE↔SATA	Рис. 1.11, разд. 1.6, глава 4	

На рис. 2.1 представлен общий вид рабочей станции на основе старого компьютера для восстановления винчестеров IDE и SATA. В *разд. 5.1* обоснована необходимость использования старого ПК для восстановления отказавших винчестеров. Главной причиной обращения к старому ПК является то, что известные версии программы HDD Regenerator напрямую работают с адресами портов дискового контроллера, а не с дисковыми прерываниями. Набор портов расширен в версии 2011, но кто знает, отказался ли автор программы вообще от использования адресов портов в новой версии программы. Имеются и другие не менее весомые причины использовать старый ПК для восстановления винчестеров.

На рис. 2.1 показан адаптер **1** RAID-контроллера IT8212 ATA, к которому можно подключать следующие восстанавливаемые винчестеры:

- ❑ жесткий диск с интерфейсом IDE;
- ❑ адаптер **2** модели ST-2303, к которому с помощью кабеля можно подключить для восстановления винчестер SATA **4**.

Тестируемые винчестеры располагаются в люльке, где имеется еще два вакантных места для дополнительных испытываемых жестких дисков. Справа от люльки на вертикальной стенке корпуса компьютера укреплен фронтальный вентилятор для охлаждения накопителей.

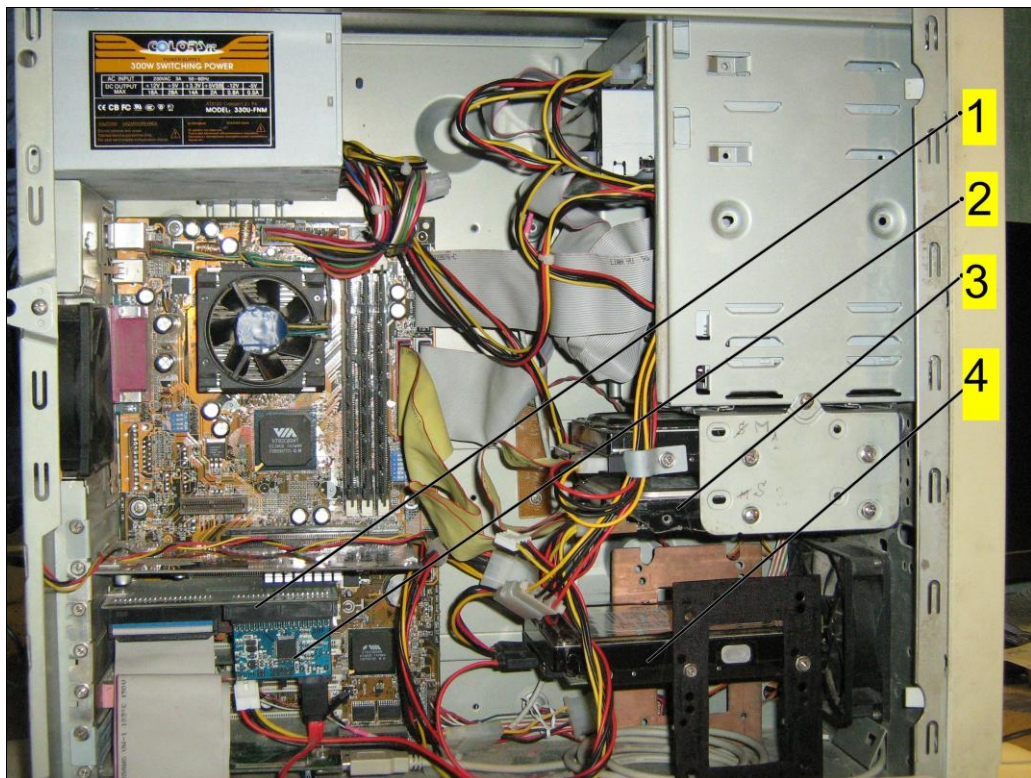


Рис. 2.1. Рабочая станция на основе старого компьютера для восстановления винчестеров IDE и SATA. Обозначения элементов: 1 — адаптер RAID-контроллера IT8212; 2 — адаптер ST-2303; 3 — системные винчестеры; 4 — восстанавливаемый винчестер SATA

Два винчестера 3 (рис. 2.1) с интерфейсом IDE являются системными для данной рабочей станции. На этих винчестерах установлена операционная система Windows XP, необходимые приложения и архивные файлы (образы ОС, результаты восстановления винчестеров и другие материалы).

В данной рабочей станции используется инструментальный компьютер, описание которого и программного обеспечения к нему было приведено в *приложении 1* книги автора:

Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 416 с.: ил. + CD-ROM. ISBN 978-5-94157-998-3.

2.4. Загрузка старых компьютеров с флэшек

Для работы с флэшками в самом нижнем разьеме шины PCI (см. рис. 2.1) имеется адаптер USB TRENDnet TU2-H5PI 5-port USB 2.0 Host PCI Card. Четыре разьема USB выведены на заднюю сторону корпуса ПК, а 5-й, внутренний разъем USB выведен на переднюю панель корпуса для удобного подключения флэшек, используемых для обмена информацией с основным рабочим компьютером и загрузки операционных систем. К одному из четырех разъемов USB в дальнейшем можно под-

ключать второй вход высокоскоростного модема ARRIS для связи через Интернет. В этом случае с целью комфортной работы придется установить дополнительно лицензионную программу Avast! Internet Security v5.0.

Хотя адаптер TU2-H5PI позволяет работать с простыми флэш-устройствами, однако для работы на старом ПК операционных систем с загружаемых флэшек необходимо дополнительно установить на системном винчестере загрузчик PLoP. Этот загрузчик позволяет иметь на старом ПК в отношении с флэшками все те возможности, которые существуют на новых современных компьютерах. Что это за загрузчик, как его устанавливать и как с ним работать, рассмотрим далее.

Скачивание загрузчика PLoP можно производить со следующего сайта в Интернете <http://www.plop.at> или со страницы <http://www.plop.at/en/bootmanager.html>.

Загрузка загрузчика производится в секторы винчестера 1–62 с дискеты, которую необходимо держать под рукой, потому что загрузчик иногда по неизвестным причинам "слетает" с диска. На рис. 2.2 представлена фотография меню загрузчика с экрана монитора. В меню используются стилизованные шрифты латинских букв. Поэтому надписи не очень разборчивы даже непосредственно на мониторе. В табл. 2.6 командные строки загрузчика расшифровываются.

Таблица 2.6. Расшифровка командных строк в меню выбора устройств загрузки ПК с помощью загрузчика PLoP

Содержание командной строки	Назначение командной строки
OS HARDDISK 1	Выбор винчестера HDD 1 для загрузки ПК
FLOPPY	Выбор устройства чтения гибких дисков (дискет) для загрузки ПК
CDROM	Выбор устройства чтения компакт-дисков (CD или DVD) для загрузки ПК
USB	Загрузка ПК с установленной загрузочной флэшки или с другого загрузочного устройства с интерфейсом USB
SETUP	Информация о параметрах загрузки и изменение некоторых из них
ABOUT	Информация о загрузчике (версия, автор, адрес в Интернете)
SHUTDOWN	Выключение ПК

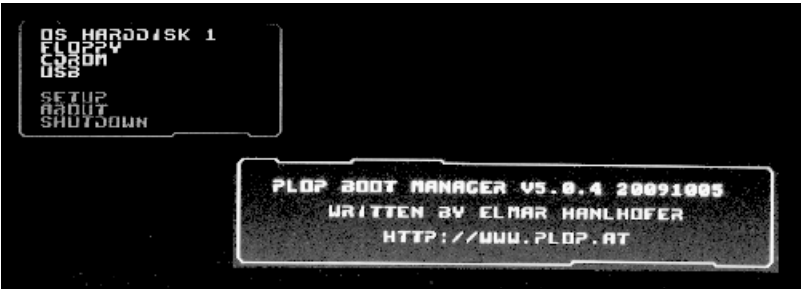


Рис. 2.2. На экран ЖК-монитора выводится меню выбора устройств для загрузки ПК, а также данные About

В меню выбора устройств загрузки подсвечивается строка с обозначением носителя для запуска ПК. Эта подсветка может перемещаться вверх и вниз с помощью клавиш сдвига курсора <↑> и <↓> клавиатуры ПК. После выбора нужного устройства нажимается клавиша <Enter>. Все дальнейшие операции выполняются автоматически.

ПРИМЕЧАНИЕ

Допустим, что в системе имеется, например, два устройства с интерфейсом USB. Что будет происходить в этом случае при выборе для загрузки строки запуска с обозначением USB? Очень просто. Загрузчик не сможет самостоятельно выбрать необходимое устройство для загрузки. Придется одно из таких устройств отключить от ПК. Потом его можно будет вновь подключить после того, как загрузчик выполнит свою миссию.

Рассмотрим более подробно процесс установки загрузчика PLoP в первых секторах жесткого диска. Для этого лучше всего использовать страницу сайта <http://www.plop.at/en/bootmanager.html>, на которой выложена последняя версия данной программы в формате ZIP. На этой же странице имеются подробные инструкции на английском языке по установке и использованию данной программы. Версия программы 5.0.4-2 за 2009 год и актуальная на начало 2011 года версия 5.0.11-2 не отличаются по достигаемому конечному результату. Размеры и даты файлов на диске совпадают для версий за 2009 и 2011 годы. Там же имеется необходимая программа Rawwritewin.exe для записи на дискету образа plbtin.img. После распаковки архивного файла, распространяемого свободно в формате ZIP, получаем результат, представленный на левой панели файлового менеджера (рис. 2.3). Переходим в директорию install, в которой находится необходимый нам образ plbtin.img, показанный в правой панели файлового менеджера на рис. 2.3. Этот образ может быть записан на дискету с помощью программы Rawwritewin.exe, экран которой представлен на рис. 2.4.

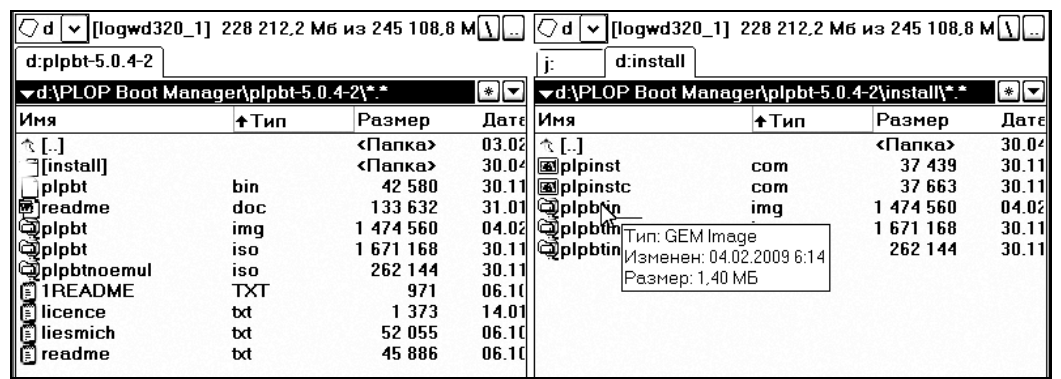


Рис. 2.3. Результаты распаковки архивного файла загрузчика PLoP (слева) и содержимое папки install (справа)

С помощью кнопки с тремя точками (рис. 2.4) переходим в директорию, содержащую образ с расширением img, который представлен на правой панели файлового менеджера (см. рис. 2.3). Нажимаем кнопку **Write** (Запись) на экране рис. 2.4. Происходит запись содержимого образа на дискету (рис. 2.5).

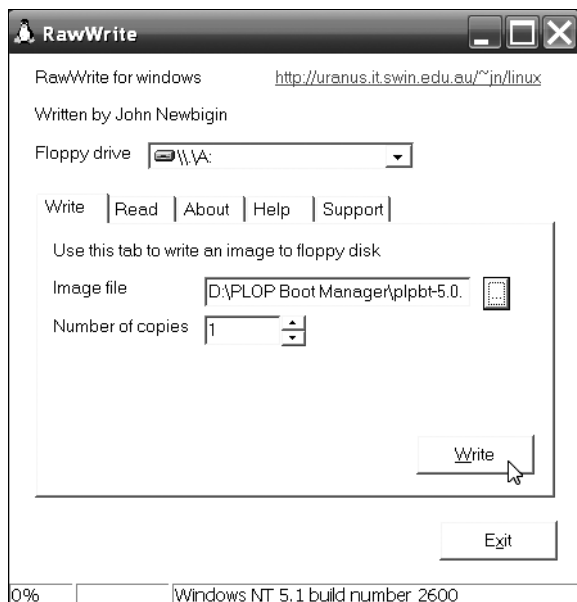


Рис. 2.4. Использование программы Rawrwritewin.exe для записи образа img на дискету

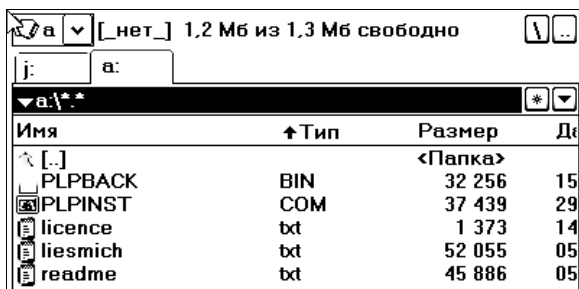


Рис. 2.5. Файлы загрузчика PLoP на дискете

Для того чтобы загрузчик PLoP был записан в начальных секторах винчестера, необходимо выполнить следующие действия:

1. Установить на компьютере винчестер с активным первичным разделом (должен быть записан 16-ричный признак 0x80 в главной загрузочной записи MBR жесткого диска с относительным смещением 0x01BE от начала сектора).
2. Установить дискету с файлами загрузчика PLoP в привод гибких дисков.
3. В BIOS ПК должна быть установлена последовательность загрузки Floppy, CD-ROM, Hard Disk.
4. Произвести перезагрузку ПК, после чего ПК загрузится с дискеты.

В процессе перезагрузки произойдет загрузка ПК с дискеты и в начальной области винчестера (в секторах 1–62) будет установлен загрузчик PLoP. Если теперь удалить дискету из привода гибких дисков и перезагрузить ПК, то на экран монитора будет выведена таблица загрузки, ранее представленная на рис. 2.2 и в табл. 2.6.

На странице сайта <http://www.plop.at/en/bootmanager.html> рассматриваются и другие варианты загрузки (с оптического привода CD-ROM, в ОС Linux и т. п.).

Теперь пользователь имеет возможность загружать старый либо современный ПК с гибких дисков, приводов CD-ROM или DVD-ROM, а также с флэшек по интерфейсу USB в обход установок BIOS. Последнее (загрузка с флэшек на старом или современном ПК) осуществима при выполнении лишь одного условия: при установленной загрузочной последовательности Floppy, CD-ROM, Hard Disk из приводов гибких и оптических дисков должны быть удалены все носители, на которых содержится признак возможности загрузки. В этом случае BIOS производит загрузку лишь с последнего загрузочного устройства Hard Disk (винчестер), на котором записан загрузчик PLoP. На монитор выведется меню загрузки, представленное на рис. 2.2 и расшифрованное в табл. 2.6. Далее можно осуществлять загрузку ПК по выбору с дискеты, компакт-диска, флэшки или винчестера.

Как уже указывалось, при загрузке с флэшки она должна быть единственным подключенным к интерфейсу ПК устройством USB. Другие необходимые флэшки могут быть подключены позднее, когда загрузчик PLoP завершит свою работу.

ПРИМЕЧАНИЕ

Указанные ограничения в работе с загрузчиком PLoP не являются обременительными для пользователей. Уж лучше иметь загрузку с заранее известными ограничениями, чем не иметь возможности вообще загружаться с флэшки на старом ПК. BIOS современных материнских плат не имеет отмеченных ограничений по условиям использования для загрузки ПК.

Вывод. Загрузчик PLoP существенно расширил возможности старых ПК по загрузке на них операционных систем с флэшек, приблизив и остальные их свойства к современным компьютерам. Отметим, что на старом ПК была установлена ОС Windows XP с единственным пакетом исправлений SP1, чего было достаточно для комфортной работы.

2.5. Операционные системы для восстановления винчестеров

Для восстановления неисправных винчестеров можно использовать операционные системы Windows, установленные на основном винчестере ПК, на флэшках, а также CD или DVD. При использовании флэшек ОС загружаются и исполняются несколько быстрее, чем в случае CD или DVD, что ощутимо даже на визуальном уровне. Отпадает необходимость в специальных приводах для CD. Кроме того, флэшка удобнее, чем оптический диск, из-за меньших габаритов.

Создателем операционных систем на компакт-дисках CD является Барт Лагервей (Bart Lagerweij, <http://www.nu2.nu>). Он разработал программу-конструктор PE Builder, которая позволяет создавать загружаемые CD-ROM на основе некоторых элементов дистрибутивов ОС Windows XP Home/Professional с пакетом обновлений SP1. Автору удалось решить лицензионные споры с корпорацией Microsoft, которая не смогла через суд доказать неправомерность разработки Лагервея и при-

менить какие-либо юридические санкции в отношении распространения ОС, получившей имя BartPE. В состав новой ОС с именем BartPE могут включаться различные необходимые диагностические программы. При этом автор подчеркивает, что пользователи должны иметь лицензии на используемые диагностические программы от их производителей, а также на указанную ранее версию ОС Windows. В дальнейшем, с появлением флэшек, весь аппарат, созданный Бартом Лагервеем, стал использоваться для конвертирования ОС на CD в ОС, загружаемые с флэшек.

ПРИМЕЧАНИЕ

Известны операционные системы на флэшках Alkid Live CD&USB и NervOS RC6 Live CD&USB. Согласно приведенному замечанию Барта Лагервея, для правомерной работы с указанными ОС в соответствии с законами об авторских правах пользователь должен иметь лицензии на все диагностические программы, входящие в состав указанных ОС на флэшках.

Более подробно описание операционных систем на флэшках было рассмотрено в *разд. 7.3*, а применение программы Ghost32 для создания образов и их использование при восстановлении носителей — в *разд. III.2 и III.3* книги автора:

Смирнов Ю. К. Секреты флэшек и винчестеров USB. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 448 с.: ил. — (Аппаратные средства). ISBN 978-5-9775-0454-6.

Кроме того, восстановление жесткого диска из образа с наглядными иллюстрациями (рис. 4.19–4.22) рассмотрено в *разд. 4.22* другой книги автора:

Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — 2-е изд., перераб и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 416 с.: ил. + CD-ROM — (Аппаратные средства). ISBN 978-5-94157-998-3.

Операционная система Alkid Live CD&USB

Последняя версия этой ОС имеет дату создания 15.05.2009. Для работы с жесткими дисками в ОС имеются программы, общий список которых представлен на рис. 2.6. Показана подготовленная для загрузки программа создания образов всего винчестера или отдельных его разделов, носителей с интерфейсом USB Symantec Ghost v11.5. Из рис. 2.6 следует, что в составе ОС имеется и программа HDD Regenerator, версия 1.61 которой является не совсем удачным программным продуктом, т. к. работает она не с каждой материнской платой. А вообще-то лучше выбрать более удачные версии 1.71 или 2011.

На других рисунках показаны в готовности к загрузке программы, ранее представленные в табл. 2.1:

- программа Symantec PartitionMagic v8.05 (рис. 2.7);
- программа Partition Table Disk Doctor v3.5, названная сокращенно Partition Table Doctor (рис. 2.8);
- Paragon HDD Manager 2008 (рис. 2.9), рассмотренная в *разд. 7.4.2* и проиллюстрированная на рис. 7.38 и 7.39;
- программа HDDscan v2.8, названная сокращенно HDDscan (рис. 2.10).

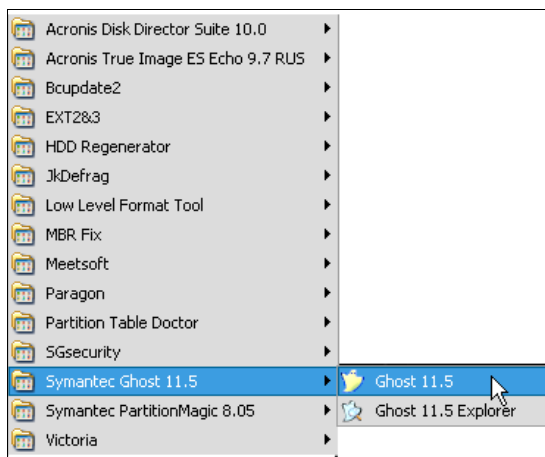


Рис. 2.6. Программы для работы с винчестерами.
В меню выделено для загрузки приложение Symantec Ghost v11.5

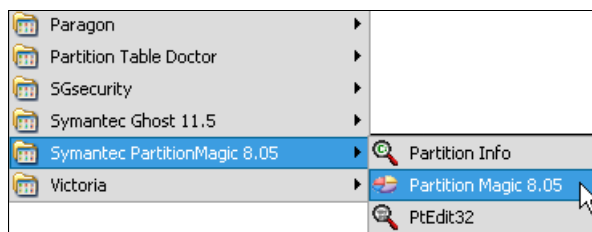


Рис. 2.7. Подготовленная к загрузке программа Symantec PartitionMagic v8.05

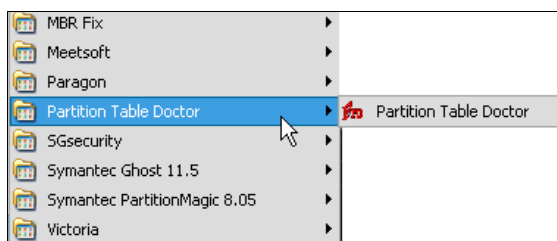


Рис. 2.8. Программа Partition Table Doctor (Partition Table Disk Doctor) v3.5, подготовленная для загрузки

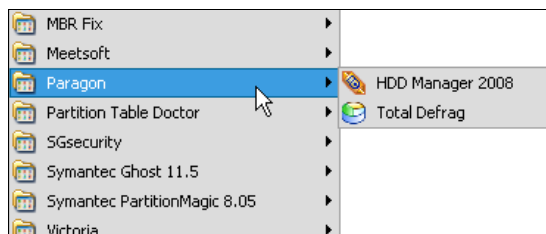


Рис. 2.9. Программа Paragon HDD Manager 2008
в меню загрузки ОС Alkid Live CD&USB

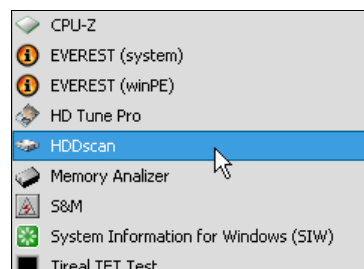


Рис. 2.10. Программа HDDscan v2.8
в положении для загрузки

В составе программного обеспечения ОС Alkid Live CD&USB имеется раздел Meetsoft (см. рис. 2.6) с двумя программами:

- ❑ Partition Recovery v2.0.2.0138, в меню которой имеются опции **Recover** (Восстановить) и **Rebuild** (Перестроить), которые могут иметь отношение к восстановлению винчестеров (как в программе PTDD v3.5 — см. *разд. 6.1*);
- ❑ FinalRecovery v2.2.6.275 с возможностями восстановления файлов после удаления и форматирования, что не было испытано из-за отсутствия дополнительных дефектных винчестеров и файлов.

Операционная система NervOS RC6 Live CD&USB

Рассматриваемая здесь ОС имеет почти такой же набор программ, предназначенных для работы с винчестерами (рис. 2.11 и 2.12), как и предыдущая ОС Alkid Live CD&USB.

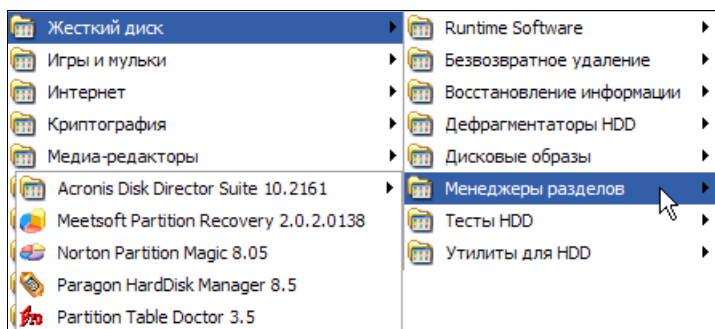


Рис. 2.11. В ОС NervOS RC6 Live CD&USB имеются средства для создания разделов на винчестере — Symantec PartitionMagic v8.05, Paragon Hard Disk Manager v8.5, а также Partition Table Disk Doctor (Partition Table Doctor) v3.5 для восстановления винчестеров

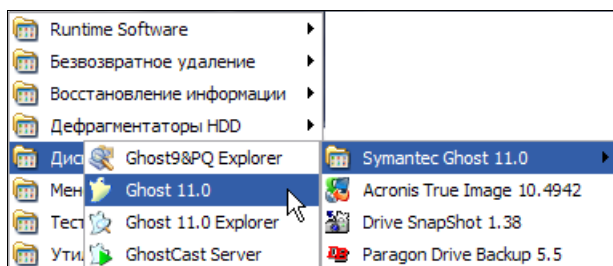


Рис. 2.12. В разделе "Дисковые образы" OCNerv OS RC6 Live CD&USB имеется программа Symantec Ghost 11.0 для создания образов винчестеров, их разделов и флэшек, а также последующего восстановления их в винчестере, разделе или флэшке не меньшего объема

На рис. 2.11 и 2.12 показаны все те же уже известные программы Ghost v11.0, Norton PartitionMagic v8.05, Paragon Hard Disk Manager v8.5 (2008 г.), Partition Table Doctor v3.5, Meetsoft Partition Recovery v2.0.2.0138, а также пользующиеся отчасти не совсем заслуженной популярностью программы Acronis True Image v10.4942 и

Acronis Disk Director Suite v10.2161, используемые для создания образов и восстановления дисков и их разделов из образов.

Хотелось бы обсудить особенности программ семейства Acronis, в частности популярную среди многих пользователей программу создания образов винчестеров Acronis True Image. Широкая известность этих средств зиждется на их русскоязычных файлах помощи. Однако не следует отказываться от сервисных возможностей, предоставляемых другими программами при создании образов. Следует иметь в виду, что образы, созданные с помощью Acronis, имеют узкую область применения — они предназначены для разделов того же размера, для которых были созданы первоначально. А это большое неудобство для пользователя, который хочет устанавливать ОС из образа на любых разделах и винчестерах своего компьютера. Этими качествами обладают образы, созданные с помощью программ Ghost v11, v11.5, а также продуктами фирмы Paragon, например Paragon Hard Disk Manager v6.0 и последующими. Программы Paragon предоставляют создателям образов винчестеров и их разделов еще больше возможностей по сравнению с Symantec Ghost (см., например, разд. 7.4).

2.6. Дополнительный инструментарий и система питания компьютеров

В разд. 1.3 рассматривалась критичность напряжения питания +5 В, поступающего на винчестеры SATA с перпендикулярным намагничиванием пластин. Выяснилось, что за этим параметром нужен глаз да глаз. В этом можно убедиться на примере неисправности, рассмотренной и исправленной в разд. 7.6. Поэтому при появлении неисправности на винчестере в первую очередь должен проверяться уровень напряжения +5 В. Это можно сделать с помощью соответствующего электроизмерительного прибора, например авометра. Это сокращение показывает, что прибор предназначен для измерения Ампер, Вольт и Ом. Эти единицы измерения пишут с большой буквы потому, что их появление связано с трудами великих ученых-физиков прошлого.

В современный век можно измерять электрические величины с большой точностью с помощью малогабаритных цифровых приборов, называемых мультиметрами. Но их беда заключается в том, что они являются расходным материалом, наряду с клавиатурами и мышами. Цена этих приборов составляет в пределах 300 рублей, срок службы мал (он измеряется несколькими месяцами). Причиной является бескорпусная микросхема, прилипавшая (не постыжусь этого слова) какой-то мастикой к основанию печатной платы. В этом случае атмосферная влага быстро сделает свое черное дело по разрушению полупроводникового кристалла. Все закончится, как в песне одесского фольклора: "Не долго музыка играла, не долго фраер танцевал".

Лучше всего для измерения интересующего нас напряжения +5 В подойдет старый советский стрелочный авометр, например Ц4341, который подарил мне в заводской упаковке когда-то в начале семидесятых годов прошлого века бывший мичман подводной лодки, а в тот момент материально ответственный лаборатории Антоныч.

С тем и живу до сих пор. Это большой прибор (по современным меркам), но зато безотказный. Есть теперь, говорят, и китайские "стрелочники", но и стоят они больше полутора тысяч, да и надежность их не известна. Американская же техника к простым инженерам не поступает, к сожалению, еще со времен окончания лендлиза...

Стало уже общим местом питать компьютеры через источник бесперебойного питания (рис. 2.13). Представленный экран для ИБП APC Back-UPS® ES 525 показывает, что оба компьютера (основной и вспомогательный) можно запитать от одного резервного источника. При этом на отключение компьютеров еще остается 13 минут.

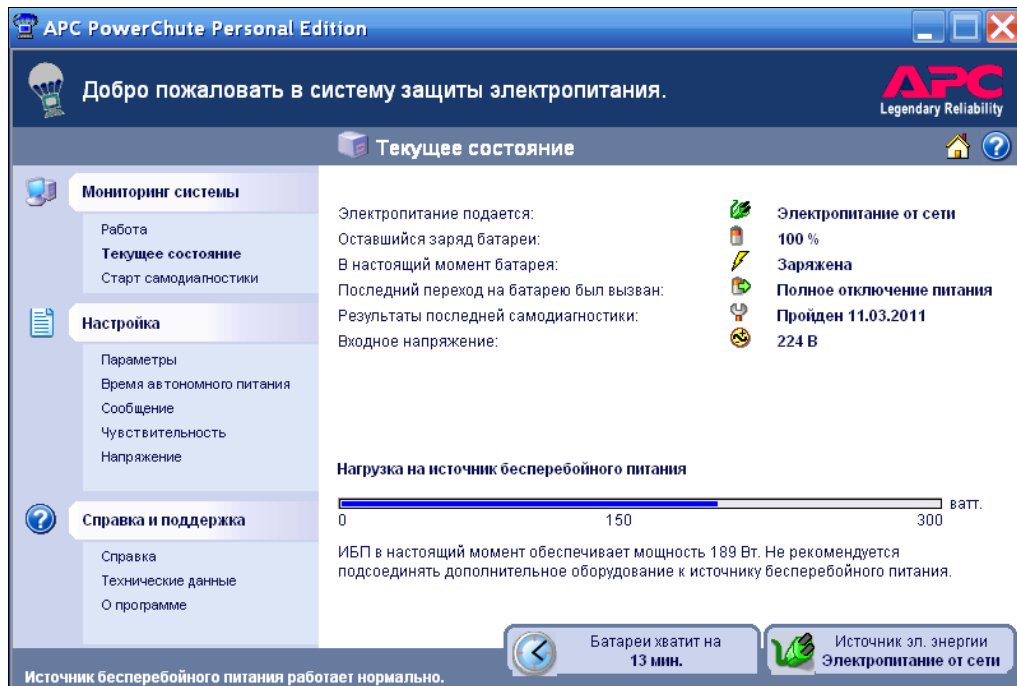


Рис. 2.13. Источник бесперебойного питания APC Back-UPS® ES 525 держит одновременно два компьютера: основной ПК и рабочую станцию для восстановления винчестеров. Потребляемая мощность составляет 189 Вт, в случае перерывов по питанию в сети 220 В переменного тока заряда аккумулятора хватит на 13 минут работы

Не забудем о средстве для гигиены компьютера, принтеров, сканеров и мониторов, а именно о миниатюрном пылесосе. Этот девайс питается от порта USB, имеет светодиодную подсветку обрабатываемой поверхности, кнопку для включения турборежима, две насадки для сбора пыли: одна — с регулируемым по толщине соплом для высасывания пыли из щелей (между клавишами клавиатуры, например), вторая — щеточка с тремя соплами для сбора пыли из компьютера и рабочего стола. Продавец рекомендовал это изделие как игрушку. Но где же у ребенка может быть порт USB?

И наконец, упомянем такое механическое средство, как электрическую отвертку на аккумуляторах со сменными насадками под шлицы разных форм и размеров. Это

приспособление очень облегчает отвинчивание-завинчивание многочисленных винтов, например, для крепления винчестеров.

2.7. Математическое обеспечение для восстановления винчестеров

Многие книги по компьютерному железу грешат одним существенным недостатком: они предлагают множество программ по обсуждаемому вопросу, и чем больше, тем, по мнению авторов, лучше. При этом второпях не приводятся примеры практического использования этих программ. В результате пользователь оказывается в недоумении: а стоит ли использовать описываемое приложение, какую пользу для себя получит пользователь? Можно понять авторов — винчестеров с дефектами в целом мало, но для пользователя их может оказаться много.

Надо сказать, что дефицит программ для ПК типа IBM PC отсутствует. Развелось слишком много разных программ по одному и тому же вопросу, иногда хороших, чаще — не очень. Выбор огромный. Поэтому отбор трудновыполним.

В данной книге *статистика* принята критерием успешности работ по восстановлению винчестеров и эффективности рекомендуемого программного обеспечения. Все примеры успешного излечения доведены до окончательного решения, чтобы наглядно показать действенность используемых средств.

Автором книги сознательно отбирались программы с наибольшим количеством необходимых функций, чтобы минимизировать набор используемых приложений.

Не отдельные успехи в излечении винчестеров, а полная статистика успехов и неудач может убедить пользователя воспользоваться методиками, изложенными в данной книге.

Конечно, количество испытываемых винчестеров не может быть большим. Это дорого с точки зрения финансовых затрат. В книге приводятся результаты испытаний девяти винчестеров SATA и шести жестких дисков IDE разных годов выпуска, как гарантийных, так и за пределами гарантийных сроков эксплуатации. Очень трудно приблизиться к случаю, когда количество испытанных жестких дисков позволит аппроксимировать результаты нормальным распределением. Однако существуют методы статистики, позволяющие на основе малого числа опытов сделать с определенной достоверностью заключение о качественных и количественных характеристиках результатов проведенных испытаний.

Тем более статистика необходима в случае использования программы HDD Regenerator, принцип работы которой не публиковался со времен ее создания. Заключение о параметрах статистики при малом числе опытов можно получить на основе сложных и редко упоминаемых распределений вероятности, являющихся предметом изучения профессиональных математиков. Но все же без статистики в данном вопросе как без воды: "и ни туды, и ни сюды". Поэтому придется напомнить читателю о существовании математического пакета программ САПР MathCAD. Автор использовал версию 2001 года. Пользователь может применять любой другой пакет из множества пакетов, аналогичных по назначению. Важно только, чтобы

в этом приложении были средства статистической обработки данных. И еще стоит упомянуть о полезной книге, содержание которой ясно из ее названия:

Браунли К. А. Статистическая теория и методология в науке и технике. Перевод с англ. М. С. Никулина, под ред. Л. Н. Большакова. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", М., 1977.

Результаты статистических оценок приведены в *разд. 3.10, 3.11, 7.5*, табл. 3.3, 7.1, 7.5.

2.8. Как забыть о вирусной опасности

Известно, что Интернет вирусами наводнен. Некоторые сайты их распространяют специально. Вирусы могут принести много бед данным на винчестерах. Есть особенно злобные экземпляры, вмешивающиеся в работу аппаратного обеспечения. Автор затратил много сил на выбор подходящей антивирусной программы. Не хотелось бы перечислять отвергнутые приложения. Почти все они требуют оплаты в валюте, что неудобно по многим причинам, например отправить валюту за рубеж можно только через банки, автоматически требующие свою долю за участие в процессе. В результате платеж удваивается, если не утраивается. А если повторять такую операцию ежегодно, то становится вдвойне или втройне неудобно.

Один мой хороший приятель посоветовал использовать антивирус Avast! (что в переводе с англ. означает "Стоп!"). Надо сказать, что разработчик (чешская фирма) подошла по-умному к вопросу распространения своего продукта. Во-первых, вы можете скачать продукт сначала бесплатно, зарегистрироваться на сайте и получить годовой ознакомительный период. В течение этого периода ваш антивирус будет обновляться по несколько раз в сутки, вы будете получать по электронной почте предложения об акциях фирмы, устраивающей по несколько раз в году продажи по льготным ценам разной величины. Во-вторых, отделение фирмы находится в России, обслуживается русскоязычным персоналом, оплата производится в местной валюте. И в-третьих, в течение 10 месяцев из годового ознакомительного периода автор не имел каких-либо неприятностей из-за вирусов. Продуктом пользуются по всему миру 130 миллионов человек. Имеется два антивирусных продукта этой фирмы — Avast! 6.0 Pro и Avast! Internet Security 5.0. После десятимесячной эксплуатации автор приобрел сразу две этих программы сроком на три года. Вторую программу я намерен испытать в скором времени на втором компьютере.

Антивирус по-своему расправляется с программами и другими материалами, в которых он обнаруживает вирусы при скачивании. Доступ к сайтам, представляющим опасность, закрывается мгновенно. Проверяется почта. При открытии приложений они также проверяются на вирусную безопасность. Тоже самое происходит и при открытии сайтов в Интернете. Да и мало ли еще есть в нем всяких хитростей. Например, имеется песочница. Это виртуальное средство, в котором можно испытать еще не проверенный продукт. При этом результаты испытаний не передаются в компьютер. Так что вирус на компьютер не пройдет. Чтобы автора не обвинили в рекламе, я полагаю, что при необходимости читателям будет не трудно найти в Интернете адрес сайта этого антивируса.

ГЛАВА 3



Статистика восстановления винчестеров с поврежденными секторами

Чтобы наглядно убедить читателей в работоспособности программы HDD Regenerator v1.71, следует привести примеры обнаружения и восстановления bad-секторов (дефектных секторов) на винчестерах с различными методами намагничивания пластин дискового пакета. В случае винчестеров IDE оси магнитных доменов ориентированы параллельно поверхности пластин. В винчестерах SATA используются пластины, у которых оси магнитных доменов ориентированы перпендикулярно поверхности пластин. Как будет показано далее, программа успешно восстанавливает bad-секторы в обоих случаях. Предварительно при испытаниях следует проверить, что питающее напряжение винчестера с номиналом +5 В находится в пределах стандартного допуска $\pm 5\%$ и имеет значение не менее 4,85–4,9 В.

3.1. Восстановление винчестера IDE объемом 1,5 Гбайт

Не так уж легко найти хотя бы один винчестер IDE с bad-секторами. Но все же после долгих поисков нашелся один завалявшийся винчестер Quantum Fireball TM 1629A типоразмера 3,5 дюйма с емкостью 1,5 Гбайт. Такая маленькая (по нынешним временам) емкость позволяет получать необходимые результаты за сравнительно короткое время и быстро освоить работу с программой HDD Regenerator.

3.1.1. Оценка исходного состояния винчестера

Сначала путем сканирования следует определить количество bad-секторов на поверхности диска. Сделать это возможно, по крайней мере, с помощью двух программ. Количественные результаты могут отличаться, но незначительно, что все-таки даст уверенность в правильности получаемых результатов.

На рис. 3.1 представлены результаты сканирования поверхности винчестера с помощью программы PTDD Partition Table Doctor v3.5. Рисунок 3.1 показывает, что

на сканирование затрачено 7 минут 16 секунд (см. сообщение "Time Elapsed: 0:7:16" в окне **Finish**). Испытание показало, что за указанное время было обнаружено 54 bad-сектора на поверхности диска. Этот результат подтверждается следующими сообщениями в окне программы:

- ☐ Error count: 54 (Количество ошибок: 54);
- ☐ Surface test complete! 54 bad sectors have been found! (Тест поверхности завершен! Обнаружено 54 bad-сектора!).

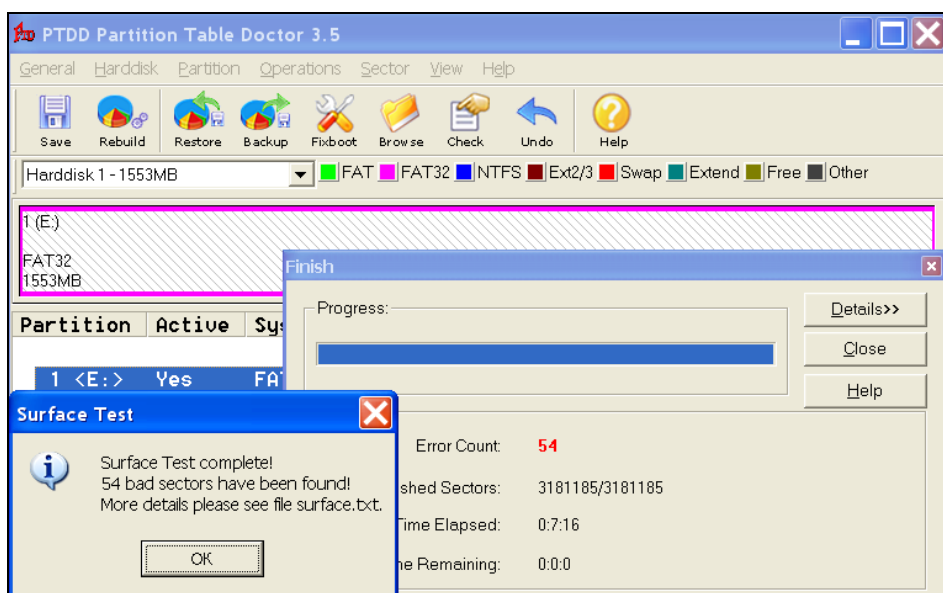


Рис. 3.1. Результаты сканирования поверхности винчестера Quantum Fireball TM 1629A в программе PTDD v3.5

Сканирование винчестера без исправления его дефектов может также производиться и с помощью программы HDD Regenerator v1.71 в среде операционных систем Windows или DOS. Результаты сканирования в ОС Windows (которые будут иметь незначительные отличия в DOS) представлены на рис. 3.2 и 3.3. Для отсчета времени испытаний предназначены две строки цифр, находящиеся в правом верхнем углу программы на рис. 3.2. Верхняя строка показывает, сколько часов, минут и секунд уже затрачено на испытания. Нижняя строка появляется через некоторое время после начала испытаний и является оценкой часов и минут до завершения выполняемой операции. В рассматриваемом случае на сканирование будет затрачено 12 минут 27 секунд, что получается сложением отсчетов времени в верхней и нижней строках данных. Однако не следует делать вывод, что с помощью программы PTDD можно ускорить сканирование диска. Просто программа HDD Regenerator затрачивает довольно много времени на тестирование, а в последующем и на исправление bad-секторов, что особенно заметно при большом их количестве.

В верхней части рис. 3.2 имеется текстовая вставка на английском языке, поясняющая работу программы. Этот текст может быть переведен на русский язык сле-

дующим образом: "Программа HDD Regenerator позволяет восстановить bad-секторы на аварийном жестком диске без потери данных. Она поддерживает многие типы жестких дисков и может использоваться с любыми файловыми системами, включая FAT, NTFS, ext3, hfs+ и т. д. Поддерживаются диски не отформатированные и не разбитые на разделы". Таким образом, область применения программы HDD Regenerator достаточно широка. Из операционных систем в документации упоминается Windows XP, но сообщается и о возможности использования программы в среде ОС Windows Vista и Windows 7. Один из вариантов программы работает и в среде DOS до загрузки каких-либо других ОС. Можно использовать также и вариант программы с кодом, размещенным на флэшке или компакт-диске (CD).

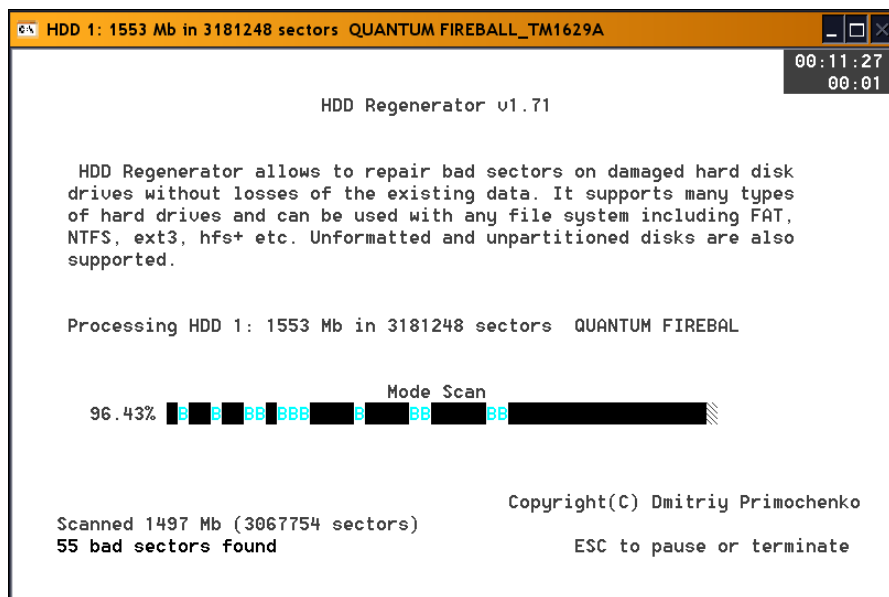


Рис. 3.2. Результаты сканирования поверхности винчестера Quantum Fireball TM 1629A в программе HDD Regenerator v1.71 на заключительном этапе назначенного задания

В окне сканирования (рис. 3.2) отображается процент выполненной работы (96,43 %), а также количество обнаруженных bad-секторов (55) — "55 bad sectors found". Когда сканирование (или другое ранее назначенное задание) завершится, автоматически происходит переход в следующее окно с отображением итоговых результатов выполненной операции (рис. 3.3).

Как следует из рис. 3.2 и 3.3, программа HDD Regenerator обнаружила на винчестере 55 bad-секторов, что на один сектор больше, чем в программе PTDD v3.5. Этот факт не должен вызывать недоумения, поскольку в разных программах могут применяться различные способы обнаружения дефектных секторов. В окне программы HDD Regenerator (рис. 3.3) отображается количество обнаруженных bad-секторов, однако имеется строка "0 sectors ever recovered" (Ноль секторов восстановлено), поскольку операция восстановления секторов еще не выполнялась. Кроме того, на

рис. 3.3 имеется строка, сообщающая о количестве выполненных сканирований диска: "Complete scans done: 1" (Завершено полных сканирований: 1).

В окне рис. 3.3 могут быть назначены следующие четыре операции:

1. **List sectors scanned** (Список сканированных секторов).
2. **List bad sectors** (Список bad-секторов).
3. **List recovered sectors** (Список восстановленных секторов).
4. **Clear Drive Map statistics** (Очистка статистики карты диска).

Номер операции задается с клавиатуры ПК и отображается в квадратных скобках после слов **Enter choice** (Произвести выбор операции). В данном примере назначена операция с номером 2. Ее исполнение начнется после нажатия клавиши <Enter>.

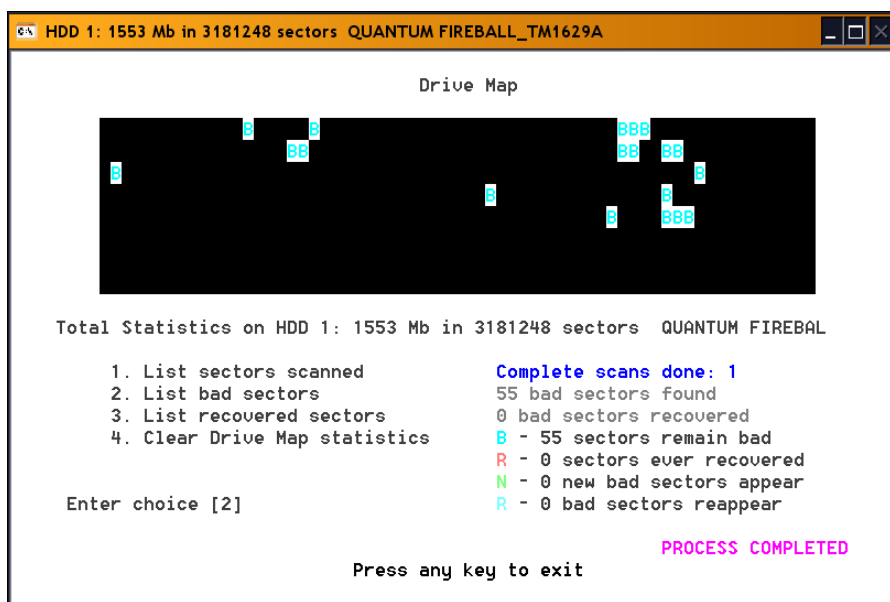


Рис. 3.3. Распределение 55 bad-секторов на поверхности винчестера Quantum Fireball TM 1629A с интерфейсом IDE

Операция 4 (**Clear Drive Map statistics**) сбрасывает ранее накопленные результаты сканирований и восстановления bad-секторов, а также начинает с единицы нумерацию выполненных циклов сканирования в строке "Complete scans done:" (рис. 3.3).

3.1.2. Многошаговое восстановление bad-секторов диска

Очень часто восстановление bad-секторов не удастся завершить за один проход. После первой операции восстановления приходится повторить процесс, поскольку некоторые из bad-секторов могут через определенное время снова вернуться в неисправное состояние либо могут появиться новые дефектные секторы в других областях поверхности диска.

Первый цикл восстановления bad-секторов

Для восстановления секторов программу HDD Regenerator следует запустить сначала, чтобы выбрать восстанавливаемый диск (рис. 3.4). Для этого в окне программы используем кнопку **Start Process** (Запустить процесс), после чего откроется следующее окно (рис. 3.5), используемое для назначения операции 1 (**Scan and repair** — Сканировать и восстановить).

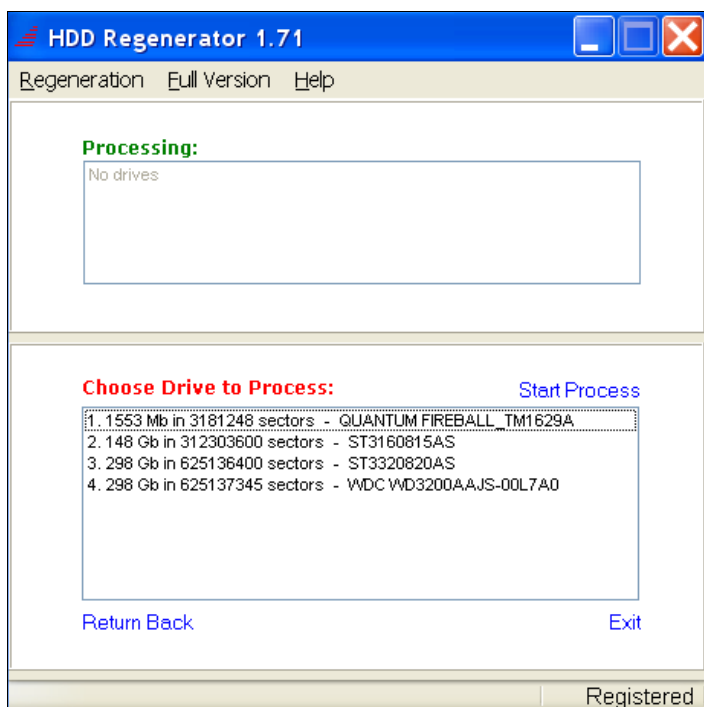


Рис. 3.4. Выбор винчестера Quantum Fireball TM 1629A для дальнейшей обработки ранее обнаруженных bad-секторов. После выбора винчестера нажимаем кнопку **Start Process** (Запустить процесс)

В окне рис. 3.5 нажимаем клавишу <1> на клавиатуре и завершаем ввод номера операции 1 клавишей <Enter>. Автоматически появляется окно, представленное на рис. 3.6, позволяющее уточнить начальные координаты поверхности диска, с которых будет выполняться сканирование и восстановление bad-секторов винчестера. В подписи к рис. 3.6 поясняется, как можно вводить начальные координаты для сканирования и восстановления секторов диска. Данные можно вводить в виде номера первого восстанавливаемого дискового сектора или в виде соответствующего мегабайта дискового пространства. Отображение процесса восстановления bad-секторов производится в окне, представленном на рис. 3.7, где обнаруженные bad-секторы обозначаются символом В, который после успешного восстановления заменяется символом R. На рис. 3.7 показано, что были восстановлены все 55 bad-секторов, обнаруженные на винчестере.

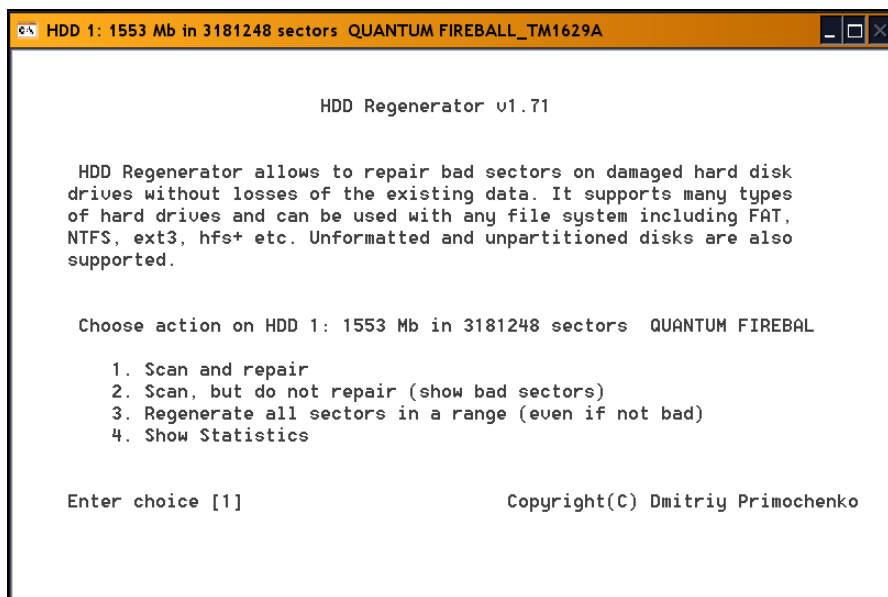


Рис. 3.5. Назначение операции **Scan and repair** (Сканирование и восстановление) для обнаружения и восстановления bad-секторов на винчестере Quantum Fireball TM 1629A

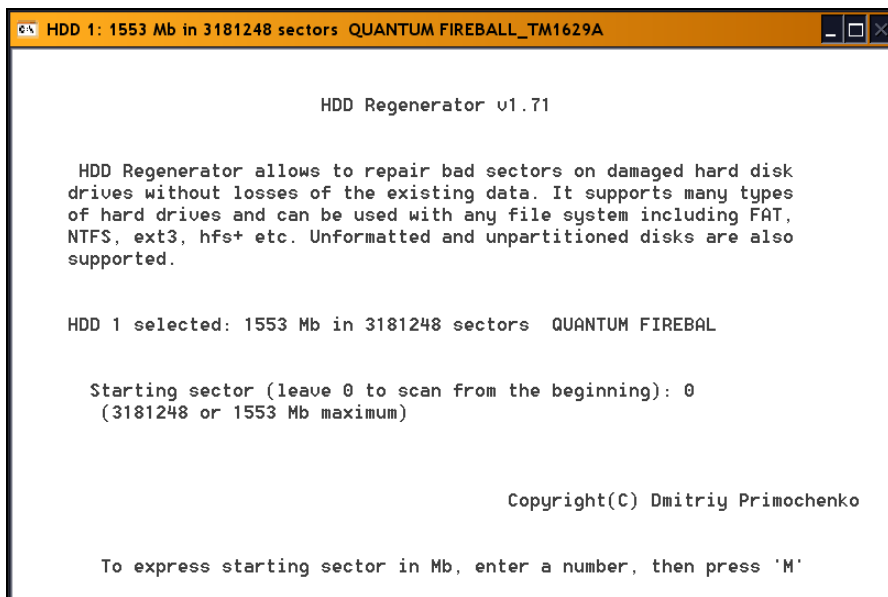


Рис. 3.6. Уточнение начальных координат сканирования и восстановления поверхности винчестера. Если вводимое число заканчивается символом М, то оно обозначает начальные мегабайты диска. Простое десятичное число является начальным номером сектора винчестера. Сканирование и восстановление дефектов поверхности диска начнется, если нажать клавишу <Enter> на клавиатуре

Второй цикл восстановления bad-секторов

Необходимо произвести повторное сканирование и восстановление bad-секторов, чтобы убедиться в устойчивости выполненного восстановления на этапе предыдущего сканирования (см. рис. 3.7). Однако во втором цикле сканирования (рис. 3.8) было обнаружено и восстановлено дополнительно по сравнению с первым циклом восстановления *три новых bad-сектора*. При этом во втором цикле общее число восстановленных секторов (55) не изменилось, поскольку *во втором цикле не пришлось восстанавливать ровно 3 bad-сектора*, которые уже были восстановлены ранее в первом цикле. (Бывает же такое!) О появлении новых bad-секторов свидетельствует сообщение на рис. 3.8 "3 new bad sectors appear" (Появились три новых bad-сектора). Эти три новых bad-сектора с номерами, отсутствовавшими в списке для первого цикла, и были восстановлены в период второго цикла восстановления. То, что экран рис. 3.8 относится ко второму циклу восстановления, показывает строка "Complete scans done: 2" (Завершено полных сканирований: 2).

На рис. 3.8 приведен перечень возможных четырех операций, аналогичный списку на рис. 3.3. Но появление трех новых bad-секторов свидетельствует о неустойчивом состоянии поверхности винчестера. Поэтому требуется третий цикл сканирования или последующие циклы для проверки стабильного состояния поверхности жесткого диска.

Третий цикл восстановления винчестера

Рисунок 3.9, относящийся к третьему циклу испытаний, показывает, что на винчестере обнаружен и восстановлен еще один bad-сектор (см. также рис. 3.10). При этом общее число обнаруженных и восстановленных bad-секторов достигло значения 56 (рис. 3.10).

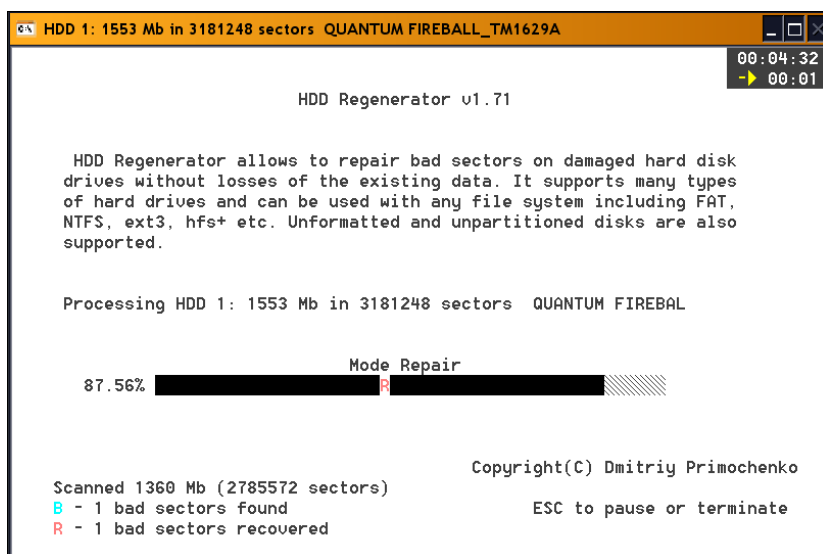


Рис. 3.9. В третьем цикле дополнительно обнаружен и восстановлен всего один bad-сектор

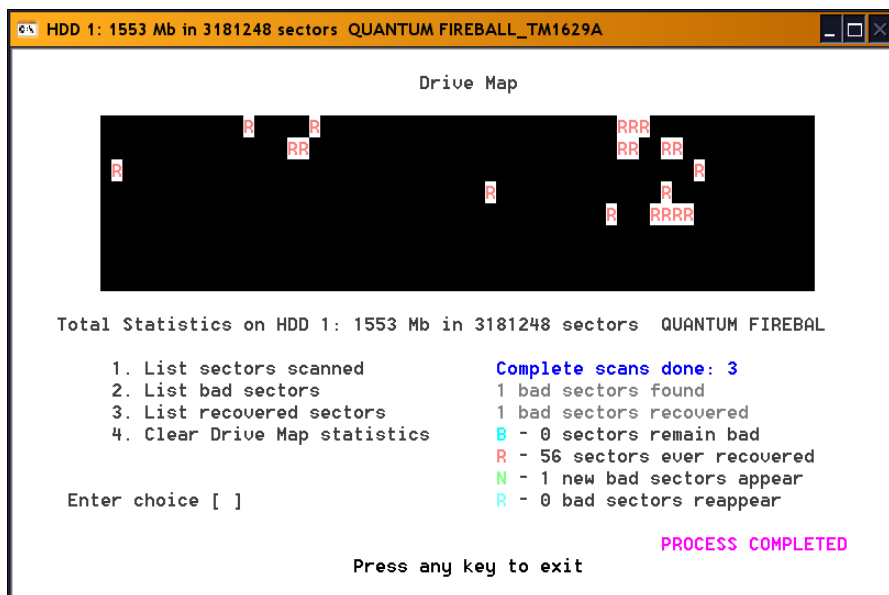


Рис. 3.10. Сообщается, что в третьем цикле сканирования на винчестере обнаружен и восстановлен один новый bad-сектор (1 bad sectors found, 1 bad sectors recovered). Всего же за три цикла сканирования обнаружено и восстановлено 56 bad-секторов (56 sectors ever recovered)

Если сложить данные двух строк временных характеристик, приведенных на рис. 3.9, то получим, что на проведение испытаний затрачено 5 минут 32 секунды, что почти на 2 минуты меньше, чем в программе PTDD v3.5 (см. рис. 3.1). В данном случае время затрачивалось в основном на сканирование диска. Полученный результат показывает, что в данном случае программа HDD Regenerator просканировала диск быстрее, чем программа PTDD v3.5 (но при разном количестве bad-секторов — соответственно 1 и 54). Это может быть важно на практике при сканировании дисков с большим объемом памяти и небольшим количеством bad-секторов.

На рис. 3.10 имеется отметка "Complete scans done: 3" (Завершено полных сканирований: 3). Поэтому рис. 3.10 характеризует результаты третьего сканирования испытуемого диска. Сообщается, что на третьем этапе обнаружен и восстановлен еще один bad-сектор ("1 bad sector found, 1 bad sector recovered" — Один bad-сектор обнаружен, один bad-сектор восстановлен). Кроме того, из рис. 3.10 следует, что за три цикла испытаний было восстановлено на диске 56 bad-секторов, что на две единицы больше, чем ранее было обнаружено программой PTDD v3.5 (см. рис. 3.1).

3.1.3. Контрольные испытания винчестера после третьего цикла сканирования

Рассмотренные выше три цикла восстановления винчестера были выполнены 18.07.2009. Через четыре месяца (23.11.2009) для проверки устойчивости поверхности диска предприняты контрольные испытания, результаты которых отображены на рис. 3.11.

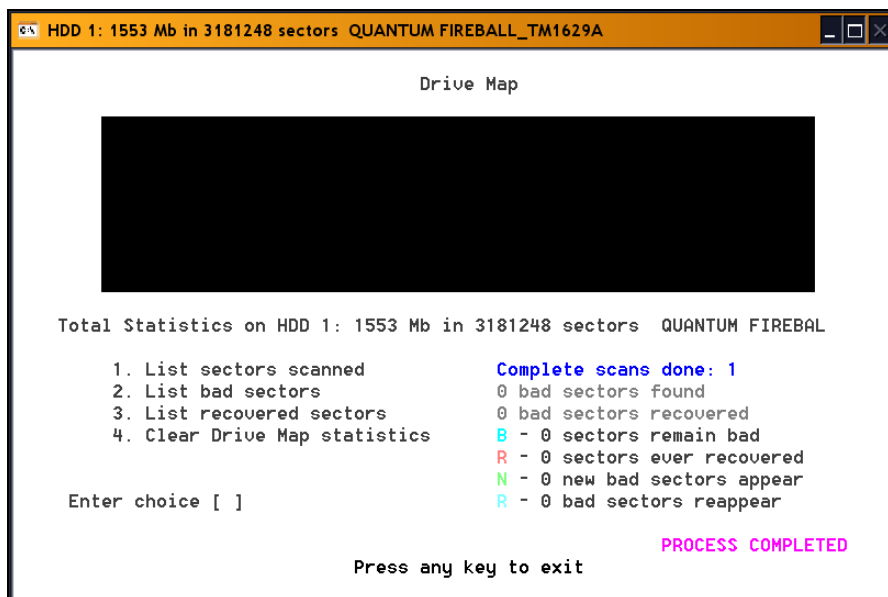


Рис. 3.11. Через четыре месяца после завершения трех циклов восстановления винчестера не было обнаружено bad-секторов на поверхности диска

В результате контрольных испытаний (рис. 3.11) получены следующие сообщения:

- ☐ 0 bad sectors found (bad-секторы не найдены);
- ☐ 0 bad sectors recovered (bad-секторы не восстановлены).

Карта памяти (Drive map) винчестера также не содержит отметок, указывающих на наличие bad-секторов. Эти данные показывают, что состояние поверхности диска теперь можно полагать установившимся на некоторый период времени.

3.2. Восстановление винчестеров SATA фирмы Western Digital

Винчестеры SATA имеют бóльшую емкость, и, следовательно, на их испытания будет затрачено больше времени по сравнению с винчестерами IDE меньшей емкости. В официальных документах к программе HDD Regenerator v1.71 не сообщается, винчестер с какой максимальной емкостью может быть восстановлен с помощью указанной версии программы. Экспериментально установлено, что пока винчестеры с объемом 640 Гбайт и менее еще могут быть восстановлены с помощью указанной версии программы. Первоначально возможность испытать винчестеры терабайтного диапазона не представлялась по следующим обстоятельствам:

- ☐ не было целесообразно акцентировать свою работу на терабайтных винчестерах по финансовым соображениям, из-за отсутствия технической необходимости, а также вследствие недостатков программного обеспечения для дисков терабайтного диапазона;

- ❑ версия 1.71 являлась на момент написания книги последней версией программы HDD Regenerator, и поэтому ее возможности на данный момент определяют максимальный объем дисковой памяти, с которой можно работать.

Поэтому использование программ для терабайтных винчестеров следует оставить для последующих экспериментов (см., например, результаты контроля терабайтного накопителя в *разд. 3.6.3* и *3.7*, а также в *разд. "Контроль состояния накопителей на основе винчестеров фирмы Western Digital объемом 1 Тбайт и более"* данной главы).

3.2.1. Восстановление винчестера с объемом 250 Гбайт

При восстановлении винчестера SATA фирмы Western Digital WD2500AAJS-98B4A0 (см. табл. 1.3) получены две области сосредоточения bad-секторов (рис. 3.12 и 3.13), которые охватывают как первичный раздел с операционной системой, так и логический раздел с данными объемом в пределах десятков гигабайт, не сохраненными на других носителях. *Поэтому восстановление винчестера было крайне необходимым.*

Карта диска (рис. 3.12) показывает, что на винчестере образовались 23 bad-сектора, которые удалось восстановить. Список всех 23 восстановленных секторов представлен на рис. 3.13.

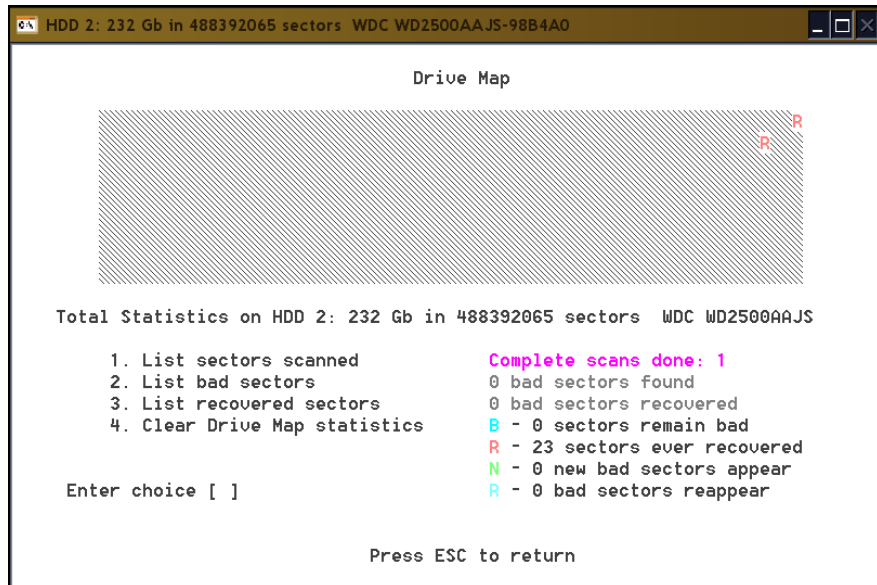


Рис. 3.12. За один цикл сканирования на винчестере WD2500AAJS-98B4A0 объемом 250 Гбайт было обнаружено и восстановлено 23 bad-сектора

Но восстановлением bad-секторов диска не всегда достигается полное восстановление информации на диске, поскольку такое восстановление может приводить к ошибкам в файловой системе NTFS, о чем свидетельствуют данные, представлен-

ные на рис. 3.14, в виде окна программы Symantec PartitionMagic v8.05, полученного в режиме Windows CheckDisk. Ошибки файловой системы таковы, что на рис. 3.14 даже не отображается метка проверяемого тома.

Последуем содержащимся на рис. 3.14 рекомендациям по устранению ошибок файловой системы с помощью служебной программы операционной системы CHKDSK, запускаемой с параметром /F в командной строке.

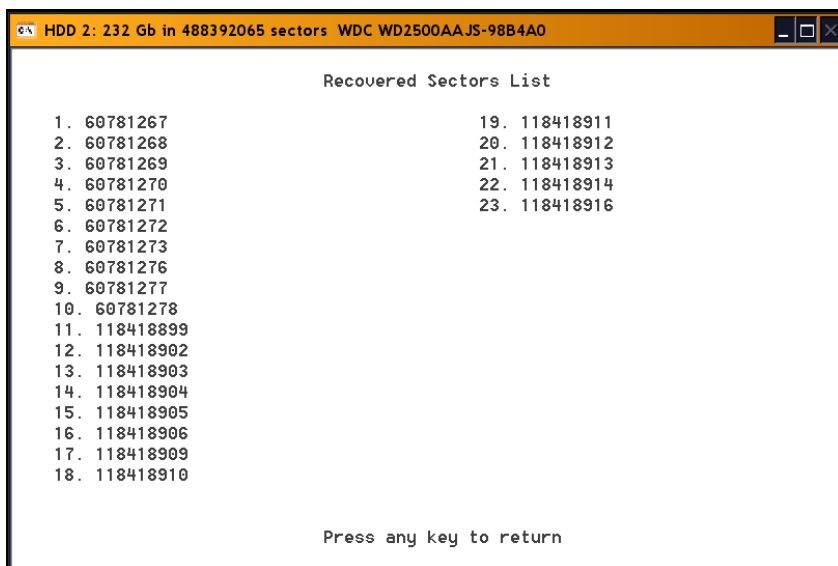


Рис. 3.13. Список восстановленных секторов на винчестере WD2500AAJS-98B4A0 объемом 250 Гбайт

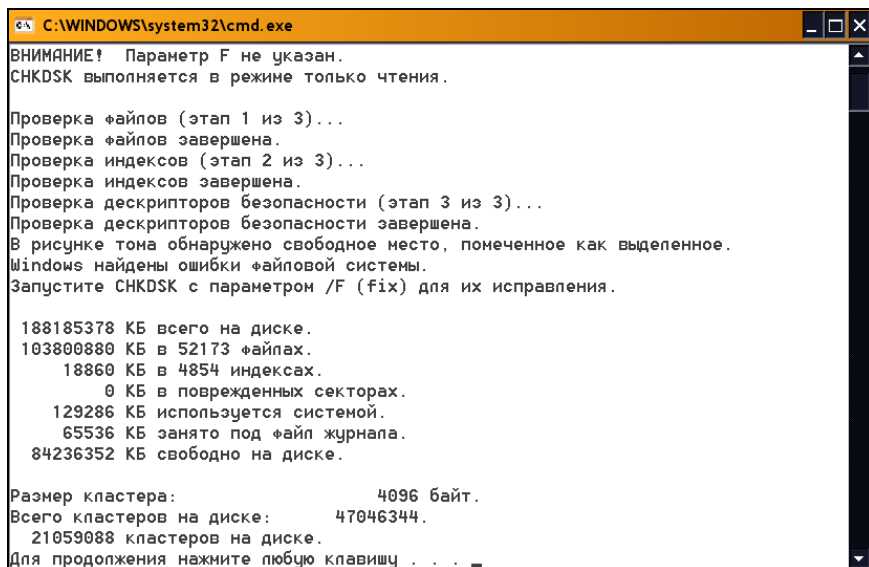


Рис. 3.14. После восстановления bad-секторов на томе обнаружены ошибки файловой системы, которые могут быть устранены командой CHKDSK с параметром /F (fix) в командной строке

Запустить программу CHKDSK можно в командной строке файлового менеджера Total Commander в следующем виде: `chkdsk i: /f`, где `i:` — буква, которая присвоена проверяемому винчестеру средствами операционной системы. В результате ошибки файловой системы, образовавшиеся в результате восстановления bad-секторов, исправляются, что показывает рис. 3.15. Способ использования программы CHKDSK в файловом менеджере демонстрируется на рис. 3.16. Строка, набранная в файловом менеджере, выполняется после нажатия клавиши <Enter>. При этом команда `chkdsk` исправляет ошибки на всем диске. Восстанавливаемый диск с объемом 250 Гбайт содержит два раздела — первичный G: HDD_250_1 и логический I: LogWD250_1, что показано на карте дисковой подсистемы, полученной с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.05 (см. рис. 3.17).

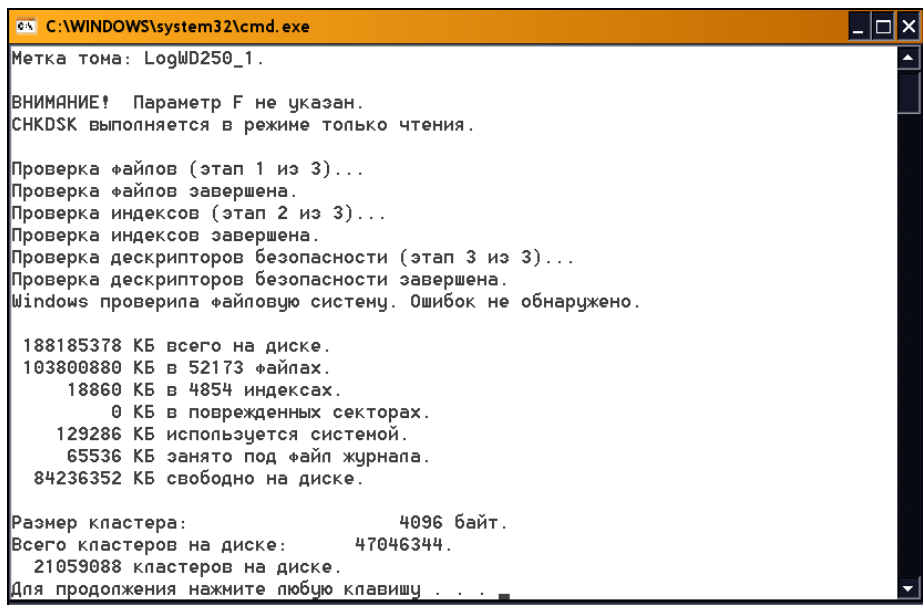


Рис. 3.15. Ошибки файловой системы были устранены командой CHKDSK с параметром `/f` в командной строке

Следует обратить внимание на существенное отличие рис. 3.14 и 3.15. Только на последнем из указанных рисунков имеется следующее важное диагностическое сообщение: "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено", появившееся благодаря использованию команды `chkdsk`.

