

1. Введение

В конце 2002 года компания Hitachi купила подразделение IBM по производству жестких дисков, образовав компанию HGST (Hitachi Global Storage Technologies), которая занимается разработкой и производством HDD. Компания HGST прекратила выпуск 2.5" HDD, разработанных компанией Hitachi, и продолжает разработку и выпуск жестких дисков, разработанных компанией IBM. Именно поэтому следует различать две линейки 2.5" HDD накопителей Hitachi:

- 1) HDD Hitachi выпуска до 2003 года (Native);
- 2) HDD Hitachi выпуска после 2003 года (IBM).

Утилита предназначена для работы со следующими накопителями производства Hitachi:

- ◆ 2.5" HDD производства Hitachi, выпущенными до 2003 года включительно. Утилита комплекса PC-3000 поддерживает 2.5" HDD Hitachi (Native) семейств AA, BA, CA, DA, EA, EB, FA, FB.
- ◆ 1.8" HDD производства HGST семейств C4K40 и C4K60. Последнее семейство выпускается на момент написания руководства.

2. Состав семейств

2.1. 2.5" HDD

Семейство	Модель	Емкость, Гб	RPM	Буффер, Мбайт	Кол-во голов
DK23AA	DK23AA-60	6	4200	н/д	н/д
DK23BA	DK23BA-20	20	4200	2	4
	DK23BA-10	10		0.5	2
	DK23BA-60	6			
DK23CA	DK23CA-30	30	4200	2	4
	DK23CA-20	20		0.5	3
	DK23CA-15	15			2
	DK23CA-10	10			1
	DK23CA-75	7.5			
DK23DA	DK23DA-40F	40	4200	2	4
	DK23DA-30F	30			3
	DK23DA-20F	20			2
	DK23DA-10F	10			1
DK23EA	DK23EA-60	60	4200	2	4
	DK23EA-40	40			3
	DK23EA-30	30			2
	DK23EA-20	20			
DK23EB	DK23EB-40	40	5400	2	4
	DK23EB-20	20			2
DK23FA (4K80)	HTS428080F9AT00	80	4200	8	4
	HTS428060F9AT00	60		2	3
	HTS428040F9AT00	40			2
	HTS428030F9AT00	30			2

4. Особенности устройства HDD Hitachi

Характерные особенности накопителей Hitachi:

- 1) Микропрограмма располагается во внутреннем ПЗУ микропроцессора (флэш-памяти), которым является микропроцессор архитектуры ARM производства Samsung. В семействе C4K60 микропроцессор интегрирован в чип производства Marvel в BGA корпусе. На поверхности в служебной зоне нет модулей, содержащих части микропрограммы управления (оверлея). Таблица головок, название модели HDD, значение емкости и др. расположены в флэш ПЗУ микропроцессора.
- 2) На поверхности в служебной зоне записываются следующие данные: 4 или 6 модулей служебной информации (в зависимости от семейства), S.M.A.R.T. и логи self-scan. Кроме того, в семействах AA, BA, CA, DA на поверхности записаны адаптивы. В семействах EA, EB, FA, FB, C4K40, C4K60 адаптивы записаны во флэш ПЗУ микропроцессора. Расположение адаптивов определяет возможности перестановки плат электроники и, собственно говоря, возможность восстановления информации в случае ее неработоспособности. Для семейств AA, BA, CA, DA возможна перестановка платы от диска аналогичной модели, на других же потребуется перепайка управляющего микропроцессора, содержащего флэш ПЗУ.

- 3) Расположение служебной информации по цилиндрам:

Для семейства AA:

- ◆ На цилиндре 0 – модули служебной информации по всем головкам.
- ◆ На цилиндрах 2, 3 – все нули по всем головкам.
- ◆ На цилиндре 4 – логи self scan-a.
- ◆ Цилиндр 1 – не читается (не отформатирован).
- ◆ Пользовательская информация начинается с цилиндра 5.

Для семейства BA:

- ◆ На цилиндре 0 – модули служебной информации по всем головкам.
- ◆ На цилиндрах 2, 4 – все нули по всем головкам.
- ◆ На цилиндре 5 – логи self scan-a.
- ◆ Цилиндр 6 – резервный цилиндр для скрытия дефектов.
- ◆ Цилиндры 1,3 – не читаются (не отформатированы).
- ◆ Пользовательская информация начинается с цилиндра 7.