Результаты, представленные на рис. 3.14 и 3.15, были получены для логического раздела I: LogWD250_1 с помощью строки **Windows CheckDisk** локального меню (рис. 3.17). Команда `chkdsk` исправила также и файловую систему в первичном разделе восстановленного диска, о чем свидетельствуют данные на рис. 3.18. О результатах проверки первичного раздела (том HDD_250_1) свидетельствует содержание строки "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено" (рис. 3.18). Для проверки указанного первичного раздела необходимо щелчком

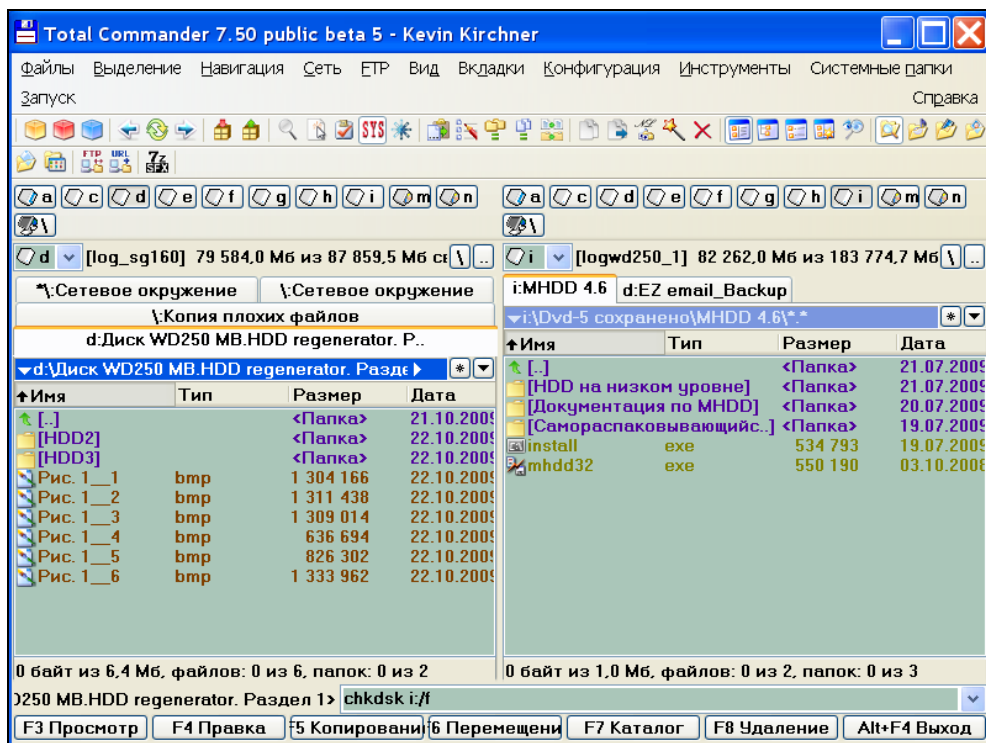


Рис. 3.16. Использование команды `chkdsk i:/f` в командной строке файлового менеджера Total Commander

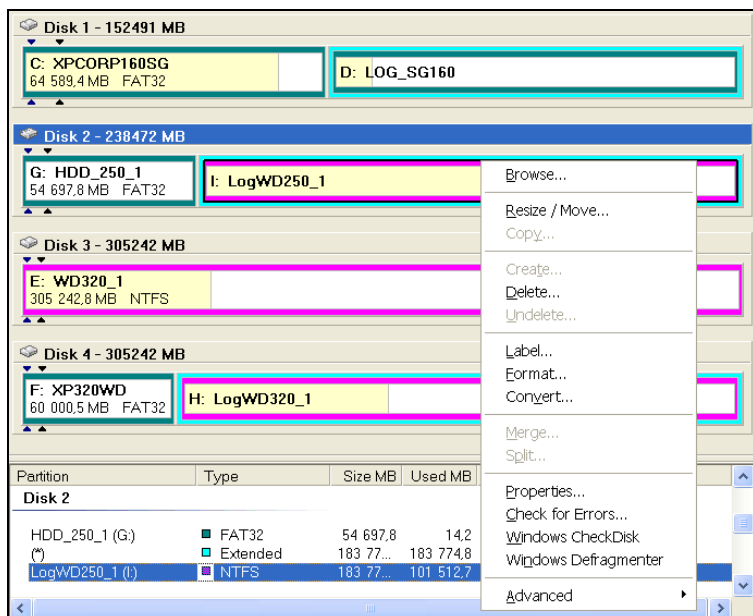


Рис. 3.17. Карта дисковой подсистемы, содержащая восстановленный винчестер Disk 2 объемом 250 Гбайт

правой кнопки мыши на этом разделе получить локальное меню и использовать появившуюся строку **Windows CheckDisk** (рис. 3.17).

Если в восстанавливаемом разделе отсутствуют данные, то ошибки файловой системы, возникшие после исправления bad-секторов, могли бы быть исправлены перформатированием всего раздела или диска, для чего в локальном меню (рис. 3.17) предназначена строка **Format**.

Устранить ошибки файловой системы, получившиеся после восстановления bad-секторов, можно также путем повторного разбиения исправленного диска на разделы.

ПРИМЕЧАНИЕ

Причиной появления ошибок в файловой системе после восстановления bad-секторов является необходимость включения последних в общий пул секторов, которые используются операционной системой. Кроме того, может возникнуть необходимость перемещения границ кластеров по всему диску. Поэтому могут происходить кардинальные изменения в структуре таблиц файловой системы.

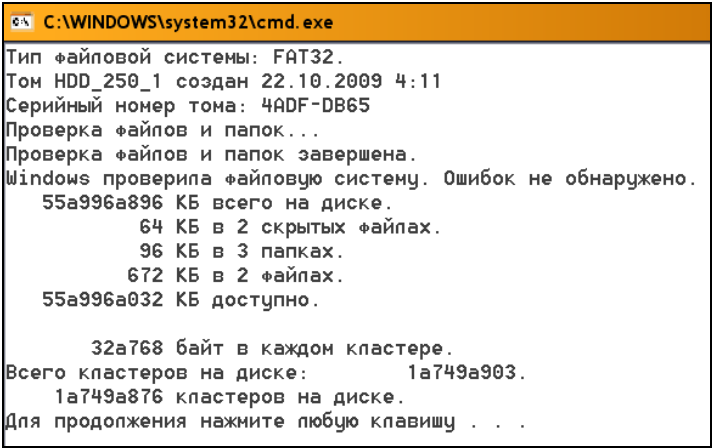


Рис. 3.18. В первичном разделе HDD_250_1 ошибки файловой системы были исправлены также с помощью команды `chkdsk`

3.2.2. Восстановление винчестера с объемом 640 Гбайт

Поскольку были приобретены винчестеры фирмы Western Digital емкостью 640 Гбайт, стало необходимо проверить возможность их использования с программой HDD Regenerator v1.71 для обнаружения и восстановления bad-секторов.

На рис. 3.19 представлен результат обнаружения и восстановления 33 bad-секторов на винчестере WD6400AACS-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824 (см. табл. 1.3). Линейка отображения показывает, что все 33 дефектные сектора сосредоточены в начале диска. Две строки временных параметров позволяют оценить, что процесс сканирования диска с объемом 640 Гбайт будет продолжаться не

менее 6 часов 46 минут, что показывают цифры в правом верхнем углу окна (рис. 3.19). И это происходит в компьютере, который нельзя назвать медленным, поскольку использовался двухъядерный процессор с тактовой частотой каждого ядра 2 ГГц.

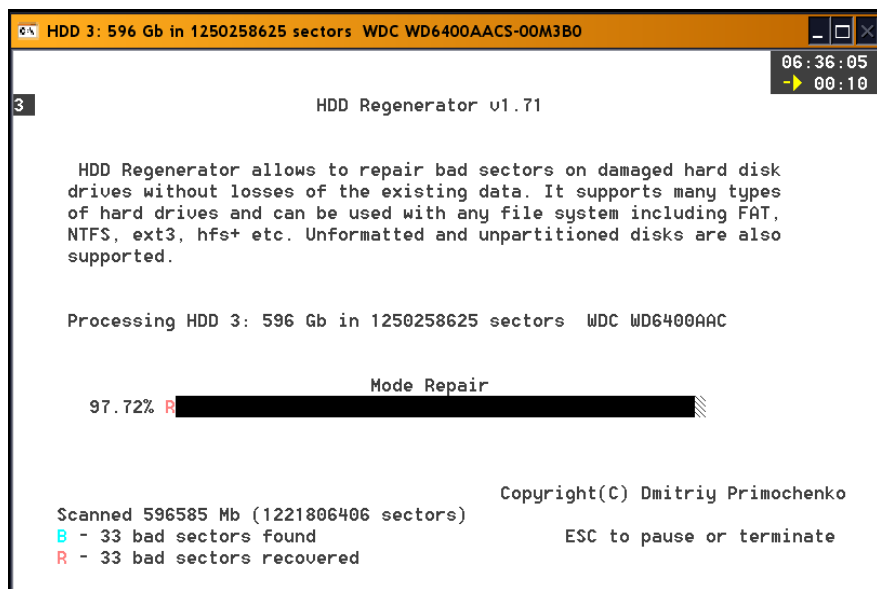


Рис. 3.19. Обнаружение и восстановление 33 bad-секторов на винчестере WD6400AACS-00M3B0

Чтобы сделать раздел винчестера полностью работоспособным после восстановления bad-секторов, необходимо этот раздел отформатировать. Данный винчестер, предназначенный для хранения данных, содержит только один раздел NTFS. Такую структуру можно создать с помощью известной программы PartitionMagic v8.05. На рис. 3.20 показано использование указанной программы в русифицированном варианте для форматирования испытываемого винчестера Диск 3. С этой целью используется локальное меню, в котором имеется необходимая строка **Формат** для выполнения требуемой операции.

ПРИМЕЧАНИЕ

Права на программу PartitionMagic, идеями которой ранее владели исполнители фирмы PowerQuest, теперь принадлежат фирме Symantec. В настоящее время эта достойная программа не совершенствуется, поскольку, как говорил поэт, можно продать рукопись, но не продается вдохновение. Более подробно работа с программой PartitionMagic описывается в следующих книгах автора:

- 1) Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 416 с.: ил. + CD-ROM. ISBN 978-5-94157-998-3.
- 2) Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 384 с. ISBN 5-94157-418-5.

Контрольные результаты форматирования раздела в системе NTFS представлены на рис. 3.21. Следует обратить внимание на следующие сообщения программы, свидетельствующие об исправности файловой системы раздела:

- ❑ строка "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено";
- ❑ строка "0 КБ в поврежденных секторах", что свидетельствует об отсутствии на диске bad-секторов.

Остальные параметры пока имеют справочное значение.

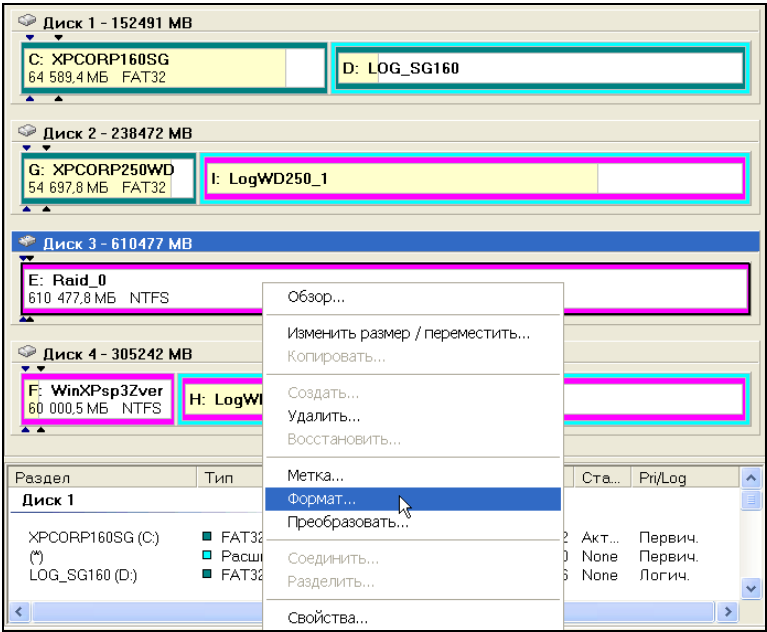


Рис. 3.20. Выбор форматирования винчестера WD6400AACS-00M3B0 программой Symantec PartitionMagic v8.05 в ОС Windows XP

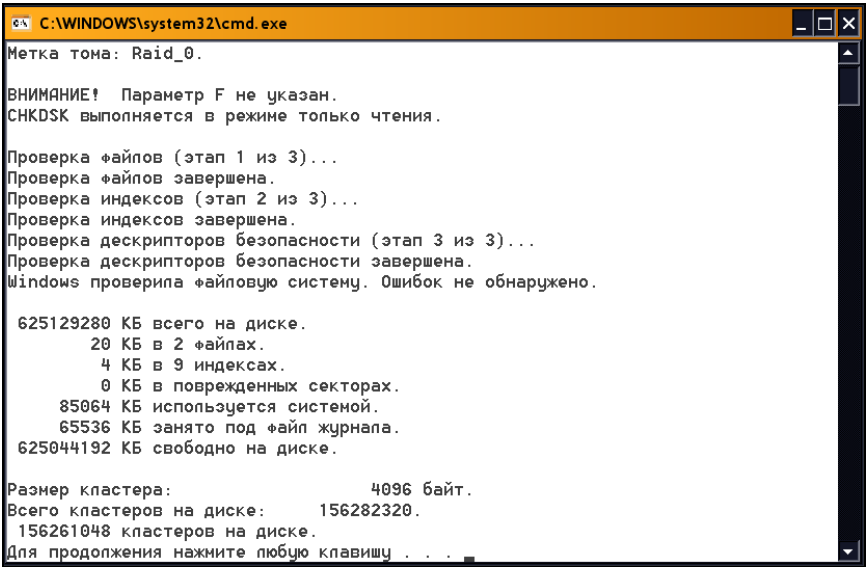


Рис. 3.21. Результаты форматирования винчестера WD6400AACS-00M3B0

Данные испытания диска проводились 20.11.2009. Через четыре дня, 24.11.2009, была проведена контрольная проверка, которая выявила один bad-сектор с номером 1486. Этот bad-сектор был в дальнейшем восстановлен.

Отметим, что до форматирования диска отсутствовало сообщение "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено". Последним комментарием было сообщение "Проверка дескрипторов безопасности завершена". Признаком успешного форматирования в системе NTFS является одновременное наличие двух указанных сообщений (см. рис. 3.21).

3.2.3. Управление процессом появления дефектных секторов на винчестерах SATA

Проводились контрольные испытания новых винчестеров через два-три месяца после их покупки в магазине. Первоначально сразу после покупки эти устройства не содержали bad-секторов. Неприятности с bad-секторами начинались лишь через два-три месяца после начала работы жестких дисков в компьютере. При этом диск не должен был содержать дефектов в механических и электронных узлах.

Как уже сообщалось, прослеживалась закономерность, не зависевшая от фирм-изготовителей, — появление дефектных секторов было связано с недостаточным напряжением питания в цепи напряжения питания +5 В, поскольку это напряжение поступает на управляющие узлы винчестера и формирователи выходных сигналов SATA. При этом на винчестере наблюдаются следующие закономерности:

- при напряжении питания +4,5 В винчестер не определяется в BIOS;
- напряжение питания +4,8 В является пороговым для лавинного размножения bad-секторов;
- при напряжении питания не менее 4,85–4,9 В образования bad-секторов не происходит, а уже существующие или вновь появившиеся могут быть устранены программой HDD Regenerator v1.71.

Считается, что интегральные микросхемы должны быть работоспособны при напряжении питания +5 В $\pm 5\%$. Это означает, что минимальное значение питающего напряжения должно быть не менее +4,75 В. Как следует из приведенных данных, для надежной работы винчестера требуется напряжение питания не менее 4,85–4,9 В, что может быть трудновыполнимо из-за падения напряжения на подводящих проводах и в разъемах типа Molex. Соответствующие расчеты и данные приводились в *главе 1*. Таким образом, стандарт по допускам на питание микросхем в винчестерах SATA может не выдерживаться на практике в соответствии с технологической документацией фирм. В исправлении таких бед не помогут сервисные центры, в которых испытания винчестеров проводятся от мощных блоков питания, которые не столь нагружены, как в ПК пользователей. В такой ситуации сервисный центр на претензии пользователя даст однозначный ответ, что винчестер полностью исправен, и не будет долго разбираться, что происходит в конкретном ПК пользователя. *Здесь ситуация такая же, как в известном романе Ильфа и Петрова: "спасение утопающих — дело самих утопающих".*

Чтобы не быть голословным, приведем на рис. 3.22 и 3.23 данные, подтверждающие существование порогового напряжения питания +4,8 В, при котором зафиксировано лавинообразное появление bad-секторов на винчестере объемом 250 Гбайт типа WD2500AAJS-98B4A0 фирмы Western Digital. Испытания проводились с по-

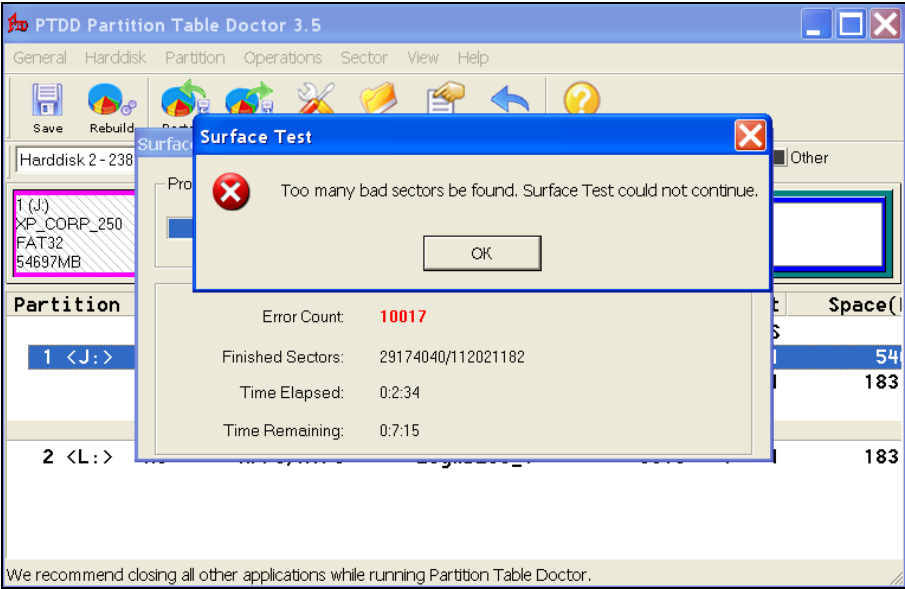


Рис. 3.22. Лавинное размножение bad-секторов в первичном разделе винчестера с объемом 250 Гбайт при напряжении питания +4,8 В

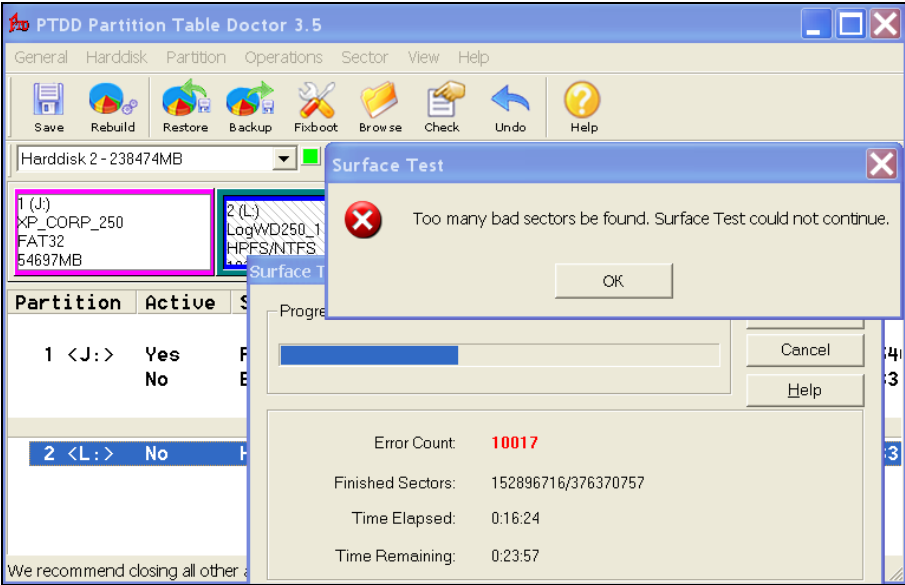


Рис. 3.23. Лавинное размножение bad-секторов в логическом разделе винчестера с объемом 250 Гбайт при напряжении питания +4,8 В

мощью программы PTDD v.3.5. Следует указать, что и винчестеры SATA других фирм также не защищены от подобных неприятностей.

Из рис. 3.22 и 3.23 следует, что лавинообразное возникновение bad-секторов в новых винчестерах SATA происходит одновременно как в первичном, так и в логическом разделах жесткого диска.

Испытания проводились с помощью программы PTDD v3.5, для которой разработчик гарантирует отсутствие программных ошибок при испытании дисков с емкостью до 250 Гбайт с оговоркой, что это значение не окончательное, поскольку от пользователей не поступало жалоб на работу приложения при емкостях дисков более 250 Гбайт. Поэтому для испытаний был выбран диск с емкостью 250 Гбайт из имевшегося комплекта.

Программа PTDD v3.5 поступает одинаковым образом при сканировании первичного и логического разделов диска на 250 Гбайт:

- ❑ подсчет дефектных секторов прекращается после регистрации 10 017 ошибок;
- ❑ выводится сообщение "Too many bad sectors be found. Surface Test could not continue" (Найдено слишком много bad-секторов. Тест проверки поверхности не может быть продолжен).

Отсутствие дефектов в механических и электронных узлах винчестера подтверждается тем, что при установке напряжения питания не менее +4,9 В все bad-секторы или исчезают полностью, или полностью восстанавливаются с помощью программы HDD Regenerator (см. разд. 3.1 и 3.2).

В соответствии с изложенными результатами можно сделать вывод, что при соответствующей настройке питающих цепей винчестера можно избежать появления bad-секторов на диске. Если же они с течением времени все же возникнут, то следует воспользоваться программой HDD Regenerator и утилитой CHKDSK, входящей в состав ОС, без ущерба для сохранности существующих на диске данных.

3.3. Восстановление винчестера SATA фирмы Seagate объемом 320 Гбайт

Было замечено, что в кассете с винчестерами периодически возникал посторонний акустический шум. Поэтому пришлось снова просканировать с помощью программы PTDD v3.5 сначала все винчестеры, подключенные к системе, а затем и жесткие диски, на которые были только поданы питающие напряжения.

Подозрение вызвал винчестер фирмы Seagate емкостью 320 Гбайт типа ST3320820AS с серийным номером 9QF83WPK (см. табл. 1.3). В файловом менеджере этот винчестер отображался как диск с присвоенной ему буквой E:, которая не отображалась в программе PartitionMagic v8.05. Случаи с указанным комплексом признаков наблюдались и ранее с винчестерами, имевшими дефектные секторы. Поэтому было решено применить к этому винчестеру программу HDD Regenerator v1.71 в режиме восстановления секторов (Mode repair), что показано на рис. 3.24, на котором

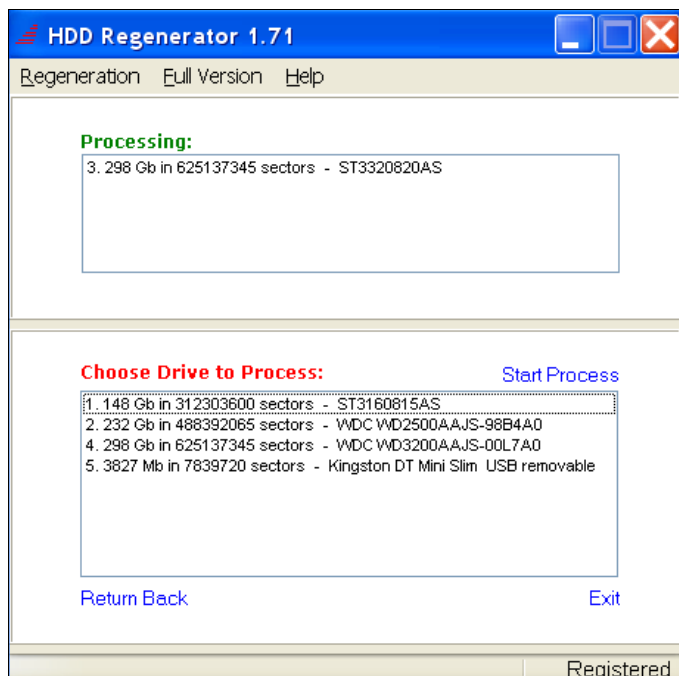


Рис. 3.24. Винчестер ST3320820AS перенесен из списка имеющихся жестких дисков (Choose Drive to Process) в список обрабатываемых (Processing) дисков в программе HDD Regenerator v1.71

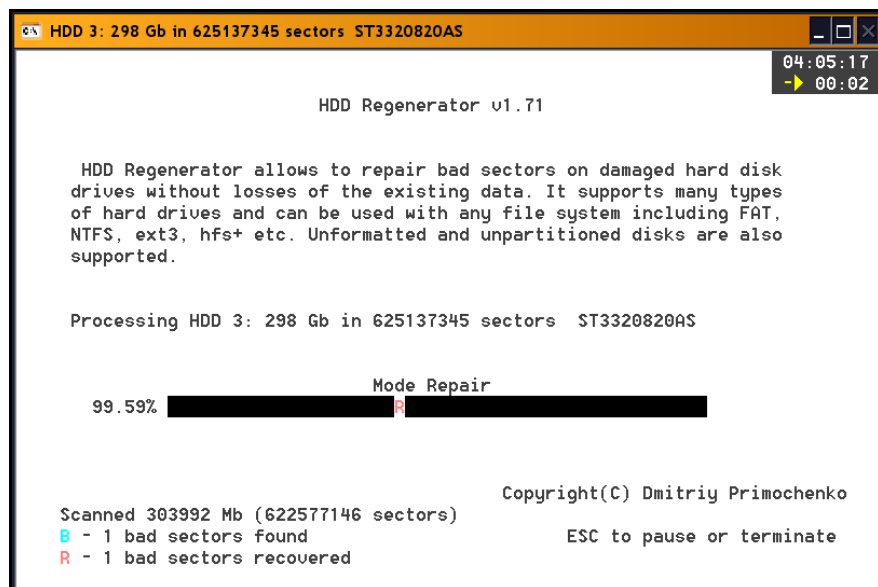


Рис. 3.25. На винчестере ST3320820AS обнаружен и восстановлен лишь один дефектный сектор

обрабатываемым (Processing) винчестером указан жесткий диск ST3320820AS. Предварительно было измерено значение питающего напряжения с номиналом +5 В (получено +4,9 В).

Рисунок 3.25 показывает, что на винчестере ST3320820AS был обнаружен и восстановлен один дефектный сектор. После этого восстановления диска программа PartitionMagic v8.05 стала правильно отображать букву диска (Диск 3, буква E:), что показано на рис. 3.26. Теперь необходимо проверить исправность файловой

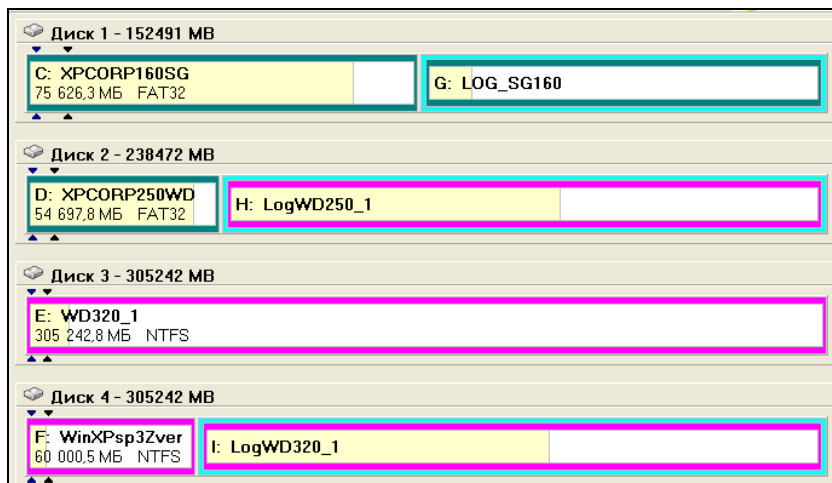


Рис. 3.26. После восстановления винчестера ST3320820AS, обозначенного как Диск 3, программа PartitionMagic v.8.05 правильно указала букву диска E:

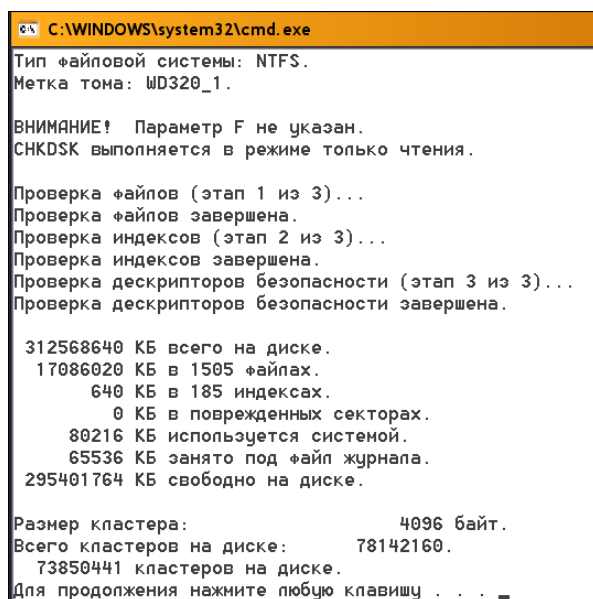


Рис. 3.27. При проверке файловой системы восстановленного диска ST3320820AS не зафиксировано ошибок, для исправления которых была бы необходима команда CHKDSK с параметром /F

системы восстановленного диска с помощью операции **Windows CheckDisk** через локальное меню программы PartitionMagic. Результат этой проверки представлен на рис. 3.27.

На основании рис. 3.26 и 3.27 можно утверждать, что восстановление винчестера ST3320820AS выполнено успешно. Из рис. 3.26 следует, что жесткий диск заполнен файлами и системными таблицами лишь на начальном участке (≈ 18 Гбайт), а рис. 3.25 показывает, что дефектный сектор расположен где-то в середине дискового пространства (в районе ≈ 150 Гбайт), т. е. вне области, заполненной файлами. Поэтому не потребовалась команда `CHKDSK` для коррекции файловой системы диска. После восстановления винчестера исчезли и посторонние акустические шумы, возникавшие ранее.

3.4. О восстановлении внешнего винчестера StoreJet 2.5 SATA с интерфейсом USB

Питание внешнего винчестера StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend (см. табл. 1.3) с интерфейсом USB, выполненного на основе жесткого диска FUJITSU MHZ2250BH G1, производится напряжением +5 В через разъем USB материнской платы ПК. При этом пользователь не может вмешаться в формирование напряжения питания, параметры которого должны соответствовать техническим условиям на винчестер просто потому, что они обеспечиваются конструкторами и изготовителями материнской платы. В результате на винчестере, вероятно, не будут образовываться дефектные секторы, что показывают результаты испытаний по программе PTDD v3.5 (рис. 3.28). Хотя необходимость в восстановлении винчестера отсутствовала, было целесообразно испытать его и с помощью программы HDD Regenerator для нескольких целей:

- во-первых, чтобы убедиться, что в этой программе предусмотрено восстановление bad-секторов на винчестерах USB (рис. 3.29);
- во-вторых, чтобы сравнить скорости сканирования в программах PTDD v3.5 и HDD Regenerator v1.71 (рис. 3.30), а также получить данные о возможном количестве bad-секторов, если они вдруг обнаружатся в процессе сканирования (рис. 3.31).

Как следует из данных рис. 3.28, время сканирования винчестера USB с помощью программы PTDD v3.5, запущенной в Windows XP, составило 1 час 24 минуты 47 секунд. Прогнозируемое время сканирования того же винчестера USB в программе HDD Regenerator v1.71 было значительно больше — не менее трех часов 33 минут (рис. 3.30).

Как следует из рис. 3.28 и 3.31, внешний винчестер USB StoreJet Transcend не содержит bad-секторов, что соответствует назначению данного жесткого диска, который используется в качестве накопителя резервных образов и данных, предназначенных для восстановления операционных систем и данных в случае каких-либо аварий рабочих дисков ПК.

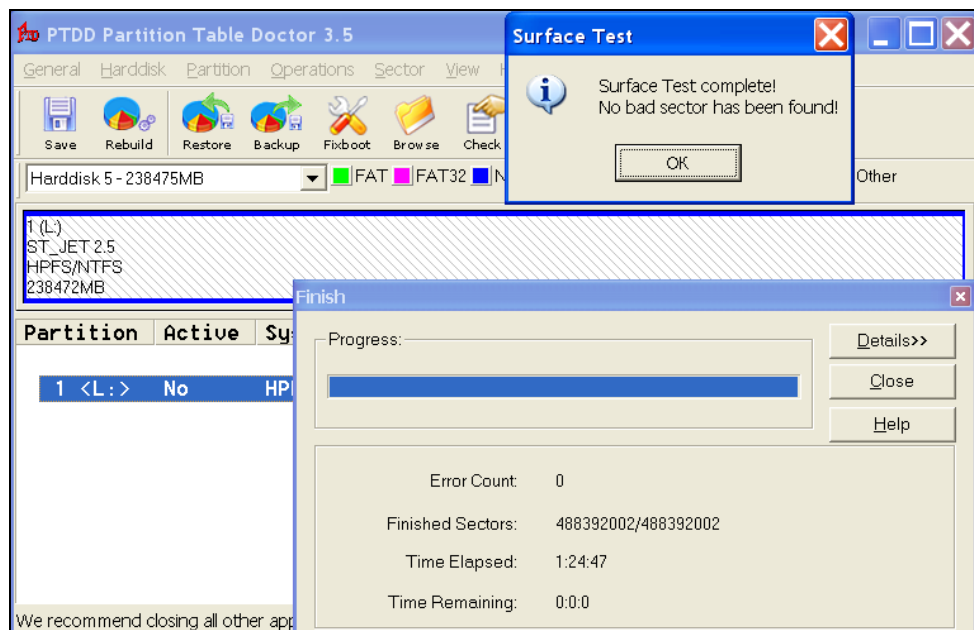


Рис. 3.28. С помощью программы PTDD v3.5 на внешнем винчестере StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend с интерфейсом USB, выполненном на основе винчестера FUJITSU MH2250BH G1, не обнаружено bad-секторов

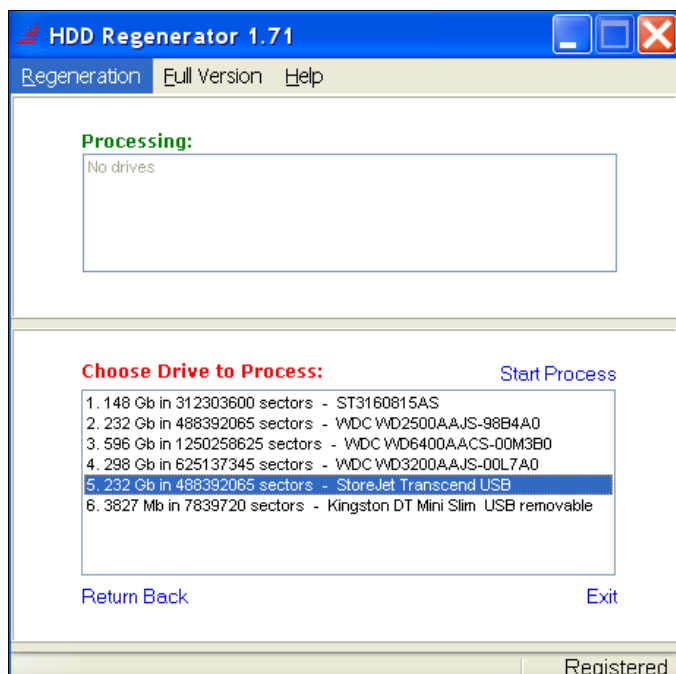


Рис. 3.29. В программе HDD Regenerator формально предусмотрен режим работы с внешним винчестером USB, который в меню обозначен как StoreJet Transcend USB

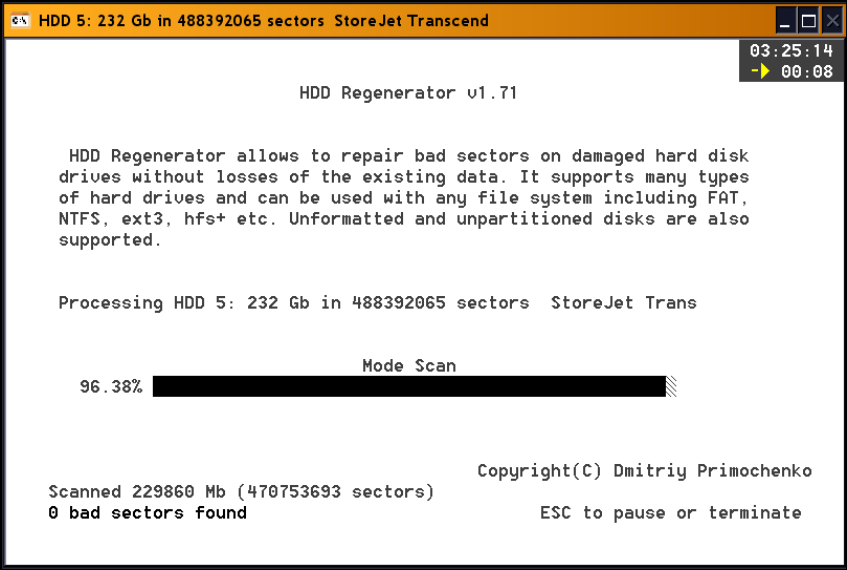


Рис. 3.30. Оценка времени сканирования внешнего винчестера USB в программе HDD Regenerator v1.71

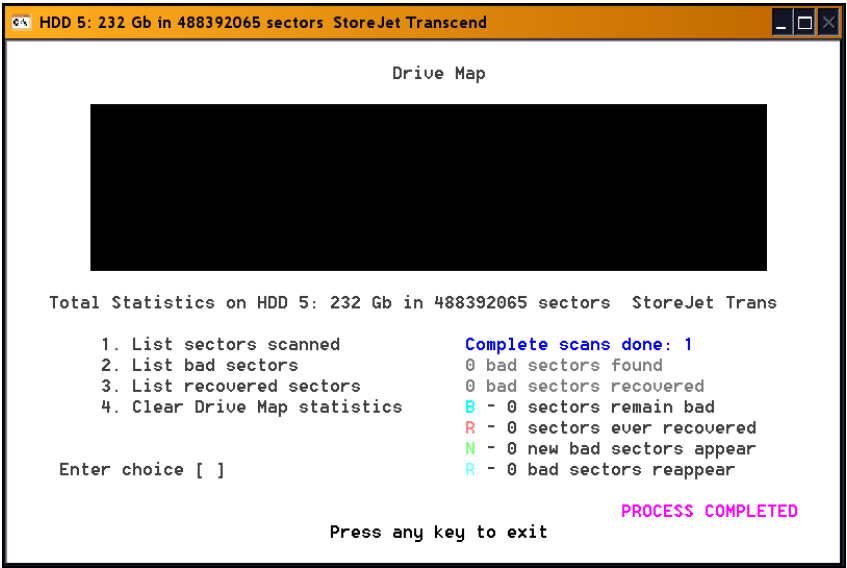


Рис. 3.31. Программа HDD Regenerator v1.71 не обнаружила bad-секторы на внешнем винчестере SATA/USB StoreJet Transcend

Может быть сделан важный вывод о скорости сканирования жестких дисков USB: программа PTDD v3.5 обеспечивает вдвое большую скорость сканирования по сравнению с программой HDD Regenerator v1.71. В соответствии с данными рис. 3.28 и 3.30 на сканирование накопителя USB StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend было затрачено времени 1:24:47 и 3:33:14 соответственно в программах PTDD v3.5 и HDD Regenerator v1.71.

ПРИМЕЧАНИЕ

То, что не удалось обнаружить дефектные секторы на накопителе StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend, является следствием высокой культуры и опыта изготовителя. Известно, что часть таких накопителей испытывается по стандартам армии США, что является гарантией их стабильной работы в домашних ПК.

Не следует думать, что работа по сканированию винчестера USB, выполненная в данном разделе, являлась лишней тратой пяти часов рабочего времени. Получены данные об исправности устройства, намеченного для хранения резервных данных. Это придает уверенности, что резервные данные будут в полной сохранности и готовности для восстановления рабочих винчестеров ПК в случае их выхода из строя.

3.5. Время, необходимое для сканирования и восстановления винчестеров SATA

В *разд. 3.1–3.4* получены разнообразные данные о времени сканирования и восстановления винчестеров соответственно с помощью программ PTDD v3.5 и HDD Regenerator v1.71. Было бы полезно для удобства планирования работ свести во-едино все полученные ранее результаты по затратам времени. Эти результаты бу-дут сведены в табл. 3.1.

Время в табл. 3.1 обозначается максимум тремя числами, разделенными символом двоеточия, в следующем порядке — часы, минуты, секунды в направлении слева направо. Если приведены только два числа, то они означают минуты и секунды.

Таблица 3.1. Время, необходимое для сканирования или восстановления винчестеров

Модель винчестера (серийный номер)	Объем, Гбайт	Интер- фейс	Режим испытаний	Коли- чество bad-сек- торов	Время выполнения операции
Quantum Fireball TM 1629A	1,5	IDE	Сканирование поверхности ¹⁾	54	07:16
			Сканирование поверхности ²⁾	55	12:27
			Восстановление 1 ³⁾	55	15:00
			Восстановление 3 ³⁾	1	05:32
WD6400AACS-00M3B0 (WD-WCAV50264824)	640	SATA-300	Восстановление	33	06:46:05
ST3320820AS (9QF83WPK)	320	SATA-300	Восстановление	1	04:07:17
StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend с интерфейсом USB на основе винчестера FUJITSU MHZ2250BH G1	250	SATA-300 / USB	Сканирование поверхности ¹⁾	0	01:24:47
			Сканирование поверхности ²⁾	0	03:33:14

¹⁾ Сканирование поверхности винчестеров выполнялось программой PTDD v3.5, а восстановление bad-секто-ров — программой HDD Regenerator v1.71.

²⁾ Сканирование поверхности выполнялось программой HDD Regenerator v1.71.

³⁾ В режиме восстановления bad-секторов в винчестере Quantum Fireball TM 1629A указан номер цикла восста-новления 1 или 3 (*см. разд. 3.1.2*).

На основании данных, приведенных в табл. 3.1, могут быть сделаны следующие выводы:

- ❑ чем больше емкость винчестера, тем больше время сканирования и восстановления;
- ❑ чем больше дефектных секторов, тем больше времени требуется для восстановления винчестера;
- ❑ в случае внешнего накопителя StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend с интерфейсом USB на основе винчестера FUJITSU MHZ2250BH G1 время сканирования с помощью программы PTDD v3.5 может быть меньше времени сканирования винчестеров аналогичной емкости с интерфейсом SATA-300;
- ❑ в случае внешнего накопителя StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend с интерфейсом USB на основе винчестера FUJITSU MHZ2250BH G1 время сканирования с помощью программы HDD Regenerator v1.71 больше, чем с помощью программы PTDD v3.5.

3.6. Повторные проверки восстановленных винчестеров

В табл. 3.2 приведены даты исправлений дефектных секторов у винчестеров, при работе с которыми были обнаружены ошибки.

Таблица 3.2. Даты последних исправлений дефектных секторов у винчестеров, указанных в табл. 1.3 и в разд. 3.1, 3.2.1, 3.2.2, 3.3

Тип винчестера	Серийный номер	Объем, Гбайт	Дата предыду- щей проверки	Количество исправлен- ных bad-секторов	Раздел с описа- нием испытаний
Quantum Fireball TM 1629A	693745140406	1,5	18.07.2009	56	3.1
WD2500AAJS-98B4A0	WD WCAT13833814	250	22.10.2009	23	3.2.1
ST3320820AS	9QF83WPK	320	19.12.2009	1	3.3
WD6400AACS-00M3B0	WD WCAV50264824	640	20.11.2009	33	3.2.2
			24.11.2009	1	

Необходимо периодически осведомляться насчет исправности винчестеров, у кото-
рых ранее были замечены погрешности в поведении. На это не стоит жалеть време-
ни, т. к. дополнительная работа предупредит в будущем возможность появления
ошибок.

Новая проверка дефектных секторов была предпринята в конце января 2010 года.
Эта трудоемкая работа необходима для оценки перспектив дальнейшего использо-
вания накопителей, в которых были обнаружены дефекты.

3.6.1. Винчестер IDE с объемом 1,5 Гбайт

Конечно, в настоящее время 1,5 Гбайта — это не тот объем памяти накопителя, которым следует дорожить. Важно обоснованно решить, можно ли такой винчестер использовать для каких-либо вспомогательных целей или с его помощью можно в один момент потерять все ранее накопленные данные.

На рис. 3.32 показано, что за время, прошедшее с момента последней проверки (см. табл. 3.2), на винчестере вновь образовалось 53 дефектных сектора.

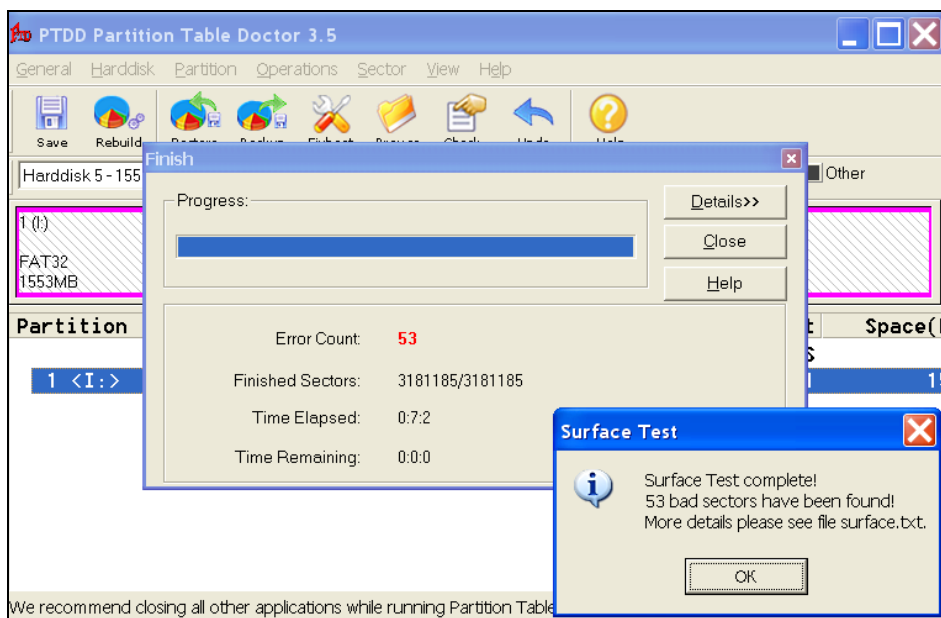


Рис. 3.32. С помощью программы PTDD v3.5 на винчестере Quantum Fireball TM 1629A обнаружено 53 дефектных сектора

Изменим теперь методику восстановления дефектных секторов. Поинтересуемся скоростью проверки винчестера при линейном чтении с помощью программы HDDScan v3.1 (результаты представлены на рис. 3.33 и 3.34 соответственно для режимов Verify и Read). Обе проверки производились при одинаковой длине передаваемых блоков 256 секторов, что отражено на указанных рисунках. Программа с версией 3.1 является дальнейшим развитием версии 2.8. Изменения коснулись в основном пользовательского интерфейса изделия, который утратил свойство интуитивности.

В описании к программе HDDScan v3.1 сообщается, что при тестировании в режиме Verify накопитель считывает блок данных во внутренний буфер и проверяет их целостность, *передача данных через интерфейс не происходит*. Программа определяет время готовности накопителя при выполнении этой операции после каждого блока и выводит результаты. Блоки тестируются последовательно — от первого блока к последнему. Автор программы предупреждает, что тест в режиме Verify может работать неправильно на USB/Flash-накопителях.

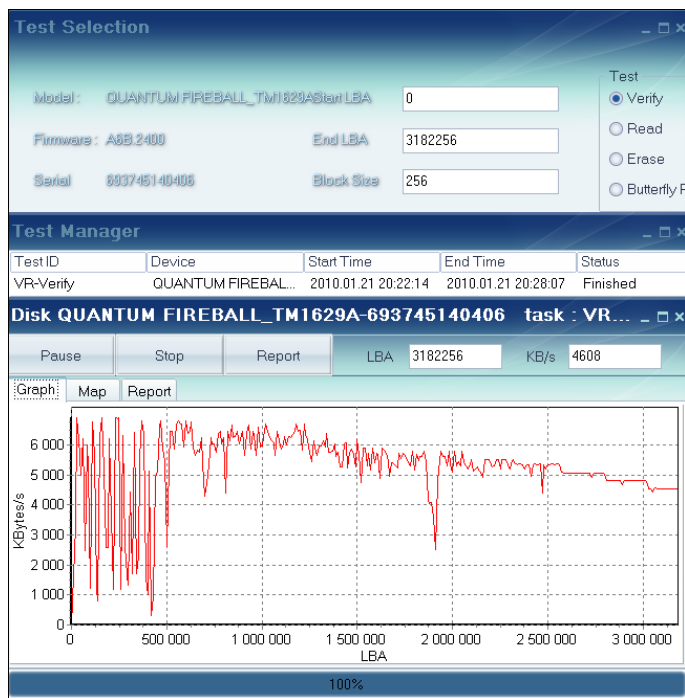


Рис. 3.33. Диаграмма скорости проверки винчестера Quantum Fireball TM 1629A в режиме контроля Verify с помощью программы сканирования HDDScan v3.1

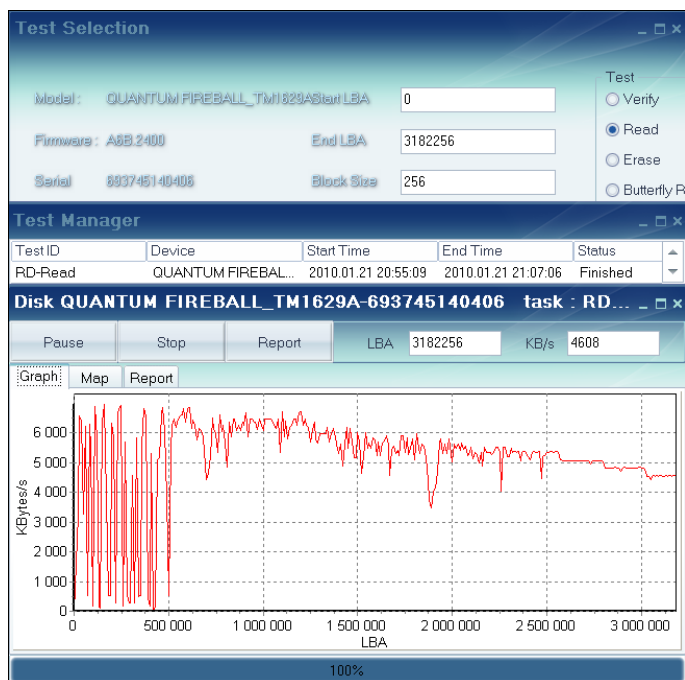


Рис. 3.34. Диаграмма скорости проверки винчестера Quantum Fireball TM 1629A в режиме чтения Read с помощью программы сканирования HDDScan v3.1

При тестировании в режиме Read накопитель считывает данные во внутренний буфер, после чего данные передаются через интерфейс и сохраняются во временном буфере программы. Определяется суммарное время готовности накопителя и передачи данных после каждого блока и выводятся результаты. Блоки также тестируются последовательно — от минимального к максимальному. Предупреждение об особенностях работы теста в режиме Read на накопителях USB/Flash отсутствует. Однако эта особенность работы программы в режиме Read с флэшками и накопителями с интерфейсом USB требует проверки, поскольку данная программа является пока единственной из известных, обеспечивающих сканирование флэшек и других устройств с интерфейсом USB.

Следует отметить, что в версии 3.1 программа HDDScan лишилась того интуитивно понятного интерфейса, которым отличалась версия 2.8. Теперь тестируемый накопитель выбирается в выпадающем списке главного окна программы. С помощью кнопки **Tasks** (Задания) выбирается один из семи намеченных к выполнению видов тестирования, например **Surface Tests** (Сканирование поверхности) или **Identify Info** (Идентификационная информация накопителя). Некоторые тесты сразу начинают исполняться. Для выполнения других тестов необходимо развернуть окно **Test Selection** (Выбор теста) *на весь экран монитора*, после чего можно обнаружить кнопку **Add Test** (Добавить тест), которая позволяет исполнять более сложные тесты, для которых необходимо указать дополнительные параметры. Так, для тестов сканирования поверхности (**Surface Tests**) необходимо предварительно назначить режим тестирования (Verify — проверка, Read — чтение и т. п.), и только после этого назначить исполнение теста с помощью кнопки **Add Test**. Список выполненных и выполняемых тестов отображается в окне **Test Manager** (Программа тестирования). В графе Status (Состояние) окна тестирования отображается состояние выполнения теста (Executed — выполняется, Finished — завершено). В строках других столбцов содержится дополнительная информация другого рода — наименование теста, имя накопителя, время начала и конца тестирования.

Если после завершения теста нажать на строку с отображением параметров теста в окне **Test Manager**, то появляется уже упоминавшиеся окна с результатами тестирования (рис. 3.33 и 3.34). Графики скоростей проверки в режимах Verify и Read имеют почти одинаковую форму. Отличия заключаются в их колебательном характере, который указывает на нестабильность чтения информации на накопителе Quantum Fireball TM 1629A. В норме графики скорости чтения должны быть гладкими, такими, как, например, на рис. 1.2–1.4, 1.9, 1.10.

Нестабильность таких больших масштабов, как на рис. 3.33 и 3.34, не должна остаться без последствий. На рис. 3.35 показана карта диска, из которой следует, что программа HDD Regenerator v1.71 обнаружила и исправила 51 дефектный сектор на винчестере. Хотя ранее с помощью программы PTDD v3.5 было обнаружено 53 дефектных сектора (см. рис. 3.32), такие незначительные различия не имеют принципиального значения.

Важно, что расположение области появления дефектных секторов (рис. 3.35) хорошо коррелировано с областью нестабильного чтения на поверхности винчестера (рис. 3.33 и 3.34).

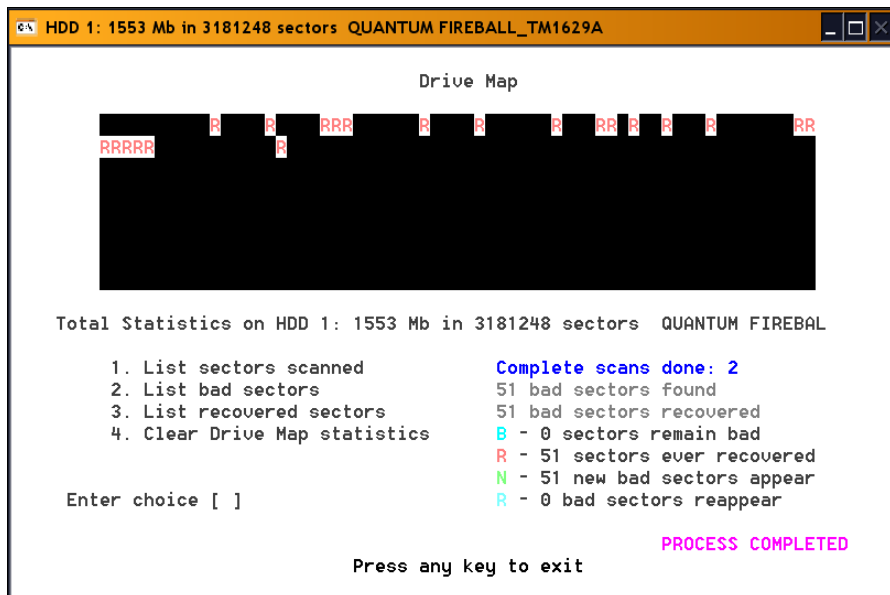


Рис. 3.35. Результаты исправления дефектных секторов на винчестере Quantum Fireball TM 1629A с помощью программы HDD Regenerator v1.71. Обнаружено и исправлено 51 дефектных секторов

Списки всех исправленных секторов представлены на рис. 3.36 и 3.37. В соответствии с логикой работы программы HDD Regenerator v1.71 эти в прошлом дефектные секторы объявлены как вновь появившиеся (new appear).

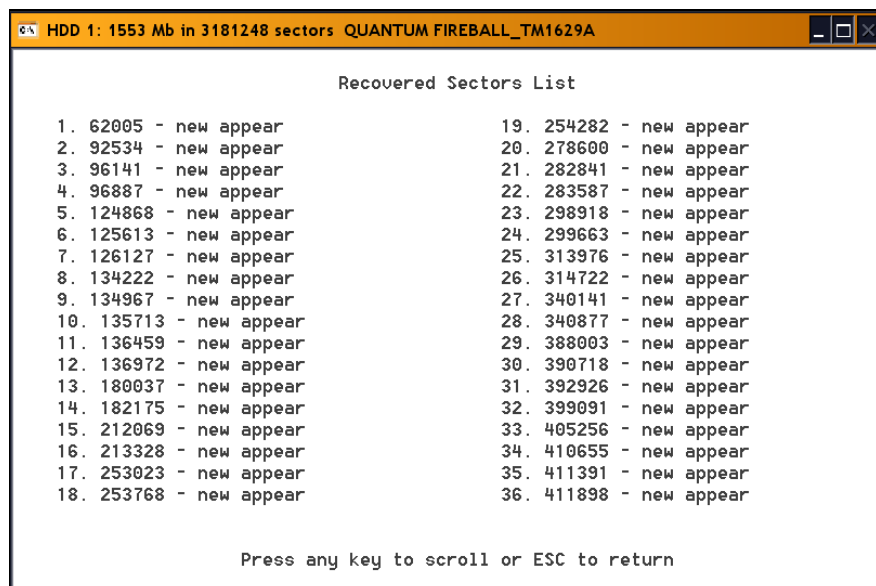


Рис. 3.36. Первая часть списка из 36 дефектных секторов на винчестере Quantum Fireball TM 1629A, исправленных с помощью программы HDD Regenerator v1.71

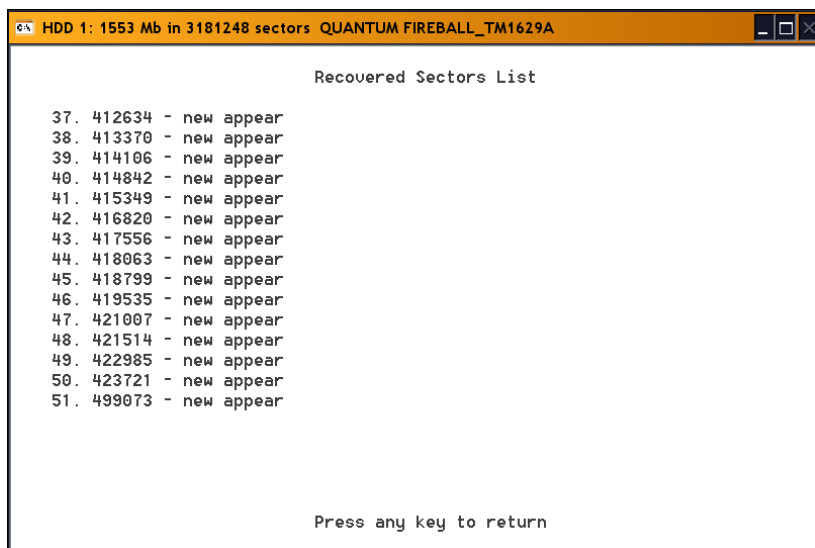


Рис. 3.37. Вторая часть списка из 15 дефектных секторов на винчестере Quantum Fireball TM 1629A, исправленных с помощью программы HDD Regenerator v1.71

Интересно, а как теперь изменился график скорости чтения поверхности диска? Соответствующий результат сканирования в режиме Verify представлен на рис. 3.38.

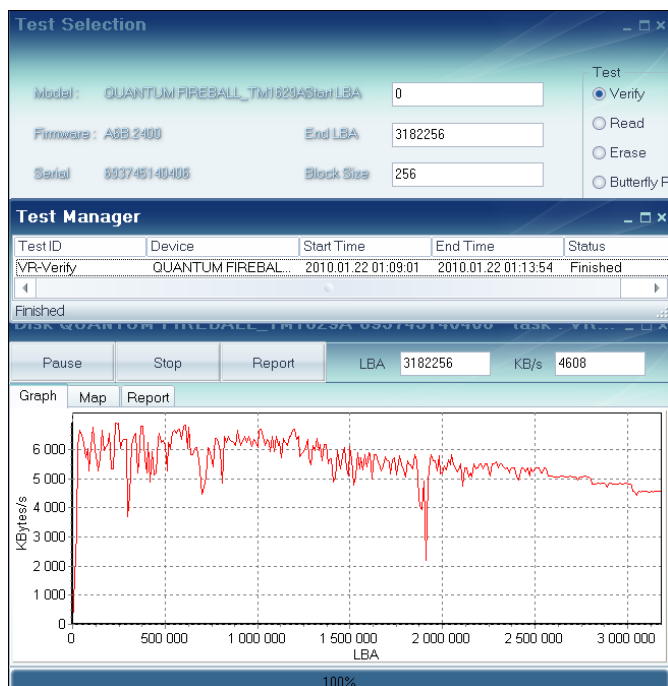


Рис. 3.38. Результаты сканирования винчестера Quantum Fireball TM 1629A с помощью программы HDDScan v3.1 после восстановления дефектных секторов

По сравнению с исходными графиками скорости чтения (рис. 3.33 и 3.34) размах колебаний скорости чтения на рис. 3.38 значительно уменьшился, однако до идеала гладкой кривой (как на уже указанных рис. 1.2–1.4, 1.9, 1.10) еще очень и очень далеко. Поэтому в будущем на испытываемом винчестере Quantum Fireball TM 1629A еще возможно появление новых дефектных секторов в немалых количествах.

Интересно, что на представленных графиках скорость чтения составляет максимально порядка 6 Мбайт/с, что соответствует параметрам современных флэшек. В более новых винчестерах эта скорость на порядок больше (см. рис. 1.2–1.4, 1.9, 1.10). Почему так случилось, станет понятно, если поинтересоваться физическими параметрами винчестера (рис. 3.39 и 3.40). Различие скоростей чтения старых и новых винчестеров указывает, что за период больше десятка лет достигнуты большие успехи в совершенствовании жестких дисков. Даже в винчестере на 80 Гбайт 2002 года выпуска имеется более обширный список режимов и параметров (см. рис. 1.12–1.15 и табл. 1.16).

Однако старинный винчестер Quantum Fireball TM 1629A был выбран для исследований не совсем случайно:

- с одной стороны, в нем имеются попытки ввести новые режимы по сравнению с накопителями начального уровня эпохи DOS 4;

HDDScan Identity Report

Model: QUANTUM FIREBALL_TM1629A
Firmware: A6B.2400
Serial: 693745140406
LBA: 3182256

Report By: HDDScan for Windows version 3.1
Report Date: 21.01.2010 19:38:00



Main Information

Name	Value
LBA Support	Yes
LBA28	3182256
LBA48	0
ATA Version	0
Logical Sector Size	512 bytes
Physical Sector Size	512 bytes
Cache size	76 KB
ECC bytes	4
Nominal Form factor	Not Reported
RPM	Not Reported
Interface	PATA
Connected through	Not Reported

Рис. 3.39. Первая часть таблицы параметров винчестера Quantum Fireball TM 1629A, полученных с помощью программы HDDScan v3.1

DMA Support	
Name	Value
DMA Support	Yes
Multiword DMA 0	Supported
Multiword DMA 1	Supported
Multiword DMA 2	Selected
UDMA 0	Not Supported
UDMA 1	Not Supported
UDMA 2	Not Supported
UDMA 3	Not Supported
UDMA 4	Not Supported
UDMA 5	Not Supported
UDMA 6	Not Supported

PIO Support	
Name	Value
PIO Support	Yes
PIO 0	Supported
PIO 1	Supported
PIO 2	Supported
PIO 3	Supported
PIO 4	Supported

Рис. 3.40. Вторая часть таблицы параметров винчестера Quantum Fireball TM 1629A, полученных с помощью программы HDDScan v3.1

- ❑ во-вторых, вследствие плохого качества поверхности дисков можно до бесконечности отрабатывать различные методики программного восстановления винчестера лишь на одном накопителе Quantum Fireball TM 1629A, чему способствует малое время выполнения операций.

Например, можно считать установленным, что одной программы HDD Regenerator недостаточно для программного восстановления винчестеров. Оказывается полезным также дополнительное использование следующих программ:

- ❑ HDDScan v2.8 или 3.1 — для определения перспектив использования винчестера после его восстановления;
- ❑ PTDD v3.5 — для более быстрого обследования винчестеров на предмет выявления дефектных секторов.

Получается, что единственный винчестер является как бы тем универсальным больным со всеми болезнями, о котором мечтают преподаватели медицинских университетов при обучении студентов на лекциях.

3.6.2. Изменение состояния винчестера с объемом 640 Гбайт

Повторно просканируем винчестер WD6400AACS-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824 (см. табл. 1.3) на предмет устойчивости лечения дефектных секторов, результаты первого восстановления которых были рассмотрены в

разд. 3.2.2. Для экономии времени было проведено частичное сканирование накопителя. На рис. 3.41 приведены результаты неполного сканирования накопителя с помощью программы PTDD v3.5.

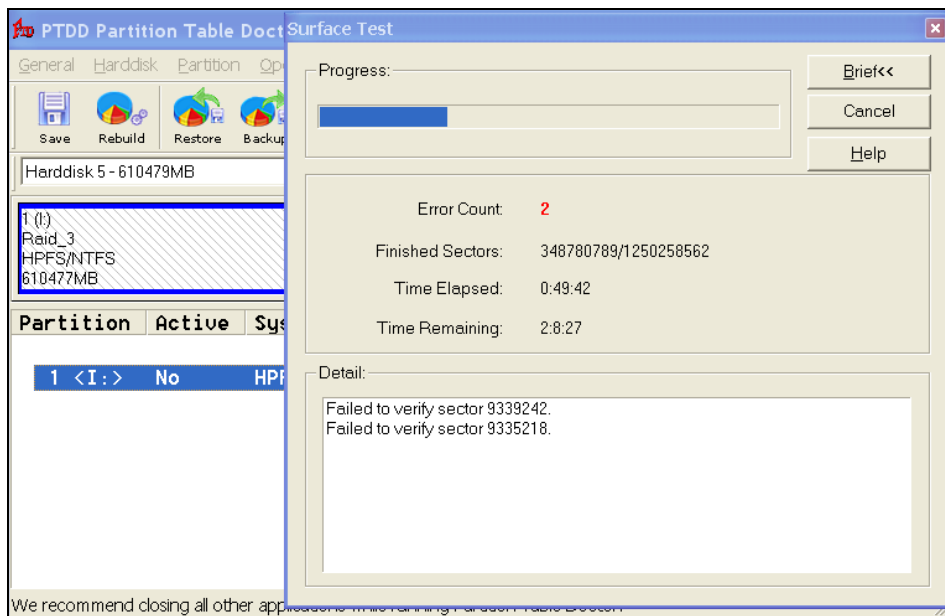


Рис. 3.41. Результаты частичного сканирования винчестера WD6400ACS-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824

При частичном сканировании накопителя было обнаружено два дефектных сектора на поверхности накопителя с адресами, указанными на рис. 3.41, а именно: 9 339 242 и 9 335 218. Сначала можно запустить программу HDDScan v3.1 для получения результатов по скорости чтения данных, а затем уже обратиться к программе восстановления HDD Regenerator v1.71.

На рис. 3.42 представлена карта дисковой подсистемы, где метка Raid_3 принадлежит винчестеру WD6400ACS-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824, а метка Raid_0 — винчестеру WD6400ACS-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50253719. На накопителе с меткой Raid_0 записана программа HDDScan v3.1, необходимая для испытаний. Накопитель с меткой Raid_3 является испытуемым жестким диском, для него результаты сканирования начального участка поверхности были показаны на рис. 3.41, по которым была установлена возможность возникновения двух или более дефектных секторов. На рис. 3.43 показаны результаты линейного чтения испытуемого накопителя в режиме Verify, причем кривая графика имеет плавно спадающий характер без провалов и выбросов, характерных для винчестера с емкостью 1,5 Гбайт (см. рис. 3.33, 3.34 до восстановления и рис. 3.38 после восстановления дефектных секторов).

После рассмотренных предварительных проверок можно перейти к восстановлению дефектных секторов с помощью программы HDD Regenerator (рис. 3.44).

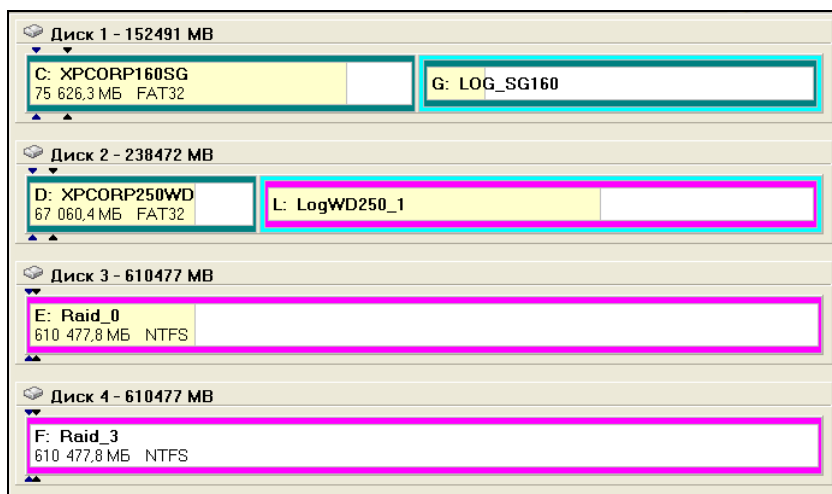


Рис. 3.42. Карта дисковой подсистемы. Дефектные секторы будут восстанавливаться на винчестере Диск 4 с меткой Raid_3

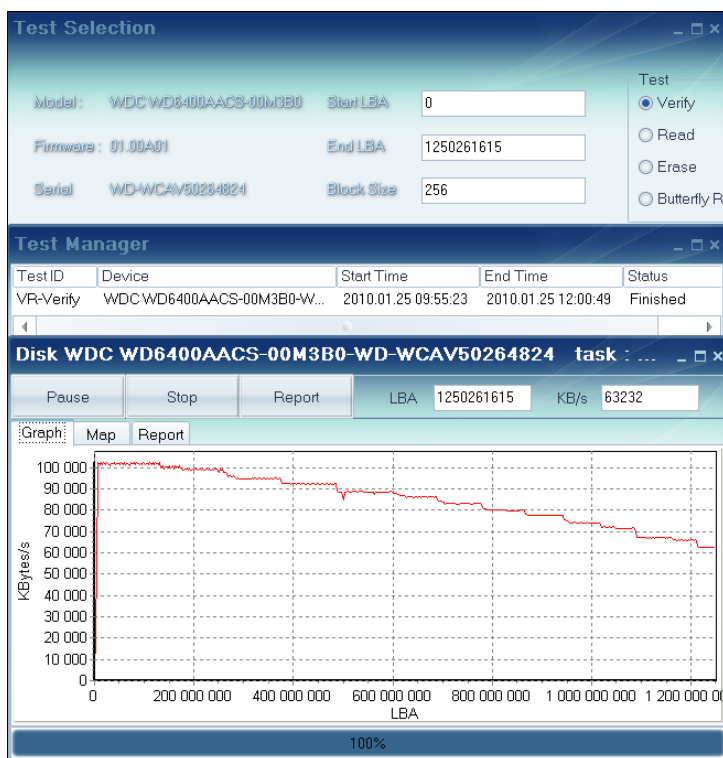


Рис. 3.43. Сканирование винчестера на 640 Гбайт типа WD6400AACS-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824 с помощью программы HDDScan v3.1 в режиме Verify. На сканирование данного винчестера объемом 640 Гбайт было затрачено 2 часа 5 минут 23 секунды

Поскольку в системе существует два винчестера одного и того же типа, то для исключения сомнений в результатах выбора следует выключить компьютер, отключить винчестер с меткой `Raid_0` (рис. 3.42) и снова запустить компьютер.

На рис. 3.44 представлены промежуточные результаты восстановления дефектных секторов на жестком диске SATA типа `WD6400AACS-00M3B0` с серийным номером `WD-WCAV50264824`. Обнаружено и восстановлено шесть дефектных секторов в начальной области адресов диска. Ранее (см. табл. 3.2) было восстановлено 34 дефектных сектора в той же области адресов. Из двух временных строк на рис. 3.44 можно сделать вывод, что на восстановление и сканирование диска объемом 640 Гбайт будет затрачено не менее 5 часов (суммирование данных двух временных строк на рис. 3.44 дает результат `5:06:08` в стандартном обозначении времени). Окончательные результаты по количеству восстановленных секторов и их адресам будут известны после завершения сканирования винчестера.

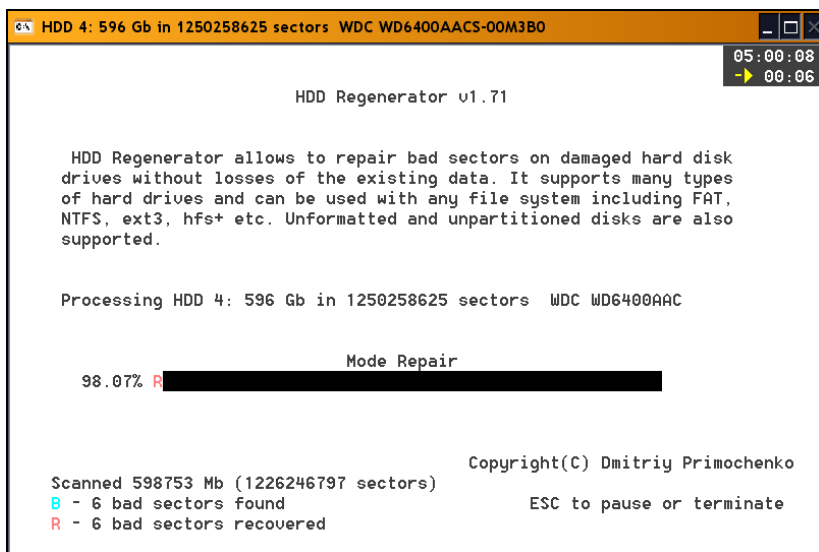


Рис. 3.44. Предварительные результаты восстановления шести обнаруженных дефектных секторов, которые вновь появились на винчестере `WD6400AACS-00M3B0` с серийным номером `WD-WCAV50264824` после предыдущих исправлений 20.11.2009 и 24.11.2009

ПРИМЕЧАНИЕ

Ранее (см. рис. 3.41) программа `PTDD v3.5` обнаружила на начальных адресах винчестера `WD6400AACS-00M3B0` с серийным номером `WD-WCAV50264824` всего два дефектных сектора. Двумя днями позже программа `HDD Regenerator v1.71` обнаружила и восстановила шесть дефектных секторов.

На рис. 3.45 представлены окончательные результаты восстановления дефектных секторов. Всего восстановлено шесть секторов, а их список приведен на рис. 3.46. Можно сравнить этот список с данными программы `PTDD v3.5` (см. рис. 3.41). В результате сравнения обнаружится, что программа `PTDD` нашла лишь первый и последний дефектные секторы из общего списка, приведенного на рис. 3.46. Вероятно, различие результатов может быть объяснено, например, разными крите-

прямыми отнесения секторов к разряду дефектных, которые применяются в двух используемых программах, либо изменением состояния винчестера за два дня, разделяющие моменты произведенных испытаний.

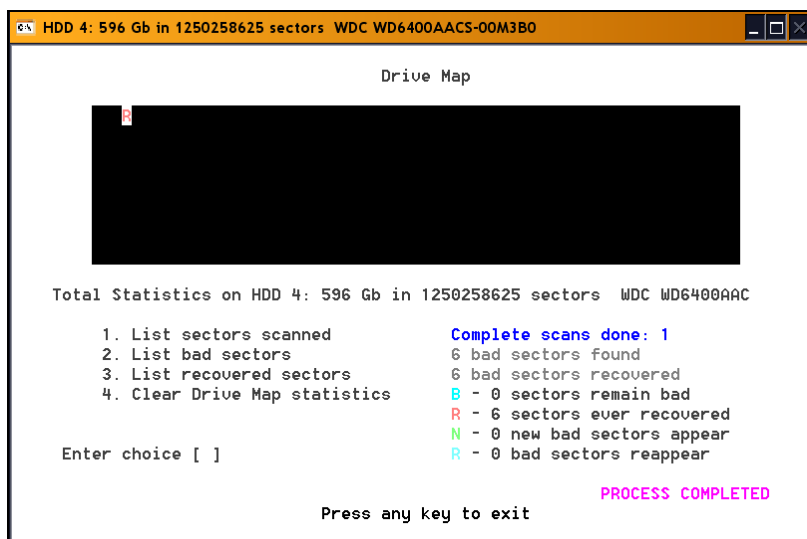


Рис. 3.45. Экран завершения восстановления дефектных секторов винчестера WD6400AACs-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824

На будущее можно обратить внимание, что сканирование в программе HDDScan v3.1 производится более чем в два раза быстрее, чем в программе HDD Regenerator v1.71. Аналогичная ситуация наблюдается и в случае программы PTDD v3.5, о быстрой работе которой можно судить в данном эксперименте по оценочным данным (см. рис. 3.41, значения Time Elapsed и Time Remaining — Затраченное время и Оставшееся время соответственно).

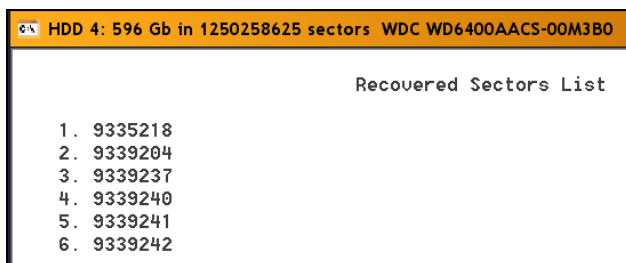


Рис. 3.46. Список обнаруженных и восстановленных дефектных секторов на винчестере WD6400AACs-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824

Таким образом, мы убедились, что результаты предыдущего восстановления винчестера не были окончательными. По прошествии небольшого интервала времени вновь образовались дефектные секторы, но в меньшем количестве. Это неутешительная закономерность, которую, однако, приходится учитывать при работе с винчестерами SATA.

3.6.3. О восстановлении терабайтного накопителя, созданного подключением через RAID-контроллер двух винчестеров

С помощью RAID-контроллера, рассмотренного в *разд. 1.7*, подключим в режиме Concatenation (Сцепление, каскадное соединение) винчестер на 640 Гбайт WD6400AACS-00G8B1 с серийным номером WD-WCAUF2791491, имеющий метку **Raid_2** и соединенный с каналом 1 контроллера, к уже восстановленному во второй раз винчестеру WD6400AACS-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824 и меткой **Raid_3** (см. *разд. 3.6.2*), соединенным с каналом 0 RAID-контроллера и отформатированным в файловой системе NTFS. При объединении назначим в процедурах обработки RAID-контроллера диск канала 0 первым, а диск канала 1 — вторым винчестерами. Получим объединенный накопитель с меткой **Raid_3** первого диска и нераспределенное пространство, соответствующее второму диску с меткой **Raid_2**. Эта ситуация отображается программой Symantec PartitionMagic v8.05 как единый Диск 5 с объемом 1 220 955 Мбайт, или 1,22 Тбайт, и меткой **Raid_3**, соответствующей первому объединяемому диску. При такой операции единый накопитель получает также имя **SiImage SCSI**. Важно, что объединенный терабайтный накопитель "признан" операционной системой, и поэтому с ним можно проводить разного рода дисковые операции. Но предварительно следует присоединить нераспределенное пространство винчестера с меткой **Raid_2** к общему объему накопителя. Результат этого присоединения-объединения показан на рис. 3.47 как накопитель, которому присвоена буква **H:** и метка **Raid_3**, с файловой системой NTFS.

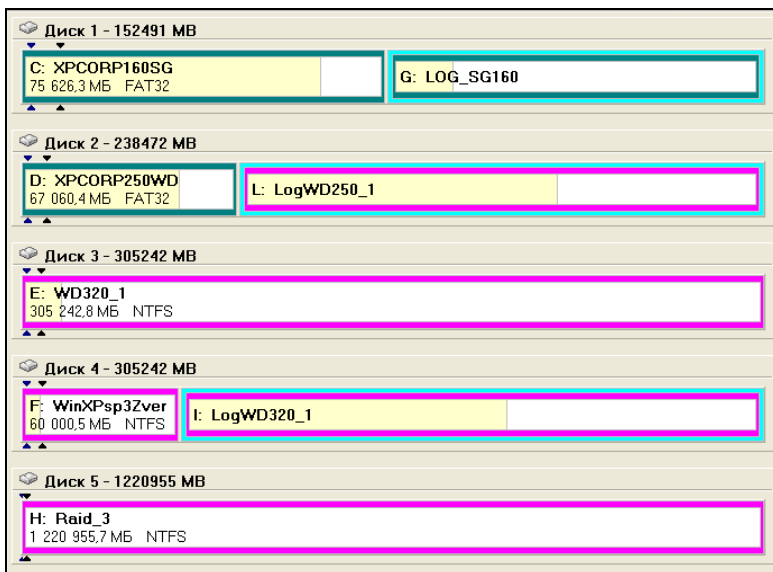


Рис. 3.47. Объединенный винчестер Диск 5 терабайтного объема управляется операционной системой Windows XP

Обратим на одну особенность отображения объединенного накопителя: он не показан в программе USB Safely Remove (см. рис. 3.48), предназначенной главным образом для безопасного извлечения устройств с интерфейсом USB. Такую особенность отображения следует считать корректной, поскольку сформированный накопитель не имеет никакого отношения к устройствам USB.

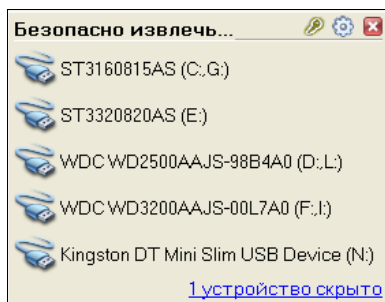


Рис. 3.48. Объединенный диск терабайтного объема не отображается в списке устройств, управляемых программой USB Safely Remove

Для чего потребовалось создание терабайтного накопителя? Прежде всего, для исследования возможности работы некоторых дисковых программ с винчестерами или накопителями терабайтного диапазона. Во-вторых, необходимо определиться, можно ли восстанавливать такой объединенный накопитель с помощью программы HDD Regenerator v1.71 через RAID-контроллер, работающий в режиме Concatenation (Объединение).

Из рис. 3.47 понятно, что программа Symantec PartitionMagic v8.05 работоспособна с накопителями по крайней мере емкостью 1,22 Тбайт, обозначенной на рис. 3.47. А вот программа PTDD v3.5, которая успешно работала с накопителями объемом 640 Гбайт и менее, оказалась неработоспособной с таким накопителем терабайтного диапазона.

Для операций восстановления накопителей необходимо проверить, работоспособны ли программы HDD Regenerator v1.71 и HDDScan v3.1 с терабайтным накопителем, созданным с помощью RAID-контроллера в режиме Concatenation.

На рис. 3.49 и 3.50 представлены результаты сканирования и восстановления объединенного накопителя с помощью программы HDD Regenerator v1.71. Дефектных секторов на объединенном накопителе не должно было быть, поскольку первый из участников операции — винчестер WD6400AACS-00M3B0 с серийным номером WD-WCAV50264824 — был только что восстановлен (см. разд. 3.6.2), а на втором винчестере — WD6400AACS-00G8B1 с серийным номером WD-WCAUF2791491 — дефектные секторы раньше не обнаруживались. Результаты, представленные на рис. 3.49 и 3.50, указывают, что программа HDD Regenerator v1.71 работоспособна с объединенным терабайтным накопителем.

Строго говоря, возможность восстановления дефектных секторов объединенного терабайтного накопителя через RAID-контроллер еще нуждается в уточнении, поскольку в объединяемых накопителях bad-секторы отсутствовали (см. рис. 3.49 и 3.50).

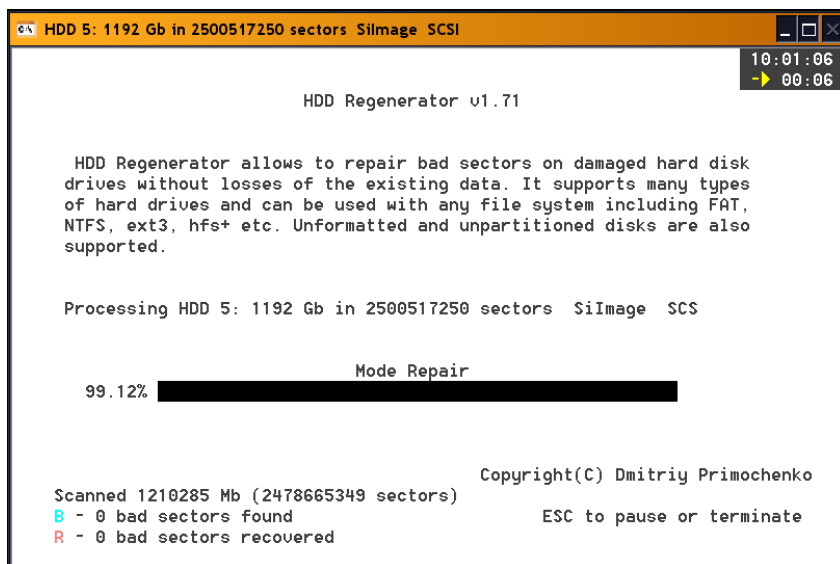


Рис. 3.49. Процесс сканирования и восстановления объединенного терабайтного винчестера

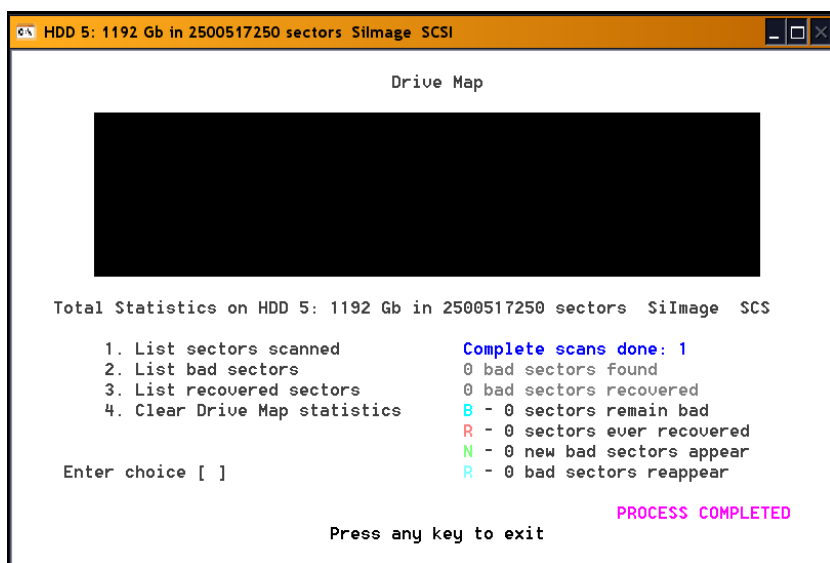


Рис. 3.50. Результат сканирования и восстановления объединенного накопителя терабайтного диапазона: дефектных секторов не обнаружено (B = 0, R = 0)

Необходимо также установить в будущем возможность запуска операционной системы ПК с объединенного накопителя, поскольку его имя перечисляется в загрузочном списке BIOS материнской платы.

Что касается работы программы сканирования HDDScan v3.1 с винчестерами, объединенными через RAID-контроллер, то здесь получается простой результат (рис. 3.51).



Рис. 3.51. Программа HDDScan v3.1 не может сканировать винчестеры, объединенные с помощью RAID-контроллера. Фиксируется состояние ошибки по входным параметрам диска — Error input parameters, disk

Итак, получается следующая "картина маслом":

- ❑ с винчестерами, объединенными с помощью RAID-контроллера до терабайтного объема, не могут работать программы HDDScan v3.1 и PTDD v3.5;
- ❑ с указанным терабайтным накопителем работает программа HDD Regenerator v1.71 в режиме сканирования; но вопрос об обнаружении и восстановлении дефектных секторов еще нуждается в дополнительном экспериментальном исследовании;
- ❑ с объединенными накопителями терабайтного объема работают также:
 - программа Symantec PartitionMagic v8.05, предоставляющая ценные возможности:
 - в любой момент можно с ее помощью проконтролировать структуру дисковой подсистемы и ее параметры;
 - проконтролировать и исправить ошибки файловой системы;
 - произвести разбиение терабайтного накопителя на разделы;
 - файловые менеджеры Windows Commander и Total Commander;
- ❑ сканирование объединенного терабайтного накопителя возможно с помощью программы HDD Regenerator v1.71, хотя для этого требуются большие затраты времени — не менее 10 часов.

ПРИМЕЧАНИЕ

Если восстановление в целом объединенного терабайтного накопителя окажется невозможным через RAID-контроллер, то можно разорвать связи контроллера с винчестерами и попытаться восстанавливать каждый из них по отдельности с помощью все той же программы HDD Regenerator v1.71. Поэтому не является принципиальным вопрос о возможности восстановления объединенного накопителя именно в цепи RAID-контроллера. Это является лишь вопросом удобства эксплуатации и меньших затрат времени. *Дополнительно см. разд. 3.7, а также разд. "Контроль состояния накопителей на основе винчестеров Western Digital объемом 1 Тбайт и более" данной главы.*

3.6.4. Тотальная проверка состояния остальных жестких дисков

В табл. 3.2 приведены данные еще двух винчестеров с объемом 250 и 320 Гбайт, на которых ранее были обнаружены дефектные секторы. Состояние этих накопителей необходимо проверить снова. Заодно следует проверить состояние всех прочих жестких дисков, предназначенных для ПК (см. табл. 1.3), чтобы *отобразить наибо-*

лее надежные накопители для их включения в комплектацию устойчиво работающего ПК. Так можно минимизировать собственные затраты нервных усилий при работе с этими исчадиями компьютерной индустрии.

Кроме того, необходимость в тотальной проверке дисковой подсистемы появилась после неожиданно случившегося развала мультиоперационной системы, сформированной на ПК. С некоторого момента обнаружилось, что с первого винчестера объемом 160 Гбайт стал невозможен запуск операционных систем, установленных на других винчестерах с объемами 250 и 320 Гбайт при подключенном терабайтном накопителе, полученном путем объединения двух винчестеров SATA с помощью RAID-контроллера, настроенного в режиме Concatenation (Объединение).

Контроль состояния винчестера фирмы Western Digital с объемом 250 Гбайт

Напряжение питания номинала +5 В поступает на винчестер объемом 250 Гбайт (модель WD2500AAJS-98B4A0, серийный номер WD WCAT13833814, см. табл. 3.2) непосредственно от блока питания через стандартный силовой разъем SATA (см. рис. 1.6). Доступ к этому напряжению для измерений отсутствует. Испытания проводились 27.01.2010 и показали отсутствие дефектных секторов на винчестере, что подтверждается рис. 3.52 и 3.53.

Во время предыдущих испытаний 22.10.2009 на этом винчестере было обнаружено и восстановлено 23 дефектных сектора. Конечно, неизвестно, что будет с состоя-

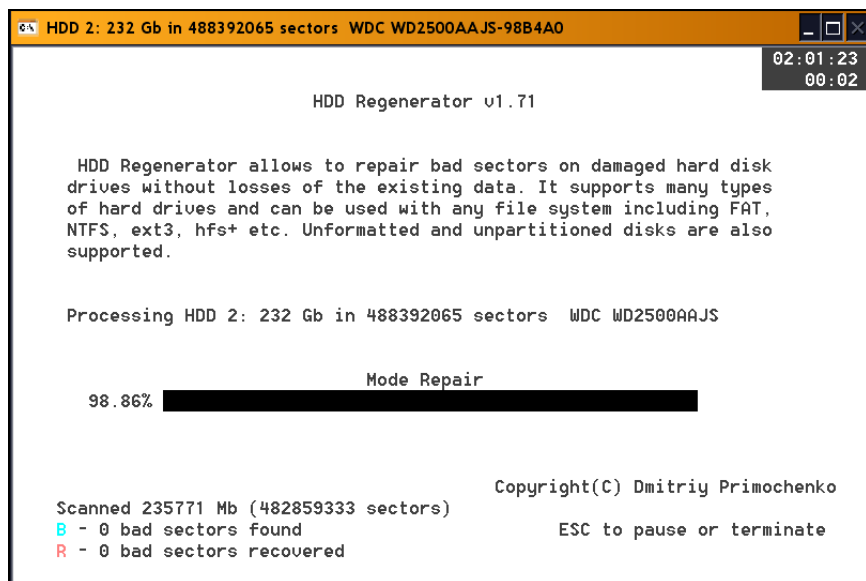


Рис. 3.52. Процесс восстановления винчестера с объемом памяти 250 Гбайт (модель WD2500AAJS-98B4A0, серийный номер WD WCAT13833814). Дефектных секторов не обнаружено

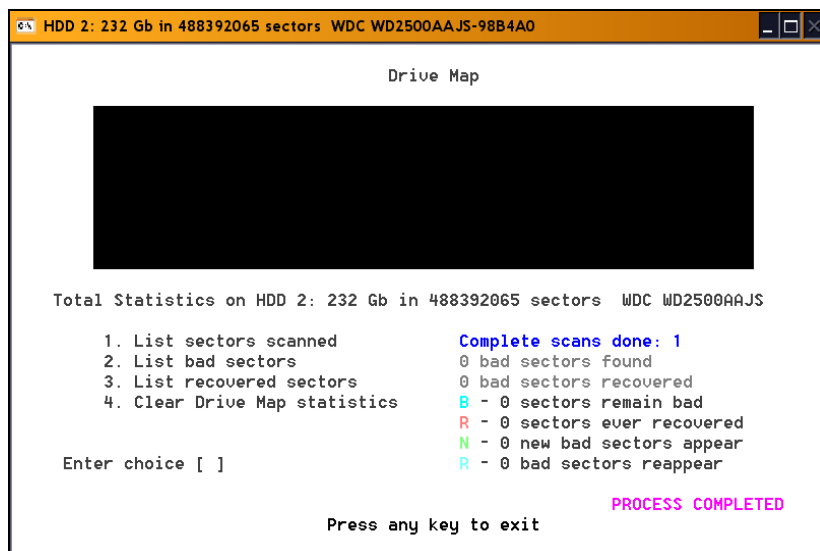


Рис. 3.53. Окончательные результаты восстановления винчестера с объемом памяти 250 Гбайт (модель WD2500AAJS-98B4A0, серийный номер WD WCAT13833814).
Дефектных секторов не обнаружено: B = 0, R = 0

нием винчестера в будущем, но результатам, сохраненным на диске между двумя указанными датами испытаний, можно доверять.

Контроль состояния винчестера фирмы Seagate с объемом памяти 320 Гбайт

В программе Everest Ultimate Edition v5.02.1750 свойства винчестера фирмы Seagate с объемом 320 Гбайт (см. табл. 3.2), модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK, отображены так, как показано на рис. 3.54. Необходимо подвергнуть этот винчестер процедуре восстановления с помощью программы HDD Regenerator v1.171, поскольку в предыдущих испытаниях 19.12.2009 был обнаружен и восстановлен один дефектный сектор (см. табл. 3.2). Напряжение питания с номиналом +5 В, измеренное цифровым мультиметром М-838, составляет +4,86 В, что достаточно для устойчивой работы испытываемого винчестера (см. разд. 1.3.3).

Диск				
Диск #1	- ST3160815AS	(148 Гб)		
Диск #2	- WDC WD2500AAJS-98B4A0	(232 Гб)		
Диск #3	- ST3320820AS	(298 Гб)		
Диск #4	- WDC WD3200AAJS-00L7A0	(298 Гб)		
Диск #5	- SilImage	(1192 Гб)		
Диск #6	- KingstonDT Mini Slim	(3832 Мб)		
Раздел	Тип раздела	Диск	Начальное смещение	Объем раздела
#1 (Активный)	NTFS	E: (WD320_1)	0 MB	305242 MB

Рис. 3.54. Свойства винчестера фирмы Seagate с объемом памяти 320 Гбайт (модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK), полученные с помощью программы Everest Ultimate Edition v5.02.1750

ПРИМЕЧАНИЕ

Заметим, что, как следует из рис. 3.54, есть возможность определить свойства объединенного накопителя Диск #5 — Silimage с суммарным объемом 1,2 Тбайт, управляемого RAID-контроллером. Таким образом, программа Everest Ultimate Edition v5.02.1750 является одним из методов тестирования терабайтных накопителей, созданных с помощью RAID-контроллера. Пользователи задают много вопросов о применении рассмотренного RAID-контроллера в случае терабайтных накопителей. Поэтому позже мы ознакомим читателей, как отображаются параметры терабайтных накопителей, подключенных к RAID-контроллеру.

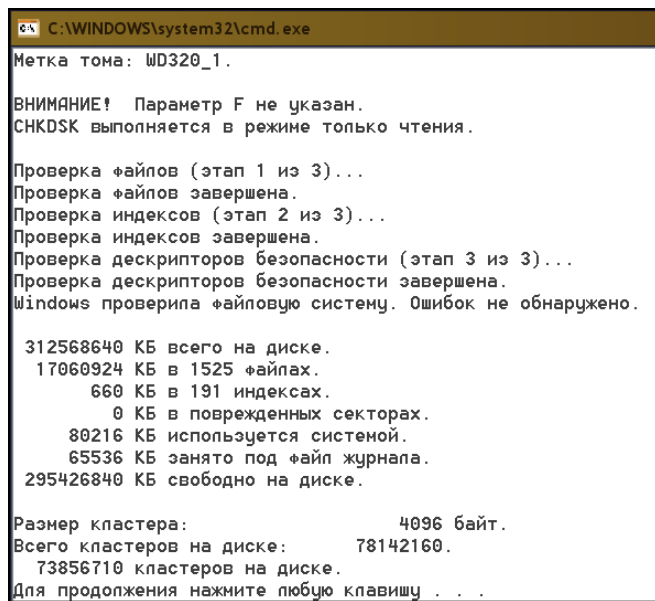
Рисунки 3.55 и 3.56 показывают свойства файловой системы испытываемого диска фирмы Seagate. Диаграммы, представленные на указанных рисунках, получены с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.05. Вывод, полученный с помощью данной программы, четко сформулирован на рис. 3.56: "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено". Эти результаты вселяют надежду, что рассматриваемый винчестер фирмы Seagate не содержит дефектных секторов. Но это нужно проверить экспериментально, т. е. получить документальные подтверждения исправности накопителя. На карте дисковой подсистемы ПК рассматриваемый винчестер обозначен как Диск 3 и состоит из одного раздела, отформатированного в системе NTFS.



Рис. 3.55. Карта дисковой подсистемы, на которой Диск 3 является испытываемым диском фирмы Seagate с объемом памяти 320 Гбайт (модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK)

Можно с помощью программы HDD Regenerator v1.71 осуществить сканирование и восстановление рассматриваемого винчестера. Для этого достаточно повторить испытания по методике, уже применявшейся в предыдущем разделе.

Хотя на рис. 3.56 имеется строка "0 КБ в поврежденных секторах", все же необходима проверка винчестера с помощью программы HDD Regenerator на отсутствие дефектных секторов. Как показывает опыт, сведения, приведенные в таком сообщении, могут не соответствовать текущему состоянию устройства, если дефектные



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Метка тома: WD320_1.

ВНИМАНИЕ! Параметр F не указан.
CHKDSK выполняется в режиме только чтения.

Проверка файлов (этап 1 из 3)...
Проверка файлов завершена.
Проверка индексов (этап 2 из 3)...
Проверка индексов завершена.
Проверка дескрипторов безопасности (этап 3 из 3)...
Проверка дескрипторов безопасности завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.

312568640 КБ всего на диске.
17060924 КБ в 1525 файлах.
660 КБ в 191 индексах.
0 КБ в поврежденных секторах.
80216 КБ используется системой.
65536 КБ занято под файл журнала.
295426840 КБ свободно на диске.

Размер кластера: 4096 байт.
Всего кластеров на диске: 78142160.
73856710 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рис. 3.56. Результаты проверки файловой подсистемы винчестера фирмы Seagate с объемом 320 Гбайт (модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK)

секторы неожиданно образовались, но не было предварительного обновления параметров диска в программах.

Отсутствие дефектных секторов на винчестере фирмы Seagate объемом 320 Гбайт (модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK) подтверждают данные, представленные на рис. 3.57 и 3.58. Характеристики накопителя были приведены в табл. 1.3 и 3.2.

Контроль состояния винчестера фирмы Western Digital с объемом 320 Гбайт

На этом винчестере установлена одна из ОС, входящая в состав мультиоперационной системы. Результаты проверки накопителя на 320 Гбайт фирмы Western Digital представлены на рис. 3.59 и 3.60. На этом накопителе также не обнаружено дефектных секторов, вновь образовавшихся за период его эксплуатации с 15.07.2009 г. Данные этого накопителя были приведены ранее в табл. 1.3.

На карте дисковой подсистемы (рис. 3.55) рассматриваемый винчестер обозначен как Диск 4 и содержит два раздела: первичный F: и логический I:, отформатированные в системе NTFS.

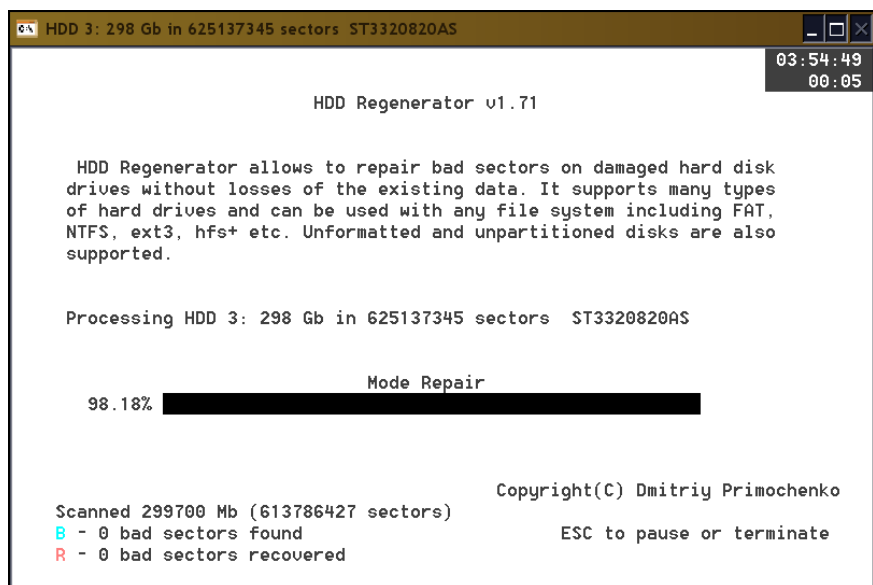


Рис. 3.57. Время сканирования винчестера Seagate с объемом 320 Гбайт (модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK) составило 3 часа 59 минут 49 секунд. Дефектных секторов не обнаружено

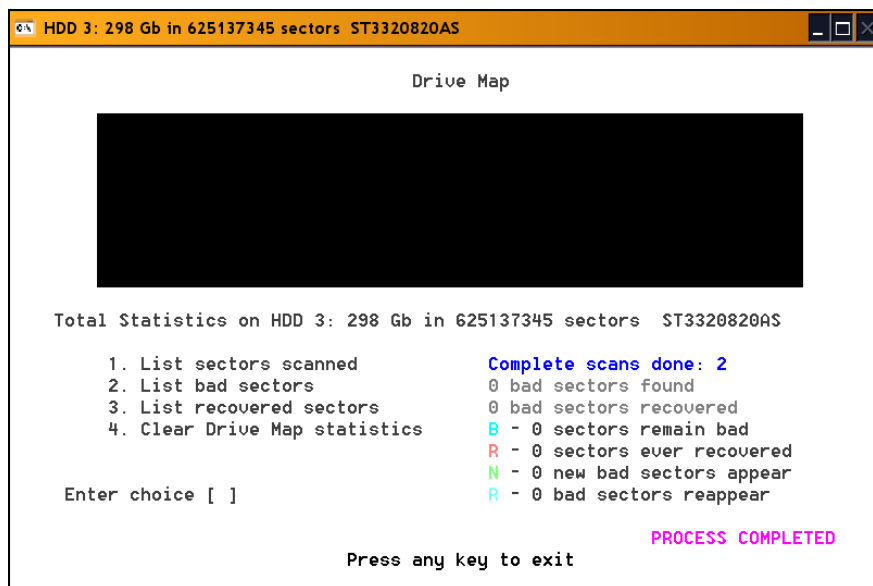


Рис. 3.58. На винчестере Seagate 320 Гбайт (модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK) дефектные секторы не обнаружены (B = 0, R = 0)

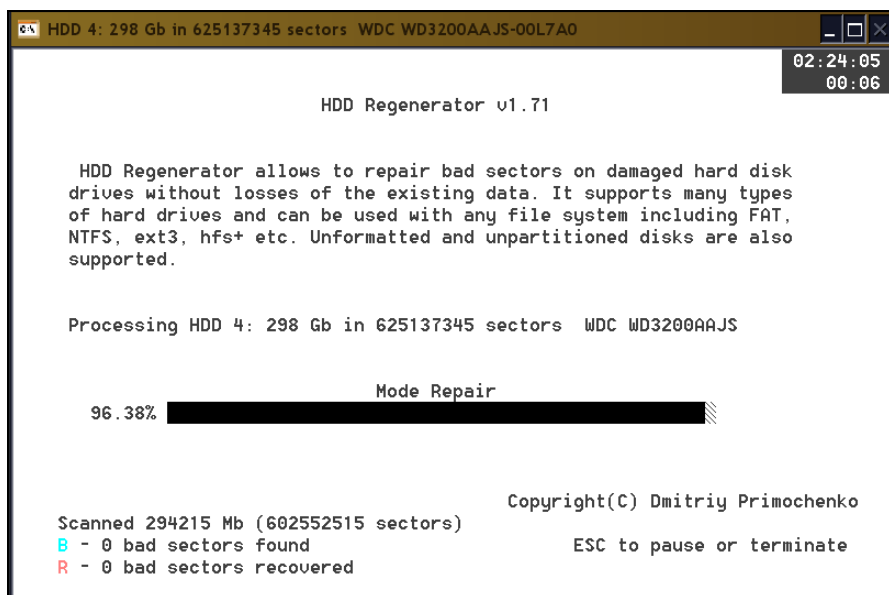


Рис. 3.59. Время сканирования винчестера Western Digital с объемом 320 Гбайт (модель WD3200AAJS-00L7A0, серийный номер WD WMAV26400488, серия WD Caviar® Blue™) составило 2 часа 30 минут 5 секунд. Дефектных секторов не обнаружено

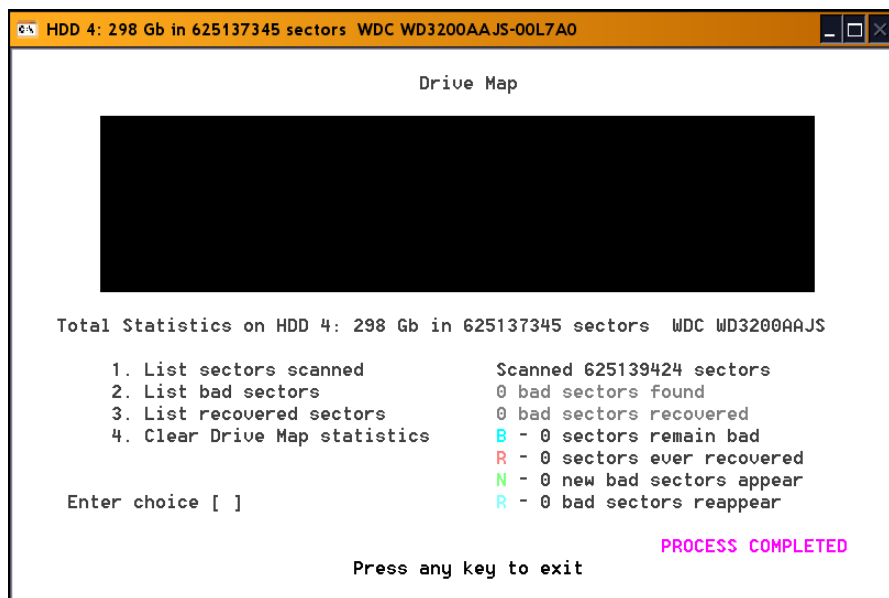


Рис. 3.60. На винчестере Western Digital с объемом памяти 320 Гбайт (модель WD3200AAJS-00L7A0, серийный номер WD WMAV26400488, серия WD Caviar® Blue™) дефектные секторы не обнаружены (B = 0, R = 0)

Контроль состояния винчестера фирмы Seagate с объемом 160 Гбайт

Проинспектируем теперь диск объемом 160 Гбайт на предмет наличия/отсутствия дефектных секторов. Такую проверку быстрее всего выполнить с помощью программы HDDScan v3.1. На рис. 3.61 представлены результаты сканирования первичного раздела диска, содержащие операционную систему. Дефектных секторов в первичном разделе не обнаружено. Как показывает предыдущий опыт, аналогичные результаты получаются при использовании программы HDD Regenerator v1.71, но с затратой более значительных временных ресурсов. Поэтому для общей оценки качества винчестера с объемом 160 Гбайт вполне достаточно программы PTDD v3.5.

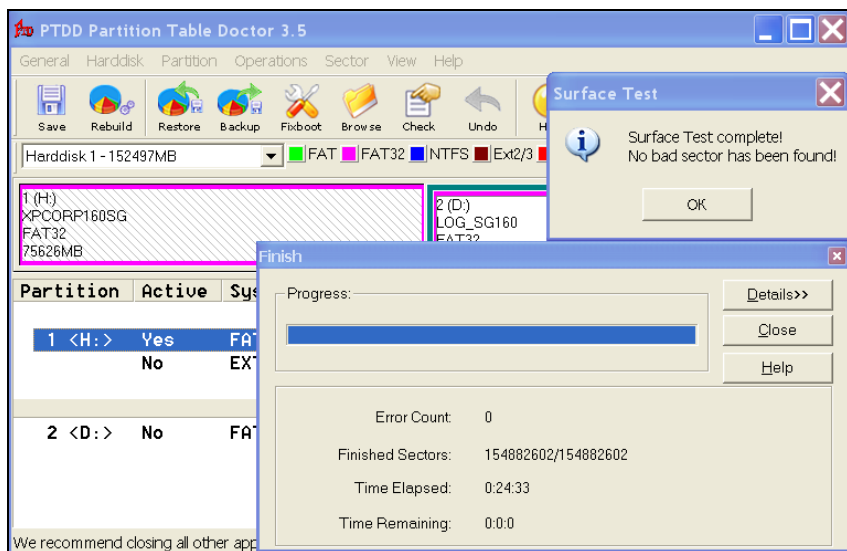


Рис. 3.61. Первичный раздел винчестера ST3160815AS (серийный номер 6RA49G6E, версия 3.AAD) не содержит дефектных секторов

Аналогичный результат был получен и для логического раздела винчестера. Таким образом, исследуемый винчестер не нуждается в восстановлении дефектных секторов. Поэтому его можно считать надежным для хранения операционной системы и данных.

Контроль состояния винчестера фирмы Western Digital с объемом памяти 640 Гбайт

Результаты контроля качества винчестера с объемом 640 Гбайт представлены на рис. 3.62. Винчестер предназначен для хранения данных и поэтому содержит единственный раздел, являющийся первичным и активным.

Из результатов, представленных на рис. 3.62, можно сделать вывод, что накопитель не содержит дефектных секторов и поэтому вполне пригоден для надежного и безопасного хранения данных.

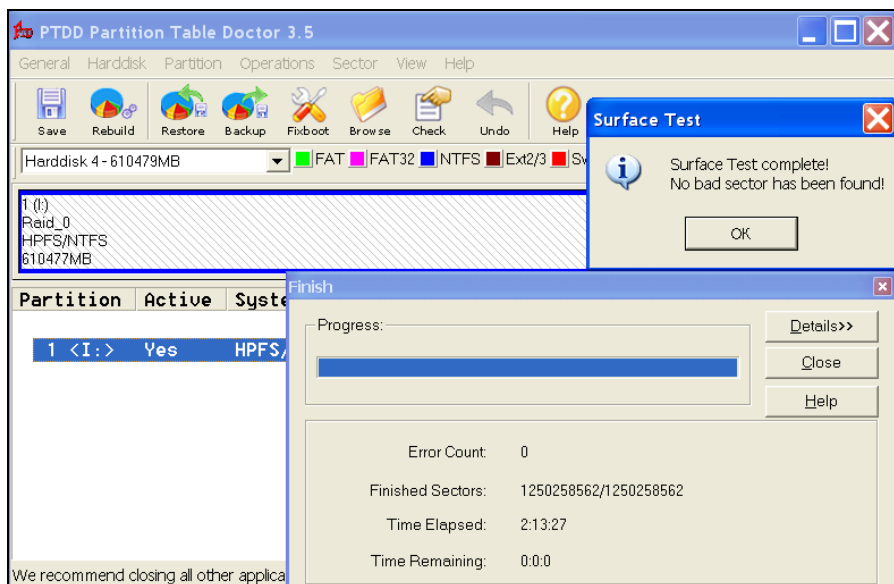


Рис. 3.62. Состояние винчестера с объемом 640 Гбайт (модель WDC WD6400AACS-00M3B0, серийный номер WD-WCAV50264824, версия 01.00A01): дефектных секторов не обнаружено. Жесткий диск содержит единственный первичный раздел, занимающий все дисковое пространство накопителя

Контроль состояния накопителей на основе винчестеров Western Digital объемом 1 Тбайт и более

Нельзя не сопоставить поведение нового, только что приобретенного винчестера объемом 1 Тбайт модели WDC WD10EADS-00M2B0 с серийным номером WD-WCAV51697317 и версией 01.00A01 при различных методах управления устройством:

- ☐ как элемента набора дисков в составе объединенного накопителя, управляемого RAID-контроллером;
- ☐ как одиночного устройства в составе дисковой подсистемы ПК.

На рис. 3.63 представлены результаты тестирования винчестера 1 Тбайт с помощью программы PTDD v3.5. Ранее (см. разд. 3.63) было установлено, что накопитель объемом более 1,2 Тбайт, созданный из отдельных дисков с помощью RAID-контроллера, не мог быть протестирован указанной программой PTDD v3.5. Рисунок 3.63 показывает, что на винчестере объемом 1 Тбайт имеется по крайней мере один дефектный сектор — с LBA-адресом 6 197 789. С помощью RAID-контроллера в режиме Concatenation (Объединение) создадим на основе винчестера объемом 1 Тбайт и винчестера объемом 640 Гбайт единый накопитель. Карта дисковой подсистемы с винчестерами и накопителем Диск 4 из объединенных винчестеров 1 Тбайт и 640 Гбайт представлена на рис. 3.64.

В накопителе первым винчестером является жесткий диск объемом 1 Тбайт, за которым в порядке возрастания LBA-адресов секторов следует жесткий диск

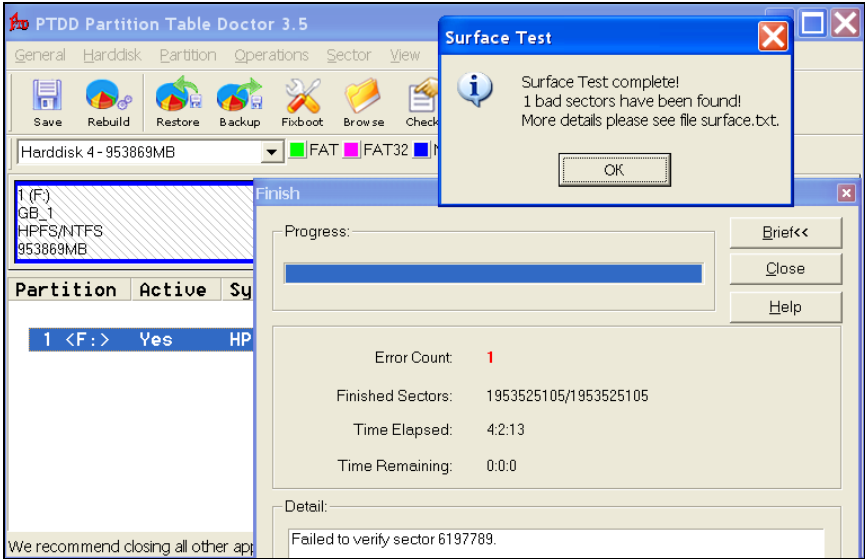


Рис. 3.63. Результаты контроля дефектных секторов на только что приобретенном винчестере с объемом 1 Тбайт (модель WDC WD10EADS-00M2B0, серийный номер WD-WCAV51697317, версия 01.00A01) с помощью программы PTDD v3.5: имеется по крайней мере один дефектный сектор

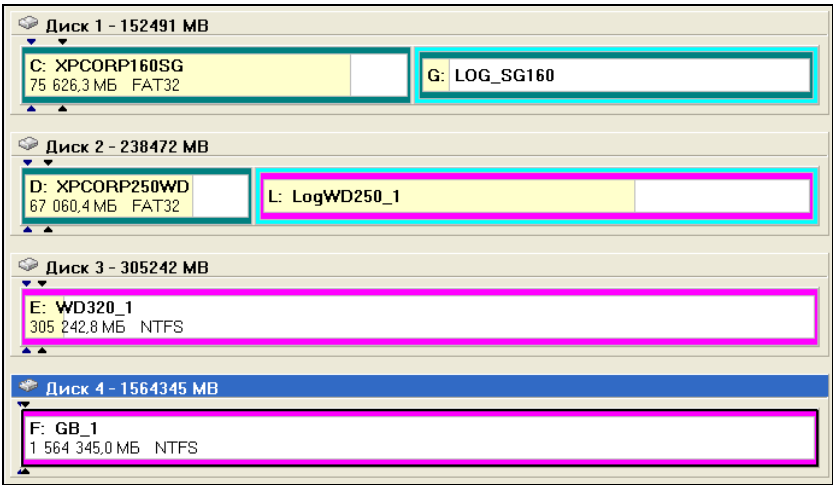


Рис. 3.64. Карта дисковой подсистемы с накопителем Диск 4 на основе объединенных винчестеров объемом 1 Тбайт и 640 Гбайт. Объем накопителя получился равным 1 564 345 Мбайт

с объемом 640 Гбайт. Зная, что первый винчестер имеет по крайней мере один дефектный сектор (см. рис. 3.63), попытаемся с помощью программы HDD Regenerator v171 восстановить дефектные секторы на винчестере 1 Тбайт, управляемом RAID-контроллером. Результат этого мероприятия показан на рис. 3.65, где имеется строка "Break Sector 6197737...", что в дословном переводе означает "Разрушенный сектор 6197737...". Таким образом, программа указала начальный LBA-адрес дефектной зоны 6 197 737 на винчестере 1 Тбайт и *прекратила дальнейшие опера-*

ции, причем накопитель теперь оказался исключенным из состава дисковой подсистемы ПК (см. рис. 3.66, на котором отсутствует накопитель Диск 4, присутствовавший в дисковой подсистеме, о чем свидетельствует рис. 3.64). Ранее с помощью программы PTDD v3.5 было установлено, что в состав дефектной зоны входил сектор с адресом 6 197 789 (см. рис. 3.63). Незначительное отличие адресов дефектных зон, определяемых разными программами, не имеет принципиального значения. Такие явления уже наблюдались ранее (сравни, например, результаты, представленные на рис. 3.41 и 3.46).

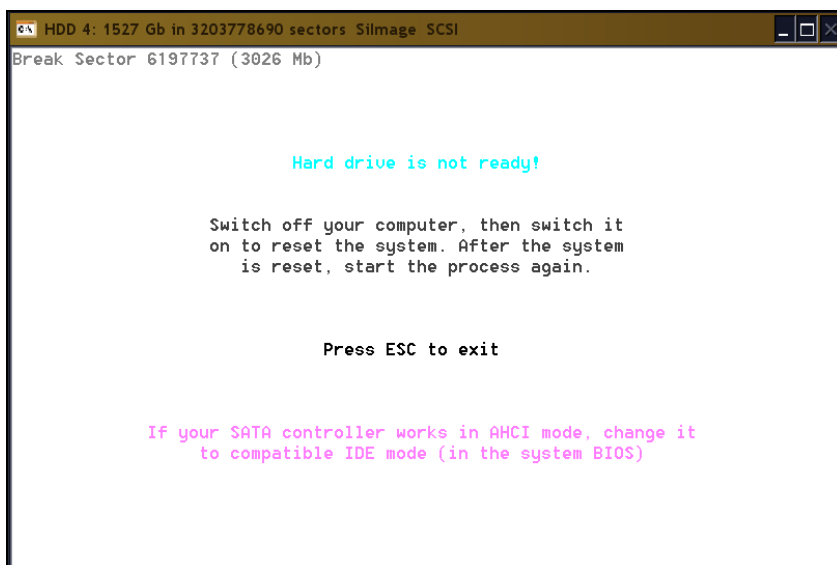


Рис. 3.65. Программа HDD Regenerator v1.71 дошла до анализа участка объединенного накопителя с дефектными секторами на винчестере объемом 1 Тбайт и прекратила свою дальнейшую работу

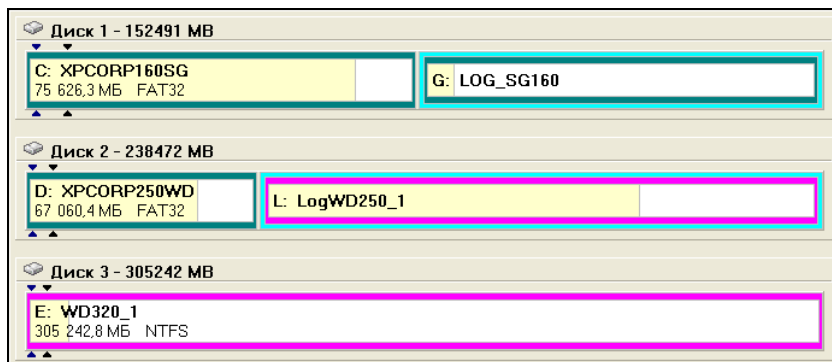


Рис. 3.66. Программа HDD Regenerator v1.71 не только прекратила восстановление накопителя Диск 4, но и исключила его из состава дисковой подсистемы ПК

Из полученных результатов следует важный вывод: *программа HDD Regenerator v1.71 не предназначена для работы с объединенным накопителем, созданным с помощью RAID-контроллера в режиме Concatenation (Объединение)*. Тот факт,

что накопитель перечисляется в списке устройств, с которыми может работать программа HDD Regenerator, только вводит пользователей в заблуждение.

К счастью удалось воспользоваться моментом, когда на винчестере объемом 1 Тбайт еще существовали дефектные секторы, и получить новые экспериментальные данные. Теперь следует предпринять попытку восстановления винчестера с объемом 1 Тбайт с помощью программы HDD Regenerator v1.71 без управления им через RAID-контроллер. После этого процессом винчестером можно будет пользоваться без особых опасений. Для того чтобы осуществить такое восстановление, придется отключить винчестер 1 Тбайт от RAID-контроллера и повторно отформатировать его как самостоятельно используемое устройство. В результате этих действий получим новую карту дисковой подсистемы, представленную на рис. 3.67, содержащую Диск 4 в качестве винчестера на 1 Тбайт. Посмотрим, может ли что-нибудь измениться в распределении дефектных секторов после повторного форматирования винчестера. Ведь известно, например, в случае дискет, что форматирование помогало устранить дефектные секторы на некоторое время. Поверхность нового винчестера, срок эксплуатации которого исчисляется часами (не более 17 часов согласно данным области S.M.A.R.T.), пока еще находится в неустойчивом состоянии, благодаря чему дополнительные воздействия могут изменить магнитные свойства пластин. Ведь, действительно, был же дефектный сектор (см. рис. 3.63), была и соответствующая реакция системы (см. рис. 3.65). Но потом состояние винчестера изменилось в результате дополнительного форматирования, воздействия температуры (которая согласно данным области S.M.A.R.T. равна 45 °С, т. е. близка к предельно допустимому значению 55 °С) и нестабильности других параметров (например, напряжений источника питания).

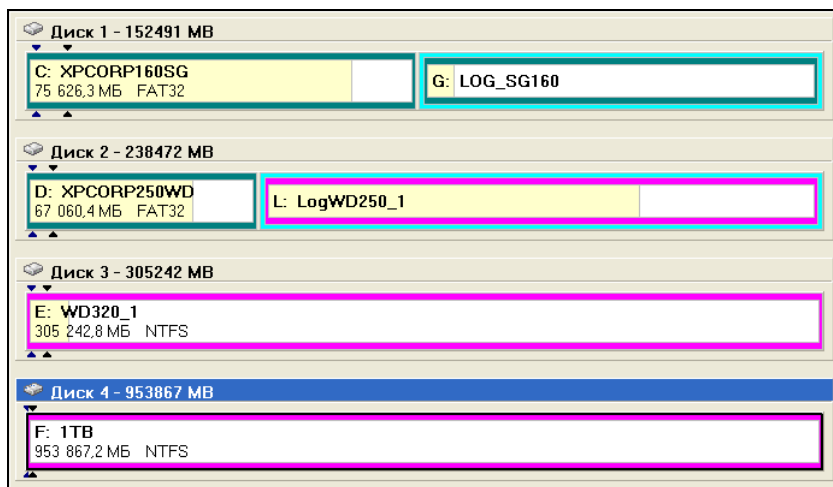


Рис. 3.67. Карта дисковой подсистемы с самостоятельным винчестером Диск 4 (буква F:, метка 1TB, объем 953 867,2 Мбайт, файловая система NTFS)

Данные рис. 3.68 и 3.69 убедительно показывают, что сейчас на винчестере с объемом 1 Тбайт нет дефектных секторов (раньше были, а вот теперь все исправилось!). В такой ситуации следует поинтересоваться скоростью считывания информации

с поверхности жесткого диска (см. рис. 3.70). Уже наблюдались случаи, когда колебательный характер графика свидетельствовал о возможности появления дефектных секторов (см. рис. 3.33 и 3.34) в будущем. А как теперь обстоят дела?

Начальный участок графика скорости чтения информации (рис. 3.70) относится к области поверхности винчестера, на которой раньше был зарегистрирован дефект-

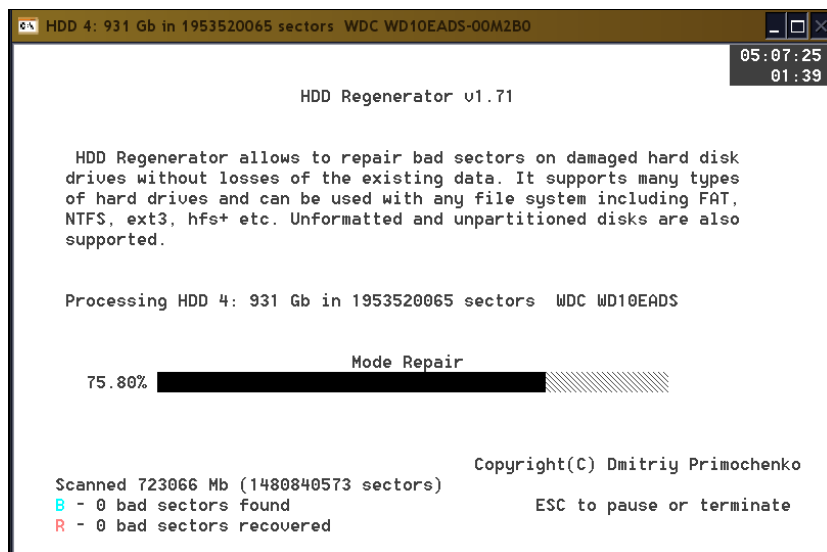


Рис. 3.68. Вот ведь какая история! Дело идет к тому, что на винчестере объемом 1 Тбайт теперь не будет зарегистрировано дефектных секторов

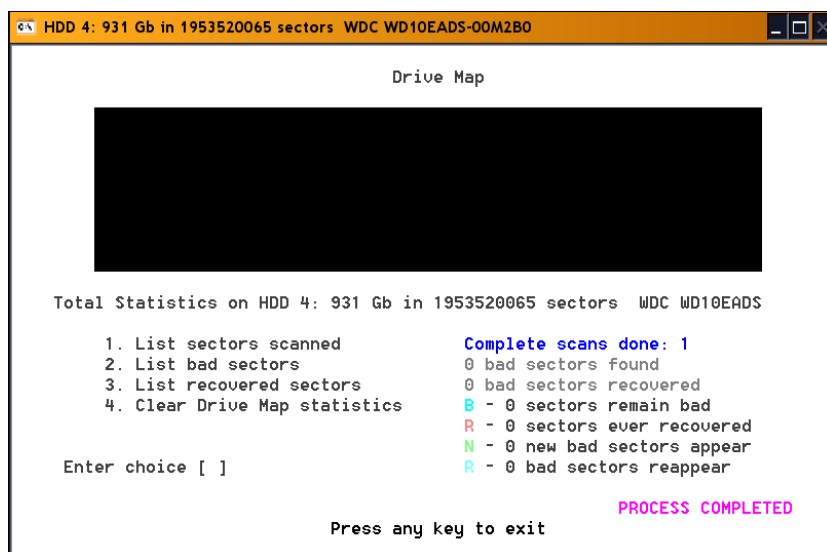


Рис. 3.69. Все дефектные секторы на винчестере объемом 1 Тбайт были исправлены без использования программы HDD Regenerator v1.71. Все выправилось при повторном форматировании носителя

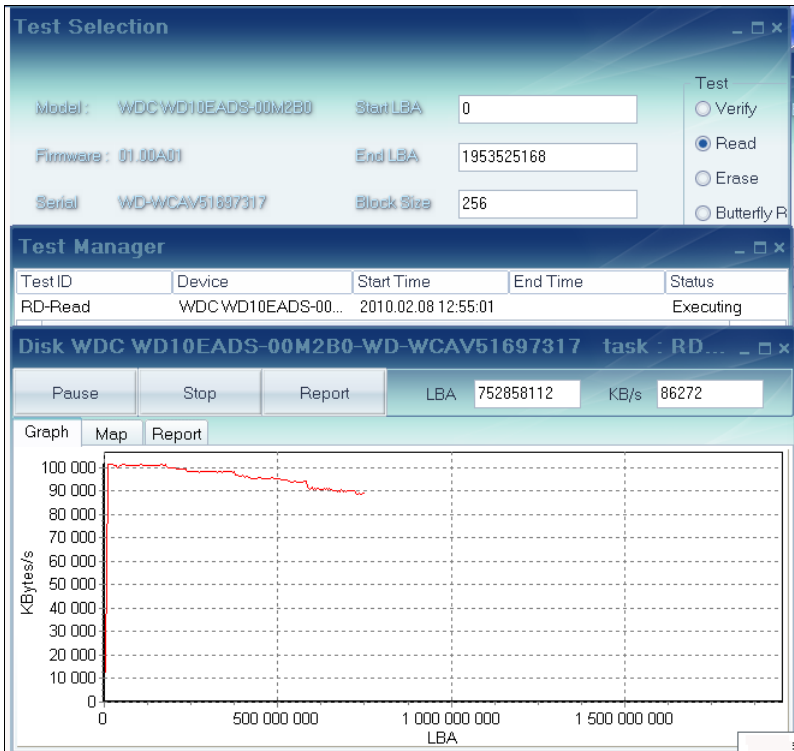


Рис. 3.70. Начальный участок графика скорости чтения информации для винчестера объемом 1 Тбайт. Как и у других винчестеров серии WD Caviar Green, на начальном участке скорость 100 Мбайт/с превышает аналогичные величины для других винчестеров, не использующих технологию IntelliPower фирмы Western Digital

ный сектор с адресом LBA 6 197 789. Теперь эта область имеет плавный характер и не содержит каких-либо существенных выбросов. Это может указывать на вновь обретенную устойчивость магнитных свойств дисков накопителя в районе указанного адреса. Но такая ситуация может иметь временный характер. Поэтому в дальнейшем необходим периодический контроль состояния накопителя, неожиданно изменившего свои параметры и тем самым подорвавшего доверие к себе.

3.7. Восстановление составного терабайтного накопителя по частям

В разд. 3.63 высказывались оптимистические предположения о возможности восстановления накопителя, созданного с помощью RAID-контроллера из двух винчестеров. К этому вопросу приходится обращаться повторно, поскольку не удалось восстановить объединенный накопитель как единое целое (см. разд. "Контроль состояния накопителей на основе винчестеров Western Digital объемом 1 Тбайт и более" данной главы).

Разомкнем связи винчестеров с RAID-контроллером, чтобы попытаться восстановить каждый из жестких дисков по отдельности. Карта исходной дисковой подписи

темы представлена на рис. 3.71, где в накопителе Диск 5 объединены два винчестера объемом по 640 Гбайт каждый.

Из рис. 3.72 следует, что после разъединения связей с RAID-контроллером *второй* из объединенных винчестеров стал нераспределенным (unallocated), поскольку все таблицы распределения файлового пространства остались на первом винчестере, подключенном к каналу 0 RAID-контроллера. Но такой нераспределенный винчестер сохранил значение своей емкости, поскольку в конце дискового пространства

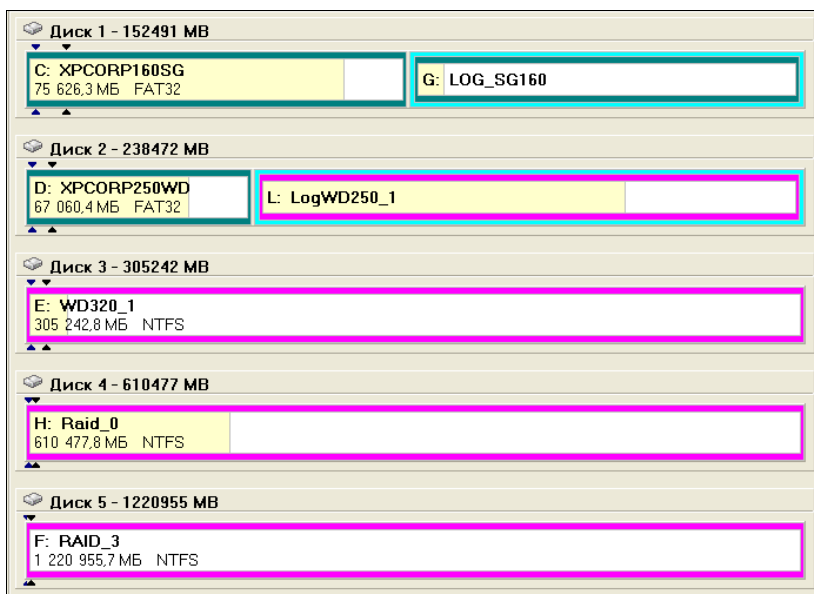


Рис. 3.71. Карта дисковой подсистемы с накопителем Диск 5, состоящим из двух объединенных винчестеров емкостью по 640 Гбайт

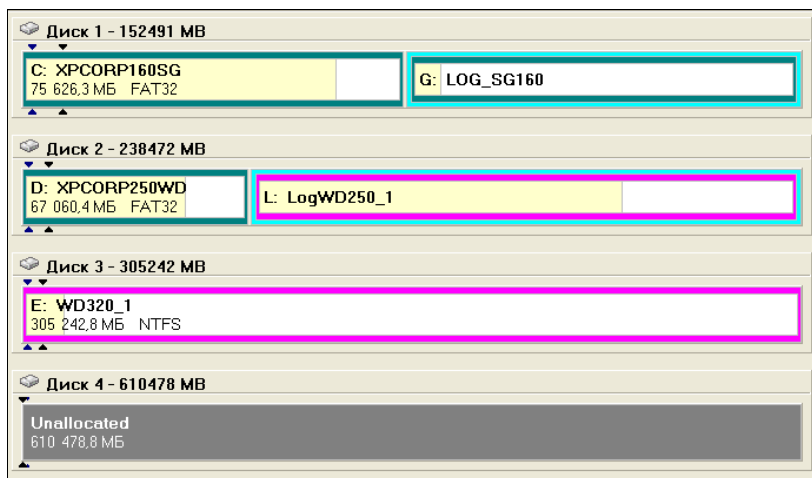


Рис. 3.72. Диск 4 является винчестером на 640 Гбайт, ранее подключенным к каналу 1 RAID-контроллера

остался записанным признак конца диска. Подобный винчестер может быть восстановлен программой HDD Regenerator v1.71, поскольку она поддерживает восстановление дисков, которые не форматированы и не разбиты на разделы ("unformatted and unpartitioned disks are also supported").

На рис. 3.73 представлено отображение *первого* винчестера Диск 4 объединенного накопителя после разрыва связи с RAID-контроллером. Отображение содержит противоречащие данные. Во-первых, в заголовке Диск 4 правильно указано значение емкости винчестера (610 477 Мбайт в 16-ричной системе), но с другой стороны, сохранены данные об общем объеме теперь уже не существующего накопителя (1 220 955,7 Мбайт), поскольку теперь на винчестере отсутствует признак конца дискового пространства, который теперь расположен на втором диске (см. рис. 3.72). Во-вторых, неправильно отображается метка накопителя — ?C? вместо RAID_3. Возможность восстановления дефектных секторов может быть решена после проведения экспериментальных исследований.

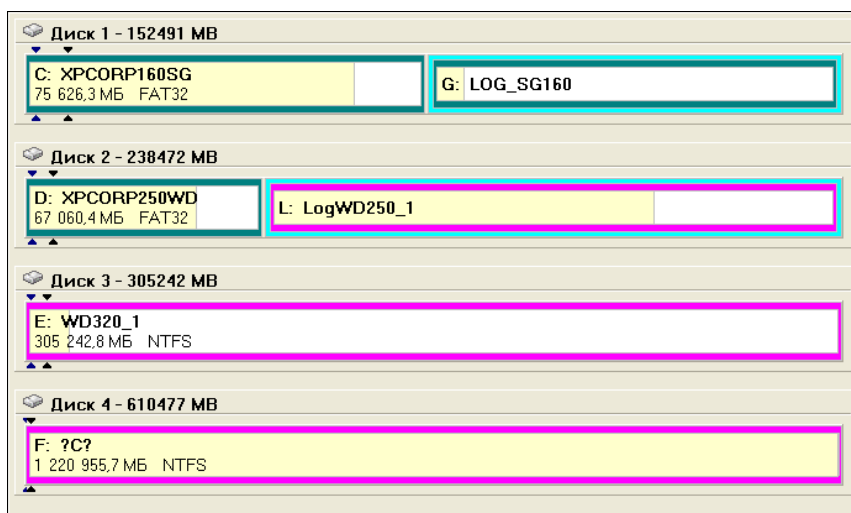


Рис. 3.73. Отображение винчестера Диск 4 на 640 Гбайт, ранее подключенного к каналу 0 RAID-контроллера

Первое, что можно проконтролировать, — это проверить дефекты файловой системы (рис. 3.74). Выше описаны те противоречия, которые были обнаружены в отображенных на рис. 3.73 параметрах винчестера, отключенного от RAID-контроллера. На рис. 3.74 указано, что: "В рисунке тома обнаружено свободное место, помеченное как выделенное. Windows найдены ошибки файловой системы. Запустите CHKDSK с параметром /F (fix) для их исправления". Конечно, можно запустить CHKDSK, тогда ошибки файловой системы будут исправлены. Затем можно будет исправить и дефектные секторы с помощью HDD Regenerator v1.71. Однако после этого не удастся сохранить все файлы, которые содержались на накопителе (особенно файлы, расположенные на втором винчестере), поскольку не удастся восстановить связи между винчестерами в среде RAID-контроллера. Поэтому целесообразно попытаться сначала восстановить дефектные секторы с по-

Рисунки 3.75 и 3.76 показывают, что программа HDD Regenerator v1.71 правильно сориентировалась в параметрах восстанавливаемого винчестера (в отличие от про-

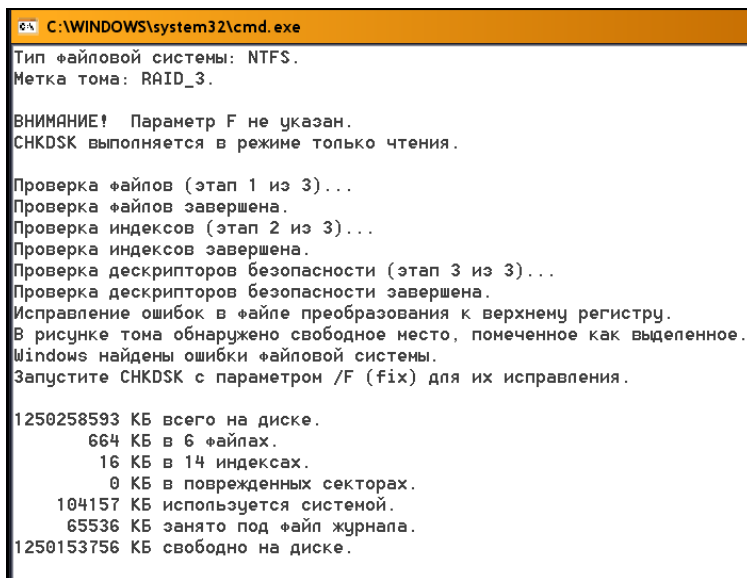


Рис. 3.74. Результаты контроля исправности файловой системы винчестера Диск 4 (см. рис. 3.73) с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.05. Обнаружено много ошибок в файловой системе

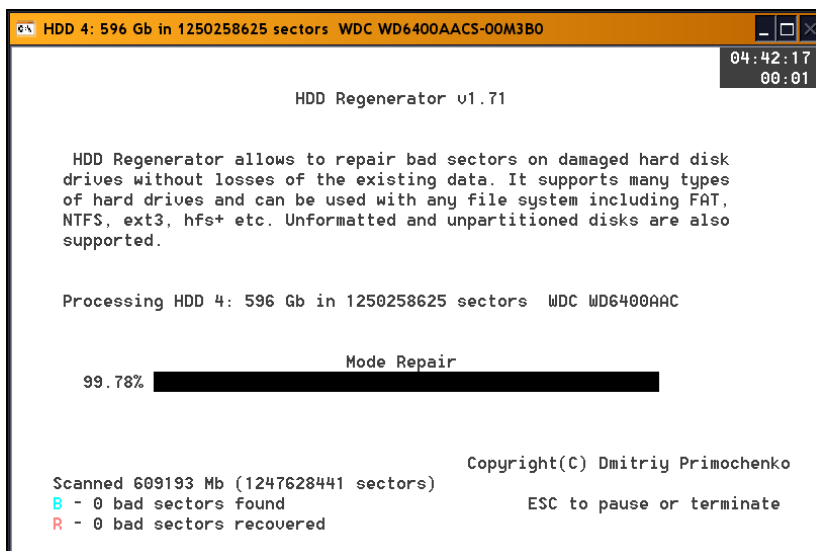


Рис. 3.75. Восстановление первого винчестера на 640 Гбайт составного накопителя, состоявшего из двух однотипных винчестеров, продолжалось 4 часа 43 минуты

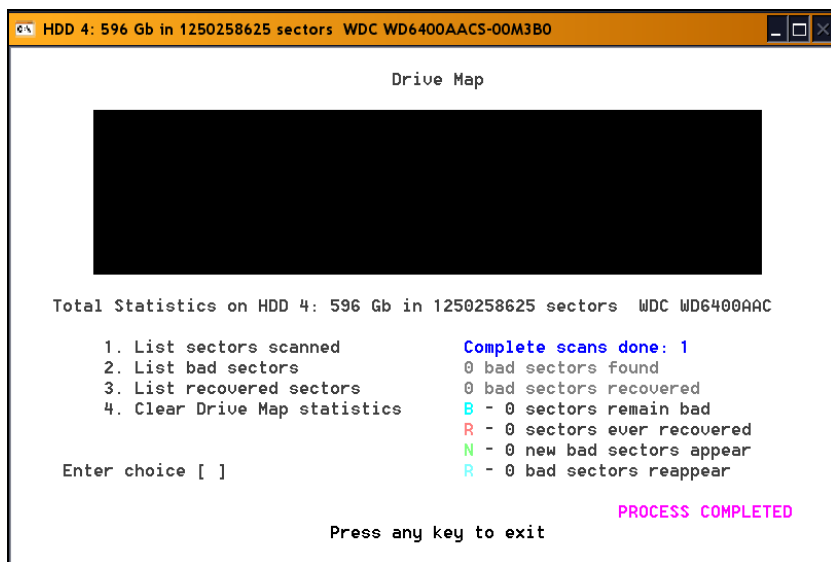


Рис. 3.76. При восстановлении первого винчестера на 640 Гбайт не было обнаружено дефектных секторов

граммы Symantec PartitionMagic v8.05). Сканирование и попытки восстановления винчестера продолжались 4 часа 43 минуты (см. рис. 3.75). Программа HDD Regenerator правильно определила объем восстанавливаемого жесткого диска (596 Гбайт или 609 352 Мбайт), несмотря на отсутствие на диске записи конца носителя. Действительно, десятичная величина 640 Гбайт соответствует значениям, которые после пересчета с учетом коэффициента 1024 и выполненного объема сканирования в процентах практически совпадают с величинами, полученными с помощью программы регенерации диска и отображенными на экране рис. 3.75:

❑ $640\,000\,000\,000 / (1024 \times 1024 \times 1024) = 596$ Гбайт;

❑ $640\,000\,000\,000 / (1024 \times 1024) = 610\,352$ Мбайт;

❑ $609\,193 / 0,9978 = 610\,536$ Мбайт, где первое делимое в последнем выражении отображается на экране рис. 3.75, а итоговый результат, полученный с учетом выполненного процента сканирования поверхности (99,78 % на рис. 3.75), с точностью до последней цифры совпадает с предыдущим результатом.

Программа HDD Regenerator v1.71 не обнаружила на винчестере дефектных секторов, которых и не должно было быть. После подключения винчестеров к соответствующим каналам RAID-контроллера на карте диска были правильно отображены параметры объединенного накопителя Диск 5 (см. рис. 3.77). Карта дисковой подсистемы восстановленного накопителя (см. рис. 3.77) полностью совпадает с исходным экраном карты, полученным до начала восстановления винчестера, подключенного к каналу 0 RAID-контроллера (см. рис. 3.71). При контроле исправности файловой системы накопителя ошибки также не были обнаружены (рис. 3.78).

Из полученных результатов следует, что восстановление по частям винчестеров, объединенных в один накопитель с помощью RAID-контроллера, вполне может использоваться на практике.

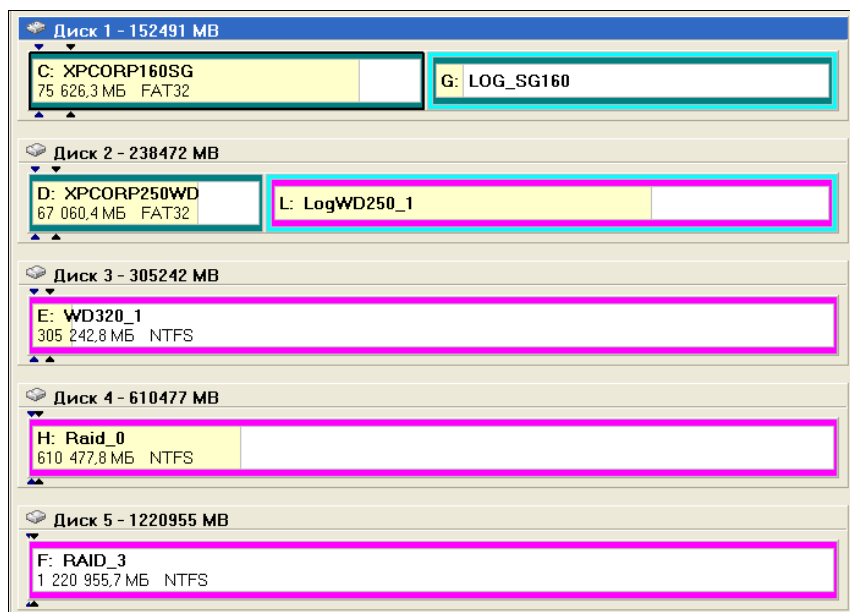


Рис. 3.77. Структура дисковой подсистемы ПК. Ранее разъединенные два винчестера по 640 Гбайт без каких-либо затруднений вновь объединяются в единый накопитель Диск 5, по-прежнему управляемый RAID-контроллером в режиме Concatenation (Объединение)

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

Тип файловой системы: NTFS.
Метка тома: RAID_3.

ВНИМАНИЕ! Параметр F не указан.
CHKDSK выполняется в режиме только чтения.

Проверка файлов (этап 1 из 3)...
Проверка файлов завершена.
Проверка индексов (этап 2 из 3)...
Проверка индексов завершена.
Проверка дескрипторов безопасности (этап 3 из 3)...
Проверка дескрипторов безопасности завершена.

1250258593 КБ всего на диске.
   680 КБ в 7 файлах.
   16 КБ в 15 индексах.
    0 КБ в поврежденных секторах.
104157 КБ используется системой.
 65536 КБ занято под файл журнала.
1250153740 КБ свободно на диске.

Размер кластера:                4096 байт.
Всего кластеров на диске:       312564648.
312538435 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рис. 3.78. Вновь созданный накопитель, состоящий из двух винчестеров объемом по 640 Гбайт, не содержит ошибок в файловой системе

3.8. Сплошное восстановление поверхности винчестера

Данные рис. 3.38 указывают на плохое состояние поверхности винчестера Quantum Fireball TM 1629A, несмотря на неоднократно предпринимавшиеся попытки его восстановления. В списке опций программы HDD Regenerator v1.71 имеется режим 3 для сплошного восстановления всей поверхности винчестера: "3. Regenerate all sectors in a range even if not bad (Регенерировать все секторы в заданном диапазоне, даже если они не являются дефектными)". Но улучшится ли состояние поверхности диска после его сплошного восстановления?

Поскольку указанный режим потребует много времени для получения окончательных результатов, целесообразно испытать его действие на винчестере Quantum Fireball TM 1629A, который имеет небольшой объем памяти. Но даже и при этом объеме 1,5 Гбайт для полного завершения эксперимента потребуется затратить порядка 180 часов времени. Единственным выходом из создавшегося положения является проведение сканирования по частям.

Эксперимент не может быть выполнен в среде ОС Windows, поскольку требуется эксклюзивный доступ к испытываемому винчестеру. Получить необходимые данные можно лишь с помощью варианта программы HDD Regenerator, установленной на флэшке.

За 23 часа удалось использовать режим 3 для сплошного восстановления 244 Мбайт дискового пространства винчестера. Последний адрес LBA "восстановленного таким образом" участка поверхности был равен 500 000. Можно сравнить результаты чтения поверхности диска до и после использования режима 3. На рис. 3.38 показаны результаты контроля поверхности до использования режима 3. На рис. 3.79 можно посмотреть, как сказались использование режима 3 на состоянии поверхности с адресами LBA до 500 000. Общий вывод, который можно сделать на основании результатов сравнения, заключается в том, что в данном случае кривая скорости чтения не улучшилась, *не стала более монотонной на адресах LBA от 0 до 500 000, а состояние поверхности даже ухудшилось после сплошного восстановления диска* с помощью программы HDD Regenerator v1.71 в режиме 3. Более того, даже появился один дефектный сектор (см. **Bads** = 1 на гистограмме рис. 3.80). Это в дополнение к тому, что в процессе восстановления в режиме 3 был исправлен дефектный сектор в районе адреса 400 000.