Для семейств FB, FA, EB, EA, DA, CA, C4K40, C4K60:

- ◆ На цилиндрах 0, 2 – модули служебной информации. Продублированы на головках 0 и 1, т.е. всего 4 копии.
- ◆ На цилиндре 4 – все нули по всем головкам.
- ◆ На цилиндре 5 – логи self scan-a.
- ◆ Цилиндр 7 – резервный цилиндр для скрытия дефектов.
- ◆ Цилиндры 1, 3, 6 – не читаются (не отформатированы).
- ◆ Пользовательская информация начинается с цилиндра 8.

- 4) Список модулей служебной информации:

ID модуля	Значение
DR ¹	Серийный номер
DP ²	Адаптивы

7.3 Запуск утилиты

При запуске утилиты считываются идентификационные параметры HDD, и по полученным данным производится автоматическое определение семейства подключенного HDD. После этого появляется диалог выбора семейства HDD (Рис. 7.1).

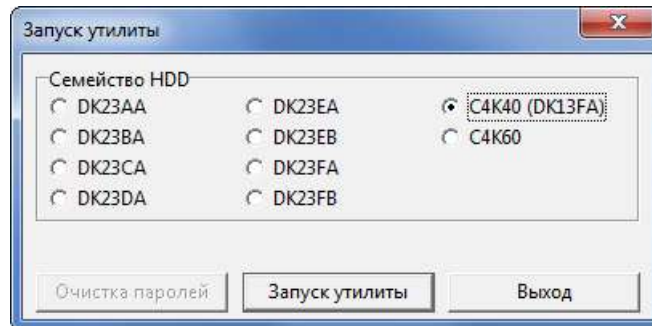


Рис. 7.1. Запуск утилиты.

Если авто детектирование сработало неверно, скорректировать выбор можно вручную.

После нажатия кнопки «Запуск утилиты» через COM порт будут считаны версия, контрольная сумма микрокода, таблица зонного распределения, и поданы технологические ключи. В протоколе появится сообщение вида:

```
Com identification.....: Ok
Code ver.....: K4B62400
Code CS.....: 1287h
Techno On.....: Ok
Techno+ ON.....: Ok
Zone table.....: Ok
```

Внимание! Если первые три проверки заканчиваются с ошибками, что указывает на неработоспособность платы, или на неисправность COM порта HDD, или на то, что COM порт не подсоединен, то будет невозможно чтение и загрузка микрокода, работа с паролями и чтение ОЗУ / ПЗУ.

После запуска утилиты доступны следующие возможности:

- 1) Состояние утилиты
- 2) Работа с ПЗУ
 - Чтение ОЗУ
 - Чтение ПЗУ
- 3) Работа со служебной зоной
 - Тест головок
 - Таблица зонного распределения
 - Проверка структуры служебной информации
 - Чтение модулей
 - Запись модулей
 - Чтение служебных треков
 - Запись служебных треков
 - Чтение микрокода
 - Загрузка микрокода

8. Меню тесты

8.1. Состояние утилиты

В ходе данного теста выводятся параметры, считанные при запуске утилиты: семейство HDD, версия микрокода, контрольная сумма микрокода, количество головок, количество цилиндров (Рис. 8.1).

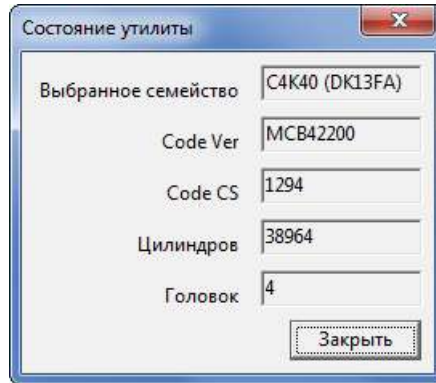


Рис. 8.1. Состояние утилиты.

8.2. Работа с ПЗУ

8.2.1. Чтение ОЗУ

Внимание! Для правильной работы этого теста необходимо подключение по COM порту.