На рис. 3.80 показано распределение блоков по скорости чтения. Видно, что для основной части блоков время доступа составляет от 20 до 50 мс, что значительно больше, чем для современных дисков, у которых основная часть блоков имеет время доступа 5–10 мс. Полученные результаты по времени доступа хорошо согласуются с общей низкой скоростью передачи информации 6 Кбайт/с (см. рис. 3.79), т. е. хуже, чем у современных флэшек. Рисунок 3.80 показывает также, что обнаружен один дефектный сектор (см. строку **Bads** = 1 на рис. 3.80). Явно имеется кандидат в дефектные секторы со временем доступа больше 500 мс.

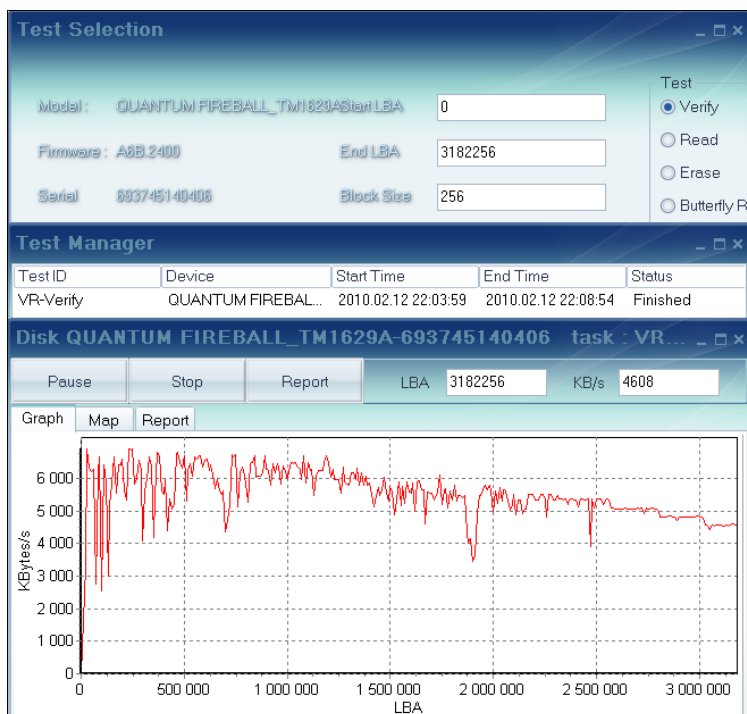


Рис. 3.79. Результаты чтения поверхности диска Quantum Fireball TM 1629A в режиме Verify после сплошного восстановления программой HDD Regenerator v1.71 в режиме 3 на адресах LBA 0–500 000

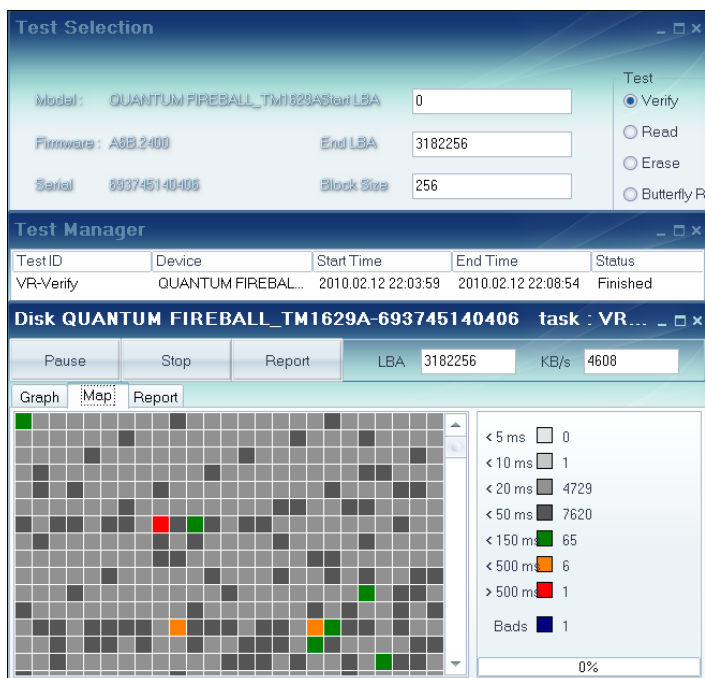


Рис. 3.80. Распределение блоков винчестера Quantum Fireball TM 1629A по времени доступа

Таким образом, несмотря на все принятые меры, так и не удалось исправить состояние поверхности винчестера Quantum Fireball TM 1629A. В данном случае, как говорится, "горбатого только могила исправит".

ПРИМЕЧАНИЕ К РИС. 3.80

Аналогичную гистограмму распределения блоков по времени доступа можно получить с помощью других программ: Victoria v3.52, а также MHDD v4.6, в которых дублируются функции, используемые для контроля восстановленных винчестеров в более простой (с эксплуатационной точки зрения) программе HDDScan v2.8 или 3.1. Однако следует учитывать, что программы MHDD и Victoria являются аппаратно-зависимыми в отличие от программы HDDScan.

3.9. Обобщение результатов восстановления винчестеров SATA и основные выводы

После длительных испытаний большого количества винчестеров важно установить, какие из имеющихся в нашем распоряжении жестких дисков SATA (см. табл. 1.3) наиболее надежны, а какие менее надежны. По результатам испытаний можно выбрать такие винчестеры, которые в наибольшей степени подходят для продолжительной работы ПК без сбоев и дополнительных затрат времени на вспомогательные ремонтные работы.

Решить эту задачу можно, например, если обобщить результаты выполненных испытаний в табличной форме табл. 3.3, из которой можно получить основные данные по результатам восстановления винчестеров SATA: количество циклов восстановления дефектных секторов, количество восстановленных дефектных секторов в каждом цикле. Из такой таблицы можно выбрать устройства с наименьшим количеством обнаруженных дефектов.

Из табл. 3.3 следует, что было испытано девять винчестеров SATA. По результатам испытаний могут быть сделаны следующие выводы.

- ❑ В четырех винчестерах SATA из девяти испытанных были обнаружены и исправлены дефектные секторы в те или иные периоды их эксплуатации. Это следующие накопители:
 - модель WDC WD2500AAJS-98B4A0, серийный номер WD-WCAT13833814, версия 01.03A01;
 - модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK, версия 3.AAD;
 - модель WDC WD6400AACS-00M3B0, серийный номер WD-WCAV50264824, версия 01.00A01;
 - модель WDC WD10EADS-00M2B0, серийный номер WD-WCAV51697317, версия 01.00A01.
- ❑ У остальных пяти винчестеров появление дефектных секторов пока не было обнаружено.

В соответствии с утверждениями автора программы HDD Regenerator v1.71 при регенерации дефектных секторов должно происходить восстановление содержа-

Таблица 3.3. Регистрационные данные и результаты испытаний винчестеров SATA

Тип винчестера, емкость накопителя (Гбайт), режим SATA	Серийный номер	Версия	Количество циклов восстановления дефектных секторов или испытаний	Количество секторов, восстановленных в цикле	Дата приобретения накопителя и его установки в ПК
ST3160815AS, 160, SATA-300	6RA49G6E	3.AAD	1 (10.02.10)	0	05.02.08
WDC WD2500AAJS-98B4A0, 250, SATA-150	WD-WCAT13833814	01.03A01	1 (22.10.09) 1 (01.02.10)	23 0	07.02.09
WDC WD3200AAJS-00L7A0, 320, SATA-300	WD-WMAV26400488 (серия WD Caviar® Blue™)	01.03E01	1 (02.02.10)	0	15.07.09
ST3320820AS, 320, SATA-300 (150) ¹⁾	9QF83WPK	3.AAD	1 (19.12.09) 1 (03.02.10) 1 (03.03.10)	1 0 39 ²⁾	22.05.09
WDC WD6400AACS-00M3B0, 640, SATA-300	WD-WCAV50264824 (серия WD Caviar® Green™)	01.00A01	1 (20.11.09) 1 (24.11.09) 1 (04.02.10) 1 (06.02.10)	33 1 6 0	17.04.09
WDC WD6400AACS-00G8B1, 640, SATA-300	WD-WCAUF2791491 (серия WD Caviar® Green™)	05.04C05	1 (04.02.10)	0	03.08.09
WDC WD6400AACS-00M3B0, 640, SATA-300	WD-WCAV50253719 (серия WD Caviar® Green™)	01.00A01	1 (05.02.10)	0	18.08.09
WDC WD10EADS-00M2B0, 1000, SATA-300	WD-WCAV51697317 (серия WD Caviar® Green™)	01.00A01	1 (07.02.10) 1 (08.02.10)	1 0	07.02.10
StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend с интерфейсом USB на основе винчестера SATA фирмы Fujitsu MHZ2250BH G1, 250	K609T8725TRE	00000009	1 (06.05.09)	0	15.12.08

¹⁾ Изменение режима SATA-300 на SATA-150 достигается установкой перемычки в соответствии с описанием винчестера.

²⁾ Результат получен при пониженном напряжении питания +5 В в процессе измерения токов, потребляемых винчестерами (см. разд. "Токи, потребляемые винчестерами SATA по цепи +5 В" главы 1). Регенерация секторов винчестера ST3320820AS при пониженном напряжении питания позволила улучшить надежность его работы при уменьшении напряжения питания +5 В.

Цифра нуль (0) в столбце "Количество секторов, восстановленных в цикле" табл. 3.3 означает, что в процессе восстановления винчестера с помощью программы HDD Regenerator v1.71 не было обнаружено дефектных секторов, подлежащих восстановлению.

щейся в них информации. Четыре винчестера, оказавшиеся в группе риска, должны в целях безопасности испытываться чаще, чем винчестеры, у которых не было обнаружено дефектных секторов.

Таким образом, предварительный результат заключается в том, что приблизительно не менее чем у трети винчестеров SATA со временем могут появиться дефектные секторы, для регенерации которых должна использоваться программа HDD Regenerator.

ПРИМЕЧАНИЕ

Для винчестеров IDE указанное соотношение отличается в лучшую сторону: после многолетней эксплуатации только у одного винчестера (см. главу 4) из шести был обнаружен лишь один дефектный сектор.

Все рассмотренные здесь случаи успешного восстановления дефектных секторов относятся к винчестерам, подключенным непосредственно к контроллерам SATA или IDE, расположенным на материнской плате. Составной накопитель, управляемый через адаптер RAID-контроллера, удалось восстановить только по частям (см. разд. 3.7). Восстановление такого накопителя в целом без разрыва связей винчестеров с RAID-контроллером не удалось выполнить (см. разд. 3.6.3). Сплошное восстановление поверхности винчестера также не удалось реализовать с заметным положительным эффектом и за практически приемлемые временные сроки (см. разд. 3.8).

Таким образом, удалось обнаружить ряд ограничений, связанных с применением программы HDD Regenerator v1.71, а также функционированием тестового программного обеспечения для составных накопителей, управляемых RAID-контроллером (см. разд. 3.6.3).

3.10. Статистические оценки вероятности покупки винчестеров IDE и SATA с дефектами

Оценим полученные результаты с использованием статистической методологии. Для этого можно воспользоваться, например, следующей монографией:

Браунли К. А. Статистическая теория и методология в науке и технике. Перевод с англ. М. С. Никулина, под ред. Л. Н. Большакова. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", М., 1977.

Обсуждаемая ситуация сходна со следующей типовой задачей математической статистики. Предположим, что из большой партии изделий выбрано для контроля n штук, среди которых оказалось x дефектных. Пусть по этой выборке необходимо оценить неизвестную долю θ дефектных изделий среди всей продукции.

Сформулированная задача (см. разд. 3.5 указанной монографии) может быть решена с помощью статистических таблиц F -распределения.

В результате решения задачи получаются так называемые доверительные пределы для нижнего θ_1 и верхнего θ_2 значений оценок долей θ дефектных изделий, в которые значения параметра θ укладываются с определенной доверительной вероятностью P . В табл. 3.4 приведены значения доверительных пределов для θ при параметрах выборки $n = 9$, $x = 4$ (для винчестеров SATA), а также $n = 6$, $x = 1$ (для винчестеров IDE) и величинах доверительной вероятности P , равных 0,9 и 0,95. При построении доверительных пределов использовались данные испытаний винчестеров, приведенные в табл. 3.3.

Таблица 3.4. Доверительные пределы для нижней θ_1 и верхней θ_2 оценок долей дефектных винчестеров при параметрах выборки n , x и уровнях доверительной вероятности P , равных 0,9 и 0,95

Интерфейс винчестеров	P	n	x	θ_1	$n \times \theta_1$	θ_2	$n \times \theta_2$
SATA	0,9	9	4	0,17	2	0,91	8
	0,95	9	4	0,14	1	0,79	7
IDE	0,9	6	1	0,004	0	0,58	3
	0,95	6	1	0,009	0	0,64	4

В табл. 3.4 две верхние строки вычислены по результатам испытаний винчестеров SATA, а две нижние — по результатам испытаний винчестеров IDE.

Полученные значения для верхней θ_2 и нижней θ_1 долей показывают возможные доли дефектных винчестеров, которые при доверительной величине вероятности P могут оказаться в случайной выборке, содержащей n изделий. Приведенные в табл. 3.4 по результатам статистического анализа количества винчестеров x , содержащих дефектные секторы, находятся в промежутке между верхним и нижним пределами ($n \times \theta_1$ и $n \times \theta_2$ соответственно). В других выборках количество винчестеров x с дефектными секторами может быть как меньше, так и больше значений x , приведенных в указанной таблице.

ПРИМЕЧАНИЕ К ТАБЛ. 3.4

На основании полученных экспериментальных данных в графах $n \times \theta_1$ и $n \times \theta_2$ табл. 3.4 показаны оценки возможных вариаций для нижних и верхних пределов количества дефектных винчестеров SATA и IDE в выборках соответственно из девяти и шести устройств при доверительных вероятностях P , равных 0,9 и 0,95.

Можно сколько угодно сомневаться в точности значений цифр, приведенных в табл. 3.4. При этом на ум приходит известное высказывание Бенджамина Дизраэли о том, что существует три вида лжи: *ложь, наглая ложь и статистика*. Острословы заменяют слово *статистика* и другими терминами, например: *реклама, прогнозы погоды*.

Применительно к предмету данного повествования необходимо все же иметь в виду качественный результат: *пользователи ни в коей мере не застрахованы от появ-*

ления дефектных секторов на любом этапе эксплуатации винчестеров SATA или с меньшей вероятностью на винчестерах IDE прежних лет выпуска.

Из данных, приведенных в табл. 3.4, можно сделать вывод, что минимально в выборке из девяти винчестеров может оказаться 1–2 устройства, содержащие дефектные секторы (с доверительной вероятностью 0,9 и 0,95 соответственно). Однако в самом неблагоприятном случае возможно обнаружение в выборке из девяти винчестеров до восьми устройств с поврежденными секторами, которые могут появиться в любой период эксплуатации компьютера (даже через год-полтора после установки накопителей в ПК — см. по этому поводу главу 7). Поэтому использование программы HDD Regenerator является необходимым условием обеспечения надежной работы жестких дисков компьютера.

3.11. Статистические оценки вероятности появления и исправления поврежденных секторов на винчестерах SATA

Автор программы HDD Regenerator приводит вероятность исправления дефектных секторов на уровне $p = 0,6$, что нельзя признать хорошим результатом. (Не сказано, однако, с какой доверительной вероятностью осуществляются эти 60 %.) На винчестере вообще не должно быть поврежденных секторов, тем более случайных дефектных секторов, возникающих самопроизвольно в процессе эксплуатации накопителя. При работе над книгой автору удавалось восстанавливать все винчестеры при условии их физической исправности. Так, в табл. 3.3 приведены сведения о восстановлении всех четырех винчестеров SATA с дефектными секторами. В дальнейшем, приблизительно через год, пришлось восстанавливать еще один накопитель SATA (см. главу 7), который в табл. 3.3 числится как исправный. Так что общее количество восстановленных винчестеров SATA стало равным пяти из девяти приобретенных, т. е. лишь четыре винчестера до конца сохраняли свою работоспособность. Поэтому имеется повод получить какие-нибудь статистические оценки вероятности исправления дефектных секторов для винчестеров SATA.

Вероятность случайного выбора (покупки) неисправных винчестеров, вычисленная как 5 из 9 возможных сочетаний в любой последовательности, составляет при $p = 0,6$

$$C_9^5 \times p^5 (1 - p)^{(9-5)} = 0,251,$$

где C_9^5 — количество сочетаний по 5 из 9, равное 126 вариантам.

Здесь вычисления удобно производить в математической системе проектирования MathCAD (например, в версии 2001 Professional) — см. рис. 3.81. В соответствии с данными табл. 3.4 вероятность 0,251 можно считать практически реализуемой при покупке винчестеров без предварительного их отбора.

Однако если использовать данные автора программы HDD Regenerator, то вероятность восстановления одновременно всех пяти дефектных винчестеров SATA (5 из 5 возможных) должна быть весьма мала ($0,6^5 = 0,07776$, т. е. менее 0,08), что

не согласуется с результатами автора в данной книге, восстановившего на 100 % все пять дефектных накопителей. Полное 100%-е восстановление становится возможным за счет сочетания различных способов восстановления, в которых основную роль играла программа HDD Regenerator.

$$\begin{aligned} \text{dbinom}(5, 9, 0.6) &= 0.251 \\ \text{pbinom}(5, 9, 0.6) &= 0.517 \\ \frac{9!}{5! \cdot 4!} &= 126 \\ 0.6^5 \cdot 0.4^4 &= 1.991 \times 10^{-3} \\ 9! &= 3.629 \times 10^5 \\ 5! &= 120 \\ 4! &= 24 \\ 1.991 \times 10^{-3} \cdot 126 &= 0.251 \blacksquare \end{aligned}$$

Рис. 3.81. Оценки вероятностей на основе биномиального распределения $\text{dbinom}(r, n, p)$ в системе математического проектирования MathCAD

ГЛАВА 4



Пример восстановления винчестеров IDE через интерфейс SATA адаптера ST-2303

В главе 3 были приведены примеры восстановления винчестера IDE через интерфейс IDE материнской платы, а также винчестеров SATA через интерфейс SATA (т. е. через интерфейсы, к которым ранее были подключены восстанавливаемые накопители). В данной главе мы приведем пример восстановления винчестеров IDE, подключаемых через блок сопряжения, или адаптер ST-2303 (см. разд. 1.6). На практике такой способ восстановления может быть использован, например, когда винчестер IDE установлен в одном ПК, а в другом ПК с интерфейсом SATA установлена программа HDD Regenerator, предназначенная для восстановления винчестеров. Чтобы восстановление винчестера IDE было корректным, он и адаптер ST-2303 должны быть запитаны от блока питания ПК с интерфейсом IDE. Связь с интерфейсом SATA тестирующего ПК выполняется по кабелю SATA.

Экспериментальным доказательством пригодности адаптера ST-2303 являются его правильные реакции при сканировании и восстановлении как исправных, так и дефектных (с bad-секторами) винчестеров IDE, например, фирмы Western Digital.

4.1. Контрольные проверки схемы тестирования и восстановления

Прежде всего, необходимо убедиться, что тестируемый винчестер IDE включен в дисковую подсистему тестирующего ПК с интерфейсом SATA.

Для этого мы используем программу PartitionMagic v8.05 фирмы Symantec. Результат тестирования представлен на рис. 4.1, на котором показано присутствие винчестера IDE с объемом 80 Гбайт (Диск 4), перенесенного в дисковую подсистему другого ПК с интерфейсами SATA.

Тестируемый винчестер (Диск 4) содержит два раздела: первичный F: и логический I:, с файловыми системами FAT32, исправность которых также необходимо проверить.

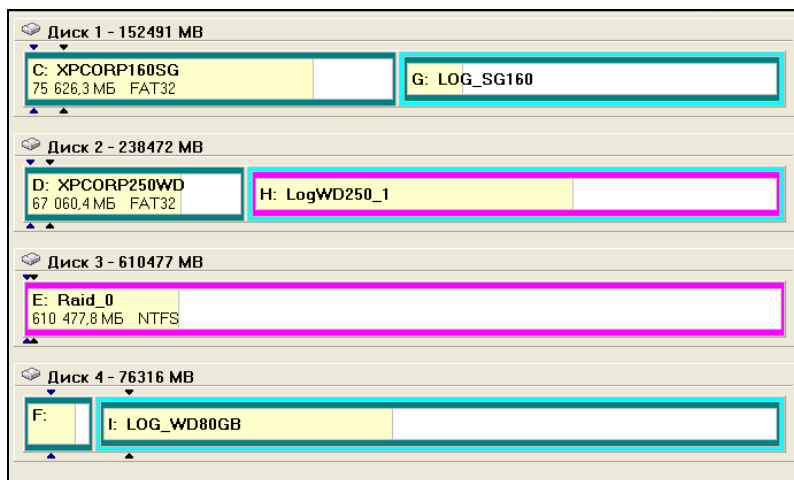


Рис. 4.1. Карта дисковой подсистемы тестирующего компьютера с интерфейсами SATA содержит винчестер IDE Диск 4 с емкостью 80 Гбайт

Выполним проверку файловых систем средствами программы PartitionMagic v8.05. Начнем с логического раздела I:, результаты для которого показаны на рис. 4.2.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Тип файловой системы: FAT32.
Том LOG_WD80GB создан 01.01.1980 0:00
Серийный номер тома: 11A8-11A9
Проверка файлов и папок...
Проверка файлов и папок завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.
  72a979a728 КБ всего на диске.
    96 КБ в 6 скрытых файлах.
   384 КБ в 24 папках.
  31a168a768 КБ в 53 файлах.
  41a810a464 КБ доступно.

  16a384 байт в каждом кластере.
Всего кластеров на диске:      4a561a233.
  2a613a154 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рис. 4.2. Результаты проверки файловой системы логического раздела I: винчестера объемом 80 Гбайт

Из рис. 4.2 следует, что проверена файловая система FAT32 на томе с именем Log_WD80GB, которое совпадает с именем, указанным для диска 4 на рис. 4.1. В качестве результата тестирования указано на рис. 4.2: "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено".

Проверим теперь первичный раздел F: (рис. 4.3). Из представленных на рис. 4.3 результатов тестирования следует, что на томе раздела имеются ошибки файловой системы, которые пока не исправлены. Рекомендуется для исправления обнаруженных ошибок использовать внутреннюю утилиту ОС Windows XP с именем CHKDSK и параметром F. Но как это сделать? Из командной строки необходимо

запустить программу с помощью строки `chkdsk F: /f`, которую следует завершить клавишей <Enter> на клавиатуре ПК. Чтобы не переходить в среду ОС Windows XP, можно воспользоваться наличием средств для работы с командной строкой в файловом менеджере (рис. 4.4). Такие средства имеются во многих файловых менеджерах.

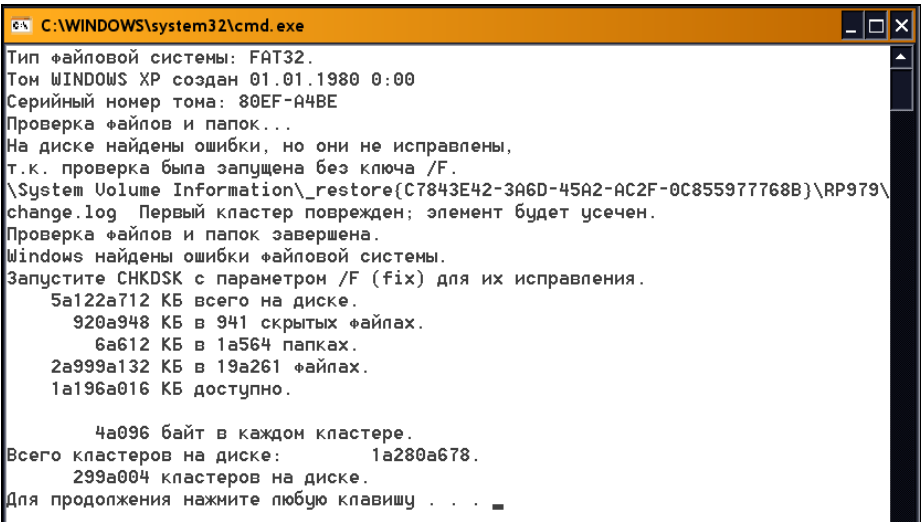


Рис. 4.3. Результаты тестирования файловой системы FAT32 в первичном разделе диска 4 с объемом 80 Гбайт: обнаружены ошибки файловой системы в разделе F:

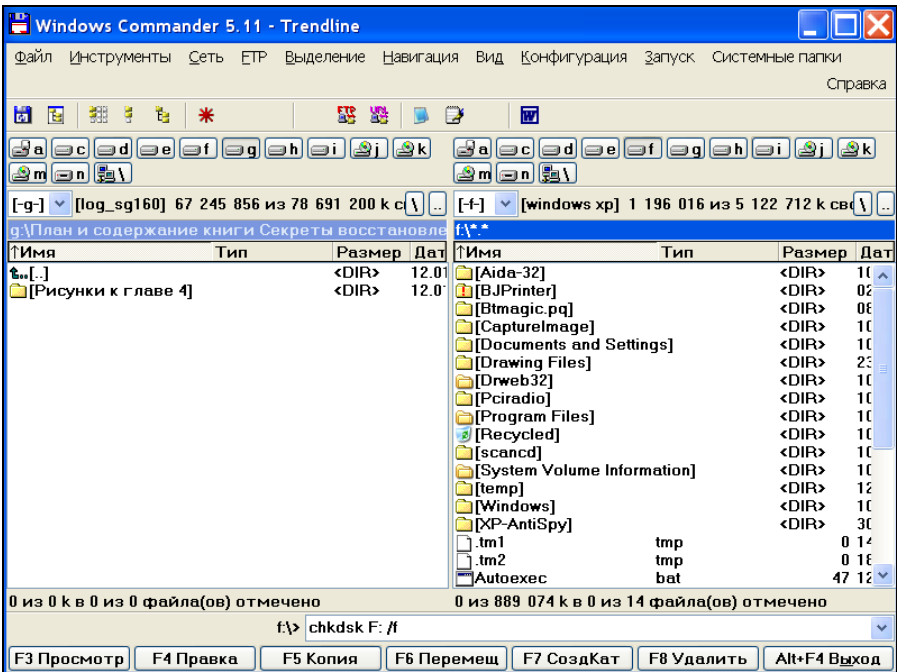


Рис. 4.4. Командная строка `chkdsk F: /f` находится в нижней части экрана файлового менеджера

После нажатия клавиши <Enter> будет отображен ряд экранов утилиты CHKDSK, из которых можно сохранить в виде скриншотов лишь первый экран с запросом необходимого согласия на отключение тома (рис. 4.5), а также последний экран с результатами преобразований и исправлений файловой системы в первичном разделе F: (рис. 4.6).

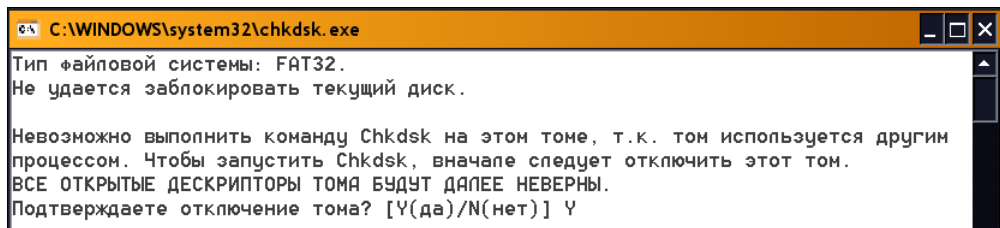


Рис. 4.5. Подтверждение запроса на отключение тома

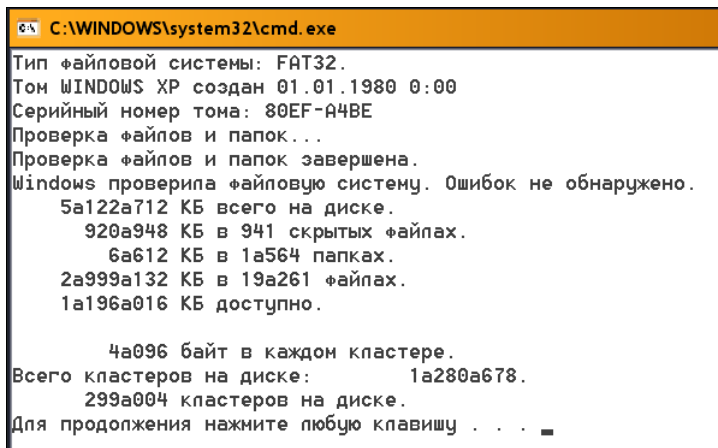


Рис. 4.6. Результаты тестирования первичного раздела диска на 80 Гбайт после выполнения инструкции `chkdsk F: /f`. Ошибки файловой системы в разделе F: исправлены

Рисунок 4.6 показывает, что утилита CHKDSK, действующая в ПК с интерфейсом SATA, исправила все ошибки файловой системы FAT32, существовавшие в первичном разделе F: винчестера Western Digital с объемом 80 Гбайт.

Выполненные контрольные проверки создают уверенность в работоспособности тракта тестирования, в составе которого имеется преобразователь интерфейсов SATA↔IDE типа ST-2303. Кроме того, удалось обнаружить и устранить ошибки файловой системы в первичном разделе винчестера с емкостью 80 Гбайт. Поэтому можно перейти к сканированию и восстановлению возможно существующих дефектных секторов на винчестере, который до этого не проверялся в течение нескольких лет. Эти необходимые работы будем выполнять с помощью коммерческой программы HDD Regenerator v1.71, установленной лишь на одном ПК. Заметим, что во время работы программы не удастся просматривать содержимое разделе

лов диска 4 (см. рис. 4.1), поскольку диск перейдет в полное и безраздельное распоряжение указанной программы регенерации.

4.2. Сканирование и восстановление винчестера IDE с помощью ПК с интерфейсом SATA

На рис. 4.7 представлен один из первых рабочих экранов программы HDD Regenerator v1.71 для восстановления дефектных секторов винчестеров и флэшек.

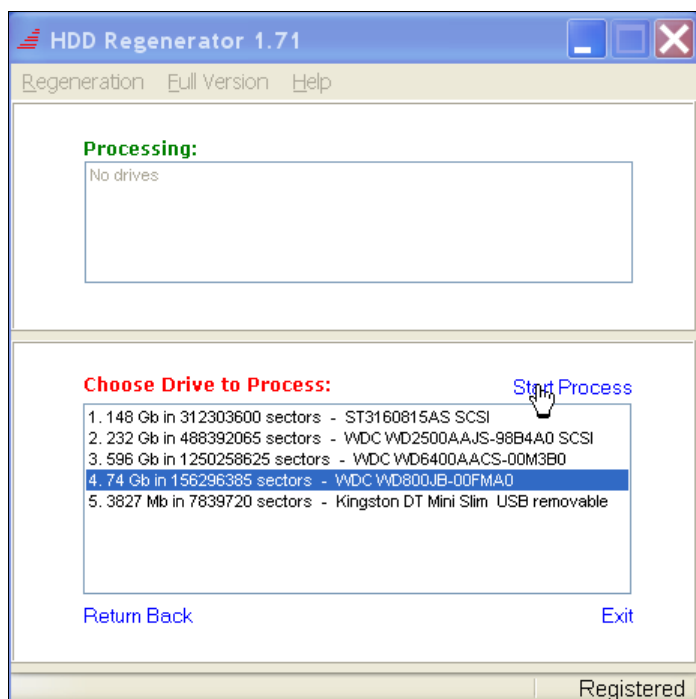


Рис. 4.7. Экран программы HDD Regenerator для выбора обрабатываемого винчестера и перехода к запуску заданий

На экране рис. 4.7 выделим для последующей обработки винчестер на 80 Гбайт WDC WD800JB-00FMA0, нажмем кнопку **Start Process** (Запуск обработки). Далее последует ряд экранов, предназначенных для блокирования обращений к накопителю из других программ. В указанных информационных экранах для продолжения операций на вопросы будем отвечать Yes (Y). Необходимо сориентироваться, сколько будет продолжаться цикл сканирования и восстановления винчестера. Если обработка в программе будет продолжаться слишком долго, то можно занять время другими работами на ПК.

После запуска обработки появляется экран (рис. 4.8), на котором можно выбрать вид обработки поверхности диска 4.

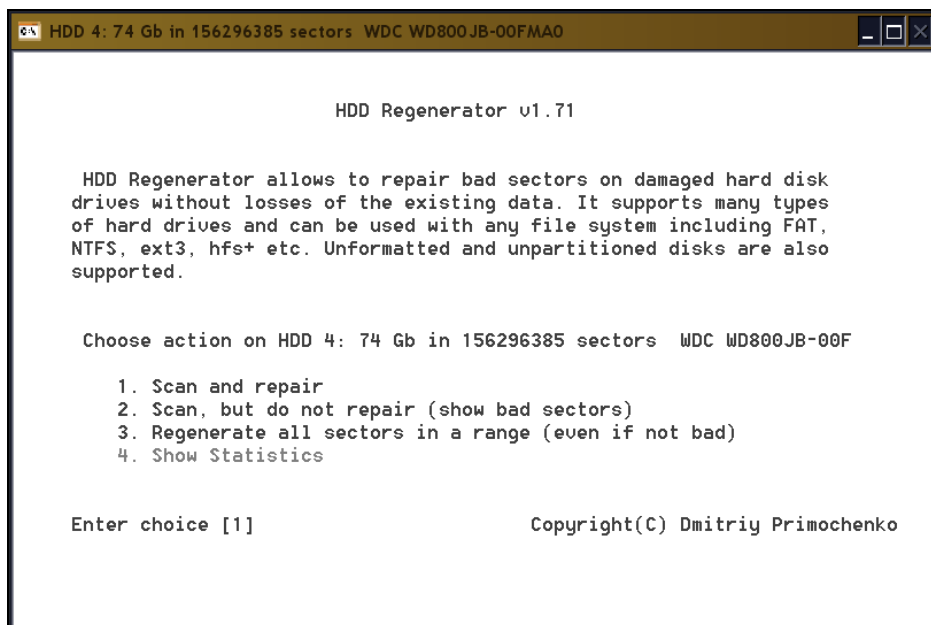


Рис. 4.8. Экран для выбора режимов обработки поверхности винчестера

Как следует из рис. 4.8, возможны следующие виды обработки поверхности винчестера:

1. **Scan and repair** (Сканирование и восстановление поверхности винчестера).
2. **Scan, but do not repair (show bad sectors)** (Сканирование без восстановления (показывать дефектные секторы)).
3. **Regenerate all sectors in a range (even if not bad)** (Регенерировать все секторы в диапазоне (даже если они не дефектные)).
4. **Show Statistics** (Показывать статистику).

Пункт 4 затенен, поскольку на данном этапе никакой обработки не производилось. Поэтому пункт 4 не может быть назначен в качестве выполняемого задания.

Пункты 2 и 3 также не могут пока назначаться в качестве выполняемых работ, поскольку чистое сканирование (п. 2) сейчас не представляет интереса, а для выполнения п. 3 потребуется в данном случае значительное время. Поэтому назначаем задание 1 — сканирование и восстановление поверхности жесткого диска, для чего на клавиатуре набираем цифру 1, которая оказывается отображенной в квадратных скобках на экране (см. рис. 4.8). Нажимаем на клавиатуре клавишу ввода <Enter>, после чего появляется следующий экран программы, представленный на рис. 4.9 и предназначенный для ввода начального адреса сектора на сканируемой (восстанавливаемой) поверхности винчестера.

Начальный адрес сканирования может быть назначен двумя способами:

- ☐ безразмерным числом, которое соответствует номеру начального сектора, причем ноль соответствует первому сектору на поверхности накопителя;

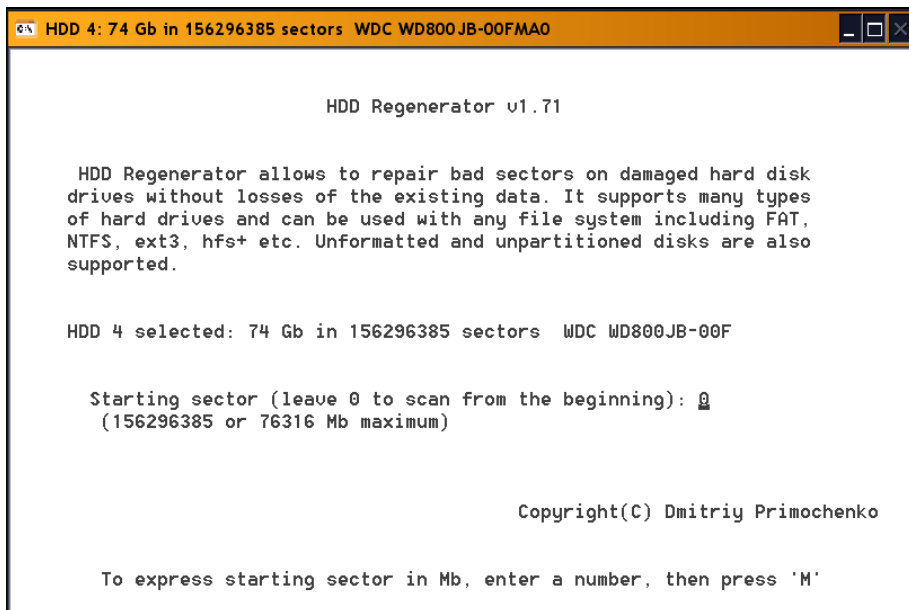


Рис. 4.9. Экран для назначения начального адреса сканируемого или восстанавливаемого участка поверхности винчестера

- числом с размерностью в мегабайтах, обозначаемых латинской буквой М, которая вводится после числа, не отображается на экране, но является сигналом для ввода числа в компьютер и его последующего пересчета в координаты LBA сектора, с которого начнется сканирование (или восстановление).

Обычно оставляют введенным нулевое значение начального адреса сканируемого сектора, для чего в экране (рис. 4.9) нажимают на клавиатуре клавишу <Enter>.

После рассмотренной процедуры ввода начального адреса сканирования выводится экран, представленный на рис. 4.10. Этот экран позволяет оценить приблизительно оставшееся время для завершения работы. Отметки времени приводятся в виде двух строк, из которых верхняя соответствует затраченному времени (часы, минуты, секунды), а нижняя — оставшемуся времени (часы, минуты).

Таким образом, из рис. 4.10 следует, что на сканирование винчестера IDE объемом 80 Гбайт через блок сопряжения интерфейсов будет затрачено не менее 6 часов.

Результаты выполненных испытаний порождают ряд вопросов, в связи с которыми необходимо дать соответствующие пояснения.

1. На испытывавшемся винчестере не обнаружены дефектные секторы. Поэтому необходимо разъяснить, почему все же возможно восстановление (регенерация) дефектных секторов.
2. На сканирование винчестера объемом 80 Гбайт с помощью программы HDD Regenerator было затрачено 6 часов, что представляется излишне продолжительным. Является ли причиной этой особенности замедление передачи адаптером ST-2303 или свойства программы HDD Regenerator?

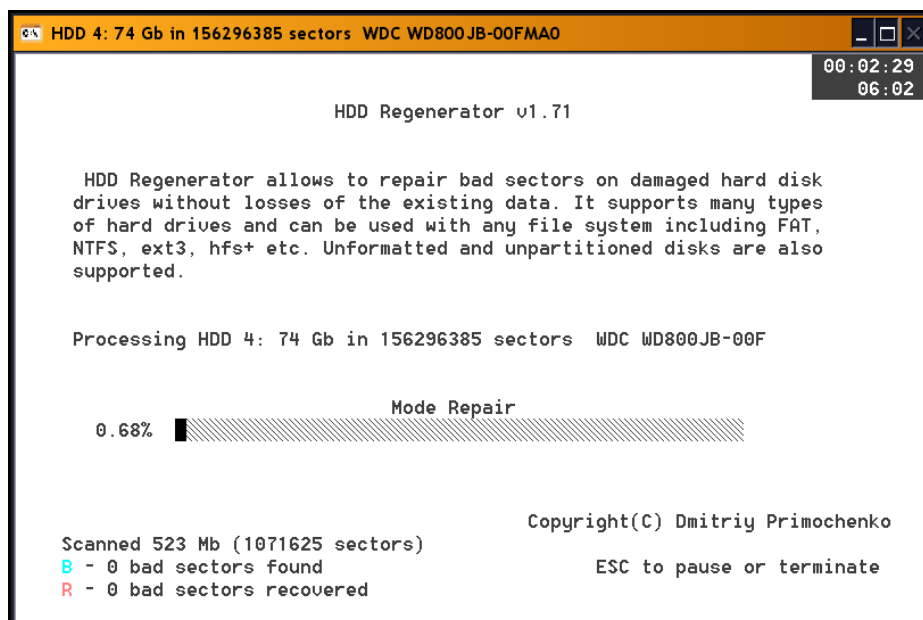


Рис. 4.10. Начальный экран отображения сканирования и восстановления поверхности винчестера позволяет приблизительно оценить общее время работы

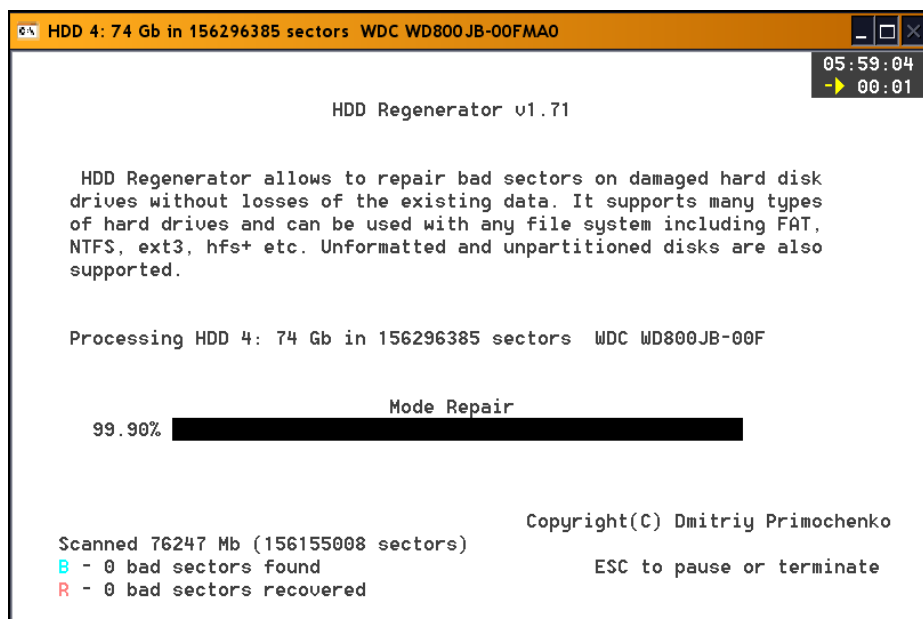


Рис. 4.11. Заключительный этап сканирования. На накопителе объемом 80 Гбайт не обнаружены дефектные секторы

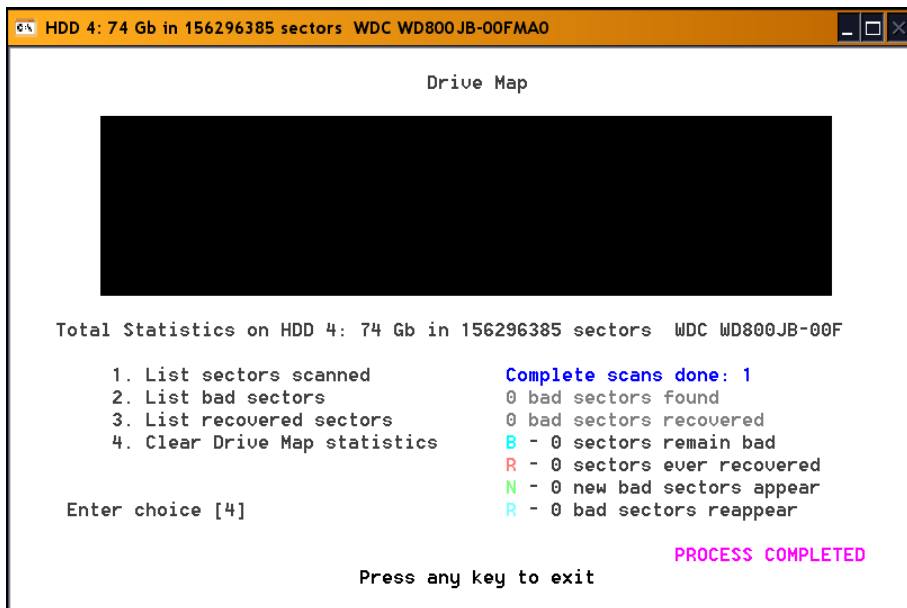


Рис. 4.12. Экран с отображением результатов сканирования и восстановления винчестера на 80 Гбайт

4.3. Возможно ли восстановление винчестера IDE, подключенного к контроллеру SATA через адаптер ST-2303?

О возможности регенерации винчестеров IDE через адаптер ST-2303 можно судить на основании ряда косвенных оценок. Оценка возможности регенерации дефектных секторов на подключенном винчестере IDE возможна из-за наличия следующих признаков.

1. Программа Everest Ultimate Edition и, соответственно, операционная система определяют тип подключенного винчестера IDE как SATA (рис. 4.13), а возможность регенерации винчестеров SATA с помощью программы HDD Regenerator v1.71 была установлена ранее — см. *разд. 3.2.1* и *3.2.2*.
2. Для восстановления винчестера IDE через адаптер ST-2303 необходимо, чтобы производилась запись сигналов на восстанавливаемый винчестер. Записываемые сигналы являются *цифровыми*. При исправлении ошибок файловой системы (см. рис. 4.3 и 4.5) производилась запись информации на диск через адаптер ST-2303. Возможность записи информации через адаптер доказывает также факт копирования файла в раздел I: испытываемого винчестера (рис. 4.14).
3. Винчестер IDE типа WDC WD800JB-00FMA0 на 80 Гбайт органично входит в состав операционной системы, например:
 - винчестер входит в состав дисковой подсистемы и обозначен как Диск 4 (см. рис. 4.1);

- винчестер входит в состав устройств, управляемых программой USB Safely Remove (рис. 4.15).
4. Отображается область S.M.A.R.T. винчестера емкостью 80 Гбайт, подключенного к системе через адаптер ST-2303 (рис. 4.16).

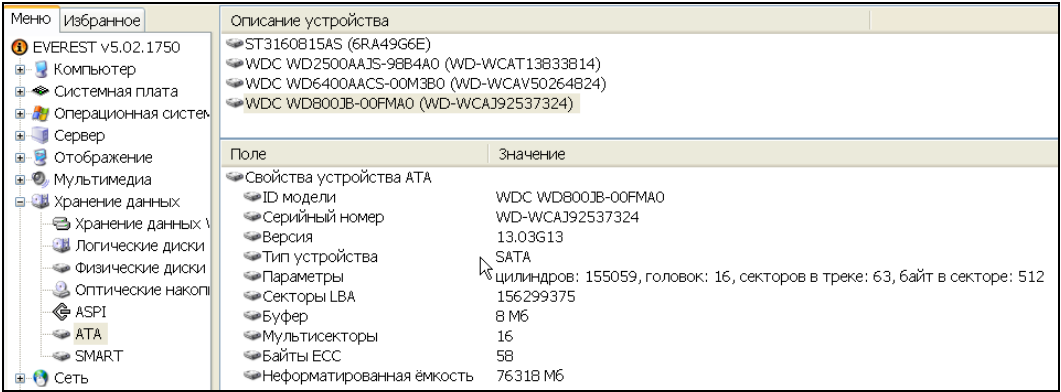


Рис. 4.13. Параметры испытываемого винчестера с интерфейсом IDE WDC WD800JB-00FMA0, определенные программой Everest Ultimate Edition v5.02.1750

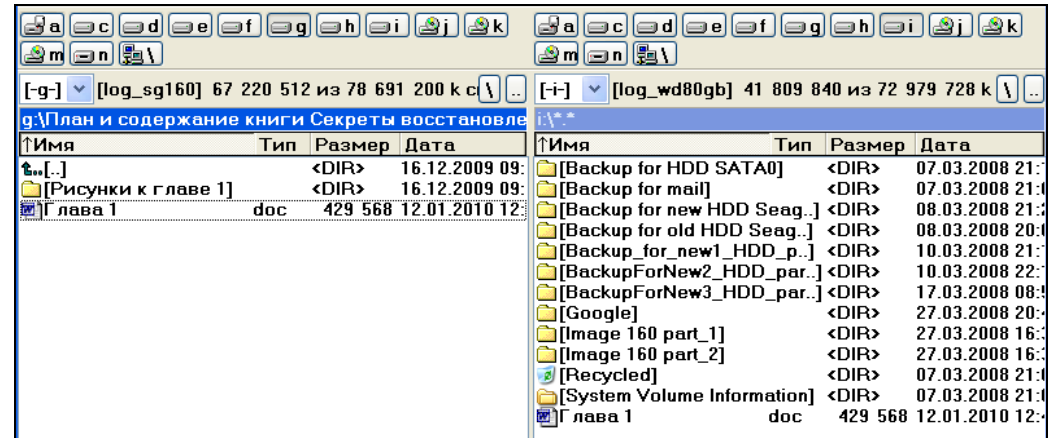


Рис. 4.14. Копирование файла Глава 1.doc через адаптер ST-2303 в раздел I: испытываемого винчестера WDC WD800JB-00FMA0 на 80 Гбайт

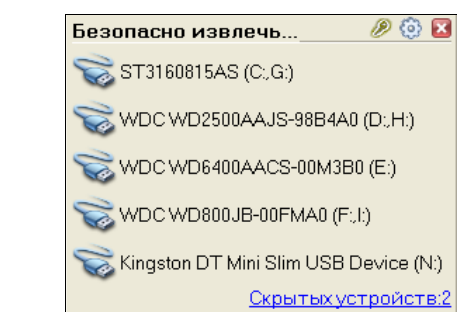


Рис. 4.15. Список устройств дисковой подсистемы, отображаемый в программе USB Safely Remove после выхода из программы HDD Regenerator v1.71. В этот список входит и испытываемый винчестер с объемом 80 Гбайт, а также все другие винчестеры, обнаруженные в дисковой подсистеме (см. рис. 4.1)

Из представленной на рис. 4.16 области S.M.A.R.T. следует, что температура винчестера составляла 31 градус по Цельсию, что является вполне допустимым для исправной работы.

Таким образом, не замечено каких-либо отклонений в поведении винчестера от стандартных норм. Поэтому существует возможность восстановления винчестеров IDE через интерфейс адаптера ST-2303 с помощью программы HDD Regenerator, установленной в ПК с интерфейсом SATA.

ST3160815AS (6RA49G6E)
WDC WD2500AAJS-96B4A0 (WD-WCAT13833B14)
WDC WD6400AACS-00M3B0 (WD-WCAV50264B24)
WDC WDB800JB-00FMA0 (WD-WCAJ92537324)

ID	Описание атрибута	Порог	Значение	Наихудшее	Данные	Статус
☒ 01	Raw Read Error Rate	51	200	198	0	OK: Значение нормальное
☒ 03	Spinup Time	21	101	99	2291	OK: Значение нормальное
☒ 04	Start/Stop Count	40	99	99	1382	OK: Значение нормальное
☒ 05	Reallocated Sector Count	140	200	200	0	OK: Значение нормальное
☒ 07	Seek Error Rate	51	200	200	0	OK: Значение нормальное
☒ 09	Power-On Time Count	0	98	98	1480	OK: Всегда пройдено
☒ 0A	Spinup Retry Count	51	100	100	0	OK: Значение нормальное
☒ 0B	Calibration Retry Count	51	100	100	0	OK: Значение нормальное
☒ 0C	Power Cycle Count	0	99	99	1376	OK: Всегда пройдено
☒ C2	Temperature	0	112	12	31	OK: Всегда пройдено
☒ C4	Reallocation Event Count	0	200	200	0	OK: Всегда пройдено
☒ C5	Current Pending Sector C...	0	200	200	0	OK: Всегда пройдено
☒ C6	Offline Uncorrectable Sect...	0	200	200	0	OK: Всегда пройдено
☒ C7	Ultra ATA CRC Error Rate	0	200	200	31	OK: Всегда пройдено
☒ C8	Write Error Rate	51	200	200	0	OK: Значение нормальное

Рис. 4.16. Область S.M.A.R.T. винчестера WDC WD800JB-00FMA0

4.4. Контрольное тестирование скорости передачи информации в восстанавливаемом винчестере

Для тестирования скорости передачи информации через адаптер ST-2303 и винчестер с объемом 80 Гбайт необходимо выполнить следующие испытания:

- ☐ просканировать винчестер с помощью программы PTDD v3.5;
- ☐ просканировать винчестер программой HDDScan v2.8 при передаче блоков объемом 256 секторов по аналогии с работами, выполненными в разд. 1.2.3 (см. результаты на рис. 1.2, 1.3 и 1.4);
- ☐ просканировать винчестер программой HDDScan более поздних версий, которые позволяют использовать передачу блоков большей длины.

Результаты сканирования первичного раздела F: объемом 5 012 Мбайт винчестера на 80 Гбайт через адаптер ST-2303 представлены на рис. 4.17, из которого следует время выполнения операции — 1 минута 33 секунды. Дефектных секторов в первичном разделе не обнаружено (см. строку "Error Count 0" на рис. 4.17).

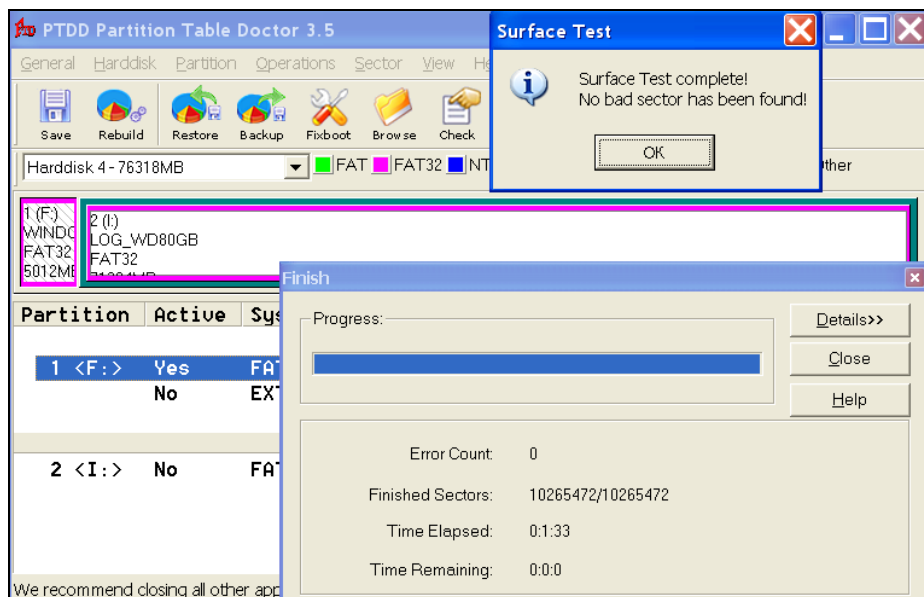


Рис. 4.17. Результаты сканирования первичного раздела F: винчестера емкостью 80 Гбайт с помощью программы PTDD v3.5

Результаты сканирования логического раздела I: объемом 71 304 Мбайт представлены на рис. 4.18. На сканирование было затрачено 25 минут 10 секунд, дефектных секторов также не было обнаружено. В итоге получаем следующий результат: сканирование всего диска заняло 26 минут 43 секунды (0:1:33 + 0:25:10), что значи-

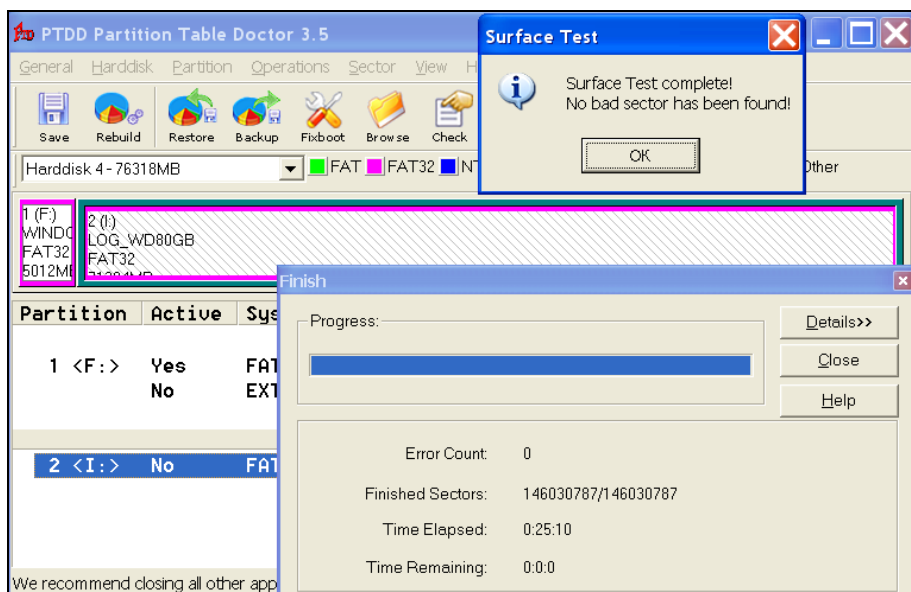


Рис. 4.18. Результаты сканирования логического раздела I: винчестера емкостью 80 Гбайт с помощью программы PTDD v3.5

тельно меньше шести часов, затраченных ранее программой HDD Regenerator (см. рис. 4.11). Заметим, что на рис. 4.17 и 4.18 тестируемые разделы выделены штриховкой.

Программа HDD Regenerator не обнаружила дефектных секторов на исправном винчестере, но затратила на получение такого же результата на порядок больше времени по сравнению с программой PTDD v3.5.

На рис. 4.19 и 4.20 представлены полученные с помощью программы HDDScan v2.8 графики скорости передачи информации через адаптер ST-2303 от винчестера WDC WD800JB-00FMA0 в режимах Verify и Read блоками по 256 секторов. Сравнивая приведенные графики, замечаем, во-первых, что они качественно одинаковы, и, во-вторых, что использование адаптера ST-2303 не замедлило существенно скорости передачи информации по сравнению с винчестерами SATA при аналогичных испытаниях (см. рис. 1.4, 1.5 и табл. 1.8). Можно только сказать об общем замедлении скорости передачи (максимум 60 Мбайт/с, минимум 33,5 Мбайт/с), что можно списать, однако, на возраст испытываемого накопителя и состояние техники в момент его изготовления. Таким образом, замедление сканирования поверхности накопителя в программе HDD Regenerator (см. данные о времени выполнения задания на рис. 4.11) не может быть объяснено влиянием адаптера ST-2303.

Отдельного анализа требует наличие зубцов на графиках рис. 4.19 и 4.20. Эти артефакты могут быть объяснены использованием технологии замены дефектных секторов на секторы из резерва либо плохим качеством магнитного покрытия на отдельных участках поверхности дисков накопителя.

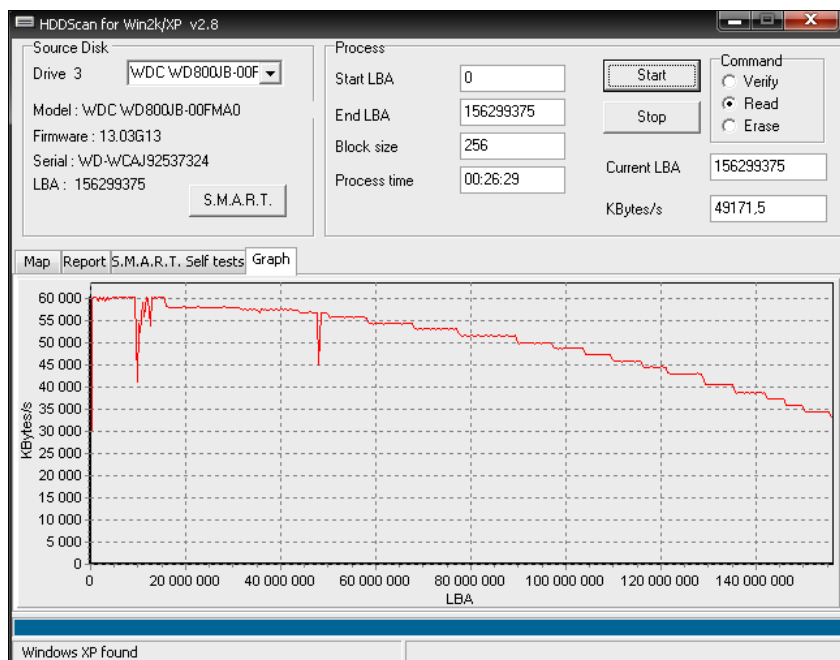


Рис. 4.19. График скорости передачи информации через адаптер ST-2303 от винчестера WDC WD800JB-00FMA0 в режиме проверки Verify блоками по 256 секторов

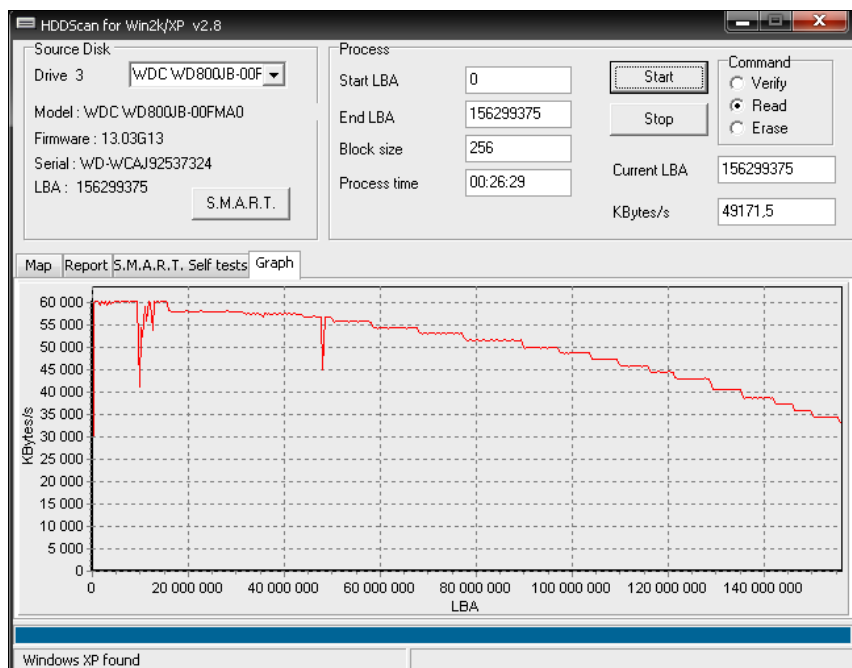


Рис. 4.20. График скорости передачи информации через адаптер ST-2303 от винчестера WDC WD800JB-00FMA0 в режиме чтения Read блоками по 256 секторов

Понятно, что адреса прежде дефектных секторов отличаются от адресов заменивших их секторов из резервной области. Это могло привести к увеличению времени доступа к новым секторам и стать причиной появления зубцов на графиках рис. 4.19 и 4.20. Углубимся теперь в изучение скорости блоковой передачи информации с помощью программы HDDScan v3.1, являющейся дальнейшим развитием версии 2.8.

В описании к программе HDDScan v3.1 сообщается, что при тестировании в режиме *Verify* накопитель считывает блок данных во внутренний буфер и проверяет их целостность, *передача данных через интерфейс не происходит*. Программа определяет время готовности накопителя при выполнении этой операции после каждого блока и выводит результаты. Блоки тестируются последовательно — от первого блока к последнему. Автор программы предупреждает, что тест в режиме *Verify* может работать неправильно на USB/Flash-накопителях.

При тестировании в режиме *Read* накопитель считывает данные во внутренний буфер, после чего данные передаются через интерфейс и сохраняются во временном буфере программы. Определяется суммарное время готовности накопителя и передачи данных после каждого блока и выводятся результаты. Блоки также тестируются последовательно — от минимального к максимальному. Предупреждение об особенностях работы теста в режиме *Read* на накопителях USB/Flash отсутствует. Особенности работы программы в режиме *Read* с флэшками и накопителями с интерфейсом USB требуют проверки, поскольку пока данная программа является

единственной, обеспечивающей сканирование флэшек и других устройств с интерфейсом USB.

Следует отметить, что в версии 3.1 программа HDDScan лишилась того интуитивно понятного интерфейса, которым отличалась версия 2.8. Теперь тестируемый накопитель выбирается в выпадающем списке главного окна программы. С помощью кнопки **Tasks** (Задания) выбирается один из семи намеченных к выполнению видов тестирования, например, **Surface Tests** (Сканирование поверхности) или **Identify Info** (Идентификационная информация накопителя). Некоторые тесты сразу начинают исполняться. Для выполнения других тестов необходимо развернуть окно **Test Selection** (Выбор теста) *на весь экран монитора*, после чего можно обнаружить кнопку **Add Test** (Добавить тест), которая позволяет исполнять более сложные тесты, для которых необходимо указывать дополнительные параметры. Так для тестов сканирования поверхности (Surface Tests) необходимо предварительно назначить режим тестирования (Verify — Проверка, Read — Чтение и т. п.), и только после этого назначить исполнение теста с помощью кнопки **Add Test**. Список выполненных и выполняемых тестов отображается в окне **Test Manager** (Программа тестирования). В графе Status (Состояние) окна тестирования отображается состояние выполнения теста (Executed — Выполняется, Finished — Завершено). В строках других столбцов содержится дополнительная информация иного рода — наименование теста, имя накопителя, время начала и конца тестирования.

Если после завершения теста нажать на строку с отображением параметров теста, то появляется окно с результатами тестирования. В данном случае на рис. 4.21–4.24 отображается тип тестируемого накопителя (WDC WD800JB-00PMA0), его серийный номер (WD WCAJ92537324), наименование выполненной задачи из столбца Test ID (Идентификатор теста) окна **Test Manager**.

По результатам, зафиксированным на графиках рис. 4.21–4.24, может быть построена сводная табл. 4.1 характеристик блочной передачи информации для винчестера WDC WD800JB-00FMA0 через адаптер ST-2303.

Таблица 4.1. Характеристики блочной передачи информации в винчестере WDC WD800JB-00FMA0, полученные с помощью программы HDDScan v3.1

Режим контроля	Размер блока в секторах	Скорость передачи, Кбайт/с		Время передачи информации, минуты:секунды
		максимальная	минимальная	
Verify	256	60 000	33 280	26:45
Read	256	60 000	33 024	26:29
Verify	16 384	60 000	32 768	26:27
Read	16 384	60 000	32 768	26:27

По результатам, представленным в табл. 4.1, можно сформулировать следующий вывод: максимальное и минимальное значения скорости передачи информации, а также время передачи практически не зависят как от назначенных режимов контроля Verify и Read, так и от размеров передаваемого блока.

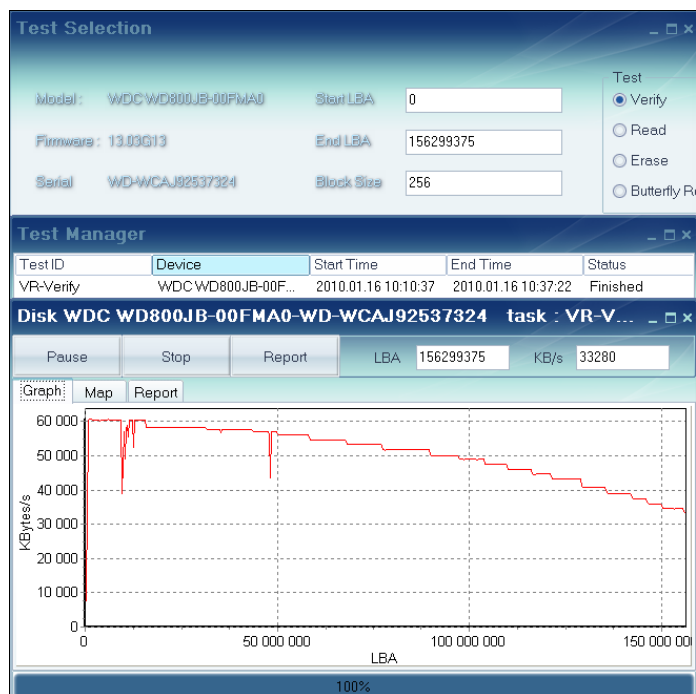


Рис. 4.21. График скорости передачи информации блоками по 256 секторов, полученный в режиме проверки Verify с помощью программы HDDScan v3.1

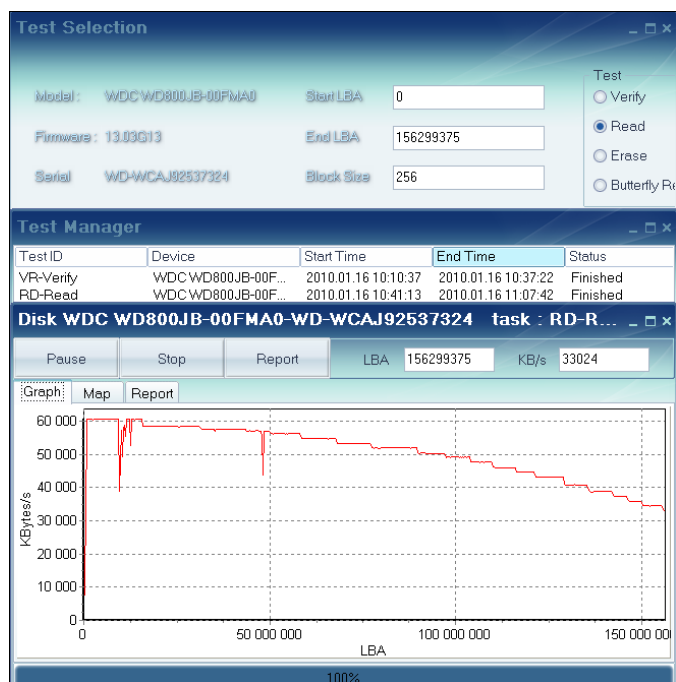


Рис. 4.22. График скорости передачи информации блоками по 256 секторов, полученный в режиме чтения Read с помощью программы HDDScan v3.1

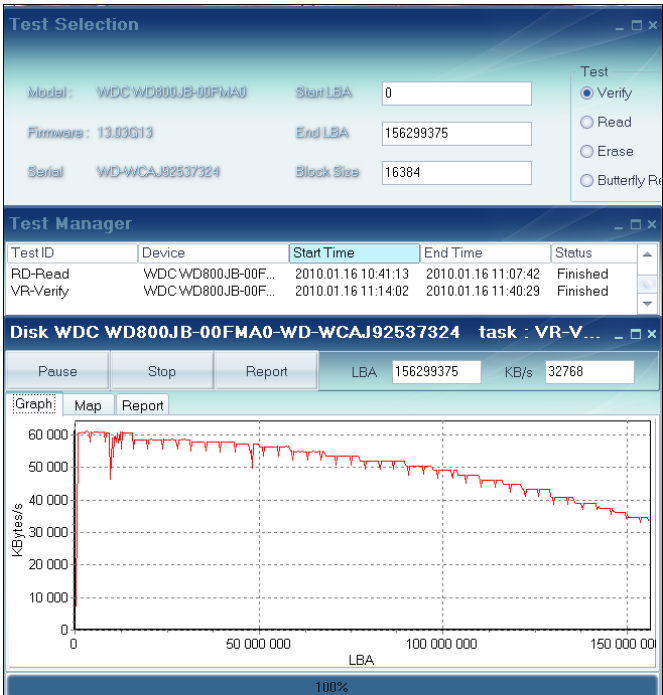


Рис. 4.23. График скорости передачи информации блоками по 16 384 секторов, полученный в режиме проверки Verify с помощью программы HDDScan v3.1

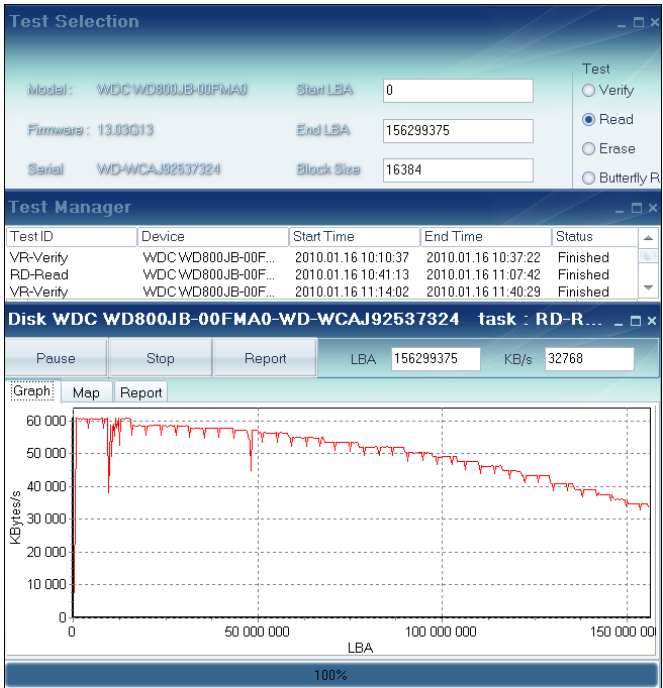


Рис. 4.24. График скорости передачи информации блоками по 16 384 секторов, полученный в режиме чтения Read с помощью программы HDDScan v3.1

4.5. Другие способы практического использования адаптера ST-2303

Адаптер ST-2303 может применяться не только для восстановления винчестеров IDE с помощью другого компьютера, в котором установлена программа HDD Regenerator. Адаптер может быть использован и для установки винчестера IDE вместо накопителя SATA, а также для восстановления накопителя IDE в том же ПК. В этих случаях накопитель IDE воспринимается операционной системой как устройство с интерфейсом SATA. Преобразование интерфейса IDE в SATA используется также, если разъем IDE уже занят другим устройством или его нет вообще на материнской плате.

С другой стороны, можно использовать обратное преобразование интерфейса SATA в интерфейс IDE, которое также осуществляется адаптером ST-2303. В этом случае можно выполнить подключение одного дополнительного винчестера SATA к каждому из выходов интерфейса IDE материнской платы ПК.

Могло бы быть полезным на практике подключение оптического накопителя с интерфейсом SATA к выходу интерфейса IDE компьютера, если все выходы контроллера SATA уже используются для винчестеров SATA. Но такой эксперимент с использованием адаптера ST-2303 не производился. Данный режим работы осуществим с помощью адаптера FUBCA (см. разд. 1.5.5).

Для пользователя может оказаться заманчивой возможность подключения оптического накопителя с интерфейсом IDE к контроллеру SATA. Такой эксперимент был проделан. Оптический накопитель, подключенный через адаптер ST-2303 к порту SATA, опознавался в BIOS под своим именем, однако в операционной системе Windows XP такое устройство не устанавливалось. Конечно, без такого "хоккея" можно пока обойтись.

4.6. Восстановление и контроль неисправного винчестера IDE через интерфейс SATA

К настоящему моменту в данной главе экспериментально доказано лишь то, что при подключении преобразователя ST-2303 исправный винчестер IDE правильно идентифицируется, как винчестер, не содержащий дефектных секторов. Так, например, программа PTDD v3.5 не определяет наличие на винчестере IDE дефектных секторов (см. рис. 4.17 и 4.18). Испытывался винчестер IDE объемом 80 Гбайт типа WDC WD800JB-00FMA0 с серийным номером WD-WCAJ92537324 и версией 13.03G13 (см. рис. 4.13). С другой стороны, программа HDD Regenerator v1.71 также не обнаружила дефектные секторы на том же винчестере IDE (см. рис. 4.11 и 4.12). Конечно, это важный этап экспериментального доказательства работоспособности винчестера с подключенным адаптером ST-2303. Но этих доказательств еще недостаточно для подтверждения возможности исправления дефектных секторов винчестера при использовании адаптера ST-2303.

Для полноты доказательств возможности использования преобразователя ST-2303 для восстановления винчестеров IDE с дефектными секторами не хватает лишь одного эксперимента, при котором была бы показана возможность восстановления дефектных секторов на винчестере IDE. Для проведения такого эксперимента необходим современный винчестер IDE с дефектными секторами. И такой винчестер объемом 200 Гбайт был найден.

4.6.1. Результаты сканирования и восстановления неисправного винчестера на 200 Гбайт

На старом ПК с тактовой частотой 1 ГГц был обнаружен винчестер с интерфейсом IDE, необходимый для намеченного эксперимента, с объемом 200 Гбайт WDC WD2000JB-00REA0, серийный номер WD-WMANK4888829, версия 20.00K20 с несколькими дефектными секторами. Результаты сканирования накопителя с помощью программы HDD Regenerator v1.71 представлены на рис. 4.25. В процессе сканирования обнаружено два дефектных сектора. В результате использования процедуры восстановления на винчестере было регенерировано три дефектных сектора (рис. 4.26), список которых приведен на рис. 4.27. Номера дефектных секторов следуют последовательно друг за другом, образуя дефектный блок.

Итак, получены экспериментальные доказательства возможности восстановления дефектных секторов на винчестере с интерфейсом IDE путем его преобразования в интерфейс SATA с помощью адаптера ST-2303.

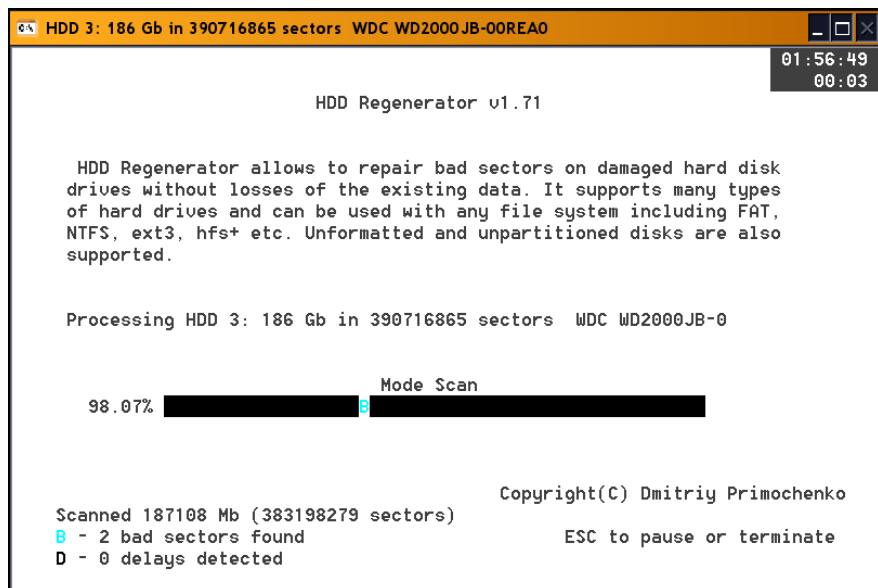


Рис. 4.25. В процессе сканирования на винчестере WDC WD2000JB-00REA0 (серийный номер WD-WMANK4888829, версия 20.00K20, с объемом 200 Гбайт) обнаружено два дефектных сектора

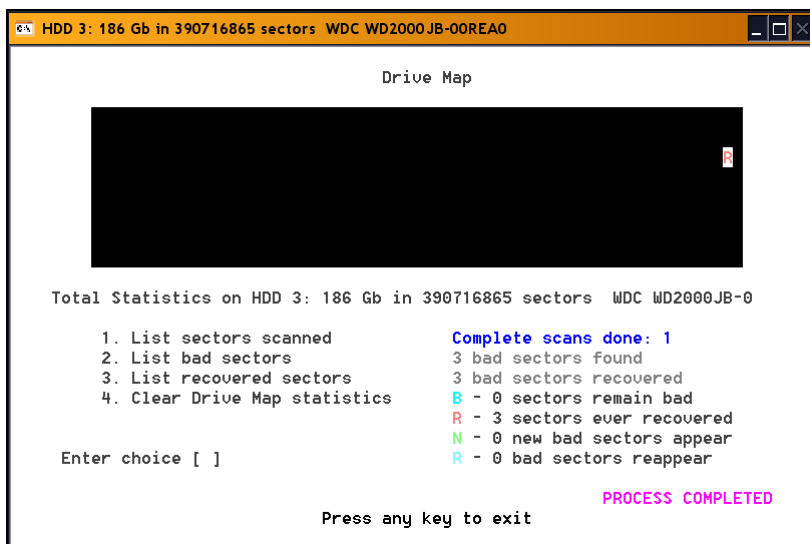


Рис. 4.26. На винчестере WDC WD2000JB-00REA0 (серийный номер WD-WMANK488829, версия 20.00K20, объемом 200 Гбайт) было восстановлено три дефектных сектора



Рис. 4.27. Список восстановленных дефектных секторов на винчестере WDC WD2000JB-00REA0 (серийный номер WD-WMANK488829, версия 20.00K20, объемом 200 Гбайт)

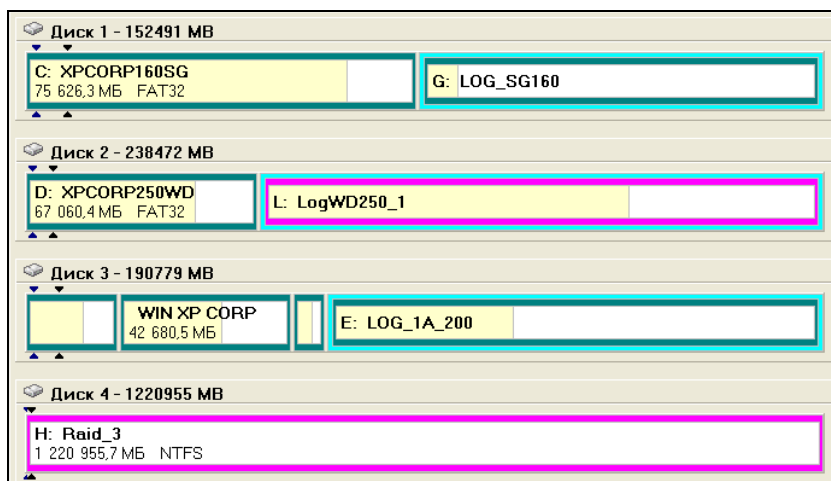


Рис. 4.28. Карта дисковой подсистемы ПК с винчестером IDE Диск 3, на котором были восстановлены три дефектных сектора (см. рис. 4.26, 4.27) через адаптер ST-2303, настроенный для работы в режиме преобразования интерфейса IDE в интерфейс SATA

4.6.2. Контроль исправности файловой системы восстановленного винчестера

Диск с восстановленными дефектными секторами (см. рис. 4.28) содержит четыре раздела:

- ❑ три первичных раздела, которым не присвоены буквы; второй первичный раздел имеет метку Win_XP_CORP и объем 42 680,5 Мбайт;
- ❑ логический раздел с буквой E: и меткой LOG_1A_200.

Нельзя быть уверенным до конца в правильности восстановления дефектных секторов на винчестере, если не проконтролировать исправность винчестера в целом, в том числе в первую очередь исправность его файловой системы. Поэтому одним из заключительных этапов проверки восстановленного винчестера является контроль его файловой системы.

Для проверки ошибок в разделах винчестера, которым операционная система не присвоила буквы, предназначена строка **Check for errors** (Проверка ошибок) локального меню программы Symantec PartitionMagic v8.05 (см. рис. 3.17). Пример результата проверки в рассматриваемой ситуации представлен на рис. 4.29, где количество ошибок сообщается в информационной строке, содержащей следующий текст: "Проверка завершена. 0 ошибок". Для разделов с присвоенными буквами и именем раздела используется строка **Windows CheckDisk** меню (см. рис. 3.17). Результат контроля сообщается в виде текстовых сообщений (рис. 4.30), где необходимо в первую очередь обращать внимание на строку с текстом "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено". Строка с таким содержанием появляется при исправности файловой системы винчестера. При неисправности файловой системы будут другие сообщения с указанием, как поступать дальше. В большинстве случаев программа будет рекомендовать использовать утилиту CHKDSK (см., например, рис. 4.3).

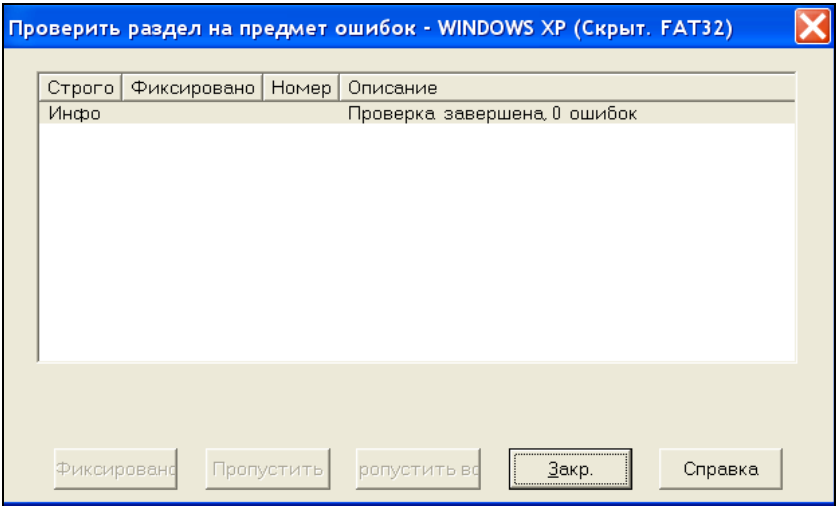


Рис. 4.29. Контроль ошибок в первичных разделах восстановленного винчестера Диск 3 (см. рис. 4.28)

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Тип файловой системы: FAT32.
Том LOG_1A_200 создан 25.11.2007 1:04
Серийный номер тома: 0EC0-0EC2
Проверка файлов и папок...
Проверка файлов и папок завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.
  122а666а400 КБ всего на диске.
    704 КБ в 15 скрытых файлах.
    8а768 КБ в 274 папках.
  45а060а672 КБ в 1а552 файлах.
    32 КБ в поврежденных секторах.
  77а596а192 КБ доступно.

    32а768 байт в каждом кластере.
Всего кластеров на диске:      3а833а325.
  2а424а881 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рис. 4.30. Результат контроля ошибок файловой системы логического раздела LOG_1A_200 восстановленного винчестера Диск 3 (см. рис. 4.28): "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено"

4.6.3. Повторные проверки восстановленного винчестера на отсутствие дефектных секторов

Следует периодически контролировать, не появились ли на регенерированном винчестере новые дефектные секторы. На рис. 4.31 представлены результаты повторного контроля исправности винчестера, выполненные 04.02.2010. Предыдущая регенерация винчестера 200 Гбайт проводилась 31.01.2010. В будущем следует проводить такие проверки периодически.

```

C:\ HDD 3: 186 Gb in 390716865 sectors WDC WD2000JB-00REA0
Drive Map

Total Statistics on HDD 3: 186 Gb in 390716865 sectors WDC WD2000JB-0

1. List sectors scanned           Complete scans done: 1
2. List bad sectors              0 bad sectors found
3. List recovered sectors        0 bad sectors recovered
4. Clear Drive Map statistics    B - 0 sectors remain bad
                                R - 0 sectors ever recovered
                                N - 0 new bad sectors appear
                                R - 0 bad sectors reappear

Enter choice [ ]

PROCESS COMPLETED

Press any key to exit

```

Рис. 4.31. Результаты повторной проверки наличия дефектных секторов на восстановленном винчестере. Спонтанно возникшие дефектные секторы не обнаружены

Из данных рис. 4.31 следует, что за истекшее время не появилось дополнительных дефектных секторов, но нельзя гарантировать, что они не могут возникнуть в будущем.

4.6.4. Контроль технических данных
восстановленного винчестера

В процессе контрольных процедур следует проверить, как после восстановления отображаются основные технические данные восстановленного винчестера. Для проведения этого вида контроля используется программа Everest Ultimate Edition одной из последних версий (рис. 4.32). Обратим внимание читателей, что на рис. 4.32 восстановленный винчестер IDE идентифицируется как устройство SATA из-за действия последовательно включенного адаптера ST-2303.

Описание устройства	
ST3160815AS (6RA49G6E)	
WDC WD2000JB-00REA0 (WD-WMANK4888829)	
WDC WD2500AAJS-98B4A0 (WD-WCAT13833B14)	
WDC WD6400AACS-00M3B0 (WD-WCAV50264824)	
SilImage (043CB8AB00)	
WDC WD6400AACS-00M3B0 (WD-WCAV50253719)	
WDC WD6400AACS-00GBB1 (WD-WCAUF2791491)	
Поле	Значение
Свойства устройства ATA	
ID модели	WDC WD2000JB-00REA0
Серийный номер	WD-WMANK4888829
Версия	20.00K20
Тип устройства	SATA
Параметры	цилиндров: 387621, головок: 16, секторов в треке: 63, байт в секторе: 512
Секторы LBA	390721968
Буфер	8 Мб
Мультисекторы	16
Байты ECC	50
Неформатированная ё...	190782 Мб

Рис. 4.32. Проверка правильности отображения индивидуальных свойств и характеристик восстановленного винчестера с помощью программы Everest Ultimate Edition

Для такого рода контроля можно с успехом использовать программу HDDScan v3.1 в режиме Identify Info, что дает дополнительные сведения о параметрах испытываемого накопителя. Примеры такого рода проверок были приведены ранее (см., например, рис. 1.12–1.15, 3.39, 3.40).

4.6.5. Контроль скорости чтения информации
на всей поверхности восстановленного винчестера

На примере винчестера Quantum Fireball TM 1629A с объемом 1,5 Гбайт (см., например, разд. 3.1 и 3.6.1, а также рис. 3.33, 3.34, 3.38) можно убедиться в важности контроля скорости чтения информации на всей поверхности восстанавливаемого

жесткого диска. В исправном винчестере график скорости чтения может быть ступенчатым, но обязательно должен быть монотонно спадающим по мере увеличения LBA-адреса проверяемых секторов. Подозрения относительно качества параметров накопителя возникают при появлении зубцов на графиках скорости чтения (см., например, рис. 4.19–4.21). Недопустим колебательный характер графика скорости чтения (см. рис. 3.33, 3.34 и 3.38). Эти колебания и многочисленные зубцы на кривой графика свидетельствуют о недостаточно хорошем качестве поверхности жесткого диска и возможности формирования в будущем дефектных зон на винчестере. Такие винчестеры должны быть выведены из эксплуатации.

На рис. 4.33 представлен график скорости контроля чтения информации с поверхности восстановленного винчестера WDC WD2000JB-00REA0 (серийный номер WD-WMANK4888829, версия 20.00K20). Следует отметить плавный характер изменения скорости чтения при полном отсутствии зубцов и выбросов. Такой характер графика не оставляет надежд на скорое возникновение дефектных секторов на винчестере, что было бы желательно для экспериментов, связанных с написанием данной книги. Но, с точки зрения успешности эксплуатации восстановленного винчестера, полученные результаты являются вполне приемлемыми, поскольку на их основе прогнозируется хорошая работоспособность восстановленного винчестера в будущем.

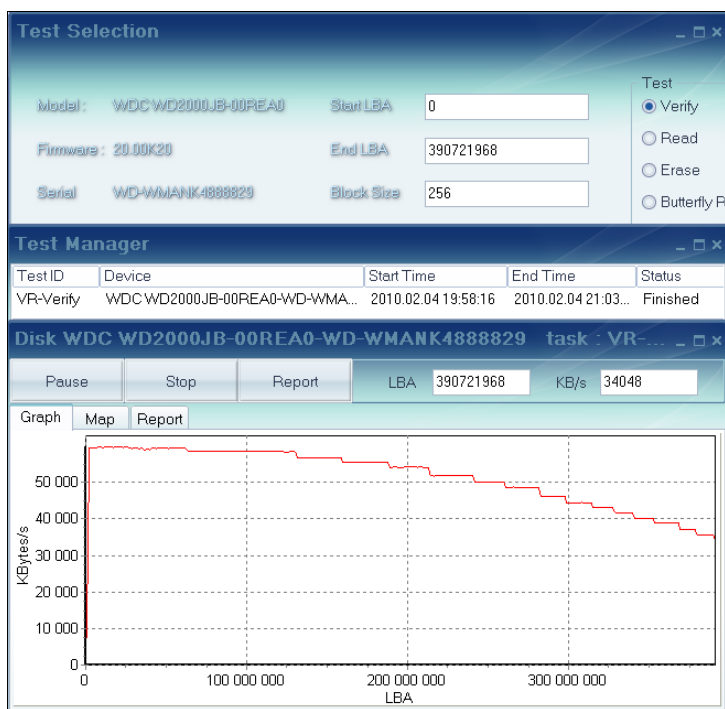


Рис. 4.33. Проверка скоростных характеристик восстановленного винчестера IDE с объемом 200 Гбайт при чтении информации на всей поверхности накопителя

4.6.6. Контроль области S.M.A.R.T. восстановленного винчестера

Область S.M.A.R.T. содержит данные о текущем состоянии винчестера. Расшифровка всех параметров области S.M.A.R.T. приведена в следующих книгах автора:

- 1) Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 416 с.: ил. + CD-ROM. ISBN 978-5-94157-998-3.
- 2) Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 384 с. ISBN 5-94157-418-5.

В табл. 4.2 приведем наиболее важные характеристики состояния восстановленного винчестера на основе данных его области S.M.A.R.T.

Таблица 4.2. Основные параметры, характеризующие состояние восстановленного винчестера WDC WD2000JB-00REA0, серийный номер WD-WMANK488829

Идентификатор атрибута ID	Описание атрибута области S.M.A.R.T.	Данные атрибута области S.M.A.R.T.	Единицы измерения атрибута
01	Частота появления ошибок при чтении данных	20	Безразмерная величина
03	Время раскрутки шпинделя диска	6 000	Миллисекунды
04	Общее количество включений-выключений диска	776	Безразмерная величина
05	Общее количество переназначенных секторов из резервной области	0	Безразмерная величина
09	Количество часов, отработанных во включенном состоянии	1259	Часы
0C	Общее количество включений питания на винчестер	775	Безразмерная величина
C2	Температура винчестера	42	Градусы по Цельсию
C5	Текущее количество нестабильных секторов	0	Безразмерная величина
C6	Количество нескорректированных секторов	0	Безразмерная величина
C7	Общее количество ошибок в контрольной сумме CRC при передаче данных	0	Безразмерная величина
C8	Частота ошибок записи информации на винчестер	0	Безразмерная величина

В табл. 4.2 приведены лишь наиболее значимые и практически полезные при эксплуатации характеристики восстановленного винчестера, полученные из области S.M.A.R.T. (рис. 4.34).

Выводы по результатам испытаний винчестеров

Полученные данные области S.M.A.R.T. (см. рис. 4.34 и табл. 4.2) свидетельствуют о хорошем состоянии восстановленного винчестера IDE объемом 200 Гбайт и целе-

Описание устройства						
ST3160815AS (6RA49G6E)						
WDC WD2000JB-00REA0 (WD-WMANK4888829)						
WDC WD2500AAJS-98B4A0 (WD-WCAT13833B14)						
WDC WD6400AACS-00M3B0 (WD-WCAV50264824)						
ID	Описание атрибута	Порог	Значение	Наихудшее	Данные	Статус
☒ 01	Raw Read Error Rate	51	200	200	20	ОК: Значение нормальное
☒ 03	Spinup Time	21	180	172	6000	ОК: Значение нормальное
☒ 04	Start/Stop Count	0	100	100	776	ОК: Всегда пройдено
☒ 05	Reallocated Sector Count	140	200	200	0	ОК: Значение нормальное
☒ 07	Seek Error Rate	51	200	200	0	ОК: Значение нормальное
☒ 09	Power-On Time Count	0	99	99	1259	ОК: Всегда пройдено
☒ 0A	Spinup Retry Count	51	100	100	0	ОК: Значение нормальное
☒ 0B	Calibration Retry Count	51	100	100	0	ОК: Значение нормальное
☒ 0C	Power Cycle Count	0	100	100	775	ОК: Всегда пройдено
☒ C2	Temperature	0	108	104	42	ОК: Всегда пройдено
☒ C4	Reallocation Event Count	0	200	200	0	ОК: Всегда пройдено
☒ C5	Current Pending Sector C...	0	200	200	0	ОК: Всегда пройдено
☒ C6	Offline Uncorrectable Sect...	0	200	200	0	ОК: Всегда пройдено
☒ C7	Ultra ATA CRC Error Rate	0	200	200	0	ОК: Всегда пройдено
☒ C8	Write Error Rate	51	200	200	0	ОК: Значение нормальное

Рис. 4.34. Данные области S.M.A.R.T. восстановленного винчестера с объемом 200 Гбайт

сообразности продолжения его эксплуатации в ПК. Испытания были выполнены на ПК с интерфейсом SATA для подключаемых винчестеров. Интерфейс SATA для испытывавшегося винчестера IDE создавался с помощью адаптера ST-2303.

ГЛАВА 5



Восстановление винчестеров IDE и SATA с помощью старого ПК

На некоторых современных материнских платах программа HDD Regenerator v1.71 не выполняет свои действия по восстановлению винчестеров. Результаты, приведенные в *главах 3 и 4*, были получены на компьютере с материнской платой Gigabyte GA-M61P-S3. В случае материнской платы GA-MA74GM-S2H того же производителя диалог в программе завершается фиксацией ошибки (рис. 5.1). Таким образом, программа HDD Regenerator v1.71 является аппаратно-зависимой.

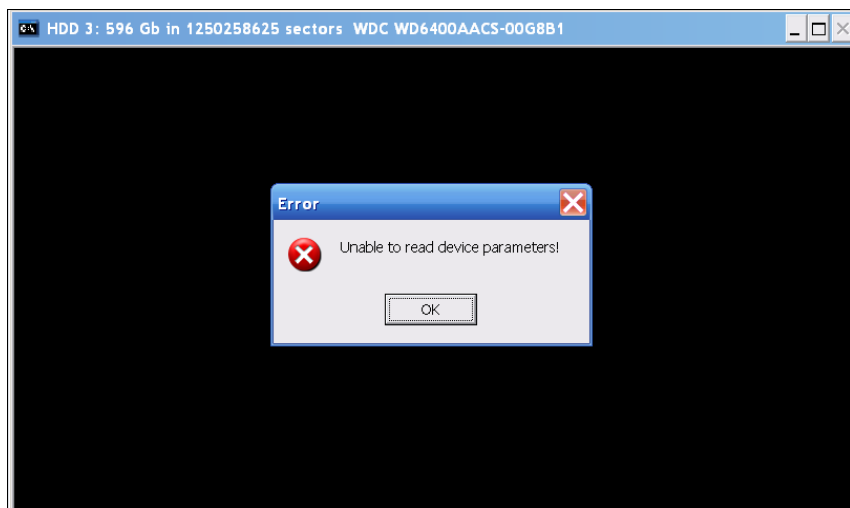


Рис. 5.1. В ПК с материнской платой Gigabyte GA-MA74GM-S2H работа программы HDD Regenerator v1.71 заканчивается выводом сообщения об ошибке "Unable to read device parameters!" (Не могу определить параметры устройства!)

5.1. Четыре причины использования старого ПК при восстановлении винчестеров

Существуют, по крайней мере, четыре причины, по которым требуется старый ПК для восстановления винчестеров.

Причина 1. Это экономичное решение, поскольку финансовые затраты на приобретение ПК уже давно произведены, а новые затраты могут быть связаны только с приобретением жидкокристаллического монитора (для экономии пространства на рабочем месте, если это необходимо).

Причина 2. Ошибка, представленная на рис. 5.1, появляется из-за несовпадения адресов портов дискового контроллера, используемых в программе HDD Regenerator v1.71 по умолчанию, и действительных адресов портов для дисковых прерываний BIOS современных материнских плат. Есть еще целая группа других программ, к числу которых (кроме HDD Regenerator) относятся, например, MHDD, а также Victoria, работающих с адресами портов, а не с дисковыми прерываниями. Идеология этих программ была основана на работе с винчестерами через старые адреса портов управления, не менявшиеся добрый десяток лет.

ПРИМЕЧАНИЕ

Использование старых адресов портов вместо дисковых прерываний допускалось с целью расширения номенклатуры операционных систем, с которыми могла бы работать программа. Но эта идея принесла много неудобств пользователям и фактически загубила многолетние усилия авторов этих продуктов.

И вот теперь появились современные компьютеры, на которых аппаратно-зависимые программы регенерации винчестеров могут не работать в случае несовпадения адресов портов дискового контроллера и адресов портов, используемых в программе. В силу указанной причины приходится поневоле применять старые компьютеры, в которых еще используются старые адреса портов дискового контроллера. В качестве таких ПК вполне подходит оборудование с тактовыми частотами процессора 1 ГГц или чуть более.

Если на этих ПК, считающихся устаревшими, установить операционную систему Windows XP только с единственным обновлением SP1, не подключать их к Интернету, не запускать программы непрерывного поиска вирусов, оставить только необходимые приложения, то быстроедействие такого ПК будет не хуже (а даже лучше) аналогичного параметра современных ПК с процессорами на двух и более ядрах, работающими в Интернете и тратящими много ресурсов на обеспечение защиты от разного рода угроз безопасности. Такой ПК будет работать даже с флэш-ками. Тогда для решения задачи восстановления винчестеров будут в наличии все необходимые свойства.

ПРИМЕЧАНИЕ

Существует недавно вышедшая из печати книга под многозначительным заголовком: Сенкевич Г. Е. Вторая жизнь старого компьютера. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 400 с.: ил. — (Аппаратные средства). ISBN 978-5-9775-0535-2. В указанной монографии приводится много примеров использования старых компьютеров в доме и офисе, однако задача восстановления винчестеров не рассматривается. Известно также, что в такой индустриальной стране, как США, еще работают компьютеры с процессором 486-й серии. Так люди поступают не от бедности, а из практических соображений целесообразного использования еще работающей техники.

Также поступим и мы. Не будем выбрасывать старый ПК, оставим его в качестве резерва на случай аварии основного ПК. Что делать, если компьютерная техника

ушла вперед, а программное обеспечение решаемой задачи задержалось в своем развитии? Поэтому для восстановления винчестеров не будет зазорно использовать, например, инструментальный компьютер на процессоре Celeron с тактовой частотой 1 ГГц, рассмотренный в приложении к предыдущей книге автора:

Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 416 с.: ил. + CD-ROM. ISBN 978-5-94157-998-3.

А для замены контрольных функций программ MHDD и Victoria существуют *аппаратно-независимые программы*, например PTDD (Partition Table Disk Doctor) v3.5, а также HDDScan v2.8 и 3.1, использование которых будет рассмотрено в дальнейшем.

Причина 3. Однако существуют и другие более веские причины использовать старый ПК для восстановления жестких дисков. Дело в том, что на восстановление винчестеров уходит много времени, причем тем больше, чем больше объем дисковой памяти на проверяемом винчестере. Между тем большинство операций регенерации выполняется в автоматическом режиме, вследствие чего со стороны пользователя не требуется непрерывный контроль процесса восстановления. Поэтому занимать компьютер на длительное время вспомогательной задачей не является хорошей идеей, т. к. пользователь мог бы одновременно заниматься другими делами на своем основном ПК. Так, уже по другой причине, более целесообразно использовать два ПК на рабочем месте пользователя. При этом повышается надежность компьютерного комплекса в целом, поскольку в других случаях появляется возможность не прерывать работы из-за аварии какого-либо одного из двух ПК. Кроме того, не исключается вариант одновременного использования обоих ПК при восстановлении винчестеров, что может ускорить процесс ввода в строй винчестеров при большом потоке их отказов.

Причина 4. И наконец, *последняя причина использования старого ПК* обусловлена тем, что для восстановления винчестеров необходима установка дополнительного оборудования, например RAID-контроллера и адаптера ST-2303, которые могут не потребоваться на основном ПК пользователя, поскольку являются там лишними.

5.2. Основные схемы восстановления винчестеров

Рассмотрим конфигурации аппаратных средств, обеспечивающих восстановление винчестеров с помощью старого компьютера, в котором имеется первичный (Primary) порт, используемый обычно для подключения винчестеров с интерфейсом IDE, а также вторичный (Secondary) порт, к которому чаще всего подключают оптические приводы с интерфейсом IDE и иногда винчестеры. К каждому порту можно подключить не более двух винчестеров или оптических приводов. Обычно к первичному порту подключают до двух винчестеров, один из которых является основным, или ведущим (*master*, что переводится как *хозяин*), а второй — подчиненным, или ведомым (*slave*, что переводится как *раб*). К вторичному порту обычно подключают два привода оптических дисков (*master* и *slave*), но могут подключать

ся и винчестеры (сразу два или один, если другим устройством является оптический привод). Статус приводов (master или slave) задается положением перемычек на приводах.

Структурные схемы включения аппаратуры для восстановления винчестеров SATA и IDE с помощью старого ПК представлены на рис. 5.2–5.5. Следует отметить особенность схем, которая обусловлена тем, что к одному порту IDE компьютера или RAID-контроллера возможно подключение только одного адаптера ST-2303. Используемый порт IDE должен быть полностью свободен от других подключенных приводов.

5.2.1. Схема для восстановления винчестеров SATA

Восстановление винчестера SATA возможно в соответствии со схемой подключения, представленной на рис. 5.2. При этом до изменения установок BIOS перед включением компьютера **1** должна быть составлена цепочка устройств **3–5** и подключена к разъему **2** вторичного порта IDE старого компьютера **1**. В этом случае восстанавливаемый винчестер SATA **5** будет правильно опознан в BIOS компьютера, что в дальнейшем позволит программе HDD Regenerator правильно определить его параметры и приступить к обнаружению и регенерации bad-секторов.

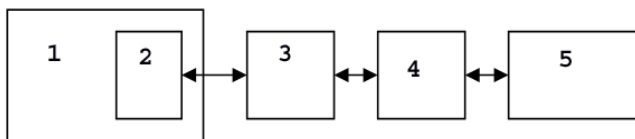


Рис. 5.2. Структурная схема подключения аппаратуры для восстановления винчестеров SATA с использованием старого ПК. Обозначения: **1** — старый ПК; **2** — разъем вторичного порта IDE; **3** — адаптер ST-2303; **4** — сигнальный кабель SATA; **5** — восстанавливаемый винчестер SATA

По схеме рис. 5.2 могут восстанавливаться винчестеры SATA-150, причем винчестеры SATA-300 рекомендуют предварительно с помощью соответствующей перемычки переключить в режим работы SATA-150. Эта предосторожность обусловлена тем, что адаптер ST-2303 по своим техническим характеристикам предназначен для работы на тактовой частоте 1,5 ГГц. Но от указанной рекомендации возможны отступления. В *разд. 5.5.2* будет приведен пример контроля работоспособности винчестера SATA-300 с использованием адаптера ST-2303.

5.2.2. Схема для восстановления винчестеров IDE

Восстановление винчестеров IDE с помощью старого ПК не отличается какой-либо сложностью подключения (рис. 5.3) и наличием ограничений. Винчестер IDE должен быть подключен к порту компьютера до его включения. Необходимо только проследить, чтобы BIOS ПК правильно опознала подключенное устройство, а также просмотреть и исправить в BIOS (при необходимости) цепочку загрузочных устройств, отключив упоминание загрузки с привода оптических дисков, поскольку он может быть отключен от вторичного порта IDE компьютера.

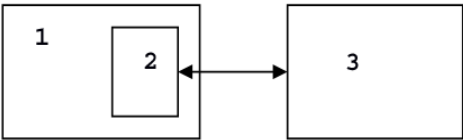


Рис. 5.3. Структурная схема подключения аппаратуры для восстановления винчестеров IDE с использованием старого ПК. Обозначения: 1 — старый ПК; 2 — разъем вторичного порта IDE; 3 — восстанавливаемый винчестер IDE

5.2.3. Возможные схемы для восстановления винчестеров IDE и SATA с использованием RAID-контроллеров

Если не желательно менять что-либо в подключениях оптических приводов, то можно использовать RAID-контроллер, имеющийся в компьютере. В этом случае для восстановления винчестеров возможно применить две конфигурации аппаратуры, схемы которых представлены на рис. 5.4 и 5.5.

ПРИМЕЧАНИЕ

Требование не отключать кабель приводов оптических дисков от разъема IDE Secondary связано с необходимостью подольше сохранить целостность 80-жильного шлейфа, которая может быть нарушена при многочисленных переключениях.

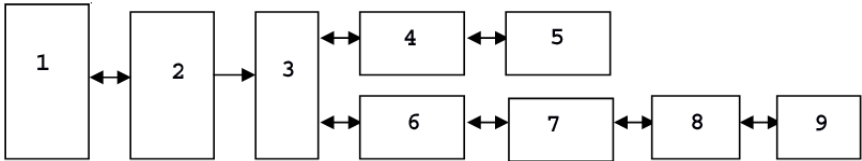


Рис. 5.4. Структурная схема подключения аппаратуры для восстановления винчестеров IDE и SATA с использованием старого ПК и RAID-контроллера с выходными портами IDE. Обозначения: 1 — старый ПК; 2 — слот PCI материнской платы; 3 — RAID-контроллер с портами IDE, запрограммированный для работы в режиме Normal; 4 — вторичный порт IDE RAID-контроллера 3; 5 — восстанавливаемый винчестер IDE; 6 — первичный порт IDE RAID-контроллера 3; 7 — адаптер ST-2303; 8 — сигнальный кабель SATA; 9 — восстанавливаемый винчестер SATA

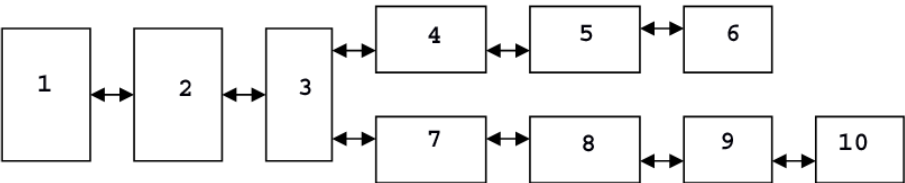


Рис. 5.5. Структурная схема подключения аппаратуры для восстановления винчестеров IDE и SATA с использованием старого ПК и RAID-контроллера с выходными портами SATA. Обозначения: 1 — старый ПК; 2 — слот PCI материнской платы; 3 — RAID-контроллер с портами SATA; 4 — выходной порт SATA0 RAID-контроллера 3; 5 — сигнальный кабель SATA; 6 — восстанавливаемый винчестер SATA; 7 — выходной порт SATA1 RAID-контроллера 3; 8 — сигнальный кабель SATA; 9 — адаптер ST-2303; 10 — восстанавливаемый винчестер IDE

Пользователь должен выбирать одну из схем (рис. 5.4 или 5.5) в зависимости от того, каким RAID-контроллером он располагает: с выходными портами IDE (рис. 5.4) или портами SATA (рис. 5.5). В обеих схемах требуется использовать адаптер ST-2303:

- при восстановлении винчестера SATA по схеме рис. 5.4;
- при восстановлении винчестера IDE по схеме рис. 5.5.

Так, например, автор долгое время использовал RAID-контроллер IT8212 ATA RAID Controller v1.4.1.6 фирмы ITE (см. разд. 1.7) с выходными портами IDE. Практика показала, что применение этого контроллера не приводило к каким-либо проблемам при восстановлении винчестеров. Кроме того, важно, чтобы в применяемом контроллере был режим Normal, при котором винчестеры, подключаемые к различным портам контроллера, являлись бы независимыми.

ПРИМЕЧАНИЕ О ВОЗМОЖНЫХ ОСЛОЖНЕНИЯХ

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ RAID-КОНТРОЛЛЕРОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВИНЧЕСТЕРОВ

Необходимо отметить, что свойства схем, представленных, с одной стороны, на рис. 5.2 и 5.3, а также на рис. 5.4 и 5.5, с другой стороны, существенно отличаются. Если винчестеры в схемах первой группы (на рис. 5.2 и 5.3) непосредственно взаимодействуют с портами компьютера, то в схемах второй группы (на рис. 5.4 и 5.5) взаимодействие винчестеров происходит в первую очередь с портами RAID-контроллера 3, адреса которых могут не совпадать со значениями, которые используются в программе HDD Regenerator. Поэтому необходимо иметь в виду, что в принципе результаты, получаемые в соответствии со схемами на рис. 5.4 и 5.5, могут оказаться аппаратно-зависимыми, т. е. при использовании программы HDD Regenerator v1.71 может быть получен сигнал об ошибке, показанный на рис. 5.1. Это будет означать, что RAID-контроллер используемого типа не соответствует указанной программе и не может быть применен для восстановления винчестеров. Таким образом, подбор необходимого контроллера должен производиться экспериментально, поскольку фирмы не публикуют параметры BIOS выпускаемых ими контроллеров. Тогда в случае неудачи придется выбирать другой тип RAID-контроллера или использовать более простые схемы, представленные на рис. 5.2 и 5.3. Однако на практике с указанной ситуацией автору не приходилось сталкиваться.

5.3. Отбраковка ненадежных винчестеров для их последующего восстановления

Для демонстрации работы со схемами аппаратуры, представленными в разд. 5.2, желательно заранее отобрать винчестеры с необходимыми свойствами, т. е. с наличием или отсутствием в них bad-секторов. В табл. 3.3 приведен реестр винчестеров SATA, составленный на основе испытаний, результаты которых подробно обсуждались в главе 3.

На основании проведенных испытаний, наибольшее количество bad-секторов было обнаружено у трех винчестеров SATA:

- модели WDC WD2500AAJS-98B4A0 с объемом памяти 250 Гбайт и режимом SATA-150;
- модели ST3320820AS с объемом памяти 320 Гбайт и режимом SATA-300 с возможностью переключения в режим SATA-150 путем установки перемычки;

- ❑ модели WDC WD6400AACS-00M3B0 с объемом памяти 640 Гбайт и режимом SATA-300.

Указанные винчестеры SATA были сняты с эксплуатации в компьютере. С момента их предыдущих испытаний прошло несколько месяцев, за которые на поверхности этих винчестеров могли образоваться bad-секторы, которых раньше не было.

Кроме того, в распоряжении автора был винчестер IDE типа Quantum Fireball TM 1629A типоразмера 3,5 дюйма с объемом памяти 1,5 Гбайт. Этот замечательный (с точки зрения сбора данных для книги) винчестер является надежным источником bad-секторов, несмотря на не прекращавшиеся усилия по его восстановлению.

Для определения наличия у винчестеров bad-секторов и оценки возможности их появления в будущем необходимо:

- ❑ получить распределение времени доступа к блокам информации на поверхности винчестеров;
- ❑ оценить монотонность графика скорости чтения информации в зависимости от увеличения адресов LBA секторов винчестеров.

Наибольший объем указанной информации предоставляют программы HDDScan v3.1 или 3.2, которые являются аппаратно-независимыми. Можно было бы использовать также и аппаратно-независимую программу PTDD (Partition Table Disk Doctor) v3.5, однако с ее помощью можно определить лишь количество обнаруженных bad-секторов и их адреса, правда, за меньшее время по сравнению с программой HDDScan (но при этом не определяются bad-секторы в служебных областях жестких дисков).

На рис. 5.6–5.11 представлены результаты испытаний отобранных ненадежных винчестеров SATA по схеме рис. 5.4 с использованием RAID-контроллера 3 и адаптера ST-2303, обозначенного на схеме цифрой 7. В качестве RAID-контроллера 3 применялось устройство IT8212, упоминавшееся в *разд. 5.2.3*.

Как следует из результатов испытаний, представленных на рис. 5.6, 5.8 и 5.10, у ненадежных винчестеров обнаружено различное количество блоков, на чтение которых затрачен аномально большой интервал времени, превышающий 0,5 с:

- ❑ для винчестера WDC WD2500AAJS-98B4A0 — 18 блоков (рис. 5.6);
- ❑ для винчестера ST3320820AS — 8 блоков (рис. 5.8);
- ❑ для винчестера WDC WD6400AACS-00M3B0 — 3 блока (рис. 5.10).

Появление блоков с большим интервалом чтения происходит одновременно с появлением провалов на графиках скорости передачи информации (рис. 5.7, 5.9 и 5.11). Количество этих провалов пропорционально (и даже в некоторых случаях равно) количеству блоков с аномальными интервалами времени чтения.

На всех диаграммах рис. 5.6, 5.8 и 5.10 количество bad-блоков (см. значение **Bads** на гистограммах в правой части рисунков) показано равным нулю, что свидетельствует о том, что, в конце концов, информация прочитывается правильно, только в некоторых случаях за аномально большой интервал времени.

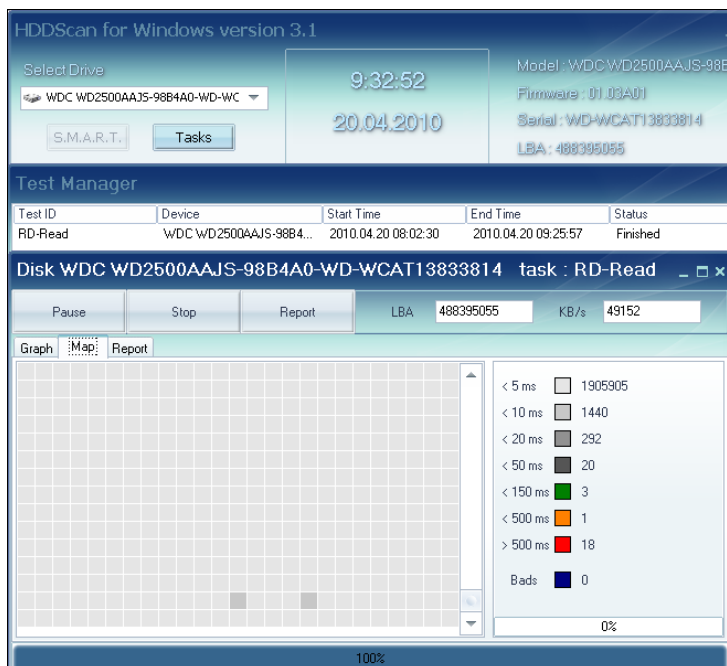


Рис. 5.6. Распределение блоков информации объемом 256 байт по времени чтения в режиме Read для винчестера модели WDC WD2500AAJS-98B4A0 с объемом памяти 250 Гбайт в режиме SATA-150, полученное с помощью программы HDDScan v3.1 через интерфейс RAID-контроллера IT8212 ATA

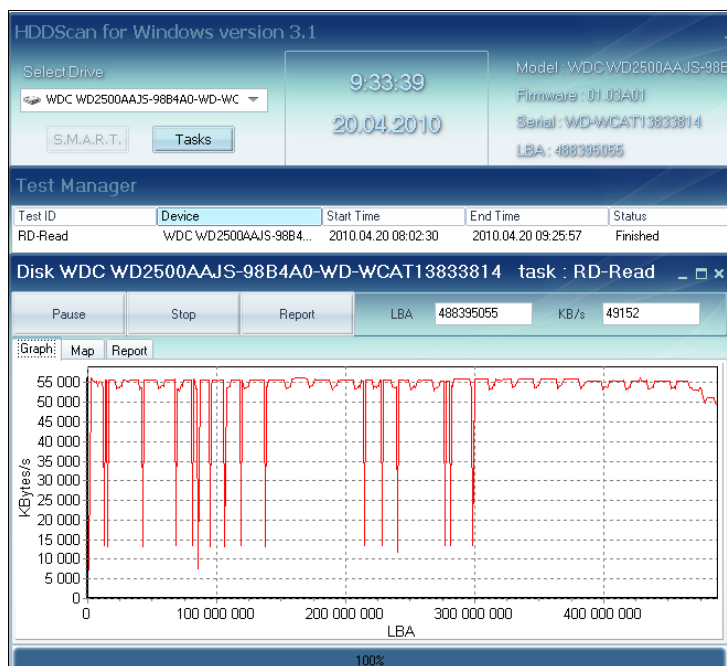


Рис. 5.7. График скорости передачи блоков информации по 256 байт в режиме Read для винчестера модели WDC WD2500AAJS-98B4A0 с объемом памяти 250 Гбайт в режиме SATA-150, полученный с помощью программы HDDScan v3.1 через интерфейс RAID-контроллера IT8212 ATA

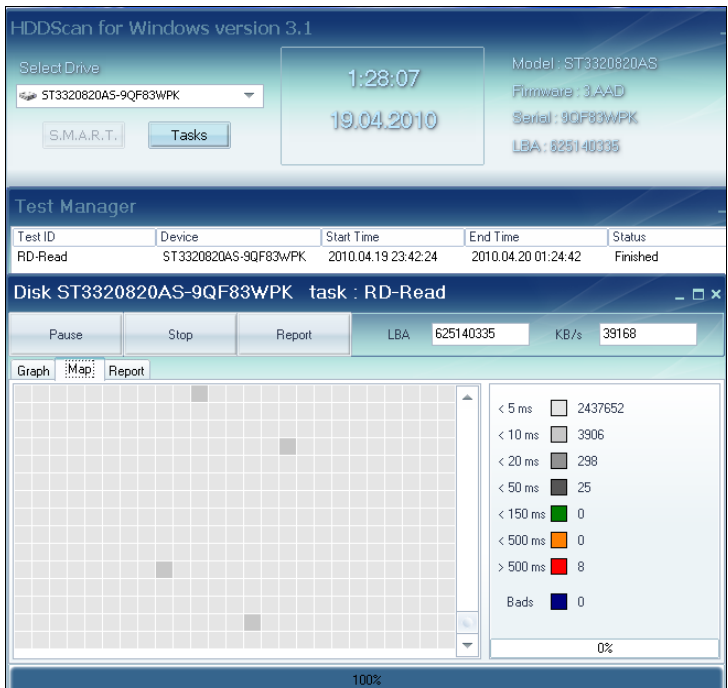


Рис. 5.8. Распределение блоков информации объемом 256 байт по времени чтения в режиме Read для винчестера модели ST3320820AS с объемом памяти 320 Гбайт в режиме SATA-150, полученное с помощью программы HDDScan v3.1 через интерфейс RAID-контроллера IT8212 ATA

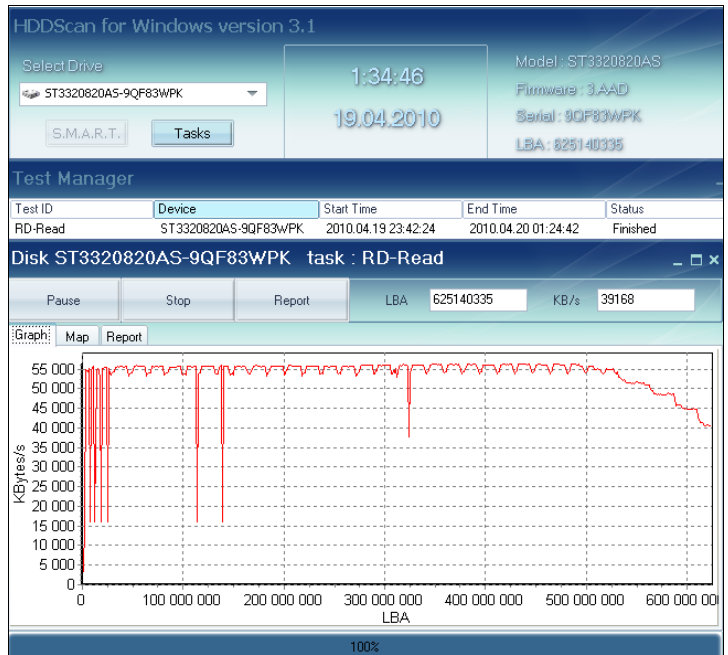


Рис. 5.9. График скорости передачи блоков информации по 256 байт в режиме Read для винчестера модели ST3320820AS с объемом памяти 320 Гбайт в режиме SATA-150, полученный с помощью программы HDDScan v3.1 через интерфейс RAID-контроллера IT8212 ATA

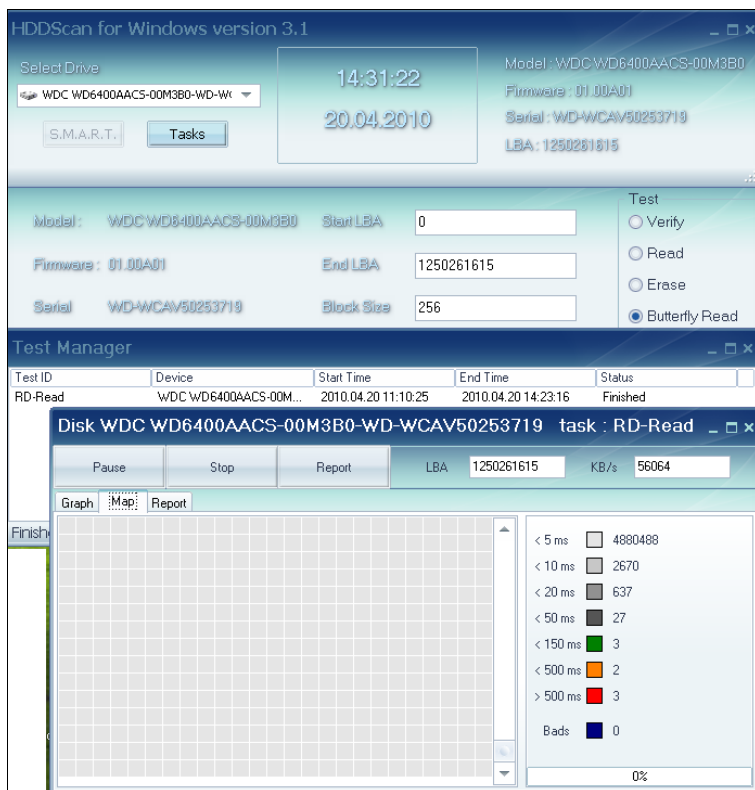


Рис. 5.10. Распределение блоков информации объемом 256 байт по времени чтения в режиме Butterfly Read для винчестера модели WDC WD6400AACS-00M3B0 в режиме SATA-300, полученное с помощью программы HDDScan v3.1 через интерфейс RAID-контроллера IT8212 ATA и адаптера ST-2303, включенных последовательно (см. рис. 5.4)

Существуют опасения, что с течением времени некоторые из секторов, входящих в состав блоков с аномальными интервалами чтения, станут нечитаемыми, и тогда для их восстановления придется использовать программу HDD Regenerator. Но при данном состоянии винчестеров и использованном алгоритме работы программы устранить аномальные блоки не представляется возможным. Это обстоятельство показывает ограниченность возможностей программы HDD Regenerator. Для полного исправления недостатков винчестеров необходима другая программа, критерием работы которой являлось бы обнаружение плохо читаемых секторов диска в аномальных блоках и коррекция их магнитного состояния. Однако, по сведениям автора, программа с такими свойствами пока еще, к сожалению, не разработана.

ПРИМЕЧАНИЕ

Обратим внимание читателя на то обстоятельство, что, несмотря на тактовую частоту 1,5 ГГц, указанную в разд. 1.6 при описании технических данных адаптера ST-2303 (устройство 7 на рис. 5.4), удалось получить правдоподобные результаты для винчестера, работающего в режиме SATA-300 (см. рис. 5.10 и 5.11).

В достаточно надежных винчестерах кривые скорости чтения информации должны иметь плавный и монотонный характер (см., например, рис. 3.70 и 4.33).

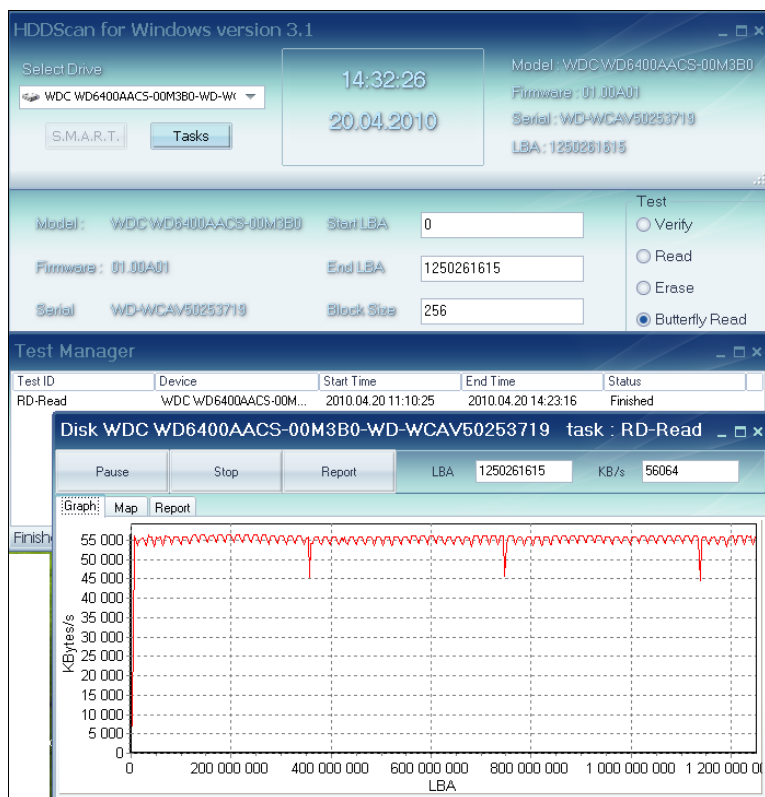


Рис. 5.11. График скорости передачи блоков информации по 256 байт в режиме Read для винчестера модели WDC WD6400AACS-00M3B0 с объемом памяти 640 Гбайт в режиме SATA-300, полученный с помощью программы HDDScan v3.1 через интерфейс RAID-контроллера IT8212 ATA и адаптера ST-2303, включенных последовательно (см. рис. 5.4)

Приведем некоторые общие оценки полученных результатов.

1. Левое поле диаграмм на рис. 5.6, 5.8 и 5.10 является отображением карты винчестеров с учетом времени чтения блоков информации. Общий серый фон поля соответствует преимущественной доле блоков с наименьшим временем доступа к информации величиной меньше 5 мс.
2. В табл. 5.1 приведены значения временных затрат на сканирование с помощью программы HDDScan v3.1 жестких дисков емкостью 250, 320 и 640 Гбайт, надежность которых вызывает опасения.
3. Для всех трех винчестеров скорость передачи информации составляет 55 Мбайт/с, что является достаточно хорошим показателем, если учитывать время изготовления компьютера (2002 г.).

Данные, приведенные в табл. 5.1, показывают, что время сканирования винчестеров пропорционально объему их памяти. Определенный вклад во временные оценки вносит количество блоков с большими интервалами доступа. Аномальными блоками, количество которых указано в табл. 5.1, считаются области винчестеров со временем чтения больше 0,5 с.

Таблица 5.1. Временные затраты на сканирование винчестеров с помощью программы HDDScan v3.1

Наименования модели винчестеров	Объем памяти винчестеров, Гбайт	Количество аномальных блоков	Затраты времени на сканирование
WDC WD2500AAJS-98B4A0	250	18	1:23:27
ST3320820AS	320	8	1:42:18
WDC WD6400AACS-00M3B0	640	3	3:12:51

5.4. Установка программы HDD Regenerator v1.71 на винчестере старого компьютера

Выяснено, что программа HDD Regenerator, несмотря на свою полезность, обладает существенными недостатками, препятствующими ее использованию на практике. Эти недостатки заключаются в следующем.

- ❑ Несмотря на многолетнюю историю, автор так и не расшифровал принцип действия программы, что вызвало устойчивое недоверие пользователей. Считается, что программа вызывает перемагничивание секторов диска, но как это выполняется с помощью цифровых сигналов, нигде не опубликовано. Может быть, автор опасается, что после опубликования принципа работы найдутся последователи, которые устранят существенные недостатки продукта. По идее, за много лет автор и сам мог бы давно устранить эти недостатки и существенно продвинуться в разработке новых более совершенных версий изделия. Но такие последователи уже нашлись и сделали свою часть работы — они просто взломали программу. Взлом программы приобрел характер эпидемии. Так, например, для новой версии программы HDD Regenerator 2011 на многочисленных сайтах в Интернете на перебой предлагаются те или иные варианты взлома.
- ❑ Автор утверждает, что принцип работы программы запатентован, но номер патента не сообщается.
- ❑ Существенные недостатки программы можно сформулировать таким образом:
 - программа аппаратно-зависима (кроме, быть может, версии 2011), и потому не может работать со всеми BIOS материнских плат;
 - программа не корректирует секторы дисков с удлиненными интервалами чтения, что создает угрозу последующего появления других bad-секторов после первоначального лечения винчестера;
 - программа предлагает регенерировать флэшки, но проверить эффективность этого действия не представляется возможным.

Если пользователь все же решается получить лицензию на программу, заплатив за нее в иностранной валюте, то нет гарантий, что программа будет сразу же работоспособна в аппаратной среде конкретного пользователя. Поэтому на форумах при обсуждении данного продукта можно встретить множество не совсем лицеприят-

ных выражений в адрес программы и ее автора. Если использовать литературные образы, то, прежде всего, вспоминается сказка про Буратино, которому лиса Алиса и кот Базилио предлагали закопать деньги на Поле Чудес в Стране Дураков. Посетителям форумов известно множество таких полей в обыденной жизни. И все же с помощью программы HDD Regenerator можно избавиться от bad-секторов на винчестерах. Если программа не запускается с конкретной материнской платой ПК, то можно повторить процесс, установив программу на старом ПК.

Программа HDD Regenerator находится на сайте <http://www.dposoft.net>.

Новый винчестер может быть сразу же протестирован на наличие bad-секторов с помощью бесплатных программ HDDScan v2.8, v3.1 или PTDD v3.5, которые аппаратно-независимы. Этот простой эксперимент позволит определить общее количество bad-секторов на винчестере и наметить план дальнейших действий:

- ☐ если bad-секторы на диске не обнаружены, то нет необходимости в приобретении программы HDD Regenerator;
- ☐ если такие секторы обнаружены, то придется приобретать лицензию на программу либо использовать ее в демо-режиме.

Отметим сразу же, что в демо-режиме можно исправить только один bad-сектор. Чтобы исправить следующий bad-сектор, программу нужно запустить еще раз. Будет исправлен следующий bad-сектор, если он обнаруживается программой PTDD v3.5. Чтобы не было больших потерь времени, можно запускать программу с сектора, следующего за уже обнаруженным. Такой порядок работы не допускает автоматического восстановления винчестера без дальнейшего участия пользователя.

Если требуется автоматизация и ускорение работ, то абсолютно честным и надежным будет лишь один способ: приобретать лицензию на программу у разработчика. Можно, конечно, скооперироваться с другими пользователями, решающими аналогичную проблему. Результат установки программы HDD Regenerator представлен на рис. 5.12. В результате ввода регистрационных данных будет получено окно, представленное на рис. 5.13.

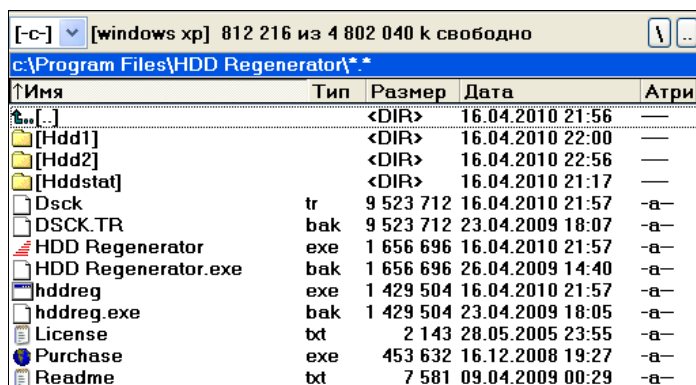


Рис. 5.12. Содержимое директории установки программы HDD Regenerator v1.71

ПРИМЕЧАНИЕ

Программы HDD Regenerator могут быть установлены в операционных системах на CD/DVD и флэшках. Однако в этом случае пользователь столкнется с ограничением на величину максимального объема восстанавливаемого винчестера (см. разд. 5.6.1) — не более 120 Гбайт.

Рис. 5.13. Конфигурация окна **About** из раздела **Справка** меню установленной программы HDD Regenerator



Первый запуск программы HDD Regenerator v1.71. На рис. 5.14 приведено окно программы после запуска программы. Существует два варианта окна — с инструкциями на русском и английском языках. На рис. 5.14 приведен вариант на русском языке. Назначение отдельных полей окна программы понятно из текста, содержащегося в этих полях. Если нажать мышью на верхнее поле, то программа будет запущена на исполнение в среде ОС Windows. Боковые поля предназначены для

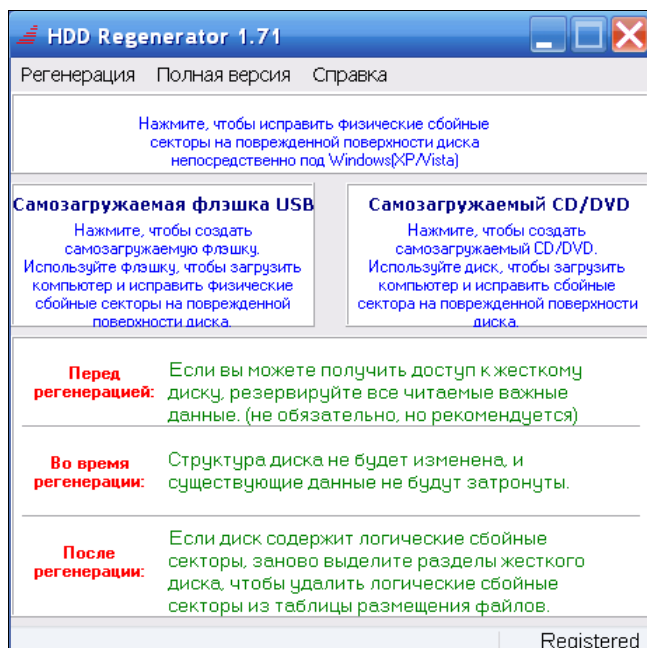


Рис. 5.14. Инструментальное меню в заголовке программы HDD Regenerator, состоящее из трех пунктов, после ее запуска в операционной системе, а также инструкции на русском языке о порядке дальнейших действий

записи программы на другие носители (оптические диски и флэшки). Запуск программы с указанных носителей осуществляется в среде DOS, программы которых установлены на этих носителях. Слово Registered в нижней правой части окна рис. 5.14 означает, что программа прошла процедуру регистрации, и при ее выполнении не будут использоваться стандартные ограничения, действовавшие в демо-версии. Аналогичное окно с инструкциями на английском языке представлено на рис. 5.15.

Окно, показанное на рис. 5.15, получается при рассмотренном порядке инсталляции программы HDD Regenerator.

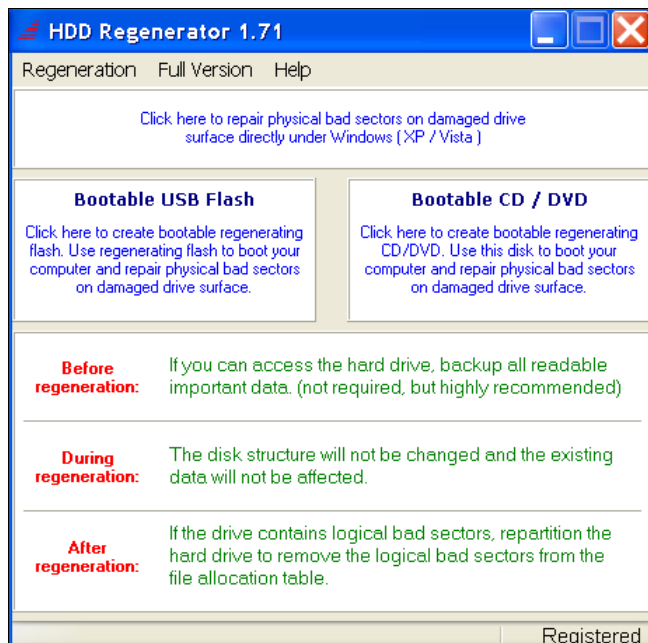


Рис. 5.15. Окно программы HDD Regenerator v1.71 с инструкциями на английском языке

5.5. Восстановление винчестеров на старом ПК в ОС Windows XP

Как показали результаты применения программы HDDScan v3.1 в *разд.* 5.3, имеющиеся в наличии винчестеры SATA не могут быть использованы для проверки процессов регенерации bad-секторов с помощью старого компьютера. Для этих целей подходит лишь винчестер IDE емкостью 1,5 Гбайт типа Quantum Fireball TM 1629A типоразмера 3,5 дюйма. Возможны два способа восстановления такого винчестера с помощью старого ПК:

- ❑ с помощью установленного в ПК RAID-контроллера IT8212 по схеме рис. 5.4;
- ❑ через стандартный контроллер IDE материнской платы по схеме рис. 5.3.

Однако если для восстановления винчестера первой будет применена схема подключения через RAID-контроллер (см. рис. 5.4), то для работы с контроллером IDE на материнской плате может уже не оказаться необходимых дефектных секторов на винчестере, т. к. жесткий диск был восстановлен ранее. Придется искать другой винчестер с дефектами.

5.5.1. Восстановление винчестера через RAID-контроллер

Рассмотрим в качестве примера восстановление винчестера объемом 1,5 Гбайт модели Quantum Fireball TM 1629A. При сканировании и восстановлении диска на винчестер от блока питания поступало напряжение допустимой величины +5,09 В, при которой дополнительные дефектные секторы образовываться не могли. Разберемся подробно, как протекает процесс восстановления винчестера через RAID-контроллер IT8212.

Исходное состояние дисковой подсистемы

Как показано на рис. 5.16, в компьютере установлены следующие три винчестера.

- ❑ Подключенный к первичному порту контроллера материнской платы винчестер Disk 1 объемом 320 Гбайт, у которого раздел C: предназначен для запуска операционной системы Windows XP с пакетом дополнений и исправлений SP1.
- ❑ Подключенные к портам RAID-контроллера два следующих винчестера:
 - винчестер SATA объемом 250 Гбайт, обозначенный на рис. 5.16 как Disk 2, подключенный к вторичному порту IDE RAID-контроллера IT8212 через адаптер ST-2303;
 - предназначенный для восстановления винчестер IDE объемом 1,5 Гбайт, обозначенный на рис. 5.16 как Disk 3, подключенный к первичному порту IDE RAID-контроллера IT8212.

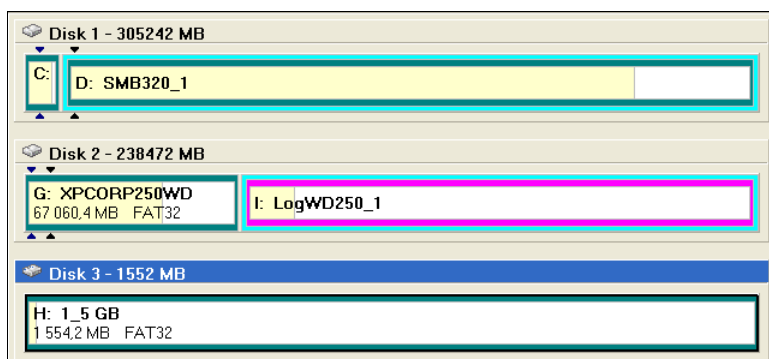


Рис. 5.16. Структура дисковой подсистемы старого ПК с винчестером Disk 3, предназначенном для восстановления с помощью программы HDD Regenerator v1.71. Диаграмма получена с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.05

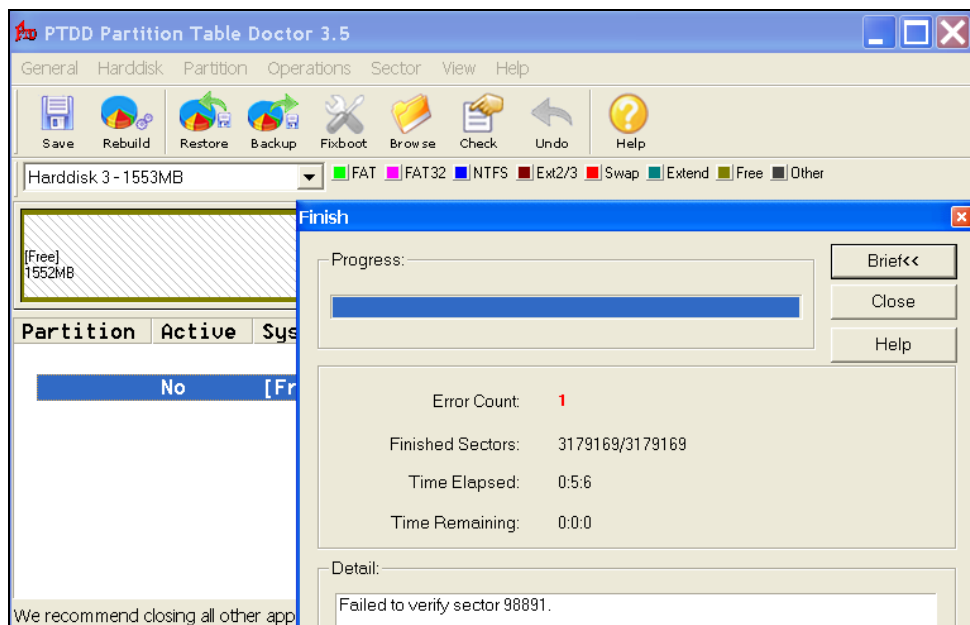


Рис. 5.17. Программа PTDD v3.5 определила наличие одного дефектного сектора с адресом 98 891 на восстанавливаемом винчестере объемом 1,5 Гбайт

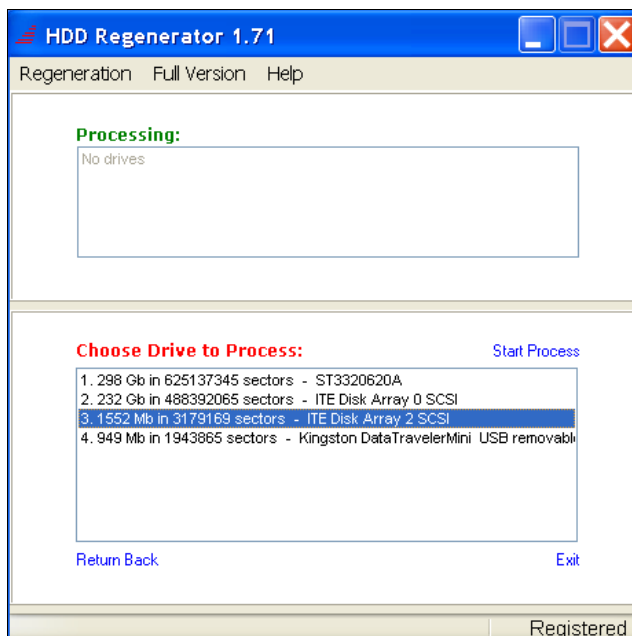


Рис. 5.18. Результат запуска программы HDD Regenerator v1.71. Для дальнейшей обработки выбран винчестер с объемом 1,5 Гбайт, обозначенный под номером 3 как ITE Disk Array 2 SCSI, что соответствует его подключению к RAID-контроллеру. Диск под номером 2 обозначен как ITE Disk Array 0 SCSI, т. е. он тоже подключен к RAID-контроллеру IT8212

Определим с помощью программы PTDD v3.5, имеются ли на винчестере Disk 3 дефектные секторы. В течение 5 минут было установлено, что на жестком диске имеется один дефектный сектор — с адресом 98 891 (рис. 5.17).

Теперь пришла очередь запустить программу HDD Regenerator через верхнее поле исходного окна (см. рис. 5.14 и 5.15). Тогда получится окно, показанное на рис. 5.18, в котором можно выбрать восстанавливаемый винчестер.

Начальный диалог при выборе дисков для восстановления

В экране (рис. 5.18) выбирается мышью строка с винчестеров, подлежащим восстановлению. В данном случае выделен жесткий диск объемом 1,5 Гбайт, подключенный к системе через RAID-контроллер (строка "1552 Mb in 3179169 sectors – ITE Disk Array 2 SCSI"). Таким образом, имеется возможность проверить работоспособность программы HDD Regenerator при восстановлении винчестеров через RAID-контроллер. Для перехода к диалогу восстановления остается только нажать строку **Start Process** (Запустить обработку). Программа переходит к диалогу восстановления после выбора соответствующего режима работы в предшествующем экране (не показанном в данном случае, но имеющем вид, представленный, например, на рис. 3.5). Для восстановления должен быть выбран режим **Scan and repair** (Сканирование и восстановление) — см. рис. 3.5. Для этого вводится с клавиатуры цифра 1 (номер режима). Эта цифра отображается на экране в квадратных скобках. Далее используется клавиша <Enter> для подтверждения выбранного режима. Затем следует экран выбора стартового сектора, с которого начнется восстановление. Этот экран также не отображен в данном разделе (он имеет вид, представленный на рис. 3.6). После этих манипуляций программа может перейти к восстановлению непосредственно (см. рис. 5.22) или через диалог, указывающий на захват обрабатываемого винчестера другой программой, а не HDD Regenerator (рис. 5.19 и 5.20). Текст на двух последних рисунках не полностью отображает временные изменения в дисковой подсистеме. Происходящее иллюстрируется на рис. 5.21, на котором не показан обрабатываемый винчестер H:, ранее присутствовавший в дисковой подсистеме (см. рис. 5.16). Теперь винчестер H: изъят из ведения файловой системы компьютера и полностью захвачен программой HDD Regenerator.

В диалоге, иллюстрируемом рис. 5.19 и 5.20, для продолжения работы программы следует нажимать мышью кнопки **Retry** и **OK** соответственно.

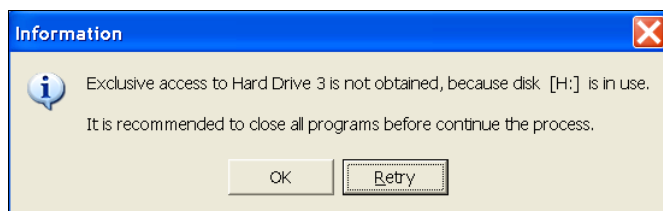


Рис. 5.19. Сообщение программы HDD Regenerator: "Исключительный доступ к диску 3 не достигается, поскольку диск [H:] занят. Рекомендуется закрыть все программы до продолжения процесса"



Рис. 5.20. Сообщение программы HDD Regenerator: "Исключительный доступ к диску 3 не получен"

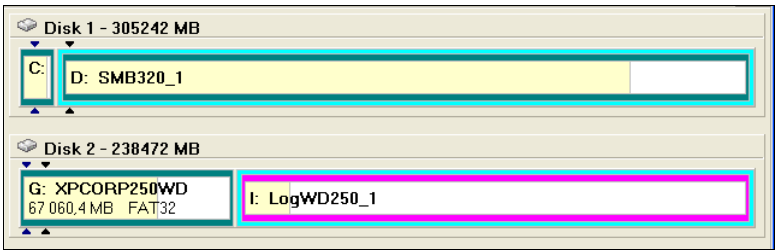


Рис. 5.21. Программа HDD Regenerator безраздельно завладела винчестером Disk 3. Поэтому он теперь не отображается в составе дисковой подсистемы компьютера (сравни с рис. 5.16)

Процесс и результаты
первого цикла восстановления винчестера

Винчестер объемом 1,5 Гбайт восстанавливается в процессе его линейного сканирования (рис. 5.22). Ранее на винчестере был обнаружен один дефектный сектор (см. рис. 5.17). При нестабильном состоянии поверхности жесткого диска програм-

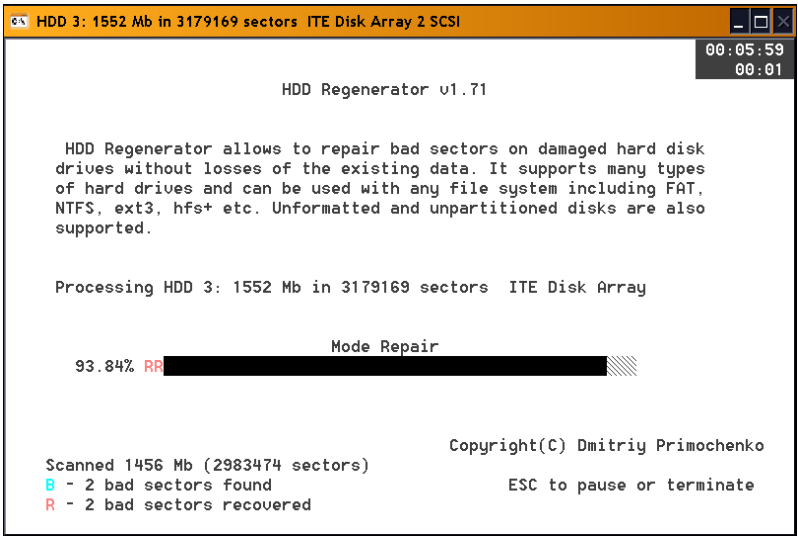


Рис. 5.22. Экран восстановления винчестера объемом 1,5 Гбайт в программе HDD Regenerator v1.71. Обнаружено и восстановлено два дефектных сектора (2 bad sectors found, 2 bad sectors recovered), расположенных на начальных адресах поверхности диска

ма HDD Regenerator может обнаружить дополнительные дефектные секторы и восстановить их. На рис. 5.23 показан дефектный лист восстановленных секторов (Recovered Sectors List), содержащий список из двух компонентов, адрес одного из которых совпадает с адресом, ранее полученным в программе PTDD v.3.5 (см. рис. 5.17). Адрес дополнительно восстановленного сектора (63 497) предшествует ранее обнаруженному элементу.