При выборе «Чтение ОЗУ» открывается диалоговое окно (Рис. 8.2). Можно выбрать начальный и конечный адрес ОЗУ в шестнадцатеричном виде и место сохранения файла – в папку профиля HDD или в папку базы данных. Объем ОЗУ в HDD Hitachi составляет 0,5 – 8 Мбайт, Глава 2.

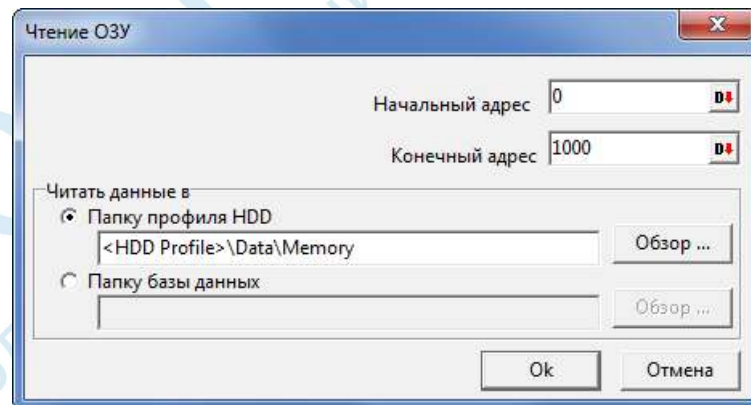


Рис. 8.2. Чтение ОЗУ.

8.2.2. Чтение ПЗУ

Внимание! Для правильной работы этого пункта меню необходимо подключение по COM порту.

При выборе «Чтение ПЗУ» открывается диалоговое окно, аналогичное пункту «Чтение ОЗУ». Можно выбрать начальный и конечный адрес ПЗУ в шестнадцатеричном виде и место сохранения файла – в папку профиля HDD или в папку базы данных. Объем ПЗУ в HDD Hitachi составляет 256 Кбайт, точнее 262143 байт.

В ПЗУ записана микропрограмма, таблица головок, название модели HDD, ёмкость. В семействах EA, EB, FA, FB, C4K40 в ПЗУ начиная с адреса 34000h записан серийный номер и адаптивы. Структура ПЗУ семейства C4K60 на момент написания руководства не изучена.

Прохождение теста отображается в протоколе, после проверки формируется отчет. Фрагмент отчета:

Проверка модулей										
Модуль	:: Cyl	: Head	: Read	: Hdr	: CS	:: Cyl	: Head	: Read	: Hdr	: CS
DR	:: 0	: 0	: Ok	: Ok	: Ok	:: 2	: 0	: Ok	: Ok	: Ok
PD	:: 0	: 0	: Ok	: Ok	: Ok	:: 2	: 0	: Ok	: Ok	: Ok
GD	:: 0	: 0	: Ok	: Ok	: None	:: 2	: 0	: Ok	: Ok	: None
ID	:: 0	: 0	: Ok	: Ok	: Ok	:: 2	: 0	: Ok	: Ok	: Ok
SD	:: 0	: 0	: Ok	: Ok	: Ok	:: 2	: 0	: Ok	: Ok	: Ok
~SAT	:: 0	: 0	: Ok	: None	: Ok	:: 2	: 0	: Ok	: None	: Ok
~STH	:: 0	: 0	: Ok	: None	: Ok	:: 2	: 0	: Ok	: None	: Ok

Здесь: Cyl – номер проверяемого цилиндра; Head – номер проверяемой головки; Hdr – результат проверки заголовка; CS – Check Sum, результат проверки контрольной суммы.