HDD 3: 1552 Mb in 3179169 sectors ITE Disk Array 2 SCSI	
Recovered Sectors List	
1.	63497
2.	98891

Рис. 5.23. Список восстановленных секторов состоит из двух элементов

Результаты второго цикла восстановления винчестера

Можно повторить процесс восстановления винчестера объемом 1,5 Гбайт. В результате получим общий список восстановленных секторов на двух этапах регенерации (рис. 5.24). Новый восстановленный сектор обозначен как new appear (Вновь появившийся) и имеет адрес 1 904 281.

Таким образом, экспериментально проверена возможность восстановления винчестера на старом компьютере через RAID-контроллер.

HDD 3: 1552 Mb in 3179169 sectors ITE Disk Array 2 SCSI	
Recovered Sectors List	
1.	63497
2.	98891
3.	1904281 - new appear

Рис. 5.24. Список восстановленных секторов пополнился еще одним элементом с адресом 1 904 281

Оценка состояния винчестера после его двукратного восстановления

Винчестер Quantum Fireball TM 1629A объемом 1,5 Гбайт был только что дважды восстановлен через RAID-контроллер IT8212. Должна быть оценена возможность последующего восстановления накопителя через контроллер IDE материнской платы, т. е. состояние накопителя требуется исследовать. Имеющееся в нашем распоряжении программное обеспечение предоставляет нам следующие возможности:

- получить гистограммы распределения секторов или более крупных образований (например, блоков по 256 секторов) по времени доступа при чтении поверхности диска;

- получить графики скорости чтения информации (по секторам или блокам) в зависимости от адреса сектора или блока на поверхности диска.

Такого рода информация является более наглядной и достоверной по сравнению с оценками дисков на основании параметров, записанных в области S.M.A.R.T. винчестеров, тем более что не во всех накопителях имеется такая область.

Для оценки стабильности свойств поверхности винчестера указанная выше информация может быть получена в последовательные интервалы времени. Если повторяемость данных будет достаточно высокой, то можно оценить стабильность поверхности как достаточно высокую. В противном случае испытания должны быть разделены более длительными интервалами времени, перемежающимися с циклами полного восстановления винчестеров (например, с помощью программы HDD Regenerator).

Программное обеспечение позволяет сформировать графики скорости чтения информации, которые пригодны лишь для качественного сравнения результатов. Гистограммы распределения блоков по скорости чтения доступны в виде цифровых данных, по которым могут быть построены таблицы, помогающие количественно оценить разброс результатов и даже при необходимости вычислить корреляционные характеристики.

Для реализации рассмотренного метода, используемого при оценке стабильности параметров винчестера, были получены две пары данных, разделенных по времени интервалом в 15 минут:

- измерения скорости чтения блоков информации и времени их чтения (соответственно рис. 5.25 и 5.26) в схеме испытаний по рис. 5.3;
- аналогичные величины, полученные через интервал времени 15 минут по той же схеме испытаний и представленные на рис. 5.27 и 5.28.

Для гистограмм распределения блоков информации по времени их чтения сформируем табл. 5.2 на основании данных рис. 5.26 (измерение 1) и рис. 5.28 (измерение 2).

В разд. 5.5.2 будут приведены данные статистической обработки результатов табл. 5.2.

Таблица 5.2. Распределение времени чтения блоков информации для двух последовательных измерений с винчестером Quantum Fireball TM 1629A

Интервалы времени, мс		<5	>5 и <10	>10 и <20	>20 и <50	>50 и <150	>150 и <500	>500	Bads
Количество попаданий в интервал для двух измерений: 1 и 2	1	0	0	4 797	7 466	133	17	8	2
	2	0	1	4 051	8 053	269	37	6	0



Рис. 5.25. Скорость чтения блоков информации для винчестера типа Quantum Fireball TM 1629A с объемом памяти 1,5 Гбайт. График получен с помощью программы HDDScan v3.1

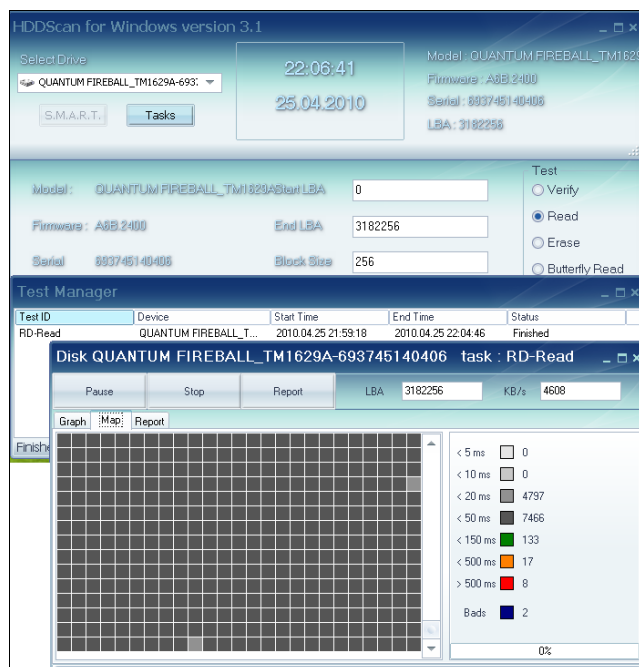


Рис. 5.26. Распределение блоков информации по времени их чтения для винчестера типа Quantum Fireball TM 1629A с объемом памяти 1,5 Гбайт, полученное с помощью программы HDDScan v3.1. На винчестере обнаружено два дефектных блока (см. строку **Bads** = 2) и восемь блоков со временем чтения более 0,5 с (см. строку **> 500 ms** = 8)



Рис. 5.27. Скорость чтения блоков информации для винчестера типа Quantum Fireball TM 1629A с объемом памяти 1,5 Гбайт. График получен с помощью программы HDDScan v3.1. Эксперимент был начат через 15 минут после получения результатов, представленных на рис. 5.25 и 5.26

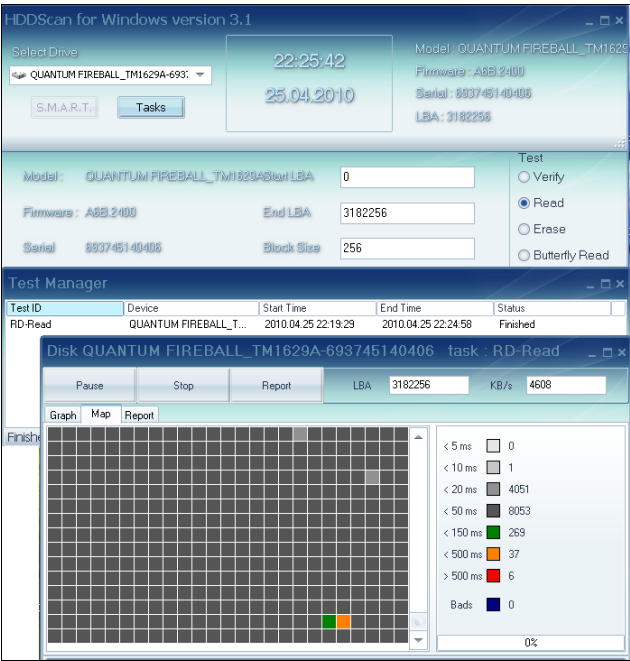


Рис. 5.28. Распределение блоков информации по времени их чтения для винчестера типа Quantum Fireball TM 1629A с объемом памяти 1,5 Гбайт, полученное с помощью программы HDDScan v3.1. На винчестере не обнаружено дефектных блоков (см. строку **Bads** = 0), имеется шесть блоков со временем чтения более 0,5 с (см. строку **> 500 ms** = 6)

5.5.2. Оценки стабильности состояния винчестеров

Для оценки стабильности состояния винчестера можно вычислить коэффициент корреляции данных между двумя измерениями: 1 и 2 (см., например, табл. 5.2). Подобные измерения легко проделать с любым винчестером. Если при выполнении оценок использовать математические методы, то пользователь получает инструмент для отслеживания количественным способом, например, изменений состояния поверхности винчестера во времени. Аналогичные измерения и оценки могут быть сделаны для любых других винчестеров. Статистической обработке подвергаются последовательно выполненные измерения гистограмм распределения блоков винчестера по скорости чтения. При этом чем продолжительнее интервал между двумя последовательными измерениями, тем может быть выше достоверность получаемых оценок при оценке изменений свойств поверхности.

По примеру табл. 5.2 сформируем массивы данных для статистической обработки, относящиеся к другим моделям ранее исследовавшихся винчестеров SATA, которые показали неудовлетворительные результаты в процессе работы и были выведены из эксплуатации в компьютере (см. разд. 5.3):

- ❑ модель WDC WD2500AAJS-98B4A0 (данные первого измерения 1 — от 20.04.2010 см. на рис. 5.6, измерение 2 выполнено 28.04.2010);
- ❑ модели ST3320820AS (данные первого измерения 1 от 20.04.2010 приведены на рис. 5.8, измерение 2 выполнено 28.04.2010);
- ❑ модели WDC WD6400AACS-00M3B0, для которой данные первого измерения 1 от 20.04.2010 приведены на рис. 5.10, измерение 2 выполнено 29.04.2010.

Дополним имеющиеся данные измерениями в более поздние периоды времени и оформим результаты в табличной форме (см. соответственно табл. 5.3–5.5), произведем статистическую обработку полученных данных. Более объемные и разнотипные экспериментальные материалы помогут с большей достоверностью делать выводы о направлении и причинах изменений свойств винчестеров.

Одним из способов количественных оценок результатов двух измерений, данные для которых выражены векторами A и B , может быть вычисление их коэффициентов корреляции $corr(A, B)$, что возможно быстро осуществить с помощью, например, математического пакета MathCad. Нами использовалась версия пакета 7.0. Наивно было бы рассчитывать на исчерпывающие и однозначные выводы лишь на основа-

Таблица 5.3. Распределение времени чтения блоков информации для двух последовательных измерений с винчестером модели WDC WD2500AAJS-98B4A0

Интервалы времени, мс		<5	>5 и <10	>10 и <20	>20 и <50	>50 и <150	>150 и <500	>500	Bads
Количество попаданий в интервал для двух измерений: 1 и 2	1	1 905 905	1 440	292	20	3	1	18	0
	2	1 906 085	1 290	224	75	6	0	23	0

Измерение 2 для табл. 5.3 выполнено по схеме рис. 5.4.

Таблица 5.4. Распределение времени чтения блоков информации для двух последовательных измерений с винчестером модели ST3320820AS

Интервалы времени, мс		<5	>5 и <10	>10 и <20	>20 и <50	>50 и <150	>150 и <500	>500	Bads
Количество попаданий в интервал для двух измерений: 1 и 2	1	2 437 652	3 906	298	25	0	0	8	0
	2	2 091 999	349 132	554	157	108	0	0	0

Измерение 2 для табл. 5.4 выполнено по схеме рис. 5.2.

Таблица 5.5. Распределение времени чтения блоков информации для двух последовательных измерений с винчестером модели WDC WD6400AACS-00M3B0

Интервалы времени, мс		<5	>5 и <10	>10 и <20	>20 и <50	>50 и <150	>150 и <500	>500	Bads
Количество попаданий в интервал для двух измерений: 1 и 2	1	4 880 488	2 607	637	27	3	2	3	0
	2	1 091 000	3 790 894	1 759	135	10	1	0	0

Измерение 2, указанное в табл. 5.5, выполнено по схеме рис. 5.2.

нии какой-нибудь одной характеристики. Придется привлекать ряд эвристических соображений. При этом могут быть обнаружены грубые ошибки и несоответствия при использовании винчестеров. Проанализируем результаты вычислений для данных, которые были приведены в табл. 5.2–5.5.

Для табл. 5.2. Винчестер Quantum Fireball TM 1629A

$A := (0 \ 0 \ 4797 \ 7466 \ 133 \ 17 \ 8 \ 2)$

$A = \left(0 \ 0 \ 4.797 \times 10^3 \ 7.466 \times 10^3 \ 133 \ 17 \ 8 \ 2 \right)$

$B := (0 \ 1 \ 4051 \ 8053 \ 269 \ 37 \ 6 \ 0)$

$B = \left(0 \ 1 \ 4.051 \times 10^3 \ 8.053 \times 10^3 \ 269 \ 37 \ 6 \ 0 \right)$

$\text{corr}(A, B) = 0.9927$

Для табл. 5.3. Винчестер WDC WD2500AAJS-98BA40

$A := (1905905 \ 1440 \ 292 \ 20 \ 3 \ 1 \ 18 \ 0)$

$A = \left(1.9059 \times 10^6 \ 1.44 \times 10^3 \ 292 \ 20 \ 3 \ 1 \ 18 \ 0 \right)$

$B := (1906085 \ 1290 \ 224 \ 75 \ 6 \ 0 \ 23 \ 0)$

$B = \left(1.9061 \times 10^6 \ 1.29 \times 10^3 \ 224 \ 75 \ 6 \ 0 \ 23 \ 0 \right)$

$\text{corr}(A, B) = 1$

Для табл. 5.4. Винчестер ST3320820AS

$$A := (2437652 \ 3906 \ 298 \ 25 \ 0 \ 0 \ 8 \ 0)$$

$$A = \left| \begin{array}{cccccccc} 2.4377 \times 10^6 & 3.906 \times 10^3 & 298 & 25 & 0 & 0 & 8 & 0 \end{array} \right|$$

$$B := (2091999 \ 349132 \ 554 \ 157 \ 108 \ 0 \ 0 \ 0)$$

$$B = \left| \begin{array}{cccccccc} 2.092 \times 10^6 & 3.4913 \times 10^5 & 554 & 157 & 108 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right|$$

$$\text{corr}(A, B) = 0.9863$$

Для табл. 5.5. Винчестер WDC WD6400AACS-00M3B0

$$A := (4880488 \ 2607 \ 637 \ 27 \ 3 \ 2 \ 3 \ 0)$$

$$A = \left| \begin{array}{cccccccc} 4.8805 \times 10^6 & 2.607 \times 10^3 & 637 & 27 & 3 & 2 & 3 & 0 \end{array} \right|$$

$$B := (1091000 \ 3790894 \ 1759 \ 135 \ 10 \ 1 \ 0 \ 0)$$

$$B = \left| \begin{array}{cccccccc} 1.091 \times 10^6 & 3.7909 \times 10^6 & 1.759 \times 10^3 & 135 & 10 & 1 & 0 & 0 \end{array} \right|$$

$$\text{corr}(A, B) = 0.1453$$

Анализ результатов измерений и вычислений. В трех первых случаях коэффициенты корреляции $\text{corr}(A, B)$ близки к единице, что можно рассматривать как приемлемое совпадение состояний винчестеров при измерениях. Существенное отличие коэффициента корреляции от единицы в четвертом случае (вычисленный для табл. 5.5 коэффициент $\text{corr}(A, B) = 0,1453$) можно рассматривать как погрешности при получении данных для винчестера объемом 640 Гбайт с интерфейсом SATA-300. Эти погрешности могли быть обусловлены совокупностью следующих обстоятельств:

- измерение 1 в табл. 5.5 выполнено при подключении винчестера к системе через RAID-контроллер и адаптер ST-2303, который технически был рассчитан на применение в трактах для жестких дисков SATA-150;
- измерение 2 в табл. 5.5 выполнено при подключении винчестера к системе через вторичный (Secondary) порт контроллера IDE материнской платы и адаптер ST-2303;
- использованный при измерениях в табл. 5.5 винчестер имел интерфейс SATA-300, общим в двух случаях измерений 1 и 2 было применение адаптера ST-2303.

При получении данных в табл. 5.3 и 5.4 (коэффициенты корреляции соответственно были 1 и 0,986) использовались винчестеры с интерфейсом SATA-150, что соответствовало свойствам адаптера ST-2303. Остальные параметры подключения для двух винчестеров в табл. 5.4, с одной стороны, и в табл. 5.5, с другой стороны, были одинаковыми при измерениях 1 и 2.

Таким образом, можно предварительно сделать вывод, что адаптер ST-2303 может являться источником ошибок при использовании с накопителем, имеющим интер-

файс SATA-300, не взирая на то, что при измерениях с таким накопителем получаются правдоподобные результаты (см. рис. 5.10 и 5.11). Однако такой вывод может быть ошибочным, поскольку в действительности скорость чтения информации значительно меньше максимально возможных значений 1,5 Гбит/с даже в накопителях с интерфейсом SATA-300.

Решение вопроса о возможности использования адаптера ST-2303 с винчестерами SATA-300 можно также поискать на основе подсчета и сравнения общего количества считанных блоков при измерениях 1 и 2, выполненных на одних и тех же винчестерах в различных условиях (см. данные, приведенные в табл. 5.6).

Таблица 5.6. Общее количество блоков, полученных при испытаниях винчестеров с помощью программы HDDScan v3.1

Наименование модели винчестера	Количество блоков с различными временами считывания		Относительное несовпадение количества считанных блоков при измерениях 1 и 2
	Измерение 1	Измерение 2	
WDC WD2500AAJS-98B4A0	1 907 679	1 907 703	24 / 1 907 691 = 1,26E-5
ST3320820AS	2 441 889	2 441 950	61 / 2 441 919,5 = 2,5E-5
WDC WD6400AACS-00M3B0	4 883 767	4 883 799	32 / 4 883 783 = 6,55E-6

Из данных табл. 5.6 можно сделать следующие выводы:

- ❑ для первых двух винчестеров SATA-150 с емкостью 250 и 320 Гбайт соответственно несовпадение общего количества считанных блоков в различных экспериментальных условиях составляет тысячные доли процента (порядка 10^{-3} %);
- ❑ для винчестера с емкостью 640 Гбайт и интерфейсом SATA-300 несовпадение общего количества считанных блоков в различных экспериментальных условиях составляет десятитысячные доли процента (порядка 10^{-4} %), т. е. в несколько раз меньше по сравнению с винчестерами SATA-150.

Данные, представленные в табл. 5.6, не позволяют с полной уверенностью отклонить предположение о невозможности использовать адаптер ST-2303 для винчестеров с интерфейсом SATA-300. Поэтому необходимо продолжить исследование вопроса о том, можно ли обойтись адаптером ST-2303 в цепи с винчестером модели WDC WD6400AACS-00M3B0, обладающим объемом памяти 640 Гбайт и интерфейсом SATA-300. Напомним, что используется схема подключения, представленная на рис. 5.4, т. е. соединения выполнены через RAID-контроллер и адаптер ST-2303, который по своим опубликованным техническим параметрам может применяться для накопителей с интерфейсом SATA-150. Для дополнительных решений вопроса можно, например, установить, появляются ли ошибки передачи данных в рассмотренной ситуации.

Такой анализ можно выполнить следующим образом:

- ❑ просканировать поверхность испытываемого винчестера программой PTDD v3.5, которая позволит обнаружить секторы с ошибками, если они имеются;
- ❑ предварительно необходимо убедиться в исправности файловой системы NTFS, которая используется на винчестере, что можно выполнить с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.05.

На рис. 5.29 представлена структура дисковой подсистемы, в которой винчестер Disk 2 является испытываемым устройством, подключенным к RAID-контроллеру IT8212 с выходами IDE через адаптер ST-2303 (см. схему подключения, представленную на рис. 5.4).

Partition	Type	Size MB	Used MB	Unused MB	Status	Pri/Log
Disk 1						
WINDOWS XP (C:)	FAT32	24 238,7	5 172,2	19 066,5	Active	Primary
(*)	Extended	281 004...	281 004,1	0,0	None	Primary
SMB320_1 (D:)	NTFS	281 004...	252 078,2	28 926,0	None	Logical
Disk 2						
SG640_2 (E:)	NTFS	610 477...	4 043,1	606 434,7	None	Primary

Рис. 5.29. Структура дисковой подсистемы на старом компьютере, в котором накопитель Disk 2 является испытываемым подключенным через RAID-контроллер винчестером WDC WD6400AACS-00M3B0 объемом 640 Гбайт и интерфейсом SATA-300

Результаты проверки исправности файловой системы NTFS испытываемого винчестера показаны на рис. 5.30, на котором не отмечено каких-либо погрешностей поверхности накопителя и ошибок файловой системы.

После проделанных предварительных измерений можно пытаться обнаружить какие-либо ошибки в секторах винчестера с помощью программы PTDD v3.5, результаты работы которой показаны на рис. 5.31.

Таким образом, данные, представленные на рис. 5.31, показывают отсутствие ошибок в секторах испытываемого винчестера, о чем свидетельствует сообщение, показанное на рис. 5.31: "No bad sector has been found!" (Не найдено каких-либо bad-секторов!). Поэтому можно считать экспериментально проверенным, что *возможно* использование адаптера ST-2303 с накопителями, имеющими интерфейс SATA-300.

Кроме того, в процессе экспериментов получены следующие дополнительные данные, которые полезны для их сравнения с другими результатами:

- время сканирования винчестера оказалось равным 03:15:15, что соответствует показаниям, приведенным в табл. 5.7 для программы HDDScan v3.1;
- просканировано секторов 1 250 258 562, или 4 883 822,5 блоков по 256 секторов, что с приемлемой точностью соответствует данным табл. 5.6.

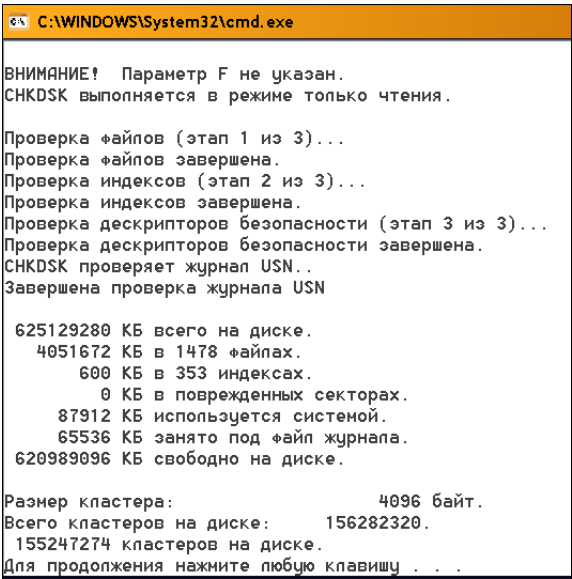


Рис. 5.30. Результаты проверки файловой системы NTFS испытываемого винчестера WDC WD6400AACS-00M3B0 в программе Symantec PartitionMagic v8.05

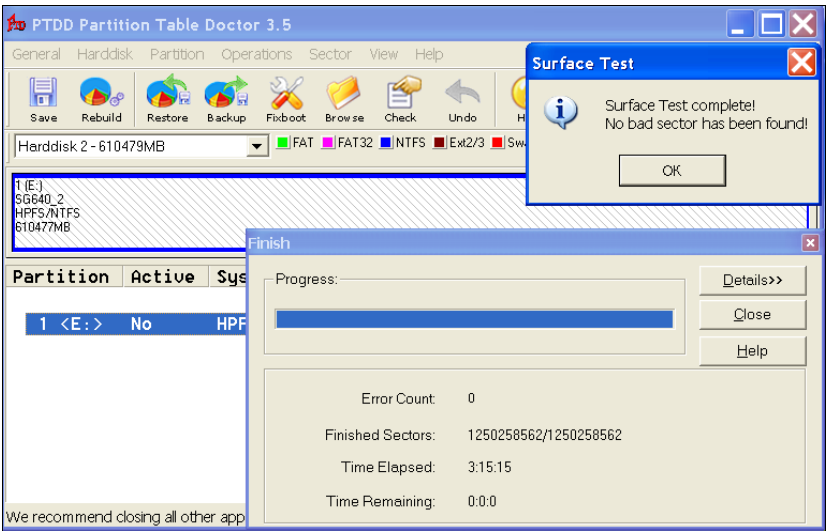


Рис. 5.31. Результаты сканирования поверхности винчестера WDC WD6400AACS-00M3B0 с помощью программы PTDD v3.5. Дефектных секторов не обнаружено (Error Count: 0 — Количество ошибок: 0)

5.5.3. Пример восстановления винчестера через контроллер IDE материнской платы старого компьютера

Восстановление винчестера через дисковый контроллер материнской платы является обязательной (штатной) функцией программы HDD Regenerator, что, в принципе, не требует скрупулезной проверки данной операции. Это больше необходимо для контроля исправности BIOS, аппаратной части компьютера, установки самого приложения и операционной системы.

Состояние дисковой подсистемы к моменту начала данного эксперимента представлено на рис. 5.32. Ранее (рис. 5.16) было получено состояние дисковой подсистемы при подключении восстанавливаемого винчестера через RAID-контроллер. Если сравнить конфигурации дисковых подсистем на рис. 5.32 и 5.16, то можно установить отличия, которые заключаются в следующем.

- ❑ Восстанавливаемый винчестер Quantum Fireball TM 1629A с объемом памяти 1,5 Гбайт, являющийся теперь с точки зрения его подключения Secondary Master, т. е. установлен как ведущее устройство во вторичном канале IDE контроллера материнской платы, обозначен на рис. 5.29 как Disk 2 и непосредственно следует за накопителем Disk 1 — ведомым устройством первичного канала (Primary Slave) контроллера IDE материнской платы.
- ❑ Винчестер SATA, обозначенный на рис. 5.32 как Disk 3, сейчас и прежде был подключен ко вторичному каналу RAID-контроллера через адаптер ST-2303, причем по существующей классификации он является устройством Secondary Master.

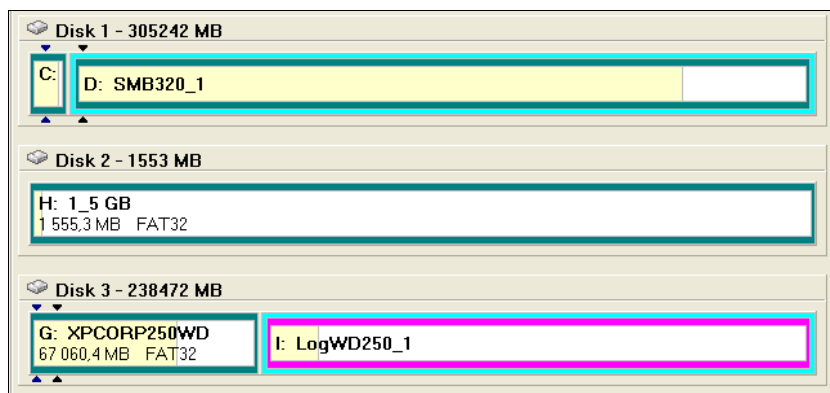


Рис. 5.32. Состояние дисковой подсистемы компьютера после отключения винчестера Quantum Fireball TM 1629A объемом 1,5 Гбайт от RAID-контроллера и подключения его к вторичному каналу IDE контроллера материнской платы

Таким образом, имеется соответствие в конфигурациях дисковых подсистем на рис. 5.16 и 5.32, если не учитывать изменившийся порядок отображения устройств Disk 2 и Disk 3.

Можно заказать программе HDD Regenerator восстановление диска Quantum Fireball TM 1629A с объемом памяти 1,5 Гбайт. Результаты этого восстановления представлены на рис. 5.33, из которого следует, что программе не удалось найти ни одного дефектного сектора. Но, судя по результатам обследования накопителя, отображенным на рис. 5.25–5.28, отсутствие дефектных секторов еще не свидетельствует о хорошем состоянии винчестера. Поверхность диска находится в неустойчивом состоянии, и поэтому в будущем возможно изменение магнитных свойств некоторых секторов и их переход в дефектное состояние по прошествии определенного интервала времени.

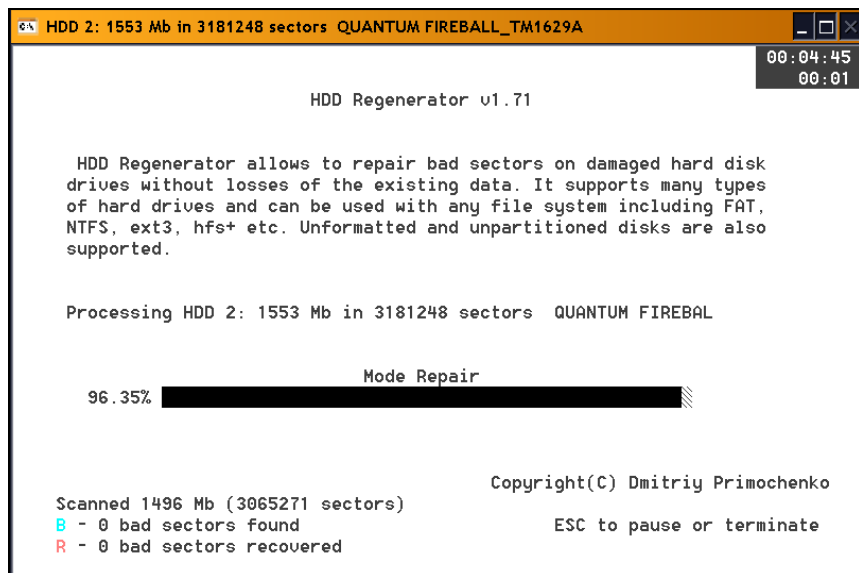


Рис. 5.33. На винчестере 1,5 Гбайт не нашлось дефектных секторов для их восстановления через контроллер IDE материнской платы

5.5.4. Время, затрачиваемое на сканирование и восстановление винчестеров SATA в ОС Windows

При восстановлении винчестера пользователя будет интересовать прежде всего, сколько времени придется затратить на данную работу. С помощью программы HDDScan v2.8 или 3.1 можно установить, имеются ли на винчестере дефектные секторы, т. е. узнать, стоит ли вообще затевать работы с винчестером. Как следует из табл. 5.7, оценка состояния винчестера требует затрат времени, которые зависят от объема памяти винчестера и составят в худшем случае несколько часов (например, от одного до трех часов).

Время сканирования винчестера с помощью программы HDD Regenerator, приведенное в табл. 5.7, составляет тот минимум, который получается при отсутствии дефектных секторов на винчестере. На коррекцию bad-секторов потребуется дополнительное время, необходимое для восстановления жесткого диска. При этом

Таблица 5.7. Время, затраченное на сканирование винчестеров SATA в ОС Windows

Наименование модели винчестера SATA	Объем винчестера SATA, Гбайт	Время, затраченное на сканирование винчестеров в различных программах	
		HDDScan v3.1	HDD Regenerator v1.71
WDC WD2500AAJS-98B4A0 ¹⁾	250	01:23:27 ²⁾	04:11:00
ST3320820AS ³⁾	320	01:42:18 ⁴⁾	05:24:00
WDC WD6400AACS-00M3B0 ⁵⁾	640	03:12:51 ⁶⁾	06:35:00

¹⁾ Винчестер работал в режиме SATA-150. Подключение к компьютеру выполнено по схеме рис. 5.2, т. е. через вторичный (Secondary) порт контроллера материнской платы.

²⁾ Данные получены из рис. 5.6 и 5.7.

³⁾ Винчестер переключен с помощью перемычки в режим работы SATA-150. Подключение к компьютеру выполнено по схеме рис. 5.2, т. е. через вторичный (Secondary) порт контроллера материнской платы.

⁴⁾ Данные получены из рис. 5.8 и 5.9.

⁵⁾ Винчестер работал в штатном режиме SATA-300. Испытания проводились по схеме рис. 5.4 для винчестера SATA, т. е. через RAID-контроллер.

⁶⁾ Данные получены из рис. 5.10 и 5.11.

время возрастет тем в большей степени, чем больше дефектных секторов будет обнаружено на винчестере. Кроме того, время сканирования жесткого диска с помощью программы HDD Regenerator будет возрастать пропорционально объему памяти накопителя и значительно превзойдет время, затраченное программой HDDScan.

Практические выводы с учетом данных табл. 5.7. Для минимизации временных затрат пользователя, направленных на восстановление винчестера, должны быть предприняты действия, состоящие из следующих основных этапов:

1. Определение состояния винчестера с помощью программ PTDD v3.5 или HDDScan v3.1 или 3.2, причем первая из программ предоставит адреса дефектных секторов, которыми можно воспользоваться позднее.
2. Использование программы HDD Regenerator либо для всей поверхности диска, либо в диапазоне дефектных секторов, обнаруженных программой PTDD v3.5.

5.6. Восстановление винчестеров на старом ПК с помощью оптических дисков и флэшек в операционной системе DOS

Из содержания рис. 5.14 следует, что программа HDD Regenerator v1.71 может быть размещена на загрузочной флэшке, с помощью которой можно запустить компьютер и физически исправить дефектные секторы на поврежденной поверхности винчестера. Если нет флэшки, то аналогичным образом можно создать загрузочный оптический диск CD и с его помощью исправлять bad-секторы винчестера. Конеч-

но, удобнее всего использовать флэшку для восстановления жесткого диска. Но старые компьютеры не могут загружаться с флэшки, а более древние модели не могут загружаться и с оптических дисков. К счастью, есть бесплатная программа-загрузчик для личного и коммерческого использования, которая решает вопросы загрузки старых ПК с оптических дисков, флэшек, а также с жестких и гибких дисков для всего спектра существующих операционных систем (DOS, Windows, Linux). Эта полезная программа называется PLoP Boot Manager v5.0, ее автором является Эльмар Ханлхофер (Elmar Hanlhofer). Кроме загрузки эта программа одновременно выполняет и много других полезных операций. Адрес этой программы в Интернете записывается следующим образом: <http://www.plop.at/en/bootmanager.html>. Более подробно программа PLoP Boot Manager рассматривается в разд. 2.4.

5.6.1. Ограничения при использовании программы HDD Regenerator на оптическом диске и флэшке

Программы HDD Regenerator, установленные на оптическом диске или флэшке, запускаются в среде DOS, от которой унаследовано ограничение максимальной используемой емкости восстанавливаемого винчестера величиной *не более 137 Гбайт* (или 127 Гбайт при использовании соотношения 1 Кбайт = 1024 байт). Поэтому с помощью рассмотренных вариантов программы HDD Regenerator не могут быть восстановлены полностью диски большей емкости (только до 137 Гбайт). Для всех больших дисков отображаются одни и те же параметры: объем памяти — 127 Гбайт, количество секторов — 268 435 455.

Наблюдались случаи, когда программа HDD Regenerator v1.71 при ее размещении на CD-ROM представляла правдоподобные сведения об одних винчестерах и явно не правдоподобные сведения о других жестких дисках. Поэтому носителями с версиями DOS лучше не пользоваться во избежание ошибок в логической структуре винчестеров со сверхбольшими объемами дисковой памяти.

При запуске программы в среде Windows XP (см. разд. 5.4 и 5.5) применяются внутренние дисковые прерывания с обновленным набором параметров, с помощью которых устраняется ограничение максимальной емкости винчестера величиной 137 Кбайт и менее. Кроме того, в Windows установлены драйверы RAID-контроллера, которые отсутствуют в DOS. Поэтому в среде Windows XP винчестеры восстанавливаются полностью до максимума своей номинальной емкости (см. разд. 5.5), превышающей предел 137 Гбайт.

ПРИМЕЧАНИЕ

Запуск программы HDD Regenerator, установленной на оптическом диске или флэшке в среде DOS, не означает, что пользователь должен запускать ОС DOS на своем компьютере. Необходимые средства ОС DOS уже записаны на загрузочных оптическом диске или флэшке вместе с программой HDD Regenerator, и, следовательно, пользователь может не осваивать премудрости DOS.

Другое ограничение связано с тем, что в DOS без специальных драйверов не распознаются жесткие диски, подключенные через RAID-контроллер. Такие средства

предусмотрены, например, в программах Norton Ghost v8, 10, 11, но отсутствуют в программе HDD Regenerator. Поэтому при восстановлении винчестеров с помощью программы HDD Regenerator, установленной на оптических дисках или флэш-ках, можно использовать лишь схемы подключения рис. 5.2 и 5.3, но с помощью схем, представленных на рис. 5.4 и 5.5, не удастся обнаружить и восстановить жесткие диски, соединенные с компьютером через RAID-контроллер.

5.6.2. Восстановление винчестеров с помощью программы, записанной на оптическом диске

Обычно в старых ПК выпуска после 1995 года (год создания спецификации El Torito, в которой определен алгоритм загрузки ПК с CD) предусмотрена загрузка компьютеров с оптических дисков. При этом необходимо только иметь в виду, что при загрузке программы HDD Regenerator с оптического носителя последний должен быть установлен в приводе Primary Slave (первичный ведомый). BIOS современных компьютеров построены таким образом, что загрузка ПК возможна с любого оптического привода (Primary или Secondary).

На оптическом носителе программа HDD Regenerator записывается скрытым образом, так что не удастся посмотреть содержание файлов с помощью файлового менеджера. Это можно будет сделать после установки программы на флэшке.

ГЛАВА 6



Восстановление винчестеров с логическими дефектами

Как поступать, если авария винчестера произошла неожиданно, и заранее не был создан образ, с помощью которого можно было бы немедленно восстановить всю информацию без обращения в специализированные организации (их привлечение может обойтись в копейчку, но гарантии полного восстановления никто не даст, а винчестер может быть загублен окончательно). Гарантии может дать, по словам известного персонажа, только страховой полис, что не распространяется на данный случай.

Необходимость в восстановлении жестких дисков появлялась у автора и раньше. Но сейчас авария произошла с винчестером IDE на 320 Гбайт, на котором находились образы всех ОС, которые когда-либо устанавливались на старом ПК. Вскоре такое же случилось с винчестером IDE на 160 Гбайт, на котором находились материалы данной книги. В обоих случаях все это происходило не без участия программы Symantec PartitionMagic v8.0, заявлявшей, что у вас, мол, раздел начинается не с того сектора, а я могу помочь этому горю. Правда, программа Paragon HDD Manager v6.0 и до этого показывала все разделы дисков. Но автор, потеряв бдительность, соглашался с увещеваниями Symantec, после чего информация на дисках становилась не читаемой. Не смогла прочесть диски теперь уже и программа Paragon. (Оценку инцидента см. в *приложении*.)

Раньше автор в таких случаях форматировал диск, не считаясь с потерями информации. Но сейчас встал вопрос: а как же вообще бороться с такими неприятностями, если на создание информации были затрачены годы?

В этой главе рассмотрим, как просто, быстро, дешево и без вмешательства в аппаратуру диска восстановить всю внезапно потерянную информацию. В данном случае следует в первую очередь воспользоваться программой Partition Table Disk Doctor (PTDD) v3.5. Это единственная программа, которая может помочь в, казалось бы, безвыходных случаях. Как всегда, дело не ограничивается только одной программой, пусть даже весьма хорошей, поскольку потом необходимо тщательно проверить правильность восстановления информации и структур винчестера.

Первым был восстановлен винчестер IDE на 320 Гбайт, но в спешке протоколирование операций тогда не производилось. Эта ошибка была исправлена при восста-

новлении жесткого диска IDE на 160 Гбайт модели ST3160815A, серийный номер 9RA1JMEH, версия 3.AAD.

Выводы относительно причин возникновения аварийного состояния винчестеров могут быть сделаны на основании анализа их состояния до и после восстановления (см. разд. 6.5).

6.1. Оценка исходного состояния и основные этапы восстановления винчестера

На рис. 6.1 показано, что произошло с винчестером: программа Symantec PartitionMagic v8.0 отображает винчестер Disk 2 в виде прямоугольника с желтой внутренней окантовкой и надписью Bad, т. е. плохой. Никакой информации о диске, кроме его объема, программа сообщить не может. Надо сказать, что и эта информация была получена не без трудностей. В течение получаса операционная система Windows XP пыталась загрузиться с таким плохим винчестером и, наконец, все-таки запустилась. Запомним для последующего изложения, что по архивным данным описываемый инцидент случился 16.02.2011 года.

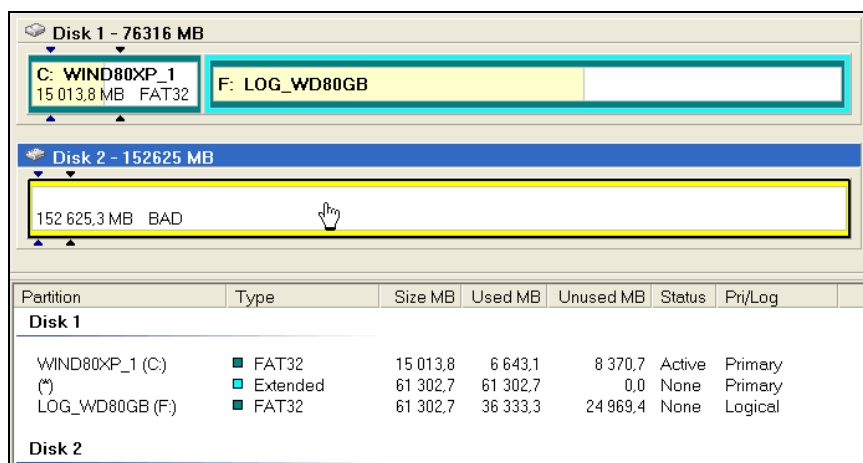


Рис. 6.1. Результат применения программы Symantec PartitionMagic v8.0. Вся информация на диске 2 стала нечитаемой. Программе известен только объем винчестера

Следующим шагом является запуск программы PTDD v3.5. Результат этого действия показан на рис. 6.2. Программа как бы сразу поняла, что от нее требуется, и перешла к операции Rebuild (Восстановление) без демонстрации всех промежуточных экранов.

Программа предлагает режим автоматического восстановления (Automatic). Однако предыдущий опыт показал, что автоматический режим не всегда дает хорошие результаты. Да и сами авторы программы честно предупреждают о том же: "It is not always possible to recover all partitions in the automatic mode" (Не всегда возможно восстановить все разделы в автоматическом режиме).

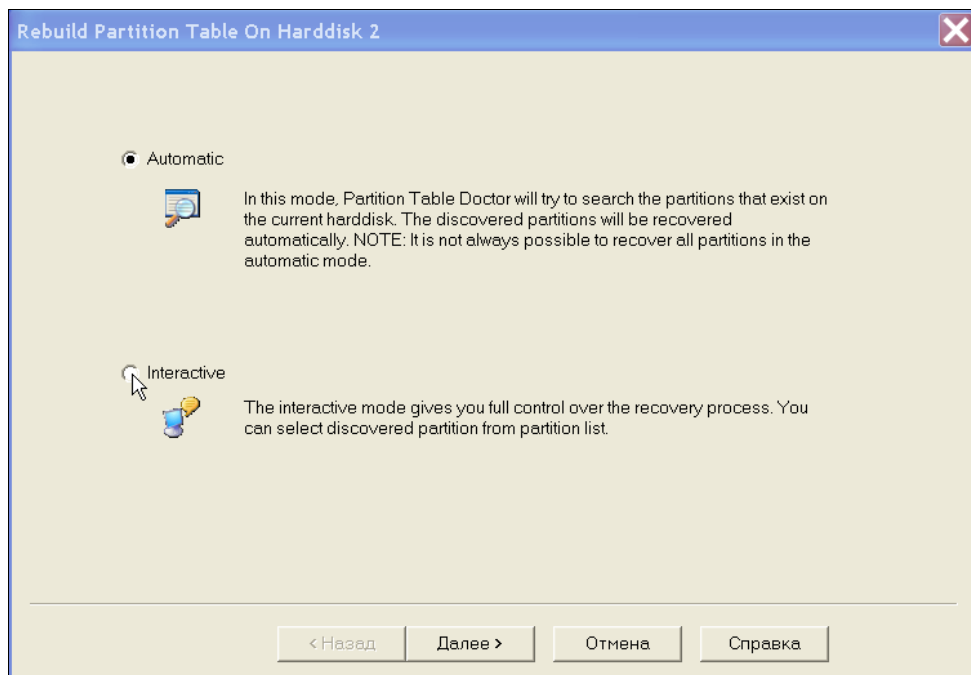


Рис. 6.2. Первое действие программы PTDD v3.5 после ее запуска — переход к восстановлению винчестера

Второй возможный режим восстановления винчестера называется интерактивным (Interactive). Относительно этого режима авторы программы сообщают следующее: "The interactive mode gives you full control over the recovery process. You can select discovered partition from partition list" (Интерактивный режим предлагает вам полный контроль над процессами восстановления. Вы можете выбирать восстанавливаемые разделы из списка). Таким образом, сами авторы отдают предпочтение интерактивному режиму восстановления.

Поэтому переставим индикатор режима в положение **Interactive**, что и показано на рис. 6.2. Нажимаем кнопку **Далее** и получаем результаты, представленные на рис. 6.3.

В соответствии с ранее созданной и известной структурой диска выбираем для дальнейшего восстановления три первичных раздела объемом по 10 Гбайт и метками WIN160XP_1, WIN160XP_2 и WIN160 XP_3, а также логический раздел с меткой LOG160IDE_1 и объемом 122 621 Мбайт, но игнорируем раздел Linux объемом 7 Мбайт и безымянный логический раздел с файловой системой FAT32 объемом 32 616 Мбайт. В разделах, выбранных для восстановления, а также в проигнорированном логическом разделе Linux не все полностью соответствует прежнему состоянию винчестера до его аварии:

- ❑ третий первичный раздел не имел, как помнится, пробела в тексте метки;
- ❑ раздел Linux когда-то существовал на диске, и, видимо, какие-то его следы остались на поверхности носителя, но в последующем на винчестере были созданы другие структуры.

Через небольшой временной промежуток на экране (рис. 6.3) появляется карта винчестера, которая соответствует существовавшей ранее структуре винчестера. Теперь после выбора разделов для восстановления необходимо нажать кнопку **Browse**. На рис. 6.4 показана структура логического раздела LOG160IDE_1 винчестера, в котором содержались папки, показанные на этом рисунке. На экране показано, что число файлов и папок в разделе равно 46, файловая система — FAT32.

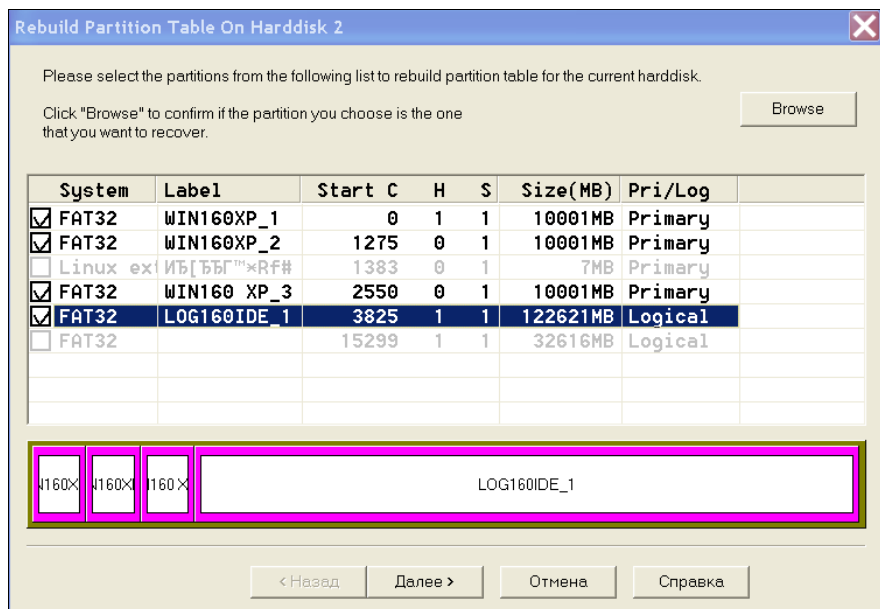


Рис. 6.3. Предварительные результаты восстановления винчестера объемом 160 Гбайт. Должны быть отмечены разделы жесткого диска, выбранные для последующих операций восстановления

Чтобы продолжить восстановление винчестера, необходимо нажать кнопку **Далее** (см. рис. 6.3). Перед этим действием необходимо удалить наложенный экран с перечислением файлов и папок, т. к. этот наложенный экран закрывает кнопку **Далее** (рис. 6.4).

Будет отображен экран, представленный на рис. 6.5. Здесь показано много одинаковых логических разделов, которых в таком количестве раньше не было на винчестере. Необходимо нажать кнопку **Yes** (Да), чтобы восстановить таблицу разделов, после чего лишние логические разделы будут пропущены или потеряны (will be lost). Если же нажать кнопку **No** (Нет), то таблица разделов не будет модифицирована. В этом случае восстановление винчестера придется начинать снова.

После указанных действий появляется экран подтверждения успешного восстановления винчестера (рис. 6.6) со следующими комментариями: "Rebuild Partition Table on harddisk 2 Successfully. Please save the modification of harddisk 2 before you exit the application. If there is any problem, please choose Automatic mode to retry" (Восстановление таблицы разделов на жестком диске 2 является успешным. Пожалуйста,

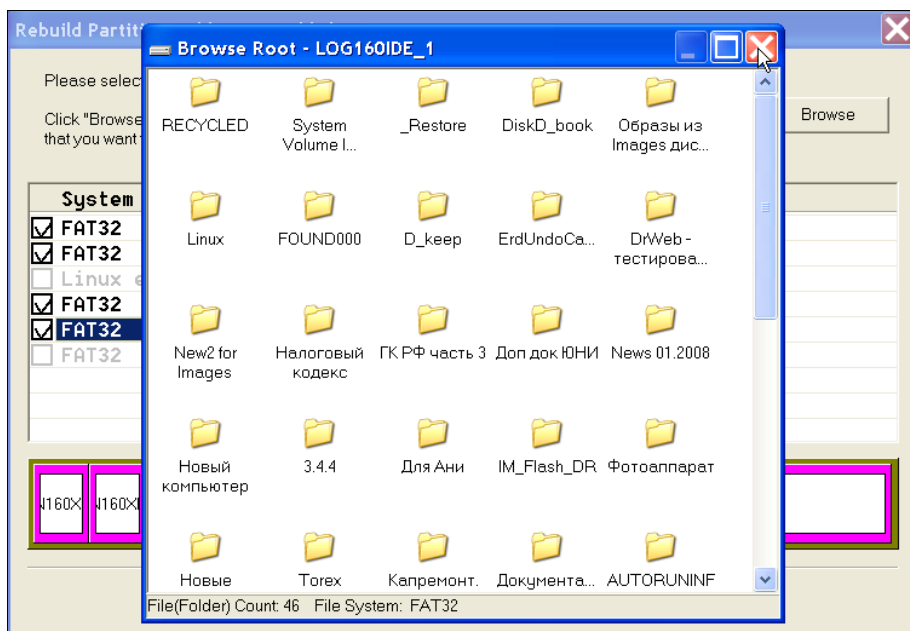


Рис. 6.4. Результат операции **Browse**: показан список папок и файлов, ранее существовавших в логическом разделе винчестера

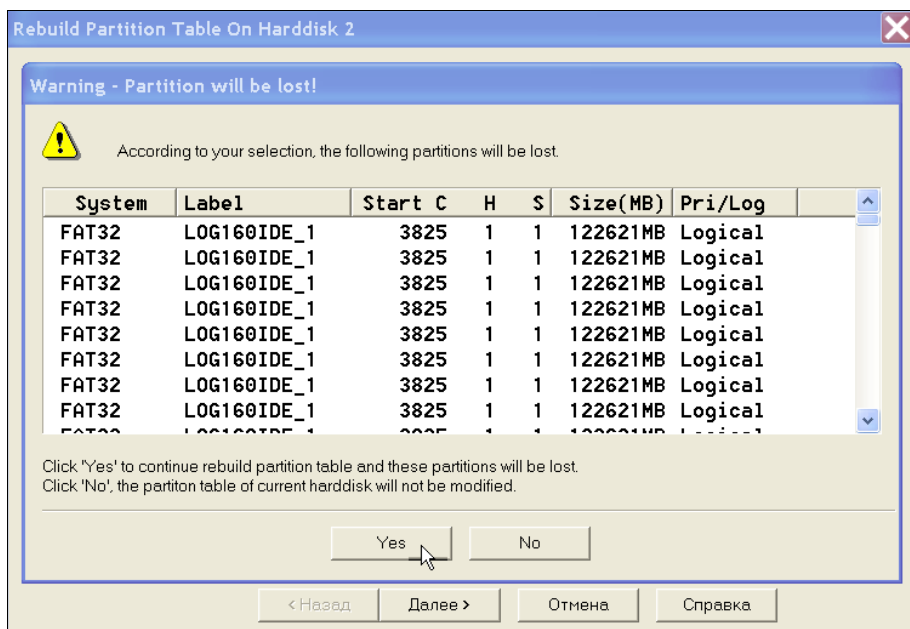


Рис. 6.5. В данном случае другие разделы, кроме трех первичных и одного логического, должны быть проигнорированы

сохраните изменения на жестком диске 2 перед выходом из приложения. Если имеется какая-либо проблема, то выберите режим автоматического восстановления).

В данном случае можно нажать кнопку **Готово** на экране рис. 6.6, чтобы продолжить дальнейшее восстановление винчестера. Кнопка **Назад** не подсвечена, т. к. программа полагает восстановление успешно состоявшимся. Программа PTDD v3.5 снова запустится (теперь уже с начала). При этом появляется экран, представленный на рис. 6.7, после которого программа переходит к заключительным операциям по сохранению результатов восстановления винчестера.

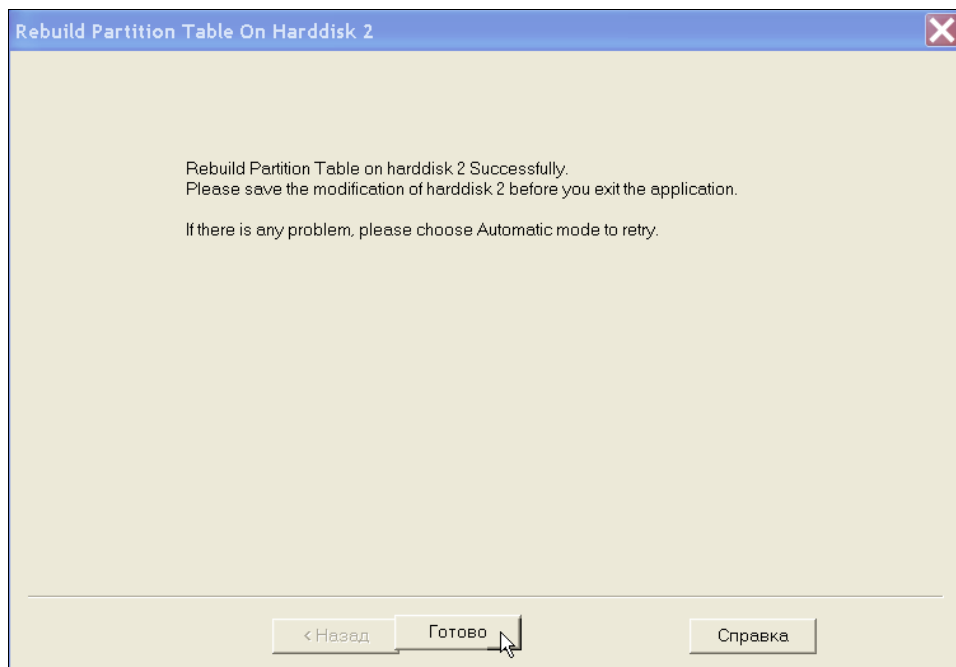


Рис. 6.6. Сообщение об успешном восстановлении винчестера и инструкции по дальнейшим действиям на английском языке

Выберем восстанавливаемый винчестер Harddisk 2 в окне выбора винчестеров (см. рис. 6.8), при этом отобразится карта жесткого диска и его параметры. При попытке завершить работу приложения появится наложенный экран (см. рис. 6.9), который необходим для сохранения результатов восстановления. На этом экране имеется вопрос: "The harddisk 2 has been modified, do you wish to save it?" (Жесткий диск 2 модифицирован. Не хотите ли вы сохранить его?). В данной ситуации следует согласиться с предложением программы, нажав для этого кнопку **Да**. Результаты восстановления будут сохранены на диске, но операционная система еще не сможет с ним работать, поскольку параметры диска не записаны в ее памяти. Операционной системе знаком лишь диск Bad (плохой), с которым она ничего делать не может. Как всегда бывает после появления в системе нового устройства, появляется экран для перезагрузки ПК (рис. 6.10). Лишь после перезагрузки появится возможность полноценной работы операционной системы с восстановленным винчесте-

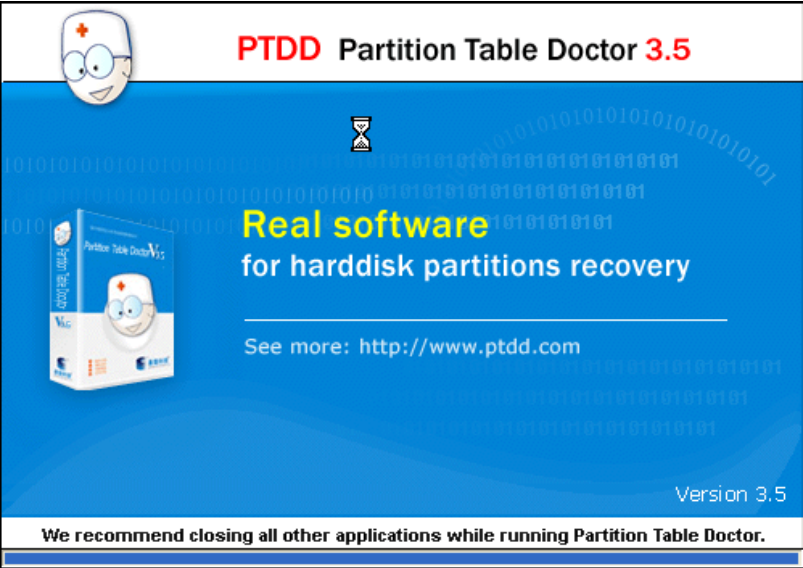


Рис. 6.7. Экран первоначального запуска программы появляется в процессе восстановления винчестера

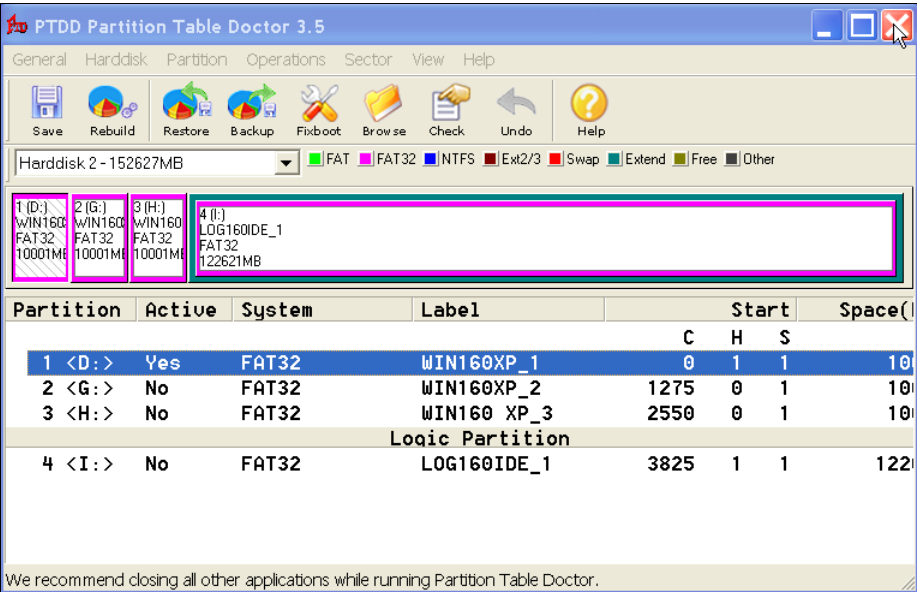


Рис. 6.8. Можно посчитать, что восстановление винчестера закончено. Однако программа не позволит завершить свою работу с помощью кнопки закрытия приложения, показанной на этом рисунке курсором мыши. Попытка закрытия приложения приведет к появлению наложенного экрана программы (см. рис. 6.9)

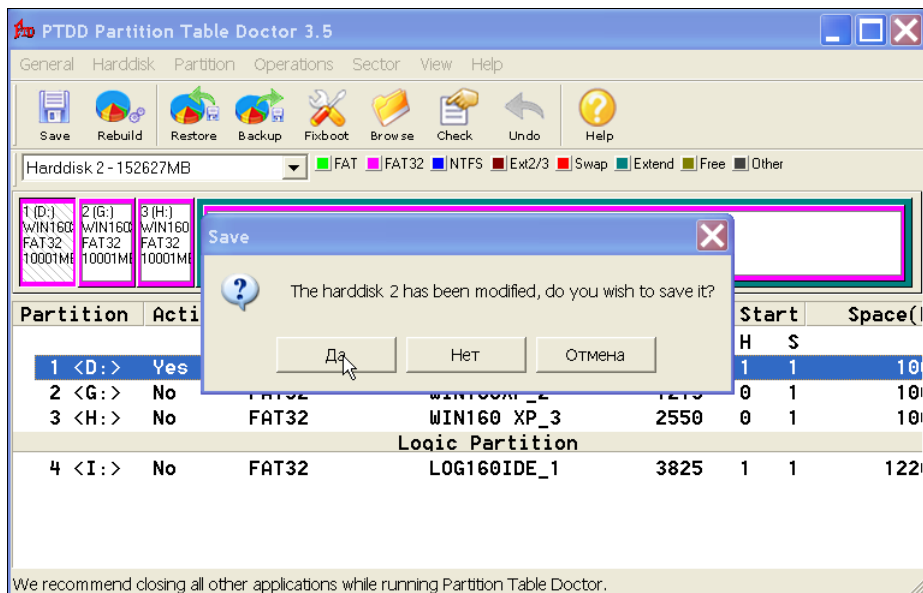


Рис. 6.9. Если попытаться выйти из программы PTDD v3.5, то будет предложено сохранить результаты восстановления винчестера (The harddisk 2 has been modified, do you wish to save it?)

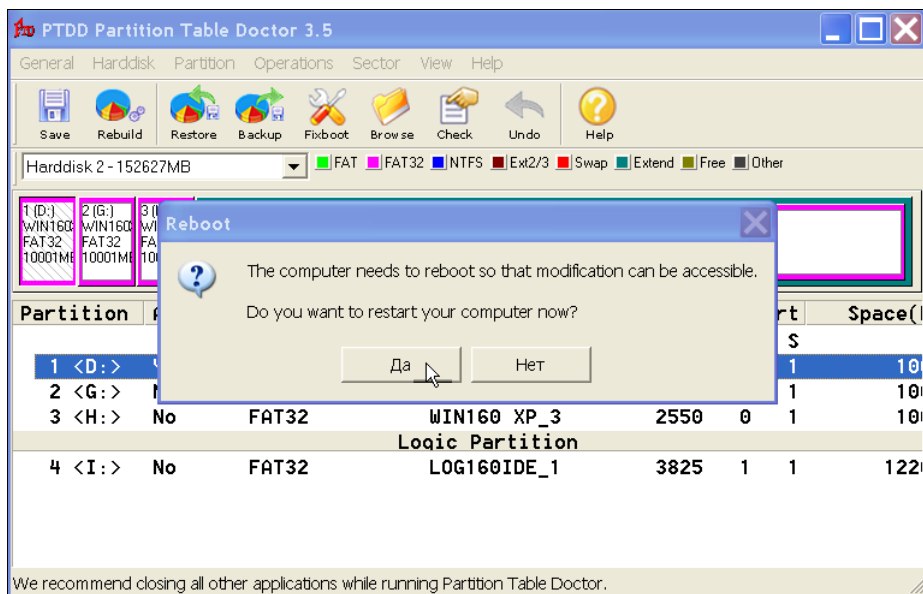


Рис. 6.10. Программа предлагает перезагрузить компьютер, чтобы сделанные изменения могли быть доступны операционной системе

ром. В соответствии с соображениями, высказанными выше, программа разъясняет ситуацию: "The computer needs to reboot so that modification can be accessible. Do you want to restart your computer now?" (Компьютеру необходимо перезагрузка, чтобы эти изменения могли быть учтены. Не хотите ли вы перезагрузить ваш компьютер сейчас?). На этот вопрос можно ответить только утвердительно, для чего в наложенном экране (рис. 6.10) следует нажать кнопку **Да**, при этом ПК будет перезагружен и начнет в дальнейшем работать с учетом восстановленных параметров винчестера Disk 2.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

Режим интерактивного восстановления помогает также, если не совпадают результаты отображения карты диска в программах PTDD v3.5 и Symantec PartitionMagic v8.0.

6.2. Контроль исправности винчестера IDE с объемом 160 Гбайт после его восстановления

Итак, теперь компьютер перезагружен с восстановленными параметрами накопителя Disk 2. Необходимо убедиться в правильности полученных параметров жесткого диска. Напомним, что восстановление винчестера завершилось 16.02.2011 г.

6.2.1. Состояние винчестера до момента аварии

На рис. 6.11 и 6.12 приведены архивные данные от 06.02.2011 для предыдущего исправного состояния восстанавливаемого винчестера IDE ST3160815A (серийный номер 9RA1JMEH, версия 3.AAD) объемом 160 Гбайт. Эти данные будут использованы далее для сравнения с вновь полученными данными после восстановления винчестера. Как видно из рис. 6.11, ранее винчестер на 160 Гбайт не содержал дефектных секторов или они были исправлены в программе HDD Regenerator v1.71. Из сравнения данных рис. 6.12 с результатами, представленными на рис. 6.3, можно сделать вывод, что на промежуточном этапе восстановления винчестера в третьем первичном разделе его метка была изменена с WIN160XP_3 на WIN160 XP_3 (появился пробел в тексте метки). С помощью программы Symantec PartitionMagic v8.0 можно получить состояние разделов винчестера Disk 2 после его восстановления в программе PTDD v3.5, что представлено на рис. 6.13.

6.2.2. Контроль файловой системы разделов винчестера

Исправность файловой системы разделов винчестера легко проверяется в ОС Windows с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.0, что было установлено экспериментально для жестких дисков с объемом до 1 Тбайт включительно. Весьма вероятно, что работоспособность программы не была утрачена и для винчестеров с объемом 2 Тбайт.

Сравнение данных на рис. 6.12 и 6.13 показывает идентичность параметров винчестеров в отношении объемов разделов, как имевшихся ранее (рис. 6.12), так и после

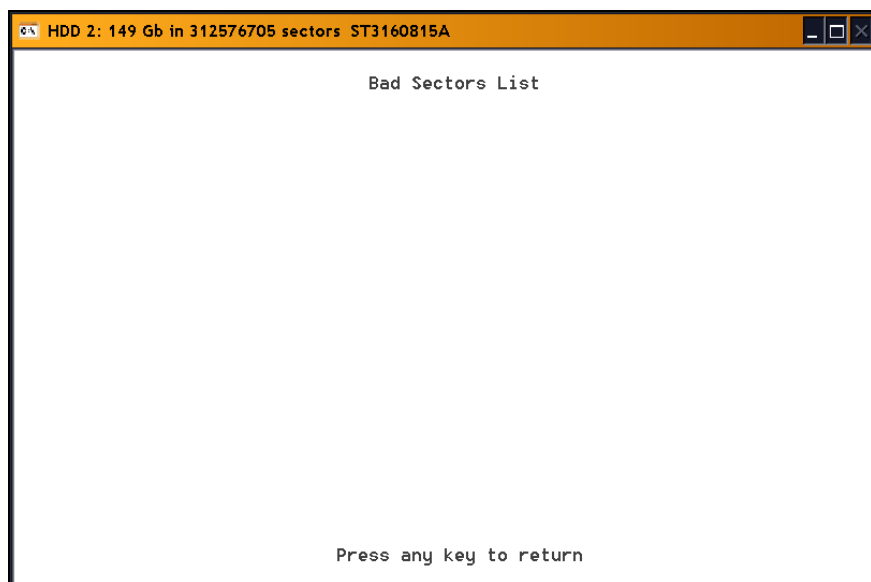


Рис. 6.11. Пустой список дефектных секторов из архивных данных за 06.02.2011 года для восстанавливаемого винчестера. Из этого результата следует, что в процессе испытаний с помощью программы HDD Regenerator v1.71 не было обнаружено дефектных секторов до момента аварии, приключившейся на диске 16.02.2011 г.

Disk 1 - 305242 MB

C:

D: SMB320_1

Disk 2 - 152625 MB

H:

I:

E:

F: LOG160IDE_1

Partition	Type	Size MB	Used MB	Unused MB	Status	Pri/Log
Disk 1						
WIND320XP (C:)	FAT32	15 006,0	6 023,2	8 982,8	Active	Primary
(*)	Extended	290 236...	290 236,8	0,0	None	Primary
SMB320_1 (D:)	NTFS	290 236...	252 099,9	38 136,9	None	Logical
Disk 2						
WINDXP160_1 (H:)	FAT32	10 001,4	10,5	9 990,9	None	Primary
WIND160XP_2 (I:)	FAT32	10 001,4	10,5	9 990,9	None	Primary
WIND160XP_3 (E:)	FAT32	10 001,4	5 093,7	4 907,7	Active	Primary
(*)	Extended	122 621...	122 621,1	0,0	None	Primary
LOG160IDE_1 (F:)	FAT32	122 621...	47 354,4	75 266,7	None	Logical

Рис. 6.12. Архивные данные восстанавливаемого винчестера Disk 2 за 06.02.2011 г. С помощью программы Symantec PartitionMagic v8.0 были получены данные о размерах разделов и их метках

восстановления жесткого диска (рис. 6.13), однако имеются различия в тексте меток. Нет возможности установить, на каком этапе эти метки были укорочены, поскольку не производилось поэтапное архивирование всех изменений, выполнявшихся на винчестерах.

Partition	Type	Size MB	Used MB	Unused MB	Status	Pri/Log
Disk 1						
WIND80XP_1 (C:)	FAT32	15 013,8	6 643,2	8 370,6	Active	Primary
(*)	Extended	61 302,7	61 302,7	0,0	None	Primary
LOG_WD80GB (F:)	FAT32	61 302,7	36 152,3	25 150,4	None	Logical
Disk 2						
WIN160XP_1 (D:)	FAT32	10 001,4	4 983,2	5 018,2	Active	Primary
WIN160XP_2 (G:)	FAT32	10 001,4	4 846,9	5 154,5	None	Primary
WIN160XP_3 (H:)	FAT32	10 001,4	3 213,0	6 788,4	None	Primary
(*)	Extended	122 621,1	122 621,1	0,0	None	Primary
LOG160IDE_1 (E:)	FAT32	122 621,1	54 982,8	67 638,3	None	Logical

Рис. 6.13. Состояние дисковой подсистемы после восстановления винчестера Disk 2 на 16.02.2011

С помощью программы Symantec PartitionMagic v8.0 можно проверить исправность файловых систем всех разделов после восстановления винчестера. Эти данные приведены на рис. 6.14–6.17 для трех первичных и одного логического раздела винчестера на 160 Гбайт после его восстановления. Результаты по восстановлению файловой системы следует признать успешными, поскольку для большинства разделов диска имеется сообщение "Ошибок не обнаружено", кроме первичного раздела 2 с меткой WIN160XP_2 на рис. 6.15. Это пока не совсем понятный признак. Однако пока не удалось установить каких-либо конкретных данных по возможным ошибкам в разделе 2. Программа PTDD v3.5 для всех разделов при операции проверки Check (Проверка) дает одинаковые результаты: "The properties of these partitions are right" (Свойства этих разделов — правильные). Пока можно поверить, что на диске все было восстановлено правильно. Различия же в реакции программ разных производителей наблюдаются даже в одинаковых ситуациях. Но если что-либо получилось не так, то это обязательно проявится в дальнейшем при работе с разделом, и тогда можно будет использовать необходимые корректирующие мероприятия или дополнительные средства контроля (см. разд. 6.2.4). Рассматриваемая ситуация возможна в принципе, например, при скрытых ошибках файловой системы в разделе винчестера.

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe

Тип файловой системы: FAT32.
Том WIN160XP_1 создан 14.02.2011 14:06
Серийный номер тома: 80EF-A4BE
Проверка файлов и папок...
Проверка файлов и папок завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.
  10a231a392 КБ всего на диске.
    923a616 КБ в 995 скрытых файлах.
    22a872 КБ в 2a793 папках.
    4a146a288 КБ в 26a630 файлах.
    5a138a608 КБ доступно.

      8a192 байт в каждом кластере.
Всего кластеров на диске:      1a278a924.
    642a326 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . . █
```

Рис. 6.14. Проверка файловой системы первого первичного раздела винчестера на 160 Гбайт

ПРИМЕЧАНИЕ К РИС. 6.15–6.17

Символ "a" в числовых строках на указанных рисунках является разделителем триад десятичных символов и соответствует пробелу в обычном написании многозначных чисел.

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe

Тип файловой системы: FAT32.
Том WIN160XP_2 создан 14.02.2011 14:05
Серийный номер тома: 80EF-A4BE
Проверка файлов и папок...
Проверка файлов и папок завершена.
  10a231a424 КБ всего на диске.
    819a864 КБ в 994 скрытых файлах.
    22a640 КБ в 2a767 папках.
    4a110a744 КБ в 26a118 файлах.
    5a278a168 КБ доступно.

      8a192 байт в каждом кластере.
Всего кластеров на диске:      1a278a928.
    659a771 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . . █
```

Рис. 6.15. Проверка файловой системы второго первичного раздела винчестера на 160 Гбайт

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe

Тип файловой системы: FAT32.
Том WIN160 XP_3 создан 14.02.2011 14:04
Серийный номер тома: 80EF-A4BE
Проверка файлов и папок...
Проверка файлов и папок завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.
  10a231a424 КБ всего на диске.
    34a040 КБ в 1a052 скрытых файлах.
    12a960 КБ в 1a592 папках.
    3a233a144 КБ в 19a733 файлах.
    6a951a272 КБ доступно.

      8a192 байт в каждом кластере.
Всего кластеров на диске:      1a278a928.
    868a909 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . . █
```

Рис. 6.16. Проверка файловой системы третьего первичного раздела винчестера на 160 Гбайт

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Тип файловой системы: FAT32.
Том LOG160IDE_1 создан 06.02.2011 8:04
Серийный номер тома: 0EC0-0EC2
Проверка файлов и папок...
Проверка файлов и папок завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.
  125а533а312 КБ всего на диске.
    1а856 КБ в 53 скрытых файлах.
    14а016 КБ в 438 папках.
    56а255а776 КБ в 1а332 файлах.
    69а261а632 КБ доступно.

    32а768 байт в каждом кластере.
Всего кластеров на диске: 3а922а916.
  2а164а426 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рис. 6.17. Проверка файловой системы логического раздела винчестера на 160 Гбайт

В логическом разделе винчестера Disk 2 на рис. 6.18 можно обнаружить папку FOUND.000, которая появляется после коррекции файловой системы, если в ней существовали потерянные, общие или пересекающиеся кластеры файлов. Поэтому пользоваться программами, записанными в логическом разделе, будет можно после их сравнения с аналогичными программами, записанными на других носителях.

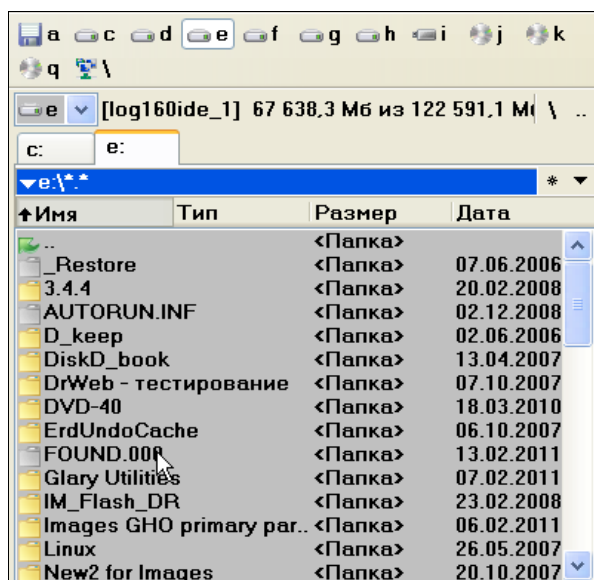


Рис. 6.18. В логическом разделе винчестера имеется папка с файлами FOUND.000, что свидетельствует о коррекции файловой системы, производившейся до операции восстановления жесткого диска

6.2.3. Проверка восстановленного винчестера на отсутствие дефектных секторов

Необходимо удостовериться, что на восстановленном винчестере отсутствуют дефектные секторы. Если такие секторы имеются, то использовать винчестер будет

невозможно, поскольку не удастся выполнить ряд операций, например установку операционных систем в разделах из образов, чтение закодированных или архивированных файлов, а также обеспечить устойчивую и надежную работу программ и операционных систем. Поэтому следует запустить программу HDD Regenerator v1.71 сразу в режиме Scan and repair, т. е. сканирования и восстановления (рис. 6.19).

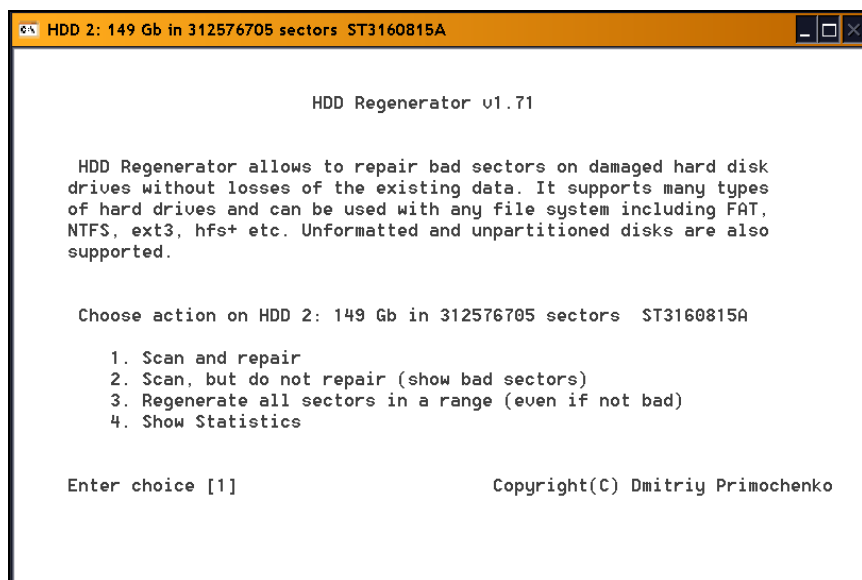


Рис. 6.19. Запуск программы HDD Regenerator v1.71 для выявления дефектных секторов на восстановленном винчестере объемом 160 Гбайт

Работа программы продолжалась 2 часа и 2 минуты. Результаты, представленные на рис. 6.20, позволяют сделать вывод, что не были выявлены дефектные секторы на испытываемом винчестере после его восстановления. Была проверена вся поверхность диска, начиная с его нулевого сектора. Как следует из результатов, представленных на рис. 6.20, не было обнаружено ни одного дефектного сектора (0 bad sectors found) и, соответственно, не было восстановлено ни одного сектора (0 sectors recovered) на восстановленном винчестере. Это хорошие новости. И до своей аварии восстановленный винчестер не имел дефектных секторов (см. рис. 6.11). Таким образом, качество поверхности этого винчестера можно оценить как хорошее. Так не этим ли хорошим качеством поверхности можно объяснить ту легкость, с которой удалось восстановить винчестер с помощью программы PTDD v3.5? Такое предположение можно считать вполне логичным. Поэтому никогда не будут лишними мероприятия по восстановлению дефектных секторов на винчестерах с помощью программ HDD Regenerator.

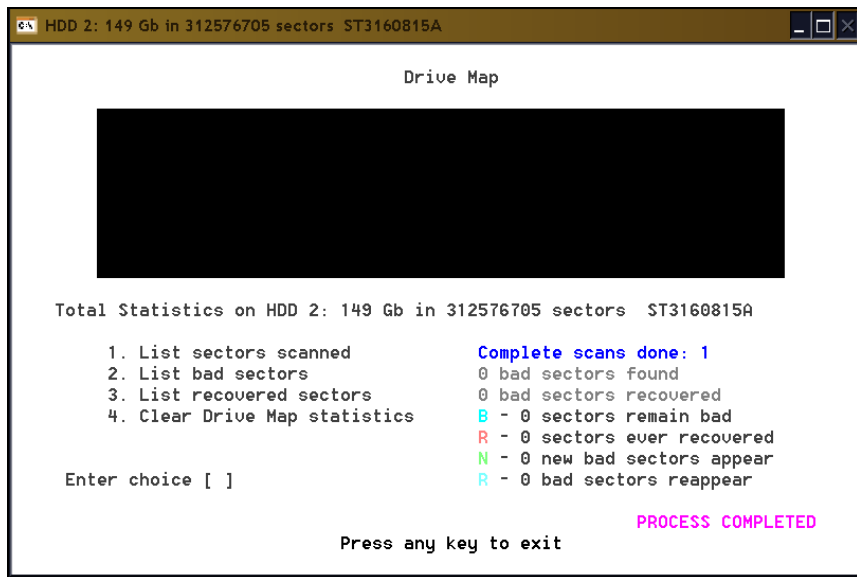


Рис. 6.20. Результаты обнаружения дефектных секторов на восстановленном винчестере IDE ST3160815A (серийный номер 9RA1JMEH, версия 3.AAD) объемом 160 Гбайт (дефектные секторы не были обнаружены)

6.2.4. Восстановление и проверка винчестера с помощью командной строки в операционной системе Windows XP

Известно, что в среде DOS существовала программа `chkdsk` для проверки исправности жестких дисков. Эта программа входит и в состав Windows XP. Необходимо только знать, с какими ключами следует использовать эту программу, а также как сохранить на экране монитора результаты анализа дисков. Как окажется в дальнейшем, программа `chkdsk` позволяет получить даже более достоверные результаты по сравнению с использованным ранее средством Symantec PartitionMagic v8.0 (см. рис. 6.15). Так получается потому, что при исследовании винчестера можно использовать для анализа разнообразные комбинации ключей. Список ключей может быть получен, если в командной строке файлового менеджера Total Commander набрать следующую последовательность символов `C:\Windows\system32\chkdsk /?` и отправить ее на исполнение комбинацией клавиш на клавиатуре `<Shift>+<Enter>`, которые следует нажимать одновременно. Тогда получится справочная информация, представленная на рис. 6.21.

В разд. 6.2.2 высказывалось сомнение относительно исправности второго первичного раздела восстановленного винчестера с меткой `WIN160XP_2`. Это сомнение можно теперь разрешить, если в команде `chkdsk` использовать для более подробного анализа комбинацию ключей `/r` и `/f`. При этом вся команда записывается следующим образом в командной строке файлового менеджера Total Commander:

```
C:\Windows\system32\chkdsk I: /R /F
```

(6.1)

Проверка диска и вывод отчета.

```
CHKDSK [том:[[путь]имя_файла]] [/F] [/U] [/R] [/X] [/I] [/C] [/L[:размер]]
```

Том	Определяет точку подключения, имя тома или букву проверяемого диска
ка	с двоеточием.
имя_файла	Файлы, проверяемые на наличие фрагментации (только FAT/FAT32).
/F	Исправление ошибок на диске.
/U	Для FAT/FAT32: вывод полного пути и имени для каждого файла на этом диске.
/R	Для NTFS: также вывод сообщений об очистке. Поиск поврежденных секторов и восстановление их содержимого. (требуется /F).
/L:размер	Только для NTFS: изменение размера файла журнала до указанной величины (в КБ). Если размер не указан, выводится текущее значение размера.
/X	При необходимости предварительное отключение тома. Все открытые дескрипторы для этого тома будут недействительны. (требуется /F).
/I	Только для NTFS: менее строгая проверка индексных элементов.
/C	Только для NTFS: пропуск проверки циклов внутри структуры папок.

Ключи /I или /C укорачивают время выполнения CHKDSK за счет пропуска некоторых проверок тома.

Рис. 6.21. Справочный экран по ключам команды `chkdsk`

В приведенной командной строке (6.1) под "I:" следует понимать присвоенную операционной системой букву раздела с меткой WIN160XP_2. Набранная командная строка отправляется на исполнение уже рассмотренной ранее клавишной комбинацией <Shift>+<Enter>, при которой экран с результатами анализа остается на мониторе для последующего изучения. Закрыть этот экран можно клавишей <Esc>. На рис. 6.22 представлены результаты исполнения приведенной ранее командной строки для программы `chkdsk`.

Таким образом, с помощью использованных ключей удалось проверить во втором первичном разделе восстановленного винчестера не только файлы и папки, но и свободное пространство на диске. Последняя проверка не выполнялась ранее в программе Symantec PartitionMagic v8.0. Поэтому возникли подозрения в возможной неисправности восстановленного раздела. На рис. 6.22 получено весьма определенное заключение программы `chkdsk`: "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено". Указанный вердикт отсутствовал на рис. 6.15, что привело к сомнениям в правильном восстановлении винчестера. Теперь эти сомнения можно считать безосновательными.

Аналогичным образом проверяется исправность разделов восстановленного винчестера (см. рис. 6.23). При этом результаты работы программы `chkdsk` более наглядны из-за отсутствия в отчетах разделительного символа "а", наличие которого создает повод для ненужных размышлений. Кроме того, в процедуре скрыты от пользователя операции по отключению тома от операционной системы и его обратного

подключения после выхода из программы. В целом же результаты анализа винчестера совпадают в обеих операционных системах.

ПРИМЕЧАНИЕ

Чтобы сохранить экран проверки диска на мониторе, не обязательно использовать файловый менеджер, в котором командная строка отправляется на исполнение клавишной комбинацией <Shift>+<Enter>. Можно применить последовательность команд на рабочем столе **Пуск | Выполнить**, после чего в открывшемся окне **Запуск программ** вызвать командный интерпретатор `cmd`. Далее следует набрать командную строку (6.1) и отправить ее на исполнение, как обычно, клавишей <Enter>. Дождавшись исполнения строки (6.1) и проанализировав полученные результаты, можно выйти из экрана командной строки обычными способами закрытия любого приложения.

Тип файловой системы: FAT32.

Невозможно выполнить команду Chkdsk на этом томе, т.к. том используется другим процессом. Чтобы запустить Chkdsk, вначале следует отключить этот том.

ВСЕ ОТКРЫТЫЕ ДЕСКРИПТОРЫ ТОМА БУДУТ ДАЛЕЕ НЕВЕРНЫ.

Подтверждаете отключение тома? [Y(да)/N(нет)] y

Том отключен. ВСЕ ОТКРЫТЫЕ ДЕСКРИПТОРЫ ТОМА СТАЛИ НЕВЕРНЫ.

Том WIN160XP_2 создан 14.02.2011 14:05

Серийный номер тома: 80EF-A4BE

Проверка файлов и папок...

Проверка файлов и папок завершена.

Проверка свободного места на диске...

Проверка свободного места на диске завершена.

Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.

10a231a424 КБ всего на диске.

819a888 КБ в 997 скрытых файлах.

22a656 КБ в 2a769 папках.

4a110a896 КБ в 26a137 файлах.

5a277a976 КБ доступно.

8a192 байт в каждом кластере.

Всего кластеров на диске: 1a278a928.

659a747 кластеров на диске.

Рис. 6.22. Результаты проверки второго первичного раздела восстановленного винчестера с помощью командной строки для программы `chkdsk` в операционной системе Windows XP

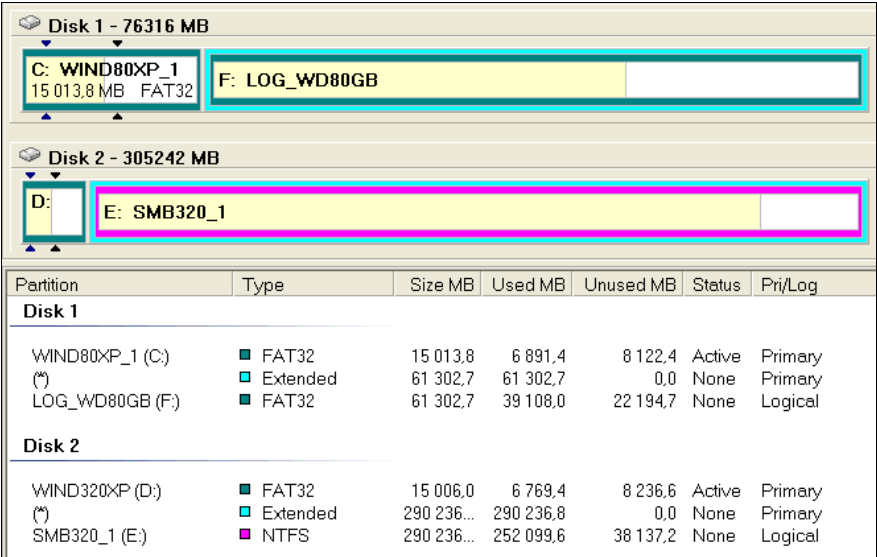
```
X:\minint\System32>chkdsk i: /R /F
Тип файловой системы: FAT32.
Том WIN160XP_2 создан 14.02.2011 14:05
Серийный номер тома: 80EF-A4BE
Проверка файлов и папок...
Проверка файлов и папок завершена.
Проверка свободного места на диске...
Проверка свободного места на диске завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.
10 231 424 КБ всего на диске.
819 888 КБ в 997 скрытых файлах.
22 656 КБ в 2 769 папках.
4 110 888 КБ в 26 136 файлах.
5 277 984 КБ доступно.

8 192 байт в каждом кластере.
Всего кластеров на диске: 1 278 928.
659 748 кластеров на диске.
```

Рис. 6.23. Проверка сомнительного первичного раздела в операционной системе Alkid Live CD&USB, установленной на флэшке

6.3. Результаты проверки состояния восстановленного винчестера IDE на 320 Гбайт

Восстановление винчестера в целом производилось с помощью программы Partition Table Disk Doctor (PTDD) v.3.5. Хотя автор не может привести несохраненные данные процесса восстановления винчестера IDE с объемом 320 Гбайт, однако можно получить результаты проверки исправности этого жесткого диска в его восстановленном состоянии. Необходимо убедиться в отсутствии на винчестере поврежденных секторов, а также произвести проверку файловых систем его разделов. Приведем сокращенные результаты проверки винчестера.



Partition	Type	Size MB	Used MB	Unused MB	Status	Pri/Log
Disk 1						
WIND80XP_1 (C:)	FAT32	15 013,8	6 891,4	8 122,4	Active	Primary
(*)	Extended	61 302,7	61 302,7	0,0	None	Primary
LOG_WD80GB (F:)	FAT32	61 302,7	39 108,0	22 194,7	None	Logical
Disk 2						
WIND320XP (D:)	FAT32	15 006,0	6 769,4	8 236,6	Active	Primary
(*)	Extended	290 236...	290 236,8	0,0	None	Primary
SMB320_1 (E:)	NTFS	290 236...	252 099,6	38 137,2	None	Logical

Рис. 6.24. Жесткий диск Disk 2 содержит первичный раздел D: с меткой WIND320XP, а также логический раздел E: с меткой SMB320_1

На рис. 6.24 представлена структура проверяемого винчестера Disk 2, содержащего первичный раздел с меткой WIND320XP, а также логический раздел с меткой SMB320_1. Каждый из разделов проверяется по отдельности в операционной системе Windows XP. На рис. 6.25 и 6.26 представлены результаты проверок файловых систем соответственно для первичного и логического разделов. Можно считать доказанным, что служебные области жесткого диска не содержат поврежденных секторов, поскольку в противном случае не отображалась бы правильно карта дисковой подсистемы (см. рис. 6.24).

Рисунок 6.25 содержит стандартное сообщение об исправности файловой системы в первичном разделе: "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено". При проверке логического раздела жесткого диска IDE с объемом 320 Гбайт использовалась командная строка (6.1) из разд. 6.2.4, в которой применялось соответствующее буквенное обозначение E: анализируемой структуры диска (см. рис. 6.24). Утилита chkdsk правильно определила тип файловой системы NTFS.

```

C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Тип файловой системы: FAT32.
Том WIND320XP создан 01.01.1980 0:00
Серийный номер тома: 80EF-A4BE
Проверка файлов и папок...
Проверка файлов и папок завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.
  15a336a168 КБ всего на диске.
  2a004a520 КБ в 1a312 скрытых файлах.
    10a860 КБ в 2a467 папках.
  4a886a520 КБ в 33a827 файлах.
  8a434a264 КБ доступно.

      4a096 байт в каждом кластере.
Всего кластеров на диске:      3a834a042.
  2a108a566 кластеров на диске.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```

Рис. 6.25. Результаты проверки файловой системы первичного раздела с меткой WIND320XP жесткого диска IDE на 320 Гбайт

```

Тип файловой системы: NTFS.

Невозможно выполнить команду Chkdsk на этом томе, т.к. том используется другим процессом. Чтобы запустить Chkdsk, вначале следует отключить этот том.
ВСЕ ОТКРЫТЫЕ ДЕСКРИПТОРЫ ТОМА БУДУТ ДАЛЕЕ НЕВЕРНЫ.
Подтверждаете отключение тома? [Y(да)/N(нет)] Y
Том отключен. ВСЕ ОТКРЫТЫЕ ДЕСКРИПТОРЫ ТОМА СТАЛИ НЕВЕРНЫ.
Метка тома: SMB320_1.

Проверка файлов (этап 1 из 5)...
Проверка файлов завершена.
Проверка индексов (этап 2 из 5)...
Проверка индексов завершена.
Проверка дескрипторов безопасности (этап 3 из 5)...
Проверка дескрипторов безопасности завершена.
Проверка содержимого файла (этап 4 из 5)...
Проверка содержимого файла завершена.
CHKDSK проверяет наличие места на диске (этап 5 из 5)...
Проверка свободного места на диске завершена.
Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено.

297202468 КБ всего на диске.
258072712 КБ в 1277 файлах.
  728 КБ в 201 индексах.
    0 КБ в поврежденных секторах.
  76524 КБ используется системой.
  65536 КБ занято под файл журнала.
  39052504 КБ свободно на диске.

Размер кластера:      4096 байт.
Всего кластеров на диске:      74300617.
  9763126 кластеров на диске.

```

Рис. 6.26. Результаты проверки логического раздела винчестера IDE с объемом 320 Гбайт

При использованной комбинации ключей в строке (6.1) проверялась не только файловая система раздела, но и выполнялось исправление ошибок на диске, если они обнаруживались (ключ /F). Кроме того, производился поиск поврежденных секторов, и восстанавливалось их содержимое благодаря совместному действию ключей

/F и /R командной строки. На рис. 6.26 отображены следующие важные сообщения о результатах проверки:

- ❑ "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено",
- ❑ "0 КБ в поврежденных секторах", что указывает на отсутствие дефектных секторов в проверявшемся разделе.

Однако последнее сообщение не всегда правильно, поэтому его достоверность следует проверять с помощью программы HDD Regenerator.

Все винчестеры IDE, в том числе и данный жесткий диск, проверялись ранее на отсутствие поврежденных секторов. Bad-секторы ранее были обнаружены и исправлены лишь на винчестере объемом 200 Гбайт (*см. разд. 4.6.1*). Таким образом, рассматриваемый в данном разделе винчестер на 320 Гбайт и раньше не содержал поврежденных секторов.

6.4. Восстановление работоспособности винчестеров путем их очистки и переформатирования

Ранее был рассмотрен способ восстановления винчестеров с помощью программы PTDD v3.5. В данном примере винчестер оказался успешно восстановленным на все 100 %. Но в других случаях, например при отсутствии на диске дефектных секторов, возможен еще более простой способ восстановления работоспособности жестких дисков, недостаток которого заключается, однако, в полном разрушении информации на диске или в его отдельных не исправных разделах. Поэтому нужно сначала убедиться в отсутствии дефектных секторов или восстановить их с помощью программы HDD Regenerator. Далее необходимо выполнить следующие мероприятия:

1. Если имеется доступ к отдельным разделам диска, то следует сохранить в виде образа информацию каждого доступного раздела (если такая информация представляет интерес).
2. Проверить сохранность главной загрузочной записи MBR винчестера и таблиц разделов.
3. Очистить (стереть) весь диск полностью или отдельные его дефектные разделы с помощью команд или программ Wipe disk или Wipe partition, которые имеются, например, в программном комплексе Paragon Hard Disk Manager v6.0 или в аналогичных более поздних (по времени создания) продуктах той же фирмы.
4. Если стирался весь диск, то необходимо разбить диск на разделы и отформатировать их вновь.
5. Если стирались отдельные разделы диска, то необходимо отформатировать только их.
6. Проверить исправность разделов винчестера в соответствии с методами, изложенными в *разд. 6.2.2–6.2.4*.

Не исключено, что может потребоваться только коррекция главной загрузочной записи диска (MBR).

Причиной аварийного состояния или неработоспособности винчестера часто может быть появление дефектных секторов на жестком диске, особенно в его системных областях. Это обстоятельство свидетельствует, что необходимо следить за здоровьем винчестеров и вовремя исправлять обнаружившиеся погрешности.

Другие причины обусловлены непродуманными или опрометчивыми действиями пользователя, не очень знакомого с особенностями функционирования такого сложного устройства, каким является винчестер.

В *главе 7* можно будет на конкретных примерах ознакомиться с использованием рассмотренного здесь способа восстановления работоспособности винчестеров.

Выводы о причинах аварий, возможностях и условиях восстановления винчестеров

Приведенное в данной главе исследование винчестеров IDE с объемами 320 и 160 Гбайт позволяет сделать некоторые выводы относительно причин возникновения аварийного состояния этих жестких дисков. Поскольку оба жестких диска не содержали поврежденных секторов, причины возникновения аварийных состояний могут быть обусловлены только появлением логических ошибок в их служебных областях: в области записи главной загрузочной записи диска MBR, а также в служебных областях разделов.

Исправить эти логические ошибки можно только в тех случаях, если информация о границах разделов и файловой системе содержит избыточность, т. е. сохраняется в нескольких местах диска или дублируется. Используя эти данные, программа PTDD v3.5 предлагает несколько вариантов структуры диска, один из которых выбирает пользователь с учетом известных ему сведений о прошлом состоянии диска.

Однако встречаются случаи, при которых не удастся восстановить винчестер с первой попытки. Но не следует отчаиваться. Если жесткий диск представляет интерес для пользователя, то необходимо использовать все возможные способы восстановления, не исключая шаманства и танцев с бубном. Если регенерировать винчестер не получается с одного раза, то следует продолжать попытки. И, в конце концов, успех будет достигнут. Правда, на это может потребоваться много времени. Но ведь для этого и предназначен старый компьютер, на котором можно реализовать рабочую станцию для восстановления винчестеров, действующую с минимальным участием пользователя. Не будем приводить здесь подтверждающие иллюстрации для доказательства приведенных утверждений, но автору удалось восстановить винчестер с объемом 1,5 Гбайт, рассматривавшийся в *главе 3*, который через полтора года после завершения его эксплуатации стал вполне годиться для помойки. Однако за несколько часов сей многострадальный девайс удалось привести в рабочее состояние (пусть даже и не навсегда). Участие в этом процессе программы

PTDD v3.5 не было решающим фактором. Конечно, хранившейся информацией пришлось пожертвовать. Другие менее старые и более современные жесткие диски можно восстанавливать с бóльшим успехом.

Для непрямого восстановления требуются лишь три необходимые и обязательные условия:

- винчестер должен обнаруживаться в BIOS материнской платы или в RAID-контроллере, к которому может быть подключен жесткий диск;
- контроллер диска должен быть исправным;
- корпус устройства не должен был ранее вскрываться.

Обнадеживающим признаком, свидетельствующим о возможности восстановления, является определение (более или менее точное) общего объема винчестера в какой-либо программе или в BIOS материнской платы.

В сложных случаях для упрощения и облегчения работы можно сначала разрушить всю логическую структуру диска, а затем попытаться восстановить работоспособность винчестера в виде единственного первичного раздела с файловой системой NTFS, для которой в программе `chkdsk` существуют ключи `/I` и `/C`, сокращающие время проверки (см. рис. 6.21). Если эта задача успешно решена и диск проходит проверки с ключами `/R` и `/F` в программе `chkdsk`, а также происходят исправления дефектных секторов в программе HDD Regenerator, то дальше можно делать с жестким диском все что угодно. Важно также по нескольку раз проводить мероприятия по восстановлению и контролю, чтобы последовательно приводить в рабочее состояние все большие и большие области поверхности диска. Это похоже на тренировку спортсмена, при которой его результаты мало-помалу улучшаются.

ГЛАВА 7



Состояние и восстановление винчестеров полтора года спустя

По независящим от автора причинам в работе над книгой образовался длительный перерыв. Кроме того, в книге не получалось достойного завершающего аккорда. Нельзя сказать, что все это время винчестеры простаивали без дела. Но однажды в компьютере раздалась щелчка и повизгивания (похожие на мяуканье), которые обычно происходят при поиске нулевой дорожки на жестких дисках и обусловлены их сбросом и повторным запуском. Эти звуки исходили из района винчестеров. Стало ясно, что придется установить причины этих акустических явлений. Необходимо было изучить все четыре винчестера, установленные в этот момент на компьютере. Да и остальные накопители тоже было бы не плохо исследовать на предмет стабильности их свойств.

7.1. Обнаружение и исправление поврежденных секторов на винчестере Western Digital 320 Гбайт

Первым был обнаружен неисправный винчестер модели WDC WD3200AAJS-00L7A0, серийный номер WD-WMAV26400488 (рис. 7.1). Именно этот жесткий диск производил подозрительный акустический шум. Этот накопитель, работавший в режиме SATA-300, указан в табл. 3.3 и числится там как исправный с самого начала его эксплуатации 15.07.2009 г. Выяснение характера неисправностей началось 17.01.2011 г., для чего винчестер был установлен в рабочей станции для восстановления жестких дисков, описание которой приведено в *приложении 1* другой книги автора:

Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 416 с.: ил. + CD-ROM. ISBN 978-5-94157-998-3.

Тот факт, что восстанавливаемый винчестер был действительно подключен к системе через RAID-контроллер, доказывается с помощью рис. 7.2, на котором представлен экран драйвера RAID-контроллера (RaidMgr v1.4.1.7 2003.06.10) в ОС Windows XP. Восстанавливаемый винчестер был подключен своим выходом SATA

через преобразователь интерфейсов ST-2303 (см. разд. 1.6) к одному из выходов IDE RAID-контроллера IT8212 ATA RAID Controller v1.4.1.6 фирмы ITE (Integrated Technology Express, Inc.).

Диск				
Диск #1 (298.1 Гб)				
Диск #2 (298.0 Гб)				
Раздел	Тип раздела	Диск	Начальное с...	Объем раз...
#1 (Активный)	NTFS	E: (WD320_XP SL)	0 MB	60000 MB
#2	NTFS	G: (LogWD320_1)	60000 MB	245108 MB

Рис. 7.1. Структура разделов (#1 и #2) восстанавливаемого винчестера Диск #2 модели WDC WD3200AAJS, подключенного к RAID-контроллеру рабочей станции через преобразователь интерфейсов ST-2303. На жестком диске #1 установлена операционная система, управлявшая рабочей станцией для восстановления винчестеров



Рис. 7.2. Экран драйвера RAID-контроллера для подключенного винчестера модели WDC WD3200AAJS-00L7A0, серийный номер WD-WMAV26400488

Для ускорения анализа состояния аварийного винчестера используем программу Partition Table Disk Doctor (PTDD) v3.5, которая за 24 минуты 13 секунд обнаружила 10 поврежденных секторов на поверхности исследуемого винчестера WDC WD3200AAJS-00L7A0, серийный номер WD-WMAV26400488 (рис. 7.3). Указанная программа не обнаруживает поврежденные секторы, находящиеся в слу-

жебных зонах диска. Для обнаружения и исправления всех дефектных секторов на поверхности винчестера запустим программу HDD Regenerator v1.71, которая выполнит свою работу за 3 часа 44 минуты. На рис. 7.4 показано, что программа обнаружила и исправила 10 дефектных секторов (10 bad-sectors) на винчестере.

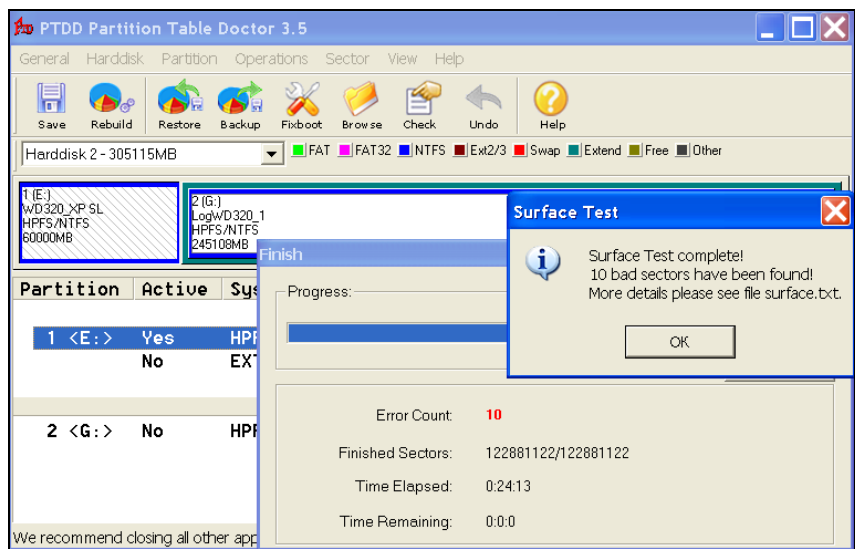


Рис. 7.3. Обнаружение 10 поврежденных секторов в первичном разделе винчестера модели WDC WD3200AAJS-00L7A0 (серийный номер WD-WMAV26400488) с помощью программы Partition Table Disk Doctor (PTDD) v3.5

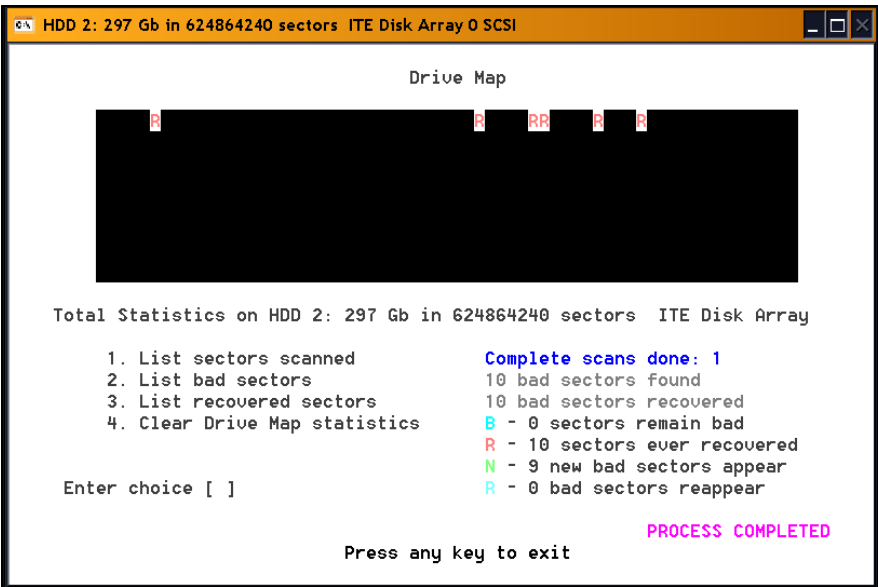


Рис. 7.4. Программа HDD Regenerator v1.71 обнаружила и исправила 10 поврежденных секторов на винчестере WDC WD3200AAJS-00L7A0, серийный номер WD-WMAV26400488

Результаты, полученные с помощью двух программ, совпадают в отношении количества обнаруженных 10 дефектных секторов. Поскольку программа PTDD v3.5 была запущена для первичного раздела исследуемого винчестера, в котором располагалась операционная система, то становится понятным поведение этого накопителя, с которого не удавалось загрузить операционную систему. Ясно, что из-за наличия 10 bad-секторов, находившихся в первичном разделе, операционная система не могла нормально работать. Поэтому возникали акустические шумы, обусловленные многократными попытками чтения неисправных секторов диска.

В дальнейшем было установлено, что невозможно записать в первичный раздел диска операционную систему из ранее сохраненного образа. Стало понятно, что необходимо восстановить дефектные секторы диска, что и выполнила программа HDD Regenerator v1.71. На рис. 7.5 отображен пустой лист дефектных секторов, что свидетельствует об очистке поверхности диска. На рис. 7.6 представлен список адресов дефектных секторов, восстановленных программой.

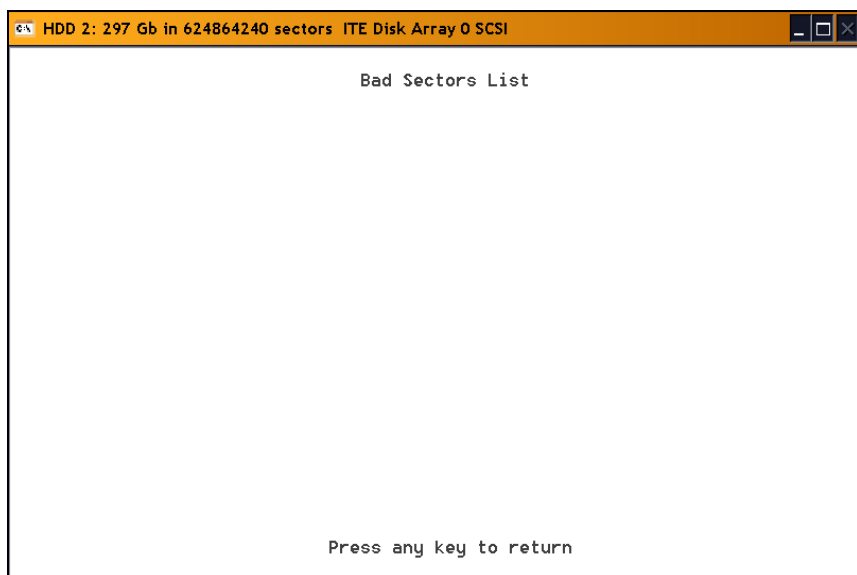


Рис. 7.5. Пустой список дефектных секторов исследуемого винчестера после его очистки в программе HDD Regenerator v1.71

После столь удачного восстановления первичного раздела винчестера необходимо установить операционную систему из образа. В принципе этот этап работы можно было и не выполнять, поскольку информация в дефектных секторах должна была быть восстановлена с помощью программы HDD Regenerator. Однако при этом необходимо каким-то образом убедиться в исправности как самой операционной системы, так и всех установленных приложений, что сделать весьма трудно и хлопотно. Чтобы не было сомнений в работоспособности всего программного комплекса, легче все-таки установить ОС из сохраненного образа. При этом необходимо повторно проверить отсутствие дефектных секторов на винчестере, чтобы была полная уверенность в работоспособности системы. На рис. 7.7 показано, что после восстановления ОС из образа на винчестере отсутствуют дефектные секторы.

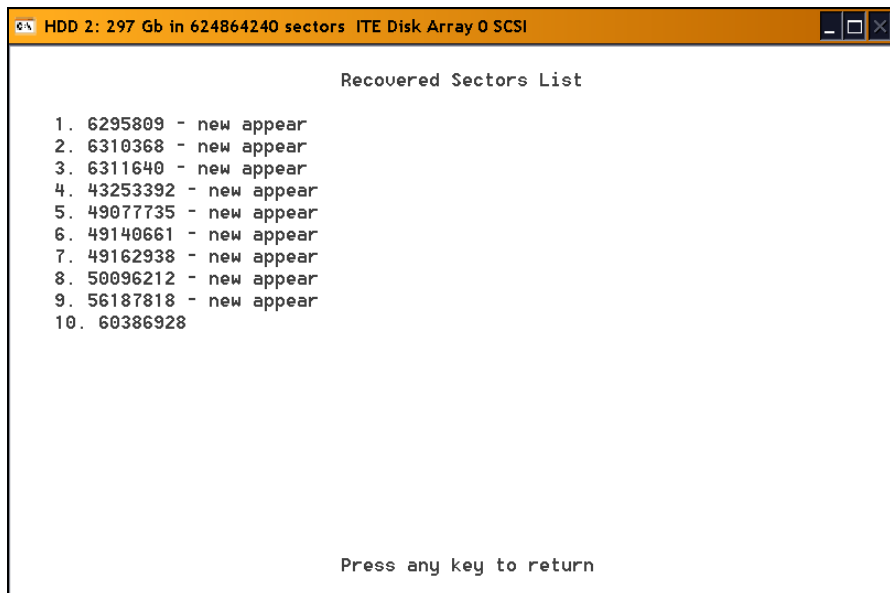


Рис. 7.6. Список поврежденных секторов, восстановленных программой HDD Regenerator v1.71

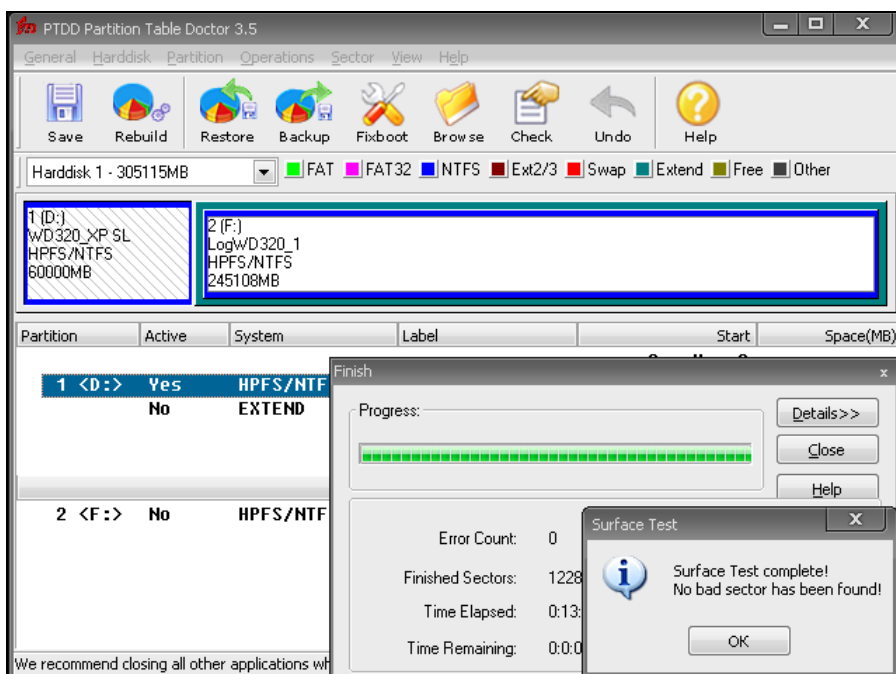


Рис. 7.7. После установки операционной системы в разделе D: винчестера на нем отсутствуют дефектные секторы (см. сообщения программы PTDD v3.5 — "Surface Test complete! No bad sector has been found!") (Проверка поверхности закончена! Не было найдено bad-секторов!))

Между рис. 7.3 и 7.7 имеются различия по цветовой гамме и оформлению. Эти различия обусловлены тем, что рисунки были получены на разных компьютерах. В этой ситуации могли отличаться питающие напряжения, поступавшие на винчестеры. Именно по этой причине и была необходима повторная проверка винчестера, результаты которой показаны на рис. 7.7.

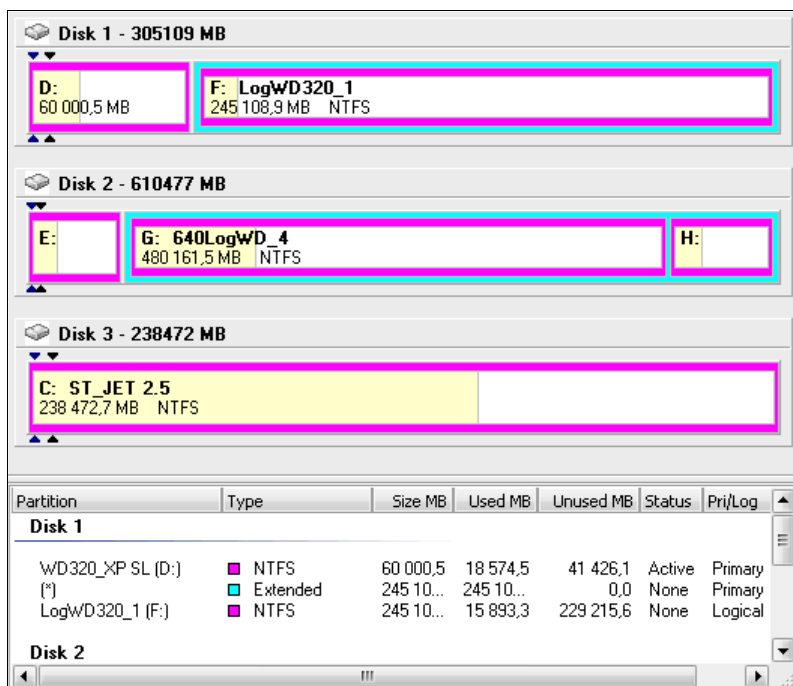


Рис. 7.8. Дисковая подсистема в операционной системе, использованной для восстановления ОС из образа в разделе D: винчестера модели WDC WD3200AAJS-00L7A0 (серийный номер WD-WMAV26400488) объемом 320 Гбайт с исправленными дефектными секторами

Рисунок 7.8 является иллюстрацией к процессу установки операционной системы из образа в разделе D: восстановленного винчестера Disk 1. Сам файл образа был сохранен на подключенном винчестере USB Disk 3 объемом 250 Гбайт с меткой ST_JET 2.5, буквой C: и единственным разделом, отформатированном в системе NTFS. Одновременно такой же образ был установлен в разделе с буквой E: винчестера Disk 2 объемом 640 Гбайт, исправность которого не вызывала сомнений. Установка одинаковых операционных систем на разных дисках была необходима, чтобы сравнить идентичность их работы и тем самым убедиться окончательно в отсутствии каких-либо дефектов (пусть даже и скрытых) на восстановленном винчестере. В разд. 7.2 и 7.3 мы убедимся, что полное отсутствие дефектных секторов еще не гарантирует работоспособность жесткого диска. Необходимо еще отсутствие ошибок в файловых системах и отсутствие ошибок в служебных областях дисков. Поэтому не будут лишними какие-либо дополнительные проверки, пусть кажущиеся на первый взгляд не нужными, например такие, как запуск ОС в разделе с

буквой E: винчестера Disk 2 объемом 640 Гбайт и сравнение результатов работы с такой же ОС, установленной в разделе D: накопителя Disk 1.

После этих манипуляций можно загрузить компьютер из восстановленного раздела исправленного жесткого диска. Результат такой загрузки представлен в виде рабочего стола компьютера на рис. 7.9.



Рис. 7.9. Результат загрузки операционной системы Windows XP, восстановленной из образа 12.gho в чистом разделе диска (т. е. после исправления поврежденных секторов)

Исправление 10 секторов на винчестере модели WDC WD3200AAJS-00L7A0 (серийный номер WD-WMAV26400488) объемом 320 Гбайт позволяет нам дополнить данные табл. 3.3. Откорректированные сведения представлены теперь в табл. 7.1.

Из табл. 7.1 следует, что было испытано девять винчестеров SATA. По результатам испытаний могут быть сделаны следующие выводы.

- ❑ В пяти винчестерах SATA из девяти испытанных были обнаружены и исправлены дефектные секторы в те или иные периоды их эксплуатации. Это следующие накопители:
 - модель WDC WD2500AAJS-98B4A0, серийный номер WD-WCAT13833814, версия 01.03A01;

Таблица 7.1. Откорректированные результаты испытаний винчестеров SATA

Тип винчестера, емкость накопителя (Гбайт), режим SATA	Серийный номер	Версия	Количество циклов восстановления дефектных секторов или испытаний	Количество секторов, восстановленных в цикле	Дата приобретения накопителя и его установки в ПК
ST3160815AS, 160, SATA-300	6RA49G6E	3.AAD	1 (10.02.10)	0	05.02.08
WDC WD2500AAJS-98B4A0, 250, SATA-150	WD-WCAT13833814	01.03A01	1 (22.10.09) 1 (01.02.10) 1 (18.01.11)	23 0 0	07.02.09
WDC WD3200AAJS-00L7A0, 320, SATA-300	WD-WMAV26400488 (серия WD Caviar® Blue™)	01.03E01	1 (02.02.10) 1 (17.01.11)	0 10	15.07.09
ST3320820AS, 320, SATA-300 (150) ¹⁾	9QF83WPK	3.AAD	1 (19.12.09) 1 (03.02.10) 1 (03.03.10) 1 (19.01.11)	1 0 39 ²⁾ 0	22.05.09
WDC WD6400AACS-00M3B0, 640, SATA-300	WD-WCAV50264824 (серия WD Caviar® Green™)	01.00A01	1 (20.11.09) 1 (24.11.09) 1 (04.02.10) 1 (06.02.10)	33 1 6 0	17.04.09
WDC WD6400AACS-00G8B1, 640, SATA-300	WD-WCAUF2791491 (серия WD Caviar® Green™)	05.04C05	1 (04.02.10)	0	03.08.09
WDC WD6400AACS-00M3B0, 640, SATA-300	WD-WCAV50253719 (серия WD Caviar® Green™)	01.00A01	1 (05.02.10)	0	18.08.09
WDC WD10EADS-00M2B0, 1000, SATA-300	WD-WCAV51697317 (серия WD Caviar® Green™)	01.00A01	1 (07.02.10) 1 (08.02.10)	1 0	07.02.10
StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend с интерфейсом USB на основе винчестера SATA фирмы Fujitsu MHZ2250BH G1, 250	K609T8725TRE	00000009	1 (06.05.09)	0	15.12.08

¹⁾ Изменение режима SATA-300 на SATA-150 достигается установкой перемычки в соответствии с описанием винчестера.

²⁾ Результат получен при пониженном напряжении питания +5 В в процессе измерения токов, потребляемых винчестерами (см. разд. "Токи, потребляемые винчестерами SATA по цепи +5 В" главы 1). Регенерация секторов винчестера ST3320820AS при пониженном напряжении питания позволила улучшить надежность его работы при уменьшении напряжения питания +5 В.

Цифра 0 в столбце "Количество секторов, восстановленных в цикле" табл. 7.1 означает, что в процессе восстановления винчестера с помощью программы HDD Regenerator v1.71 не было обнаружено дефектных секторов, подлежащих восстановлению.

- модель ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK, версия 3.AAD;
- модель WDC WD6400AACS-00M3B0, серийный номер WD-WCAV50264824, версия 01.00A01;
- модель WDC WD10EADS-00M2B0, серийный номер WD-WCAV51697317, версия 01.00A01;
- модель WDC WD3200AAJS-00L7A0, серийный номер WD-WMAV26400488, версия 01.03E01.

□ У остальных четырех винчестеров дефектные секторы еще не были обнаружены. Претензии были еще к двум винчестерам, представленным в табл. 7.2.

Таблица 7.2. Проблемные винчестеры и претензии к ним

Типы винчестеров, их основные характеристики	Серийные номера, версия	Недостатки и претензии
ST3320820AS, 320 Гбайт	9QF83WPK, 3.AAD	Если установить в первичном разделе ОС из сохраненного образа, то она не будет загружаться. Вопрос — почему?
WDC WD2500AAJS-98B4A0, 250 Гбайт	WD-WCAT13833814, 01.03A01	Раньше в одном из разделов диска была установлена ОС Ubuntu, использовался загрузчик GRUB. Теперь ОС Windows XP, установленная в первичном разделе из образа, не загружается

На винчестерах, представленных в табл. 7.2, отсутствуют дефектные секторы. Тем не менее эти винчестеры не могут полноценно использоваться на компьютерах. Причина — оказалась нарушенной логическая структура винчестера. Для будущих обсуждений приведем диаграмму дисковой подсистемы (рис. 7.10), в которой были установлены все винчестеры, ранее обсуждавшиеся в этой главе.

Диаграмма рис. 7.10 получена с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.0. Все кажется благостно исправным и спокойным. Можно проверить файловые системы каждого из разделов в этой дисковой подсистеме. И таким образом не будет получено даже намека на имеющиеся ошибки. Но не все так хорошо, как нам показывает программа PartitionMagic. В этом мы уже смогли убедиться в разд. 6.1. Придется разбираться с винчестерами в режиме, как сейчас выражаются, ручного управления.

К нашему счастью, для работы с разделами на винчестерах существуют и другие программы, например разнообразные версии и клоны Paragon Hard Disk Manager, из которых наиболее простой и достаточно эффективной является версия v6.0. Более старшие версии программы обеспечивают дополнительно возможность дефрагментации разделов, а также некоторые операции с флэшками, которые нам сейчас не очень интересны.

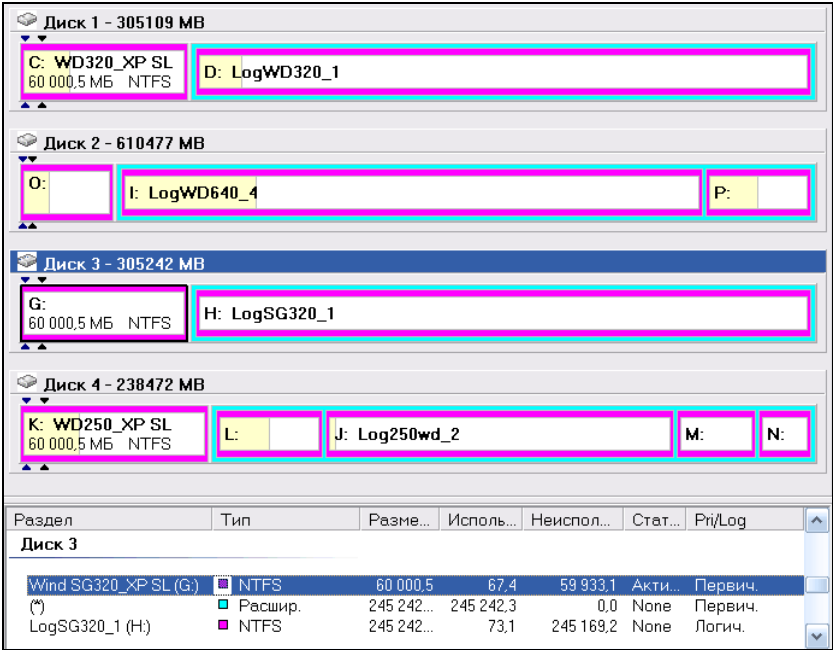


Рис. 7.10. Диаграмма дисковой подсистемы, на которой показаны: уже восстановленный винчестер Диск 1 (модель WDC WD3200AAJS-00L7A0) с объемом 320 Гбайт, Диск 2 с объемом 640 Гбайт, показанный также под тем же именем на рис. 7.8, а также проблемные винчестеры, приведенные в табл. 7.2, — Диск 3 объемом 320 Гбайт и Диск 4 объемом 250 Гбайт. Все разделы на дисках отформатированы в системе NTFS

7.2. Исправление логических ошибок на винчестере объемом 320 Гбайт фирмы Seagate

Так в чем же причины неудач при работе с винчестером на 320 Гбайт фирмы Seagate, представленных в табл. 7.2?

7.2.1. Избыточность логической структуры диска

Чтобы получить ответ на поставленный вопрос, обратимся к рис. 7.11.

Своеобразный вид главной загрузочной записи MBR винчестера (рис. 7.11) более всего подходит для расширенного раздела или логического диска в расширенном разделе. Не может MBR начинаться с множества нулей. Когда-то была допущена ошибка при создании разделов на винчестере. В записи MBR имеется таблица разделов PT, которая начинается с адреса 01BE, где на каждое из описаний раздела отводятся четыре записи по 16 байт, причем последние четыре байта каждой из этих четырех записей характеризуют длину раздела, а предпоследние четыре бай-

та — начальный адрес раздела. Поскольку на рассматриваемом винчестере имеется лишь два раздела, предстоит выяснить, что для этих двух разделов записано в таблице РТ, начиная с адреса 01BE. Эти характеристики для разделов приведены в табл. 7.3. Первые две записи получены из данных рис. 7.11, а последняя запись получена из не приведенной здесь записи первого сектора для расширенного (Extended) раздела.

View sector of Hard disk 2 (sector 0 (0x0))																
0000	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0010	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0020	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0030	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0040	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0050	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0060	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0070	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0080	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0090	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00B0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00C0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00D0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
00F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0110	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0120	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0130	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0140	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0150	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0160	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0170	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0180	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
0190	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
01A0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
01B0	00	00	00	00	00	00	00	00	21	51	22	51	00	00	FE	!Q"Q....
01C0	FF	FF	0F	FE	FF	FF	A1	04	53	07	20	D2	EF	1D	80	01.....S.....
01D0	01	00	07	FE	FF	FF	3F	00	00	00	62	04	53	07	00	00.....?....b.S....
01E0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
01F0	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	55	AA.....U.....

Рис. 7.11. Главная загрузочная запись (MBR) винчестера модели ST3320820AS, с серийным номером 9QF83WPK и версией 3.AAD

Таблица 7.3. Расшифровка записей для начала и длины разделов на винчестере ST3320820AS

Начало раздела, секторов по 512 байт		Длина раздела, секторов по 512 байт		Вычисленные координаты конца раздела, секторов по 512 байт	Тип раздела
В 16-ричной системе	В десятичной системе	В 16-ричной системе	В десятичной системе		
07.53.04.A1	122 881 185	1D.EF.D2.20	502 256 160	625 137 344	Extended
00.00.00.3F	63	07.53.04.62	122 881 122	122 881 184	Primary
00.00.00.3F	63	1D.EF.D1.E1	502 256 097	625 137 344	Logical

Важно продемонстрировать, что в записях данных разделов имеется избыточность, которая может быть использована в крайних случаях при восстановлении винчестера, например, с помощью программы Partition Table Disk Doctor (PTDD) v3.5 (см., например, разд. 6.1).

Одновременно подтвердим данные и результаты вычислений, приведенные в табл. 7.3, свойствами логического раздела винчестера, полученными с помощью программы Paragon Hard Disk Manager v6.0 и приведенными на рис. 7.12.

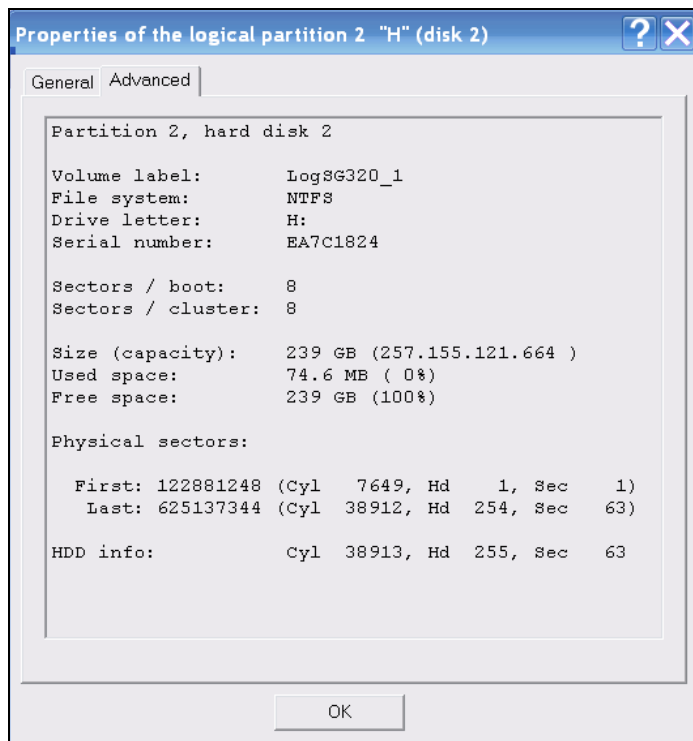


Рис. 7.12. Свойства логического раздела винчестера ST3320820AS

Первые две строки данных в табл. 7.3 получены из таблицы разделов РТ главного загрузочного сектора (см. рис. 7.11). При правильном ходе дел сначала должны быть созданы первичные разделы и записаны их характеристики (для первого, второго и третьего первичных разделов), а затем — характеристики для расширенного раздела. Однако в данном случае записи выполнены в обратном порядке: сначала идут характеристики для расширенного раздела, а затем — данные для единственного первичного раздела. Такой порядок записи не является препятствием для распознавания логической структуры винчестера, поскольку распознавание разделов производится по наращиванию их координат (что является первым фактором избыточности). Так, например, в табл. 7.3 указано начало координат первичного (Primary) раздела 3Fh = 63, его объем 122 881 122 секторов. Служебные данные для первичных разделов записываются в области с координатами от нуля до 62 (это так называемая служебная зона, которая содержит 63 сектора). В первом секторе этой

зоны записывается MBR, а на последующих адресах зоны может быть записан какой-либо загрузчик. Соответственно координата конца первичного раздела будет $122\ 881\ 122 + 63 - 1 = 122\ 881\ 184$ (номер сектора). Первый сектор расширенного раздела должен начинаться с адреса 122 881 185, что и показано в строке для этого раздела в табл. 7.3. Начало расширенного раздела может быть определено двумя способами, также обеспечивающими избыточность:

- по вычисленной координате конца первичного раздела путем увеличения ее на единицу (см. значение 122 881 184 для первичного раздела в табл. 7.3);
- из данных таблицы PT для расширенного раздела (см. значение 122 881 185 для расширенного раздела (Extended) в табл. 7.3).

ПРИМЕЧАНИЕ

Координаты разделов записываются в обратном порядке, начиная со старшего адреса и далее по мере уменьшения адресов. В результате правильным результатом считывания из распечатки рис. 7.11 начала первичного раздела будет 16-ричное число 00.00.00.3F, но никак не 3F.00.00.00.

Для дальнейшего изложения необходимо напомнить, что логический раздел, входящий в состав расширенного раздела, предваряется служебной зоной, содержащей 63 сектора. В первом секторе этой зоны находится сектор, в котором с его адреса 1BE записаны координаты для логического раздела. Координата конца логического раздела должна совпадать с координатой конца расширенного раздела. Но можно эту координату конца получить путем следующих вычислений:

- сложим длину логического раздела 502 256 097 и длину служебной записи для логического раздела 63, что даст число 502 256 160, которое совпадает со значением длины расширенного раздела из первой строки табл. 7.3 (еще один фактор избыточности координат разделов на винчестере);
- для получения координаты конца логического раздела сложим его длину 502 256 097 с длиной его служебной зоны 63, затем с уменьшенной на единицу длиной служебной зоны первичного раздела, что даст в сумме снова полученное ранее число 625 137 144 (получили еще один фактор избыточности координат разделов винчестера).

ПРИМЕЧАНИЕ

Из длины служебной зоны первичного раздела 63 пришлось вычесть единицу потому, что координаты секторов служебной зоны находятся в диапазоне от 0 до 62.

Следует объяснить, почему на рис. 7.12 в качестве адреса первого сектора логического раздела указано нигде ранее не встречавшееся число 122 881 248. Это число также можно получить несколькими способами. Например, можно сложить адрес начала расширенного раздела 122 881 185 и прибавить количество секторов в служебной зоне этого раздела 63, что в сумме даст показанный на рис. 7.12 адрес первого физического сектора логического раздела 122 881 248.

Таким образом, обнаруживается несколько факторов избыточности при использованном способе задания таблиц для разделов на винчестере.

7.2.2. Использование программы Paragon Hard Disk Manager при поиске и исправлении ошибок на проблемных винчестерах

Программа Paragon Hard Disk Manager v6.0 обладает такими дополнительными возможностями, которые отсутствуют в программе Symantec PartitionMagic v8.0. Эти дополнительные возможности, представленные на рис. 7.13, могут применяться для следующих целей:

- ❑ очистка всего диска в целом начиная с нулевого сектора производится с помощью операции **Wipe hard disk** (Очистить жесткий диск), для очистки раздела предназначена операция **Wipe Partition** (Очистка раздела), которая в данной книге не используется;
- ❑ для установки на диске главной загрузочной записи предназначена операция **Update MBR** (Исправить MBR);
- ❑ получение распечаток содержимого секторов в служебных областях диска с помощью операции **View sectors** (Осмотр секторов).

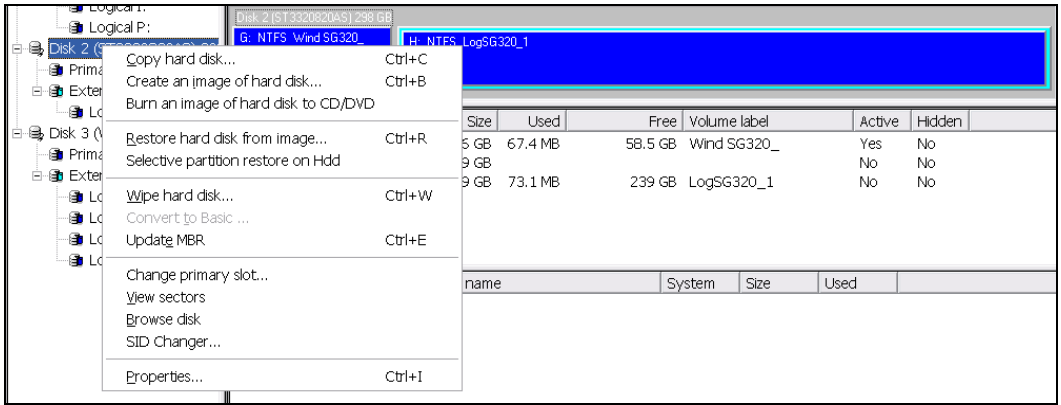


Рис. 7.13. Окно программы Paragon Hard Disk Manager v6.0 в состоянии выбора и исправления параметров служебных областей винчестера

Варианты применения программы при поиске и исправлении ошибок на винчестерах представлены в табл. 7.4.

Мы уже обсуждали в *разд. 7.2.1* информацию о содержании служебных секторов, полученную с помощью операции **View sectors**. При восстановлении рассматриваемого винчестера необходимо использовать операцию **Update MBR** для исправления нулевого сектора (см. рис. 7.11) винчестера объемом 320 Гбайт фирмы Seagate. Результат исправления записи MBR представлен на рис. 7.14.

Рисунок 7.14 показывает, что полученная на диске запись MBR коренным образом отличается от дефектной записи, имевшейся ранее и представленной на рис. 7.11. Операционная система уже была установлена в первичном разделе. Поэтому можно загрузить компьютер с восстановленного винчестера, отложив на будущее другие проверки диска и операционной системы.

Таблица 7.4. Использование программы Paragon Hard Disk Manager v6.0 для поиска ошибок и восстановления винчестеров

Содержание выполняемой операции	Имя операции	Способ вызова локального меню для выполнения операции
Чтение сектора MBR	View sectors	Щелчок правой кнопкой мыши на заголовке винчестера (см. рис. 7.13)
Чтение служебного сектора расширенного раздела Extended ^{1), 2)}	View sectors	Щелчок правой кнопкой мыши на заголовке расширенного раздела Extended винчестера
Исправление MBR	Update MBR	Щелчок правой кнопкой мыши на заголовке винчестера
Очистка всей поверхности винчестера	Wipe hard disk	Щелчок правой кнопкой мыши на заголовке винчестера

¹⁾ В служебном секторе расширенного раздела находится информация о параметрах логического раздела.

²⁾ Для операций с расширенным разделом несколько изменяется локальное меню. Операция **View sectors** в этом случае находится в разделе локального меню **Modify** (Модифицировать).

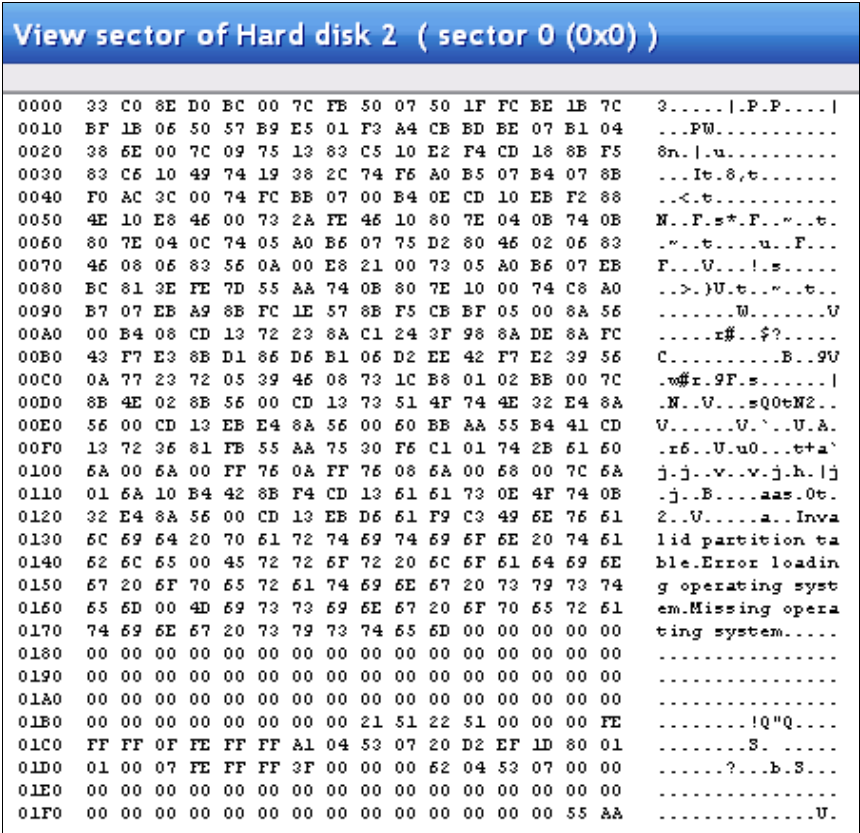


Рис. 7.14. Структура MBR для восстанавливаемого винчестера объемом 320 Гбайт фирмы Seagate

На рис. 7.15 представлена карта диска, полученная в приложении Symantec PartitionMagic v8.0 после загрузки операционной системы Windows XP из первичного раздела на восстановленном винчестере ST3320820AS объемом 320 Гбайт.

Объясним, почему совпадают метки дисков для первичных разделов на винчестерах Диск 1 и Диск 2. Причина заключается в том, что операционная система на накопителе Диск 2 восстановлена из образа, ранее созданного для первичного раздела винчестера Диск 1. Созданный образ унаследовал параметры источника Диск 1, в том числе и его метку. Поэтому необходимо изменить метку на устройстве Диск 2. Кроме того, отметим сразу же, что первичный раздел винчестера Диск 2 имеет буквенное обозначение C:, что свидетельствует о загрузке ПК из раздела жесткого диска Диск 2.

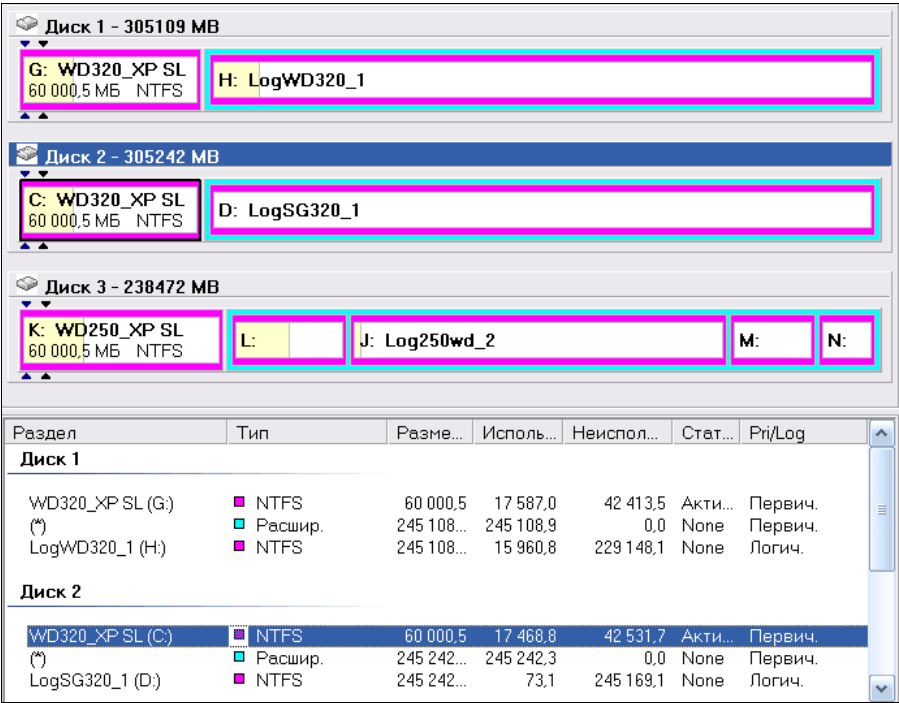


Рис. 7.15. Карта дисковой подсистемы, содержащей восстановленный винчестер ST3320820AS с объемом памяти 320 Гбайт

Метку на винчестере Диск 2 действительно необходимо изменить, поскольку при работе с файловым менеджером будет невозможно различать разделы разных дисков, обозначенные одной и той же комбинацией символов. На рис. 7.16 показано задание на изменение метки первичного раздела устройства Диск 2. Для выполнения этого задания не требуется перезагрузка компьютера. Для выполнения операции необходимо лишь нажать кнопку **Применить** на экране рис. 7.16. Результат выполнения операции изменения метки представлен на рис. 7.17.

Таким образом, выполнено главное — ПК теперь загружается из первичного раздела винчестера ST3320820AS. Исправить винчестер удалось благодаря восстановлению главной загрузочной записи MBR.

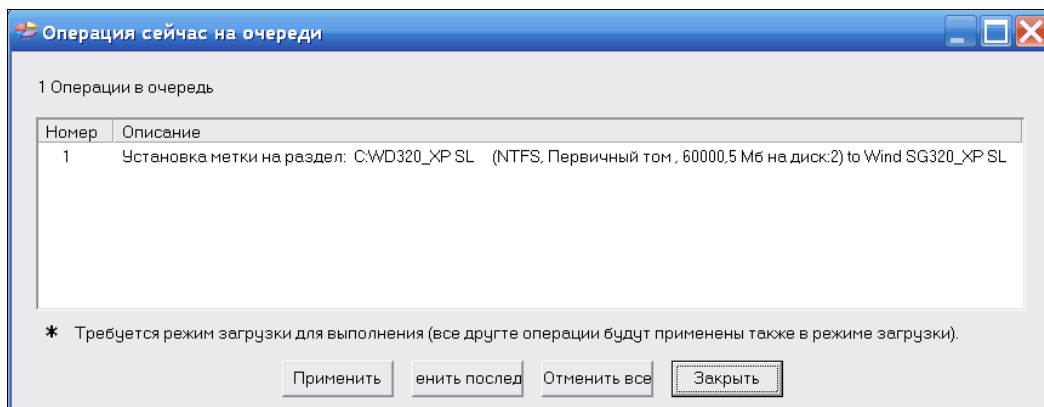


Рис. 7.16. Задание на изменение метки первичного раздела винчестера Диск 2 модели ST3320820AS объемом 320 Гбайт

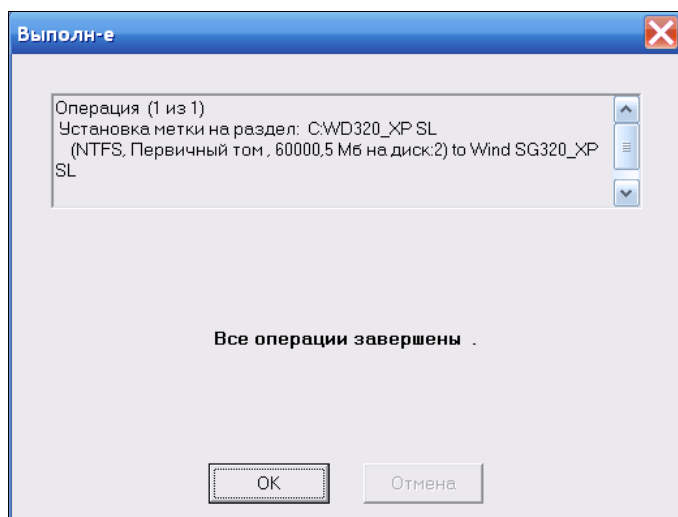


Рис. 7.17. Отчет об изменении метки на первичном разделе жесткого диска Диск 2 с WD320_XP SL на Wind SG320_XP SL

7.3. Исправление ошибок неопределенного происхождения на винчестере 250 Гбайт фирмы Western Digital

Хотя в первичном разделе винчестера WDC WD2500AAJS-98B4A0 и устанавливались проверенные операционные системы Windows XP из образа, однако компьютер не мог с этого раздела загрузиться. Ранее на этом винчестере в одном из логических разделов устанавливалась ОС Linux Ubuntu, причем ее загрузчик GRUB4DOS взял в свои руки управление запуском всего, что отыскивалось на винчестере. Далее предпринимались попытки изменения ОС в первичном разделе и уста-

новки других операционных систем. После этих попыток перестали загружаться все операционные системы. На винчестере не появлялись дефектные секторы. Сложилась ситуация, обозначаемая пословицей "Горбатого могила исправит". Иными словами, были необходимы радикальные меры по очистке винчестера от всего, что на нем находилось, пусть даже и с потерей всей информации. Так что не было другого выхода, кроме как использовать операцию **Wipe hard disk**, назначение и запуск исполнения которой показаны соответственно на рис. 7.18 и 7.19. Это универсальный способ восстановления физически исправного жесткого диска, имеющего только логические ошибки.

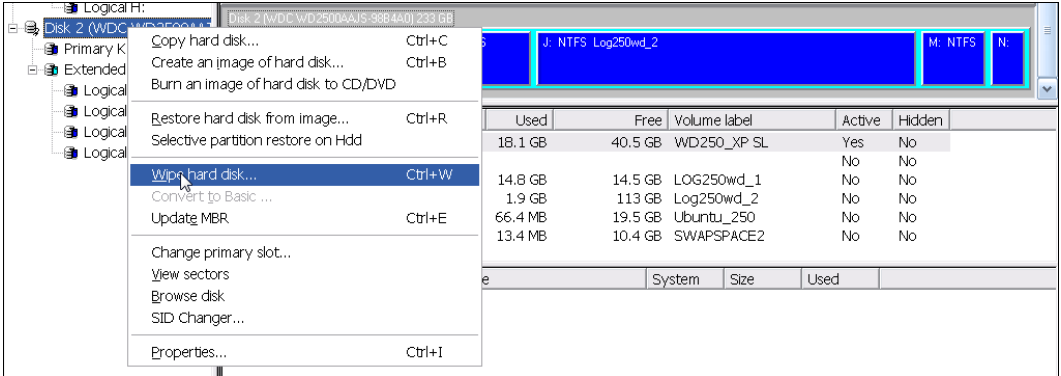


Рис. 7.18. Назначение операции полной очистки диска (Wipe hard disk) для винчестера WDC WD2500AAJS-98B4A0 объемом 250 Гбайт

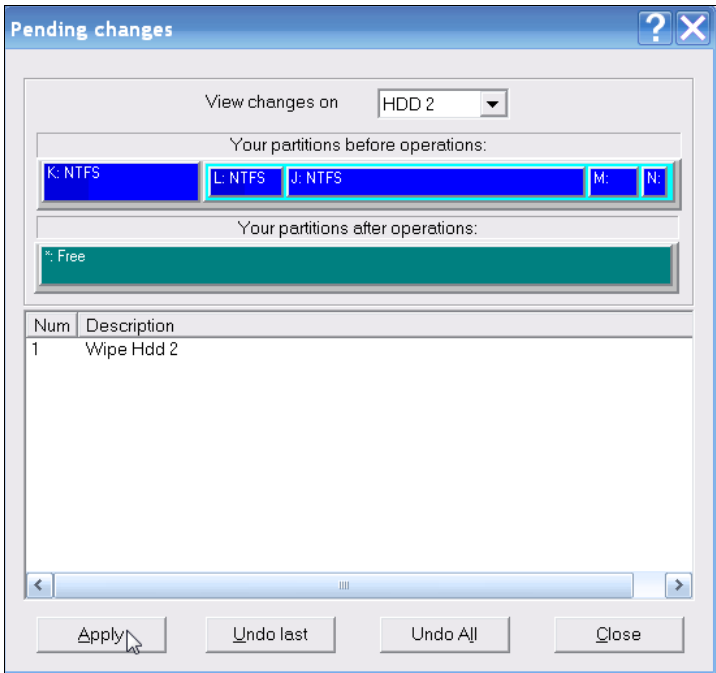


Рис. 7.19. Запуск исполнения операции **Wipe hard disk** производится кнопкой **Apply** (Применить)

7.3.1. Полное стирание информации на винчестере

Необходимо заметить, что нумерация дисков осуществляется по-разному в программах Symantec PartitionMagic v8.0 и Paragon Hard Disk Manager v6.0, где в первом приложении нумерация начинается с единицы, а во втором — с нуля. Поэтому HDD2, или Disk 2, на рис. 7.19 соответствует устройству Диск 3 на рис. 7.15. На рис. 7.18 отображено также, что диск Disk 2 уже является активным и видимым устройством (Active Yes, Hidden No). Сохранятся ли эти признаки после очистки?

Перед запуском очистки на винчестере Disk 2 имеется только один первичный активный раздел и всего четыре логических раздела. На рис. 7.19 отображено, что после очистки поверхности диска он будет представлять собой один нераспределенный и неотформатированный раздел.

Между экранами рис. 7.18 и 7.19 при работе приложения выводится в общей сложности не мене пяти экранов, которые предназначены для отображения параметров процедуры очистки, вывода предупреждений о потери данных, вида карты дисковой подсистемы после очистки информации на винчестере Disk 2, кнопок управления, подробностей операции. В частности, очистка будет производиться без перезапуска компьютера. Можно задать код символа для заполнения поверхности диска, количество повторений операции, назначить проверку результатов или отменить ее совсем. Можно также на определенных этапах вообще отказаться от очистки диска или изменить ее параметры. Как видно, предусмотрен широкий спектр сервисных возможностей.

В простейшем варианте (без проверки результатов) операция будет продолжаться около часа на ПК с двухъядерным процессором и тактовой частотой ядер 2 ГГц.

7.3.2. Создание разделов на винчестере, их форматирование, тестирование и монтирование

По окончании очистки предстоит еще разбить поверхность винчестера на разделы и отформатировать их. Можно назначить метки разделам. Но метка первичного раздела будет восстановлена из образа операционной системы, если ОС будет восстанавливаться с помощью файла образа. До перехода к последующим операциям можно подключить к дисковой подсистеме другие винчестеры для использования библиотечных программ. В данном случае был подключен диск с объемом 640 Гбайт, из-за чего изменилась нумерация дисков, и восстанавливаемый винчестер стал именоваться на последующих рисунках как Disk 3 вместо Disk 2.

Назначение операции создания на восстанавливаемом винчестере первичного раздела и его последующего форматирования отображено на рис. 7.20. Для выполнения преобразований на экране рис. 7.20 должна быть нажата кнопка **Apply** (Применить). Ход преобразований отображен на рис. 7.21 и 7.22.

На рис. 7.20 объявлено о выполнении двух основных операций:

- создание нового первичного раздела — Create new primary partition 0 *** (disk 3), где звездочки указывают на отсутствие метки раздела, а обозначение

disk 3 соответствует порядковому номеру обрабатываемого диска (в дисковой подсистеме имеются еще диски disk 0, disk 1 и disk 2);

- ❑ форматирование первичного раздела 0 в системе FAT32 — Format primary partition 0 *** (disk 3) as FAT32.

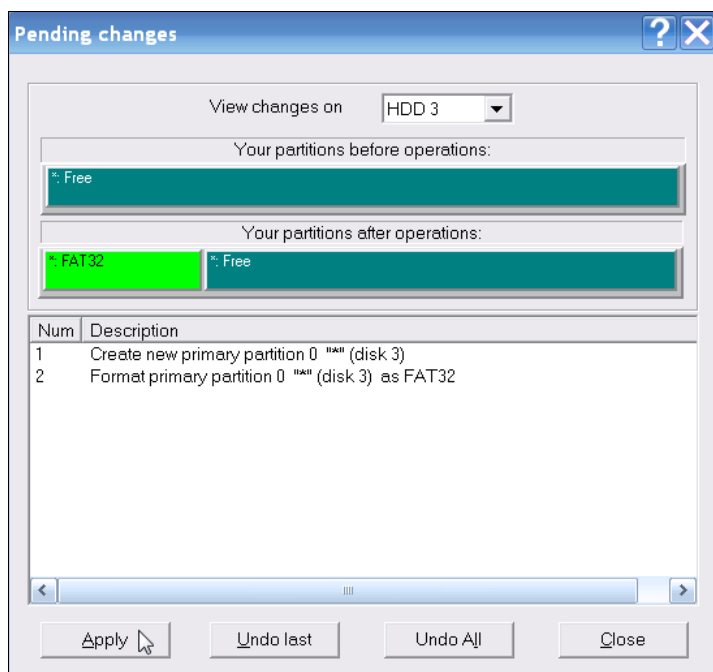


Рис. 7.20. Назначено создание на Disk 3 первичного раздела и его форматирование в FAT32. Для выполнения операций необходимо нажать кнопку **Apply** (Применить)

В обеих операциях обозначение первичных разделов так же, как и дисков, начинается с нуля (например, partition 0 в обозначениях двух указанных операций). Фактически количество выполняемых операций будет значительно больше двух (см. рис. 7.21 и 7.22).

Недостатком всех информационных экранов в приложении Paragon Hard Disk Manager v6.0 и последующих версий является их *низкая информативность*. Происходящее никак не комментируется. Неясно, какие сообщения появятся при неудачном завершении операций или обнаружении ошибок. Этот недостаток, как было указано, проявляется и в старших версиях этого приложения.

Трудности возникают и при интерпретации сообщений приложения о времени завершения операций (см. рис. 7.21 и 7.22). Имеются противоречия между объявляемым временем, оставшимся до завершения операции (time to finish), и фактическим временем ее выполнения (time elapsed). О завершении заявленных операций можно судить лишь на основании полностью заполненного прогресс-индикатора Overall progress (Общее выполнение) и нулевым показаниям счетчика Time to finish (Время до завершения) по рис. 7.22. Здесь время выполнения всех заявленных операций (Time elapsed) сообщается равным 21 минуте 40 секунд.

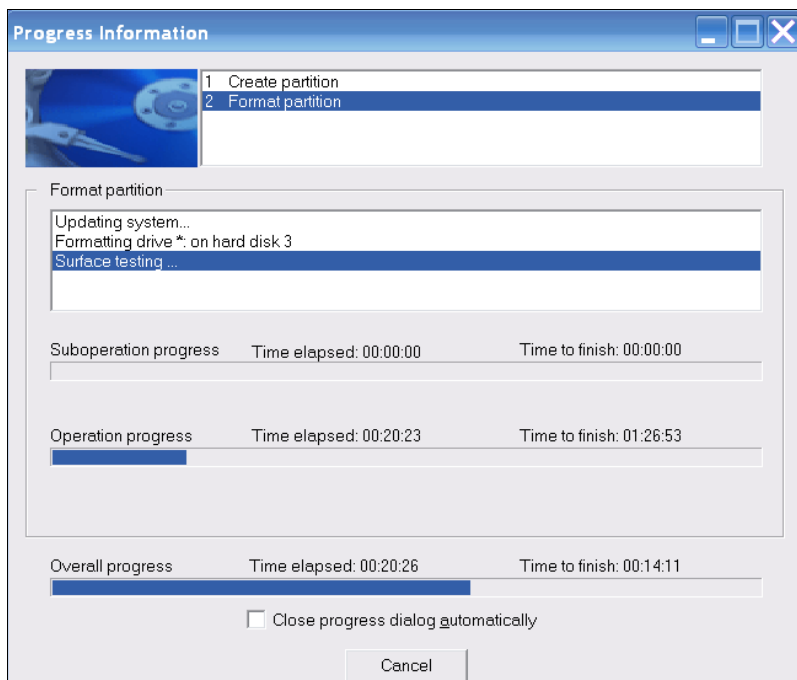


Рис. 7.21. Выполнение основных операций по созданию первичного раздела на винчестере Disk 3, установке на диске системных параметров, его форматированию и тестированию

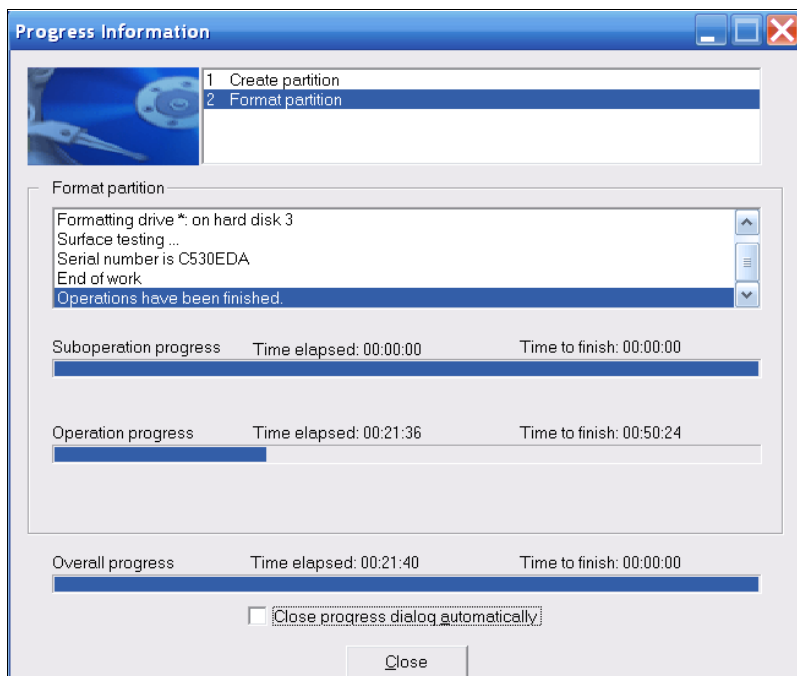


Рис. 7.22. Дополнительные операции по установке серийного номера раздела (Serial number is C530EDA), выводу сообщения о завершении работ (End of work) и объявление конца операций (Operation have been finished)

Хотя создание раздела и его форматирование завершено (рис. 7.22), раздел еще фактически не смонтирован, т. е. разделу не назначена буква, без которой многие файловые и тестовые операции не могут быть выполнены. Назначение операции монтирования производится в локальном меню, которое вызывается нажатием на разделе правой кнопки мыши, после чего появляется окно с перечнем возможных действий над созданным и отформатированным разделом (рис. 7.23). В числе допустимых операций имеется и необходимая в данной ситуации операция **Mount**, для продолжения которой открывается новый экран, представленный на рис. 7.24. Монтирование производится для уже созданного и отформатированного раздела.

О том, что необходимые подготовительные операции завершены, показывает сообщение на рис. 7.24 "Partition*: Primary FAT32 58.6 GB". В строке **Assign drive letter** (Присвоить букву диску) имеется параметрическое окно со стрелкой (▼) для его открытия. При нажатии на стрелку раскрывается список допустимых для использования букв. По умолчанию можно использовать первую из назначенных букв (в данном случае это J) и нажать кнопку **OK**, показанную на рис. 7.24.

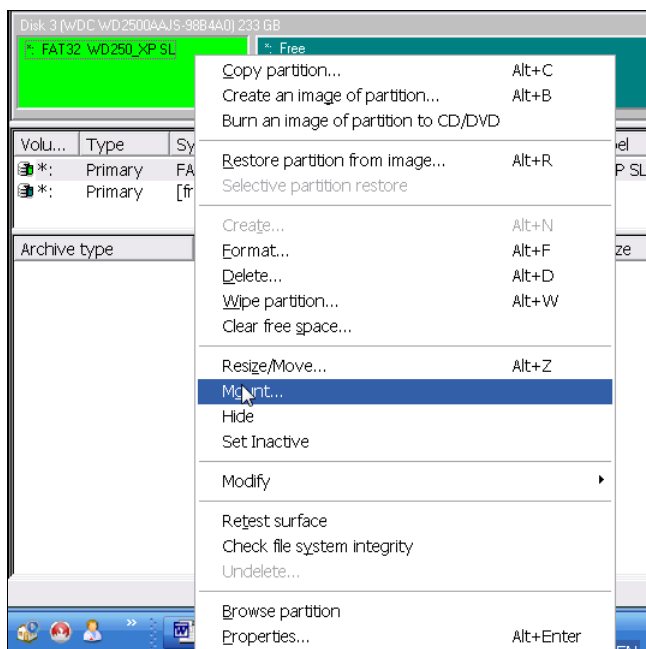


Рис. 7.23. Назначение операции монтирования первичного раздела на винчестере

Рисунок 7.25 показывает, что выбранная буква J назначена первичному разделу винчестера Диск 4. Остальное пространство диска оставлено пока нераспределенным. Поскольку для повышения информативности сообщений мы вошли теперь в программу Symantec Partition Magic v8.0, изменена нумерация дисков. HDD3 переименован в Диск 4. Без объявления соответствующей операции (для сокращения объема книги) первичному разделу была ранее присвоена метка WD250_XP SL, указанная на рис. 7.25 для раздела J:. Для проверки файловой системы, созданной

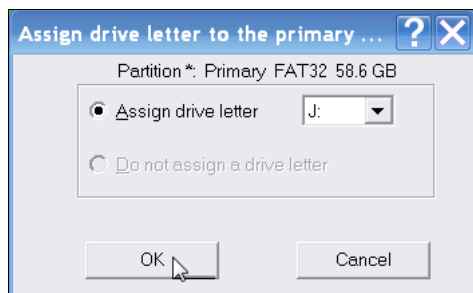


Рис. 7.24. Монтирование раздела винчестера (назначение буквы для раздела)

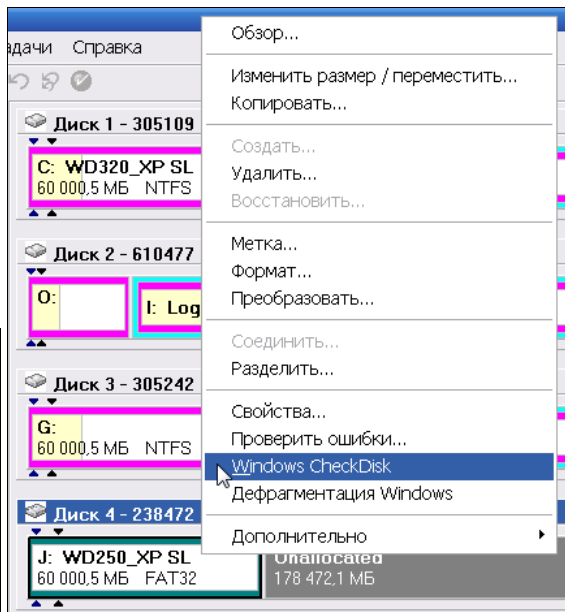


Рис. 7.25. Назначение более информативной операции проверки файловой системы раздела с помощью программы Symantec PartitionMagic v8.0

на разделе J:, назначим для этого раздела контрольную операцию **Windows CheckDisk**, которая вызывается из локального меню (см. рис. 7.25). Результаты проверки файловой системы созданного, отформатированного и смонтированного раздела представлены на рис. 7.26. Нас удовлетворит появление сообщения "Windows проверила файловую систему. Ошибок не обнаружено". Тестирование в программе фирмы Paragon (см. рис. 7.22) прошло как-то скрытно, без объявления

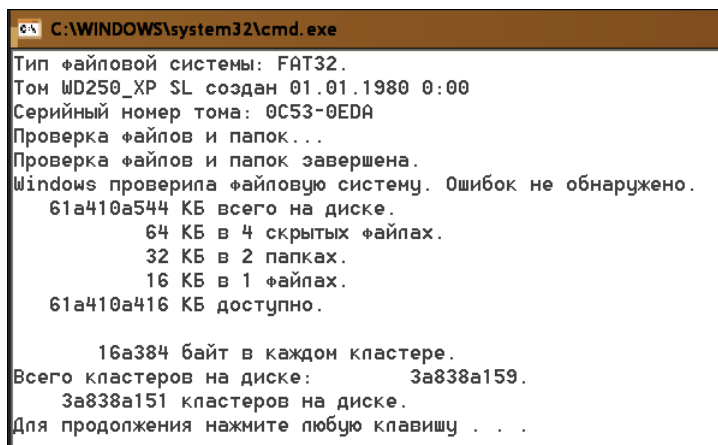


Рис. 7.26. Результаты проверки файловой системы первичного раздела винчестера в программе Symantec PartitionMagic v8.0

результатов. Поэтому приходится использовать более информативные процедуры из другой программы (рис. 7.25 и 7.26). Все подготовлено для установки операционной системы в первичном разделе винчестера Disk 3 (рис. 7.27).

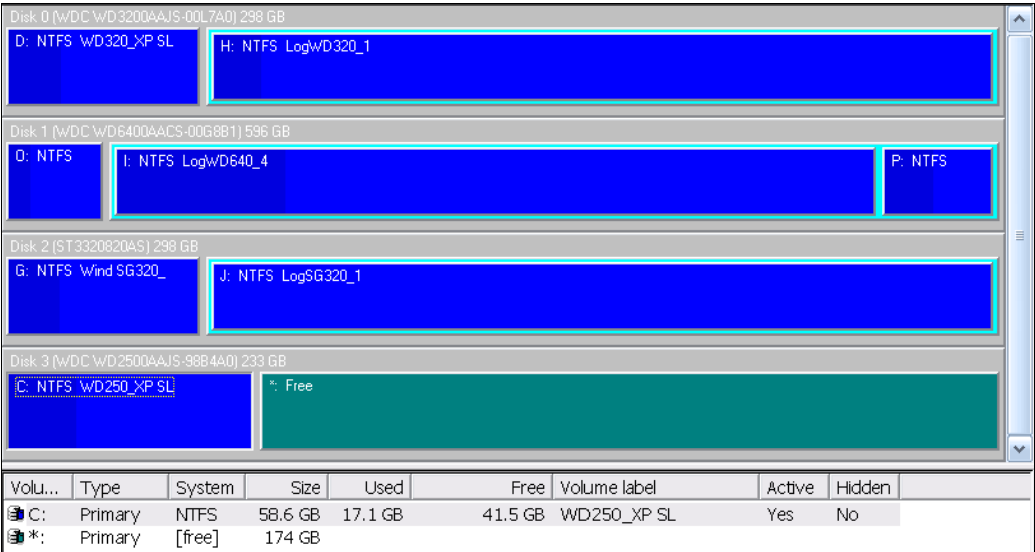


Рис. 7.27. В первичном разделе винчестера Disk 3 модели WDC WD2500AAJS-98B4A0 объемом 250 Гбайт с меткой WD250_XP SL и файловой системой NTFS установлена операционная система Windows XP из образа 13.gho и из этого же раздела загружен ПК

К рис. 7.27 необходимо сделать ряд кратких пояснений в тезисной форме.

- ❑ Признаком загрузки ПК с диска Disk 3 является изменение буквы первичного раздела с J (рис. 7.26) на C (рис. 7.27). На других винчестерах дисковой подсистемы (рис. 7.27) буква C не встречается и не должна там появляться.
- ❑ Одним из признаков установки ОС в первичном разделе диска Disk 3 является изменение типа файловой системы с FAT32 на NTFS, которая была заимствована из образа ОС, установленной на разделе.
- ❑ Кроме того, рис. 7.27 показывает, что из общего дискового пространства 58,6 Гбайт теперь используется 17,1 Гбайт, что может быть объяснено ничем иным, как установкой операционной системы на разделе. Сейчас на диске свободно 41,5 Гбайт. Ранее до установки ОС на диске было свободно более 61 Гбайт (см. рис. 7.26).

Была применена дополнительная операция восстановления метки WD250_XP SL на первичном разделе устройства Disk 3, которой заменена метка, ранее установившая на разделе из образа с операционной системой.

Таким образом, загрузка ПК из раздела исправленного диска Disk 3 свидетельствует о завершении восстановления данного винчестера.

7.4. Создание образа раздела с помощью приложения Paragon HardDisk Manager v6.0 для восстановления винчестеров

При операциях с винчестерами объемом более 100 Гбайт становится нецелесообразным использовать образы сразу всего жесткого диска в силу нескольких причин:

- из-за проблем хранения таких объемов в памяти;
- из-за больших затрат времени на создание таких образов;
- из-за трудностей использования таких образов в практических целях.

Поэтому приходится ограничиться созданием образов отдельных разделов винчестера. Однако при этом возникает одна трудность, обусловленная тем, что из образа раздела не удастся восстановить ни запись MBR диска, ни код загрузчика, который располагается в секторах 1–62 винчестера, а также в служебных областях расширенного раздела или в логических разделах.

Как всегда, за удобства и преимущества приходится чем-то расплачиваться. Поэтому оказывается необходимым восстанавливать MBR и загрузчики другими способами.

Оказывается, что процедура создания образа раздела с помощью приложений фирмы Paragon эффективна в той же мере, как и с помощью программы Ghost v11 или v11.5 фирмы Symantec, как в отношении временных затрат, так и объемов получаемых файлов. Однако имеется ряд отличительных особенностей. Файл образа, созданный с помощью программы Paragon Hard Disk Manager v6.0, может быть применен для восстановления разделов с любым объемом, но не меньше того, на котором он был создан первоначально.

7.4.1. Процесс формирования образа раздела диска

На рис. 7.28 показана подготовка операции создания образа для раздела. Необходимо получить локальное меню для операций, допустимых для раздела. Если на разделе произвести щелчок правой кнопкой мыши, то будет получен список операций, представленный на рис. 7.28. В представленном списке имеется выделенная строка **Create an image of partition** (Создать образ раздела). Многоточие в конце строки означает, что имеется продолжение данного действия в виде выбора последующих команд или назначения параметров. Но в данный момент мы перейдем к обсуждению итогового результата, завершающего создание образа первичного раздела винчестера Disk 3 модели WDC WD2500AAJS-98B4A0. Этот результат представлен на рис. 7.29, где перечислены основные этапы формирования файлов образа. В реальном процессе наименования этапов выводятся постепенно по мере их выполнения. Из рис. 7.29 следует, что на создание всего образа было затрачено 7 минут и 18 секунд.

Файлы, из которых состоит образ, показаны на рис. 7.30 вместе с их объемами. Получается, что файлы образа занимают пространство приблизительно 13 Гбайт при размере занятой части первичного раздела порядка 17 Гбайт.

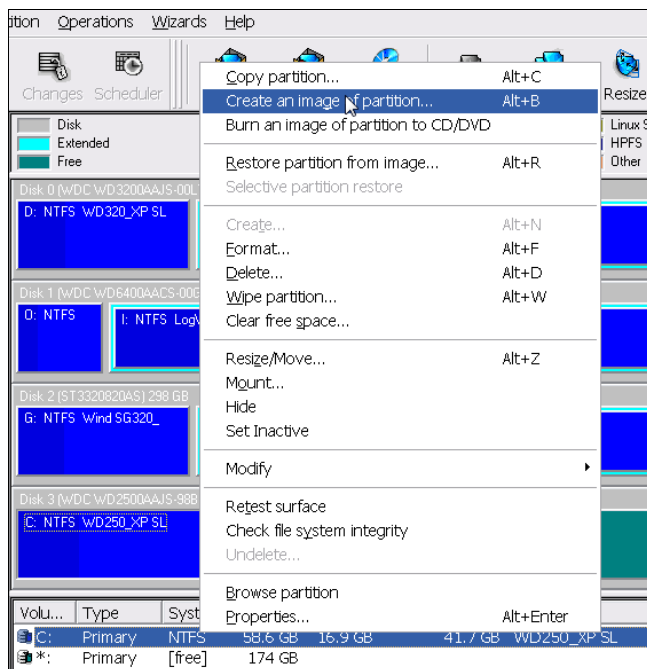


Рис. 7.28. Назначение операции создания образа первичного раздела винчестера Disk 3 модели WDC WD2500AAJS-98B4A0 объемом 250 Гбайт с меткой WD250_XP SL

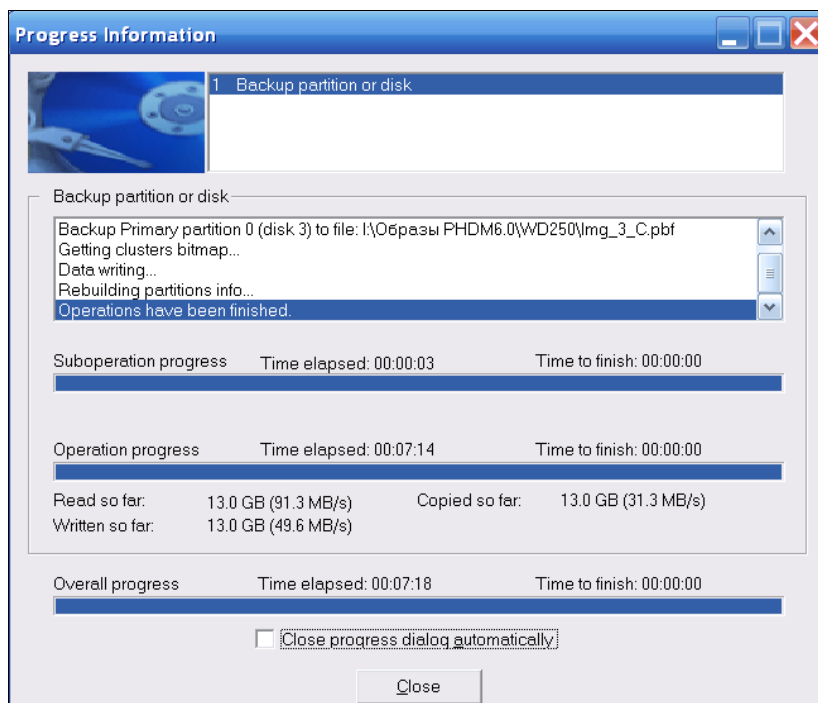


Рис. 7.29. Отображение процесса создания образа первичного раздела винчестера Disk 3 модели WDC WD2500AAJS-98B4A0 объемом 250 Гбайт с меткой WD250_XP SL

Имя	Тип	Размер	Дата
<Папка>			25.01.20
Img_3_C	p01	2 097 152 000	25.01.20
Img_3_C	p02	2 097 152 000	25.01.20
Img_3_C	p03	2 097 152 000	25.01.20
Img_3_C	p04	2 097 152 000	25.01.20
Img_3_C	p05	2 097 152 000	25.01.20
Img_3_C	p06	472 958 804	25.01.20
Img_3_C	pbf	2 097 152 000	25.01.20
Img_3_C	pfm	127 177	25.01.20

Рис. 7.30. Запись файла образов в логический раздел на другом винчестере

7.4.2. Преимущества алгоритма создания образа с помощью программы Paragon Hard Disk Manager

Программы Ghost32 v11 и v11.5 позволяют создавать образы не только винчестеров, но и флэшек. Этот аспект приложения Paragon Hard Disk Manager v6.0 не является предметом данной книги, посвященной винчестерам. Весьма вероятно, что старшие версии аналогичных приложений фирмы Paragon (2008, 2009, 2010 и 2011) позволяют работать и с образами флэшек, что смогут проверить заинтересованные пользователи при необходимости.

Подробности создания образов в программе Paragon Hard Disk Manager v6.0

Задание параметров образа производится в семи последовательно появляющихся экранах. Последний из этих экранов представлен на рис. 7.31.

С помощью обсуждаемой программы можно создавать образ любого раздела дисковой подсистемы (даже диска C:, с которого загружена ОС и с которого, следовательно, запускается приложение Paragon Hard Disk Manager v6.0). Это обстоятельство отличает данную программу от приложений Ghost. В предыдущих экранах было уже задано, что будет создаваться образ раздела C:. При этом одновременно с заданием раздела для образа в той же строке программа проинформировала пользователя об объеме свободного пространства в этом разделе, что позволяет в будущем не создавать излишне больших разделов при их восстановлении из данного образа. Кроме того, в предыдущих экранах был выбран целевой раздел и создана целевая папка для размещения создаваемого файла образа.

Рисунок 7.31 позволяет представить итоговые параметры файлов образа:

- ☐ был выбран уровень сжатия образа — Fast (Быстрый);
- ☐ задано расщепление образа на отдельные файлы (Split image);
- ☐ выбран объем отдельных файлов, составляющих образ, — 2 Гбайт;
- ☐ при этом объем архивных файлов оценивается как 11,8 Гбайт;
- ☐ текст комментария не вводился;
- ☐ образ будет записываться в раздел I:, где имеется свободное пространство 350 Гбайт;

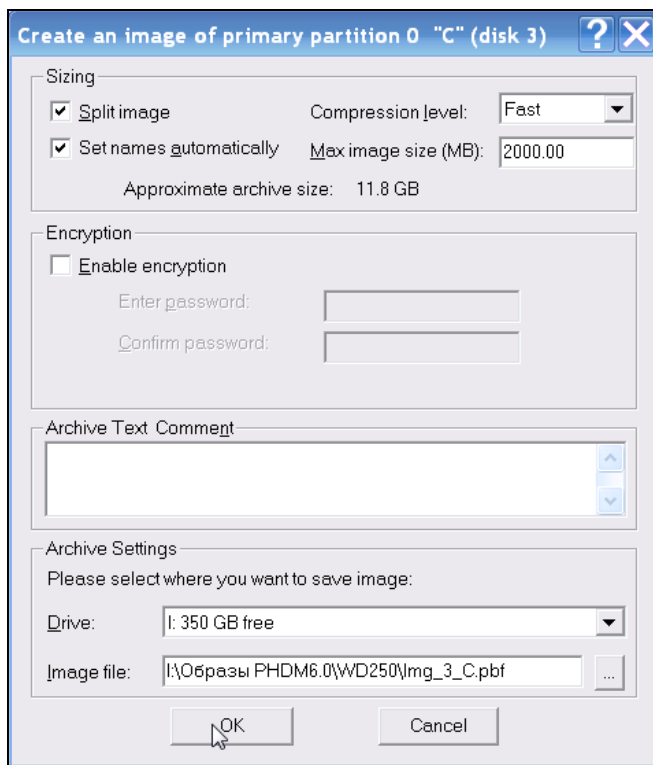


Рис. 7.31. Заданные параметры создаваемого образа в седьмом (итоговом) экране

- ❑ файл образа будет создаваться в директории, для которой выбран путь I:\Образы PHDM6.0\WD250\img_3_C.pbf.

Файлы созданного образа были ранее представлены на рис. 7.30.

Новые возможности для восстановления раздела из образа

Для того чтобы раздел восстановить из образа, его необходимо сначала создать, отформатировать и смонтировать.

Начальный этап процесса создания нового первичного раздела представлен на рис. 7.32, где на *нераспределенном* первичном разделе винчестера Disk 3 модели WDC WD2500AAJS-98B4A0 щелчком правой кнопкой мыши получают локальное меню, в котором выбирается строка **Create** для создания раздела. Программа последовательно проведет пользователя по всем промежуточным этапам и закоулкам операции, окончательный результат которой показан на рис. 7.33.

В новом разделе с помощью операции **Restore partition from image** (Восстановить раздел из образа) локального меню (рис. 7.34) создадим операционную систему, восстановленную из образа, показанного ранее на рис. 7.30. Будущий результат изменения состояния винчестера наглядно представлен на рис. 7.35. После выполнения преобразований получен результат, показанный на рис. 7.36.

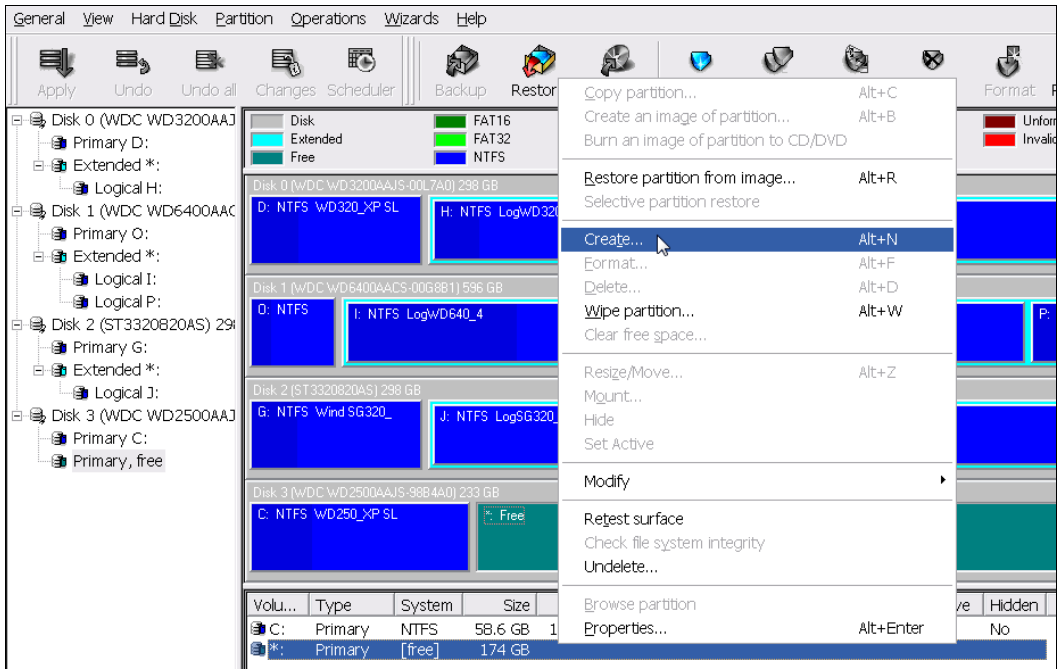


Рис. 7.32. Для создания нового раздела используется операция Create (Создать)

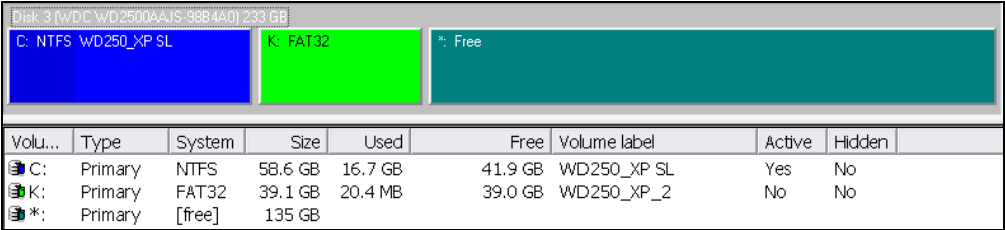


Рис. 7.33. На винчестере создан новый неактивный первичный раздел K: объемом 39,1 Гбайт с меткой WD250_XP_2, отформатированный в системе FAT32. Нераспределенная область (free) имеет объем 135 Гбайт

При восстановлении раздела из образа порядок действий программы был следующим:

1. Проверка текущего состояния раздела K:.
2. Обработка файлов образа Img_3_C.pbf и его расширений p01, p02...p06.
3. Модификация диска Disk 3.
4. Проверка параметров.
5. Проверка файлов и директорий.
6. Перемещение данных (data moving).
7. Создание нового раздела (create new partition).

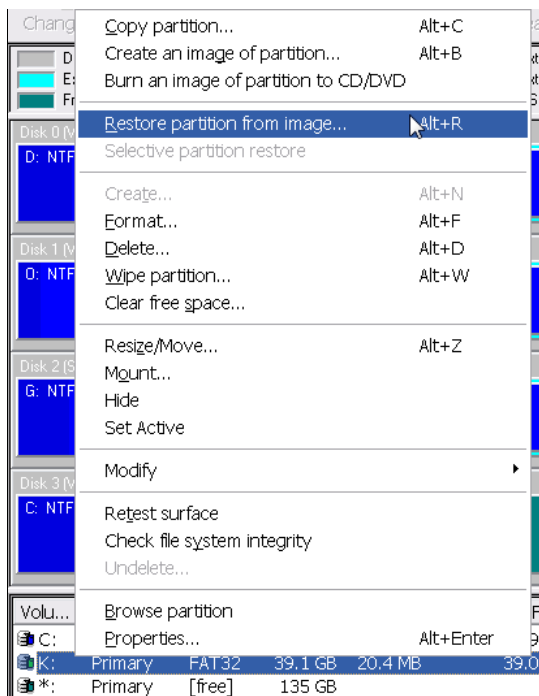


Рис. 7.34. Для восстановления раздела из образа используем операцию локального меню **Restore partition from image** (Восстановить раздел из образа) для вновь созданного первичного раздела K: на винчестере Disk 3 модели WDC WD2500AAJS-98B4A0

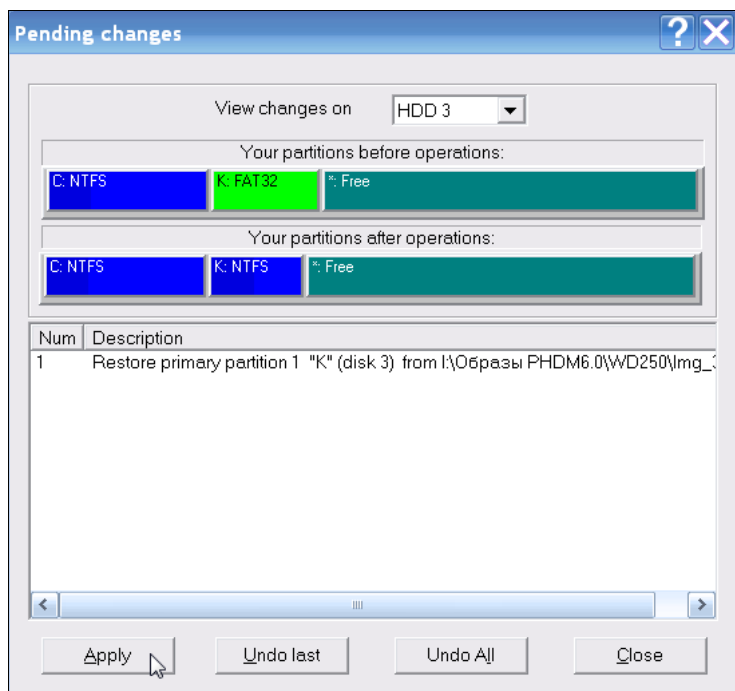
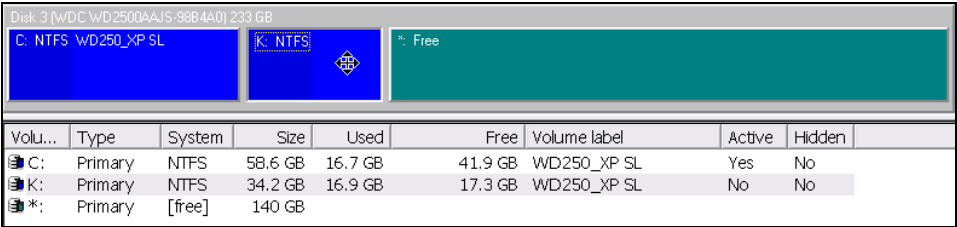


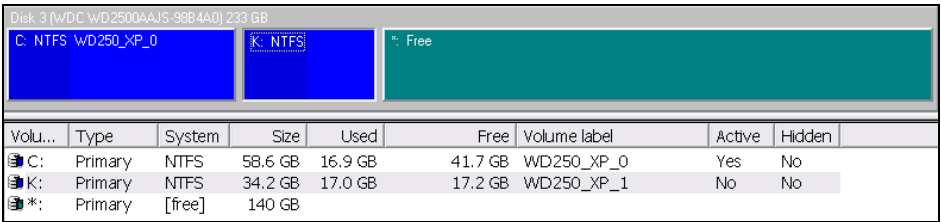
Рис. 7.35. Наглядное представление состояния винчестера HDD3 до и после операции восстановления раздела из образа



Volu...	Type	System	Size	Used	Free	Volume label	Active	Hidden
C:	Primary	NTFS	58.6 GB	16.7 GB	41.9 GB	WD250_XP SL	Yes	No
K:	Primary	NTFS	34.2 GB	16.9 GB	17.3 GB	WD250_XP SL	No	No
*	Primary	[free]	140 GB					

Рис. 7.36. Теперь оба созданных раздела C: и K: имеют одинаковые системы форматирования NTFS и одинаковые метки WD250_XP SL, что логично, потому что образом для раздела K: является раздел C:

Разделы C: и K: имеют одинаковые метки, что неудобно для их различения в файловых менеджерах. Поэтому в окончательном состоянии первичных разделов им были присвоены разные метки (рис. 7.37).



Volu...	Type	System	Size	Used	Free	Volume label	Active	Hidden
C:	Primary	NTFS	58.6 GB	16.9 GB	41.7 GB	WD250_XP_0	Yes	No
K:	Primary	NTFS	34.2 GB	17.0 GB	17.2 GB	WD250_XP_1	No	No
*	Primary	[free]	140 GB					

Рис. 7.37. Первому и второму первичным разделам винчестера Disk 3 присвоены различные метки — соответственно WD250_XP_0 и WD250_XP_1

Установка на винчестере двух практически одинаковых операционных систем применяется для испытания новых незнакомых пользователю программ, так что первый раздел является рабочим инструментом, а второй используется как полигон для отработки и испытания новых программных усовершенствований.

ПРИМЕЧАНИЕ

Стоит обратить внимание на отличительное качество программ Paragon по сравнению с аналогичными средствами создания образов Ghost32 фирмы Symantec. Это отличие заключается в возможности менять размер раздела на лету в процессе установки на нем образа. При этом неиспользуемая часть раздела автоматически присоединяется к следующей нераспределенной части винчестера. Это свойство можно уяснить по рис. 7.35, на котором размер разделов K: и *:free после преобразований (after operations) показан соответственно меньше и больше по сравнению с их размерами до преобразования (before operations).

Программы для восстановления винчестеров фирмы Paragon

Во многих ситуациях целесообразно использовать операционные системы на различных носителях (винчестерах, CD и флэшках) для восстановления винчестеров. Этот способ коррекции используется как бы из другого физического измерения, что позволяет работать с винчестерами, даже если на них еще не установлены операционные системы. Эти ОС описаны, например, в книге автора:

Смирнов Ю. К. Секреты флэшек и винчестеров USB. — СПб.: БХВ-Петербург, 2009. — 448 с.: ил. — (Аппаратные средства). ISBN 978-5-9775-0456-6.

Версия Paragon HDD Manager 2008 по сравнению с версией 6.0 имеет дополнительные операции, заключающиеся в дефрагментации разделов и главной таблицы файлов (MFT) файловой системы NTFS. Последнее обстоятельство можно считать существенным для ускорения работ на ПК. В отношении остальных свойств программных продуктов можно сообщить, что все операции, имеющиеся в версии 6.0, содержатся и в версии 2008. Достоинством версии 6.0 является легкость ее освоения из-за предсказуемости последовательности действий на уровне интуиции и

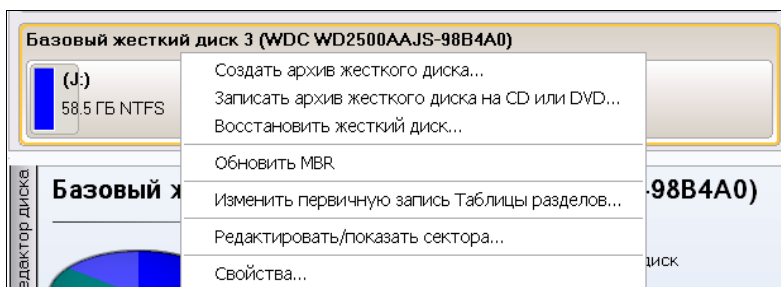


Рис. 7.38. Операции над винчестером, выполняемые в программе Paragon HDD Manager 2008

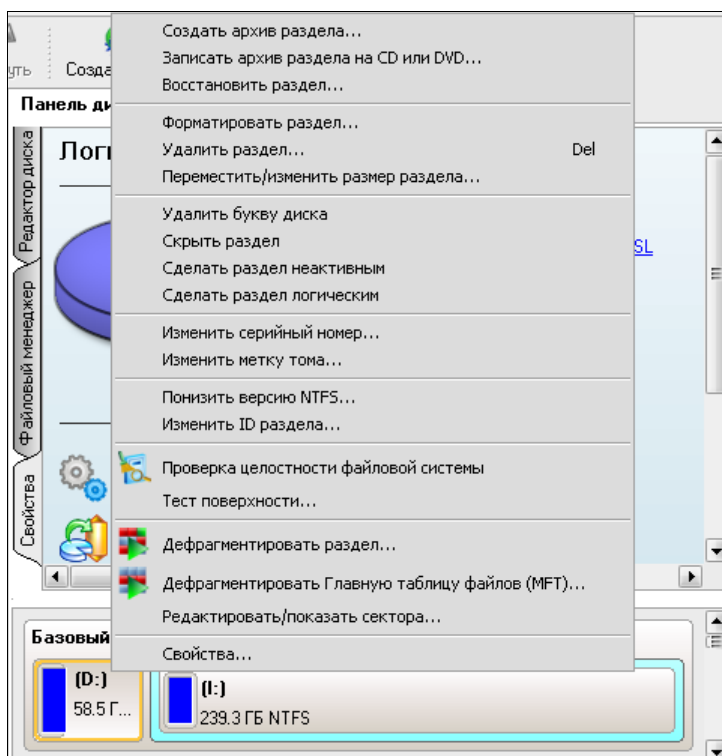


Рис. 7.39. Список операций над первичным разделом в программе Paragon HDD Manager 2008

однотипного построения всех диалогов с пользователем, однако для полноценной работы требуется знание английского языка в объеме средней школы или самостоятельное изучение компьютерной терминологии. Достоинством версии 2008 года является русификация интерфейса с пользователем. Интерфейс версии 2008 менее обозрим из-за крупного размера используемых символов и значков. Имеются и другие, более новые версии программы Paragon HDD Manager.

Как следует из рис. 7.38 и 7.39, в новой версии программы и старом ее аналоге сохранился состав операций, необходимых для восстановления винчестеров.

7.5. Прогнозирование времени сохранения состояния восстановленных винчестеров

Можно составить таблицу продолжительности работы винчестеров SATA до первого восстановления дефектных секторов (т. е. после изготовления на заводе, покупки и установки в ПК) и их работы после всех последовавших затем восстановлений (т. е. после исправления пользователем появившихся дефектных секторов). Для этого придется несколько модифицировать табл. 7.1. Данные о продолжительности работы винчестеров после их выпуска с завода, покупки и установки в ПК будут отображать реальные свойства накопителей с перпендикулярным намагничиванием пластин, однако данные о продолжительности работы после восстановления пользователем не будут отражать полные возможности технологии восстановления с помощью программы HDD Regenerator, поскольку данные получены задолго до момента выработки винчестерами их полного ресурса (табл. 7.5).

Какие выводы можно сделать из данных табл. 7.5? Эти выводы будут следующими:

1. Время эксплуатации ни одного из винчестеров пока еще не превысило гарантийных сроков.
2. На некоторых из винчестеров появились дефектные секторы *до истечения гарантийных сроков* эксплуатации. Таких винчестеров оказалось четыре из девяти обследованных (модели WDC WD2500AAJS-98B4A0, WDC WD3200AAJS-00L7A0, ST3320820AS, WDC WD6400AACS-00M3B0).
3. Использование программы HDD Regenerator позволяет исправлять дефектные секторы на винчестерах, благодаря чему можно продлить их период бездефектной эксплуатации.
4. При ограниченном времени испытаний получено, что восстановленное состояние винчестера может сохраняться больше года. А может быть, и на более долгие сроки.

Сообщим, что период гарантийной эксплуатации винчестеров фирмы Western Digital составляет 3 года (1 095 дней), а фирмы Seagate 5 лет (1 825 дней). Гарантийный срок эксплуатации накопителей Fujitsu не указывается в паспортных данных, однако эти жесткие диски существенно превосходят по надежности приборы

первых двух фирм, поскольку удовлетворяют стандартам армии США. Но необходимо иметь в виду, что винчестеры Fujitsu изготавливаются с объемами не более 320 Гбайт.

Таблица 7.5. Продолжительность работы винчестеров после изготовления на заводе и после исправления пользователем дефектных секторов по состоянию на 1 марта 2011 года

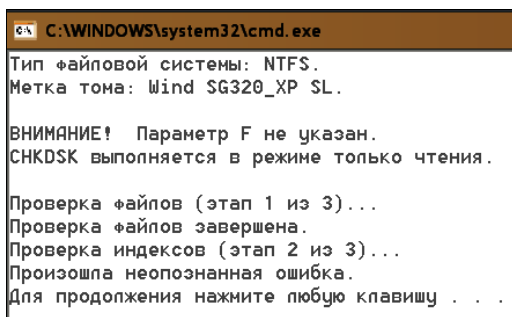
Тип винчестера, емкость накопителя (Гбайт), режим SATA	Серийный номер / версия	Продолжительность эксплуатации по данным области SMART, часов	Количество восстановленных дефектных секторов и дата испытаний	Продолжительность работы после покупки и установки в ПК	Продолжительность работы от последнего восстановления
ST3160815AS, 160, SATA-300	6RA49G6E / 3.AAD	7 016	0 (10.02.10)	1 120 дней ¹⁾	—
WDC WD2500AAJS-98B4A0, 250, SATA-150	WD-WCAT13833814 / 01.03A01	5 287	23 (22.10.09)	752 дня ^{1), 2)}	495 дней ¹⁾
WDC WD3200AAJS-00L7A0, 320, SATA-300	WD-WMAV26400488 / 01.03E01	5 007	10 (17.01.11)	551 день ^{1), 2)}	43 дня ¹⁾
ST3320820AS, 320, SATA-300 (150)	9QF83WPK / 3.AAD	5 352	1 (19.12.09), 39 (03.03.10)	211 дней ^{1), 2)}	149 дней ¹⁾
WDC WD6400AACS-00M3B0, 640, SATA-300	WD-WCAV50264824 / 01.00A01	3 504	33 (20.11.09), 1 (24.11.09), 6 (04.02.10)	217 дней ^{1), 2)}	390 дней ¹⁾
WDC WD6400AACS-00G8B1, 640, SATA-300	WD-WCAUF2791491 / 05.04C05	4 490	0 (04.02.10), 0 (01.03.11)	575 дней ¹⁾	—
WDC WD6400AACS-00M3B0, 640, SATA-300	WD-WCAV50253719 / 01.00A01	552	0 (05.02.10), 0 (01.03.11)	741 день ¹⁾	—
WDC WD10EADS-00M2B0, 1000, SATA-300	WD-WCAV51697317 / 01.00A01	78	1 (07.02.10), 0 (01.03.11)	1 день ¹⁾	387 дней ¹⁾
StoreJet 2.5 SATA фирмы Transcend с интерфейсом USB на основе винчестера SATA фирмы Fujitsu MHZ2250BH G1, 250	K609T8725TRE / 00000009	696	0 (06.05.09), 0 (01.03.11)	806 дней ¹⁾	—

¹⁾ Незавершенный гарантийный период эксплуатации винчестера.

²⁾ Продолжительность работы винчестера до первого восстановления дефектных секторов.

7.6. Ложная тревога по поводу винчестера объемом 320 Гбайт фирмы Seagate

В разд. 7.2 рассмотрены мероприятия по восстановлению винчестера модели ST3320820AS, серийный номер 9QF83WPK, версия 3.AAD. 3 марта 2011 года в районе рассматриваемого устройства раздались щелчки и звуки, напоминающие мяуканье, что по предыдущим случаям свидетельствовало о неисправности жесткого диска. Объективно были получены данные проверки файловой системы первичного раздела диска, отформатированного в системе NTFS (рис. 7.40). В результате проверки было получено сообщение — "Произошла неопознанная ошибка". Необходимо было разбираться в сложившейся ситуации.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Тип файловой системы:  NTFS.
Метка тома:  Wind SG320_XP SL.

ВНИМАНИЕ!  Параметр F не указан.
CHKDSK выполняется в режиме только чтения.

Проверка файлов (этап 1 из 3)...
Проверка файлов завершена.
Проверка индексов (этап 2 из 3)...
Произошла неопознанная ошибка.
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .
```

Рис. 7.40. Новая ситуация на восстановленном винчестере — получено сообщение о неопознанной ошибке в файловой системе

При испытании логического раздела винчестера также появлялись задержки при чтении информации. Аналогично и программа PTDD v3.5 читала диск в медленном темпе.

Для исследования состояния жесткого диска он был запитан от блока питания адаптера FUBCA (см. разд. 1.5.5). Указанный блок питания обеспечивал постоянные напряжения 5 В и 12 В с током до 2 А. При таком способе питания какие-либо ошибки на винчестере не были обнаружены. Результаты этого эксперимента позволили сделать вывод о том, что на компьютере напряжения питания винчестера вышли за допустимые пределы в момент появления ошибок. Винчестер снова был установлен в ПК. Проверка номинала +5 В напряжений питания показала величину +4,9 В, что на основании данных разд. "Критические значения питающих напряжений винчестеров SATA" главы 1 является наибольшим напряжением, необходимым для нормальной работы жесткого диска. После этого проверка файловой системы винчестера показала его исправность.

Таким образом, сбой в работе винчестера были обусловлены недостаточной величиной питающего напряжения 5 В.

На рис. 7.41 представлена скорость передачи блоков информации в режиме Read (Чтение). Если сравнить данный график с данными на рис. 5.9, то можно сделать вывод, что в результате ряда восстановлений винчестера наступило улучшение качества чтения диска, поскольку исчезла область нестабильного воспроизведения на начальных адресах.

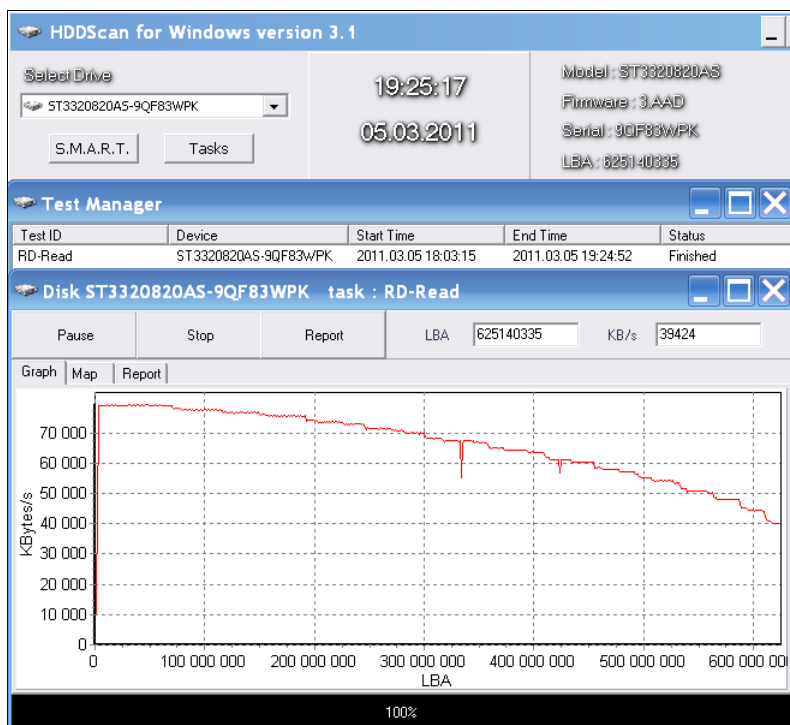


Рис. 7.41. Скорость передачи для винчестера ST3320820AS

ПРИЛОЖЕНИЕ

Так ли уж не права программа PartitionMagic v8.0?

Оценим инцидент, описанный в предисловии к *главе 6*. Суть ситуации состояла в том, что программа Symantec PartitionMagic v8.0 испортила два винчестера IDE — один был с емкостью 320 Гбайт, а второй имел объем 160 Гбайт.

На этот раз работы производились с винчестером IDE Quantum FireBall_TM1629A (693745140406) объемом 1,5 Гбайт с целью определить его древность. И вот что получилось при попытке определить вид карты (map) дисковой подсистемы (рис. П1).

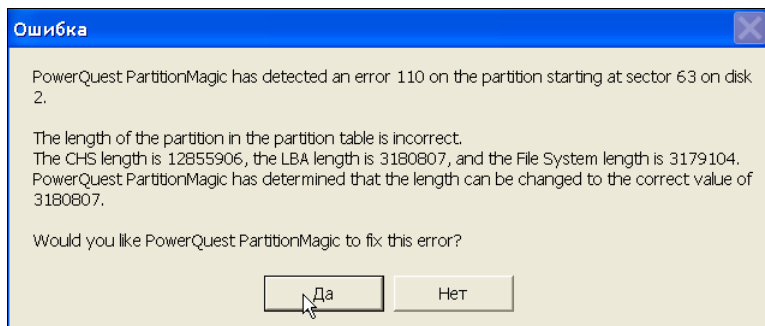


Рис. П1. Сообщение об ошибке на винчестере Quantum FireBall_TM1629A (693745140406) объемом 1,5 Гбайт

Программа PartitionMagic v8.0 полагает, что согласно координатам CHS длина раздела составляет 12 855 906 секторов, что соответствует координате LBA 3 180 807, тогда как файловая система дает значение 3 179 104. Однако PowerQuest PartitionMagic определила, что длина может быть изменена на правильное значение 3 180 807, и задает вопрос — хотите ли вы, чтобы PowerQuest PartitionMagic исправила эту ошибку? Согласимся с мнением программы и нажмем кнопку **Да**, чтобы увидеть, что получится. По мнению программы, теперь ошибка успешно исправлена (рис. П2). Что же, остается в этом только убедиться.

Заметьте, что не было результата, показанного на рис. 6.1, для винчестера объемом 160 Гбайт. Выполним в ОС Windows XP проверку единственного раздела на винче-

степе IDE Quantum FireBall_TM1629A с помощью операции **Проверить ошибки** в программе Symantec PartitionMagic v8.0. Результат представлен на рис. П3. Надо прямо сказать, что результат неопределенный. Поэтому используем команду **Windows Check Disk**, результат выполнения которой показан на рис. П4.



Рис. П2. The partition table error was successfully fixed! (Ошибка таблицы раздела успешно исправлена!)

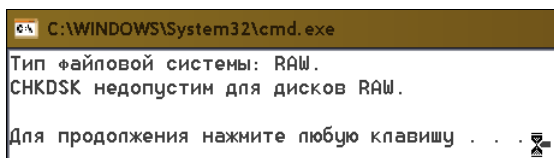


Рис. П3. Результат проверки ошибок после исправления длины раздела на винчестере объемом 1,5 Гбайт

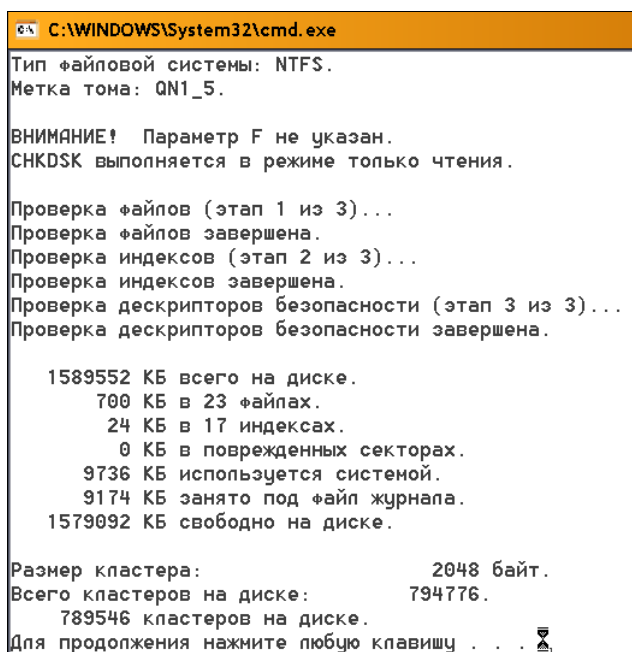


Рис. П4. Полученный результат показывает исправность раздела винчестера объемом 1,5 Гбайт

Можно проверить результаты коррекции длины раздела с помощью программы Partition Table Disk Doctor (PTDD) v3.5. Нас ожидает такой же ответ: раздел исправен.

Выводы. Исправление ошибок, связанных с длиной разделов, программа PartitionMagic v8.0 выполняет правильно для винчестеров небольшого объема (1,5 Гбайта — это точно, а где верхняя граница — пока не известно). Судя по результатам главы 6, эта граница не превышает 160 Гбайт. В отношении других опе-

раций программы PartitionMagic было экспериментально проверено, что они выполняются с винчестерами емкостью 1 Тбайт и менее. Испытания на винчестерах объемом 2 Тбайт не производились.

Рассмотренная здесь ошибка не является единственной ошибкой в рассматриваемой программе. Другая ошибка проанализирована в *разд. 6.4* книги автора:

Смирнов Ю. К. Секреты эксплуатации жестких дисков ПК. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 416 с.: ил. + CD-ROM. ISBN 978-5-94157-998-3.

Там же предложены меры по ее исправлению. Если знать эти подводные камни, то программу Symantec PartitionMagic v8.0 можно успешно использовать во благо эксплуатируемым винчестерам.

Глоссарий

АТА, ATA Attachment (Подключение к АТ) — интерфейс подключения дисковых устройств к компьютерам класса IBM АТ.

АТА-2 — стандартный интерфейс устройств IDE, пришедший на смену IDE/АТА. Появилась поддержка режимов PIO3, PIO4, MW1 DMA, MW2 DMA, адресация дискового пространства LBA и режим передачи данных блоками.

АТАPI, ATA Packet Interface (Пакетный интерфейс АТА) — стандарт на интерфейс устройств IDE, пришедший на смену АТА-2. Появилась поддержка устройств, отличных от жестких дисков (CD-ROM, MO). Со стороны BIOS требуется поддержка интерфейса АТА-2 (кроме режимов PIO4 и MW2 DMA).

BIOS, Basic Input/Output System (Базовая система ввода/вывода) — набор подпрограмм проверки и обслуживания аппаратного обеспечения ПК, выполняющих роль посредника между операционной системой и аппаратурой.

Block Mode (Блочный режим) — режим блочного обмена данными с жестким диском (обычно IDE). Винчестеру сообщается количество секторов, обрабатываемых за одну операцию, он считывает их во внутренний буфер, и только после этого центральный процессор забирает все секторы сразу. При этом эффективность работы зависит в основном от размера внутреннего буфера жесткого диска и максимального количества секторов, считываемых как один блок.

CAD, Computer-Aided Design (Проектирование с помощью компьютера) — автоматизированное проектирование.

CD, Compact Disk (Компакт-диск) — постоянное запоминающее устройство в виде оптического диска.

CHS, Cylinder-Head-Sector (Цилиндр-головка-сектор) — трехмерная система координат сектора на жестком диске.

DOS, Disk Operating System (ДОС, дисковая операционная система) — зарегистрированный товарный знак фирмы IBM для первой крупной ОС, созданной для компьютера серии 700. Обозначает ОС, предоставляющую пользователю возможность создавать файлы на дисках. ДОС создавались также фирмой Microsoft. Последними ее известными разработками были MS-DOS версий 5.0 и 6.22.

DVD, Digital Versatile Disk (Универсальный цифровой диск) — компакт-диск с повышенной плотностью записи информации. В отличие от обычного компакт-диска (CD) ширина трека и продольный размер битовой ячейки уменьшены примерно вдвое, снижены издержки избыточности кодов коррекции ошибок. Могут использоваться две стороны диска, на каждой из которых информация может храниться в двух слоях. Таким образом, один диск может иметь уже четыре рабочих плоскости и емкость 17 Гбайт. Однако производство таких комбинированных DVD очень сложно, а диск обходится дорого. Однослойные односторонние DVD имеют емкость 4,7 Гбайт. Вторая сторона диска используется для этикетки. Для DVD применяется лазер с длиной волны 635/650 нм (для CD используется длина волны 780 нм). Приводы DVD позволяют считывать информацию и с обычных CD.

EIDE, Enhanced IDE (Улучшенный IDE) — интерфейс IDE, включающий в себя спецификации ATA-2 и ATAPI.

EPR, Extended Partition Record (Запись расширенного раздела) — расширенная таблица разделов, см. *EPBR, SMBR*.

EPBR, Extended Partition Boot Record (Загрузочная запись расширенного раздела) — расширенная таблица разделов, см. *EPR, SMBR*.

Fast ATA-2 — разновидность интерфейса для устройств IDE, при котором разрешается использовать Multiword DMA Mode 2 (13,3 Мбайт/с), PIO Mode 4.

FAT, File Allocation Table (Таблица размещения файлов) — системная область на диске, в которой содержится информация о физическом расположении каталогов и файлов. Для надежности на диске обычно хранятся две копии FAT.

FAT32 — дальнейшее усовершенствование FAT, обеспечивающее работу компьютера с большими дисками и режим LBA. Поддерживает меньшие размеры кластеров, что позволяет более эффективно использовать дисковое пространство.

FDD, Floppy Disk Drive (Привод гибкого диска) — накопитель на гибком магнитном диске (НГМД).

Firewall (брандмауэр, дословно — "огненная стена") — аппаратно-программные средства межсетевой защиты.

Flash Drive (дословно — "мгновенный, быстрый привод") — электрически перепрограммируемое запоминающее устройство, использующееся в качестве BIOS, а также массивов памяти с объемом до нескольких десятков гигабайт. Содержит управляющие блоки в составе микросхем памяти, с помощью которых возможно обновление BIOS, а также эмуляция устройств дисковой памяти.

Freeware ("свободный продукт") — в программном обеспечении так называют программы, которые могут распространяться бесплатно.

GND, Ground (Земля) — общий провод питания.

GUI, Graphical User Interface — графический интерфейс пользователя.

IDE, Integrated Drive Electronics (Встроенная электроника накопителя) — название типа жестких дисков, имеющих интерфейс ATA. Управляющая электроника этих дисков находится в самом винчестере.

IDE/ATA — один из первых интерфейсов подключения устройств IDE к компьютерам IBM AT. Поддерживал жесткие диски объемом до 528 Мбайт.

HDD, Hard Disk Drive (Привод с жестким диском) — накопитель на жестком магнитном диске (НЖМД).

Host — 1) главная вычислительная машина; 2) ведущий узел, использующий интернет-протокол; 3) ведущий узел в системе; 4) сервер в компьютерной системе или локальной сети.

LBA, Logical Block Addressing (Адресация логических блоков) — информационная технология, позволяющая компьютеру поддерживать жесткие диски объемом больше 528 Мбайт. Требуется поддержки со стороны BIOS и жесткого диска. Обеспечивает линейную адресацию секторов на диске.

MBR, Master Boot Record (Главная загрузочная запись) — структура в начале диска, состоящая из загрузочной записи (MSB), таблицы разделов (PT) и сигнатуры таблицы разделов в виде 16-ричного кода AA55h.

MS, Microsoft — известная американская фирма, ведущий разработчик программных средств для компьютеров серий IBM PC и PS/2, операционных систем MS-DOS, OS/2, Windows.

MSB, Master System Boot или Master Boot (Главный загрузчик) — загрузочная запись, содержащая программу загрузки диска и находящаяся на нулевом цилиндре (C), нулевой головке (H) в первом секторе (S), т. е. имеет координаты C, H, S (0,0,1).

MSB, Most Significant Bit (Самый старший значащий бит) — старший значащий двоичный разряд.

NCQ, Native Command Queuing — аппаратная установка очередности команд, технология, используемая в SATA-устройствах начиная с SATA-300 для повышения быстродействия. Устройства с поддержкой NCQ способны принимать несколько запросов одновременно и реорганизовывать порядок их выполнения для достижения максимальной эффективности (производительности) с учетом внутренней архитектуры устройства, минимизируя количество перемещений головок и ожидание нужного сектора на треке. NCQ повышает производительность задач, связанных с произвольным чтением, обработкой данных от двух и более источников, одновременной работой нескольких программ. Типичная нагрузка для сервера — одновременное выполнение запросов от нескольких клиентов. Более подробная информация имеется на сайте <http://ru.wikipedia.org/wiki/NCQ>.

NTFS — один из типов файловых систем, используемых в ОС Windows. Предусмотрена возможность сжатия файлов, что может быть полезно для экономии дискового пространства.

PCI, Peripheral Component Interconnect (Соединение периферийных компонентов) — 32-разрядная системная шина с возможностью расширения до 64 разрядов, взаимодействие через которую происходит без участия центрального процессора, поддерживает технологию Plug-and-Play.

Plug-and-Play (Включай и играй) — стандарт фирм Microsoft, Intel и др., преследующий цель упрощения подключения периферийных устройств компьютера, обеспечивает горячее подключение, распознавание и настройку периферийного устройства без последующего задания параметров пользователем.

POST, Power On Self Test (Самотестирование при включении компьютера) — программа в BIOS, выполняющаяся компьютером при включении питания.

PT, Partition Table (Таблица разделов) — таблица в составе главной загрузочной записи MBR, состоящая из четырех описателей разделов.

RAID, Redundant Array of Inexpensive Disks (Избыточный массив недорогих дисков) — подключение группы обычных недорогих и, как правило, однотипных дисков к одному компьютеру через RAID-контроллер. Для компьютера этот массив может представляться как один диск с улучшенными свойствами (повышенной надежностью или скоростью обмена информацией). В другом режиме контроллера емкости дисков могут суммироваться (получается один диск большей емкости). В контроллере может быть предусмотрен также режим обычного контроллера, при котором все диски являются независимыми.

SATA, Serial ATA — последовательный интерфейс для винчестеров. Цель перехода с параллельного интерфейса на последовательный — улучшение и удешевление кабелей и коннекторов, избавление от плоского кабеля, ухудшающего условия охлаждения, обеспечение возможности разработки компактных устройств.

S.M.A.R.T., Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology (Технология самонаблюдения, анализа и сообщения) — в этой технологии на контроллер жесткого диска возлагается слежение за параметрами накопителя, что позволяет устанавливать приблизительное время наступления предсказуемых отказов винчестера. Фирма Western Digital в своей известной технологии Data Lifeguard пошла дальше. В винчестерах этой фирмы действия по тестированию и восстановлению изделия выполняются по инициативе микроконтроллера самого диска.

SMBR, Secondary MBR (Вторичная MBR) — вторичная MBR, см. *EPR, EPBR*.

SPT, Sectors Per Track (Количество секторов на трек) — один из параметров фиктивной геометрии больших жестких дисков.

Standby Mode (Режим уменьшенного энергопотребления, дежурный режим) — в этом режиме происходит отключение наиболее мощных устройств — монитора, жесткого диска, встроенных последовательных портов, модемов, системного вентилятора и т. п.

Suspend Mode (Режим приостановки, спящий режим) — режим уменьшения энергопотребления компьютером, подобный режиму Standby, но с некоторыми дополнениями: ряд системных параметров записывается в энергонезависимую память (в частности, на жесткий диск записывается содержимое оперативной памяти), тактовая частота процессора понижается до минимального значения.

T.E.C., Threshold Exceeded Condition (Состояние с превышением порога) — наступление такого состояния параметров S.M.A.R.T., когда один или более парамет-

ров возможно выйдет за допустимые пределы, что может привести к неисправности или аварийному состоянию жесткого диска.

UDMA, Ultra DMA (Усовершенствованный режим обмена DMA) — имеет семь отдельных режимов (mode) передачи с прямым доступом к оперативной памяти, различающихся скоростями: modes 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 до 133 Мбайт/с.

RPM, Root Per Minute — число оборотов в минуту.

USB, Universal Serial Bus (Универсальная последовательная шина) — обеспечивает обмен данными между компьютером и периферийными устройствами. Первоначально интерфейс обеспечивал скорость передачи информации 1,5 и 12 Мбит/с. USB версии 2.0 позволяет передавать информацию со скоростью до 480 Мбит/с. В несколько раз большая скорость предусмотрена в стандарте USB 3.0, который уже используется в некоторых новейших материнских платах.

Windows ("Окна") — операционные системы фирмы Microsoft, пришедшие на смену MS-DOS.

* * *

Байт (Byte) — группа обычно из восьми бит, рассматриваемая как единое целое.

Бит (Bit) — двоичный разряд, двоичная единица представления данных, обеспечивает передачу лишь двух состояний устройства: 1 и 0.

Винчестер, винчестерский диск (Winchester disk) — герметизированный носитель информации в виде жесткого магнитного диска. Название происходит от шифра его разработки филиалом фирмы IBM в г. Винчестере.

Директория — каталог, папка.

Емкость памяти запоминающего устройства (Memory capacity, storage capacity) — наибольший объем данных, одновременно хранящихся в соответствующем запоминающем устройстве. Измеряется в битах, байтах, словах, блоках, килобайтах (Кбайт), мегабайтах (Мбайт), гигабайтах (Гбайт). Обычно при характеристике устройств оперативной памяти и в программировании применяются следующие соотношения: 1 Кбайт = 1024 байт, 1 Мбайт = 1024 Кбайт, 1 Гбайт = 1024 Мбайт. При этом 1 Гбайт = 1 073 741 824 байт. При характеристике жестких дисков в рекламных целях используют десятичный гигабайт, при котором 1 Гбайт = 10^9 байт и емкость диска получается больше (лишь численно). Такой же разницей в использовании соотношений единиц измерения емкости устройств наблюдается и в отдельных программах обслуживания. Уже не являются редкостью винчестеры с емкостями, измеряемыми в терабайтах (Тбайт). Эта единица измерения в тысячу раз больше гигабайта.

Кластер — минимальная порция дискового пространства, которая может быть выделена для размещения файла. Все файловые системы, используемые Windows для работы с жесткими дисками, основаны на этом размере. Чем меньше размер кластера, тем более эффективно используется дисковая память. Если при форматировании диска размер кластера не указан в явном виде, Windows выбирает одно из стандартных значений, исходя из размера тома. Стандартные значения подобраны

таким образом, чтобы снизить потерю дискового пространства и степень возможной фрагментации тома. Размер кластера называется также единицей выделения памяти.

Сервер — компьютер, управляющий сетью или какой-либо функцией сети (коммуникационный сервер, сервер имен, сервер корневой зоны и т. п.).

Флопс — количество операций, производимых процессором с плавающей точкой в секунду.

Шестнадцатеричная система счисления — система чисел, построенная по основанию 16. В конце 16-ричного числа в книге ставится латинская буква h.