8.3.5. Чтение модулей

При помощи чтения можно сохранить для дальнейшего использования все или часть модулей в папку профиля HDD или в базу данных. При запуске этого пункта открывается следующее диалоговое окно:

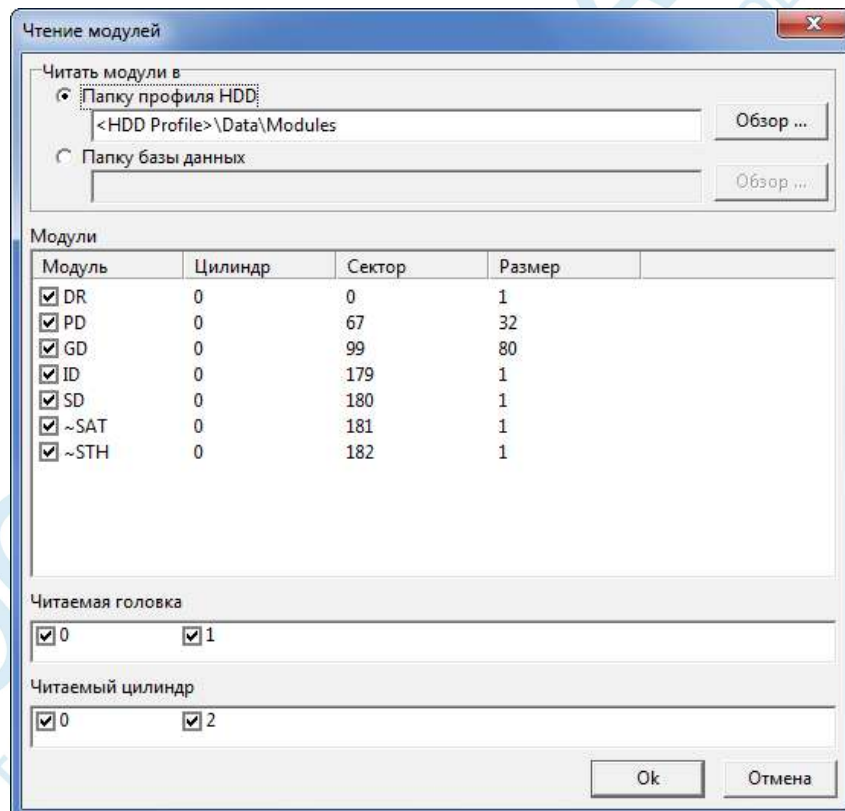


Рис. 8.4. Чтение модулей.

Здесь предлагается выбрать модули и место, откуда они будут прочитаны – головку и цилиндр. Здесь же выбирается место для сохранения – в папку профиля HDD или в базу данных. Модули можно выбрать вручную, отмечая требуемые, или при помощи меню групповой работы, появляющееся при нажатии правой клавиши мыши, или сочетанием «горячих клавиш».

8.3.6. Запись модулей

При помощи записи можно перезаписать все или часть модулей из папки профиля HDD или базы данных. Запустив данный тест, попадаем в последовательность диалоговых окон, работа с которыми ясна из контекста.

8.3.7. Чтение служебных треков

При помощи чтения можно сохранить все или часть служебных треков в папку профиля HDD или в базу данных для дальнейшего использования. При чтении для каждого трека формируется 2 файла – один с расширением *.trk, второй – *.par. Первый файл – это собственно считанный трек, а второй – это битовая карта, указывающая, какие сектора прочитаны без ошибок, а какие с ошибками. Размер этого файла в битах равен размеру файла *.trk, разделенному на 512. Каждый бит этого файла является указателем на соответствующий сектор. Если бит = 1, то сектор прочитан без ошибки, если 0, то с ошибкой. Этот файл используется программой при записи треков. Названия создаваемых файлов имеют вид: «0005_00.trk», где первое число (здесь 0005), показывает номер трека, а второе число после символа подчеркивания указывает номер головки.

После выбора этого пункта появляется диалоговое окно:

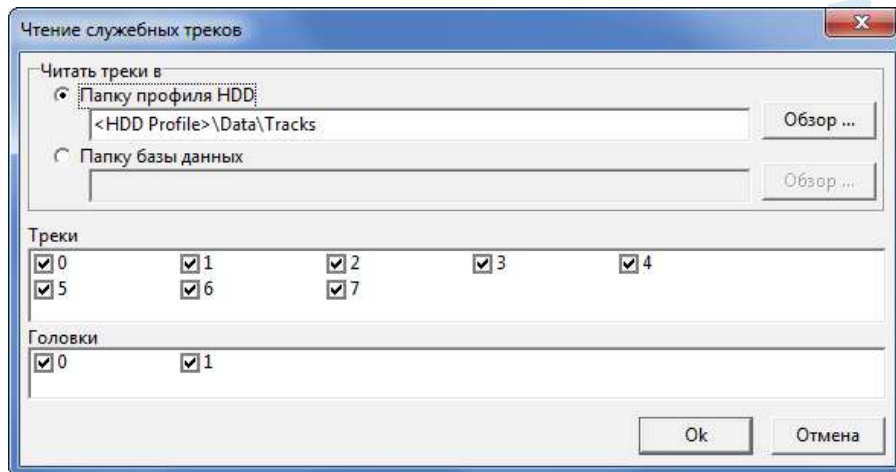


Рис. 8.7. Чтение служебных треков.

В диалоговом окне «Чтение служебных треков» предлагается выбрать номер трека и номер головки для сохранения, а также место для сохранения – в папку профиля HDD или в базу данных. Треки можно выбрать вручную, отмечая требуемые, или при помощи меню групповой работы, появляющееся при нажатии правой клавиши мыши, или сочетанием «горячих клавиш».

При выборе этого пункта реализована возможность чтения служебных треков целиком. Если при чтении возникают ошибки, то сектора с ошибками в файле заполняются сигнатурой «DE AD». Чтение текущего трека можно пропустить, нажав кнопку «Пропустить» ([Ctrl]+[B]).

При запуске теста открывается диалоговое окно выбора чтения служебных треков в файлы профиля HDD или в базу данных.

8.3.8. Запись служебных треков

При помощи записи можно перезаписать все или часть служебных треков из папки профиля HDD или базы данных. Запустив данный тест, попадаем в последовательность диалоговых окон, работа с которыми ясна из контекста. Сначала предлагается выбрать место, из которого будет взят набор данных – из папки профиля HDD или из базы данных. При выборе «Записывать треки из файлов профиля HDD» открывается диалоговое окно (Рис. 8.8).

При выборе «Записывать треки из базы данных» открывается диалоговое окно (Рис. 8.9). В этом диалоговом окне из списка доступных треков следует выбрать требуемые. Треки для записи можно выбрать вручную, отмечая требуемые, или при помощи меню групповой работы, появляющееся при нажатии правой клавиши мыши, или сочетанием «горячих клавиш». В этом же окне можно выбрать номера головок, по которым будет производиться запись. При выборе «Головка, с которой данные читались» запись будет производиться на головки, номера которых указаны в названии файлов. При выборе «На указанные головки» запись будет производиться на головки, номера которых указаны в поле выбора головок.

Процедура чтения занимает 30-40 минут. Ее можно прервать в любой момент, но данные при этом будут потеряны. По завершении считывания формируется два файла с названиями «Original.bin» и «Microcode.bin». Первый – это двоичный образ ПЗУ. Второй – преобразованный код, требуемый для команды «Загрузка микрокода».

8.3.10. Загрузка микрокода

При выборе этого пункта реализована возможность записи микрокода в флэш ПЗУ микропроцессора HDD. Загрузка микрокода занимает 1-2 минуты. Прерывать эту операцию не рекомендуется, это может привести к потере работоспособности HDD.

При запуске этого пункта в открывшемся диалоговом окне следует выбрать файл микрокода из профиля HDD или из базы данных. Для правильной работы этой команды требуется файл микрокода в специальном формате. Этот файл можно получить по команде «Чтение микрокода» или «Преобразование микрокода». По умолчанию название файла, формируемое этими командами, «Microcode.bin». После выбора файла начинается загрузка, характеризующаяся остановкой шпинделя. После успешного выполнения операции шпиндель раскручивается. В случае возникновения ошибки выдается диагностическое сообщение, в котором указывается шаг, на котором произошел сбой.

8.3.11. Преобразование микрокода

При выборе этого пункта реализована возможность преобразования двоичного образа ПЗУ в специальный формат, требуемый для команды «Загрузка микрокода».

При выборе «Преобразование микрокода» открывается следующее диалоговое окно, в котором требуется выбрать исходный файл и место, куда будет сохранен преобразованный файл – в папку профиля или базу данных (Рис. 8.10). После выбора файла и места назначения и нажатия кнопки «Преобразовать» будет сформирован файл микрокода.

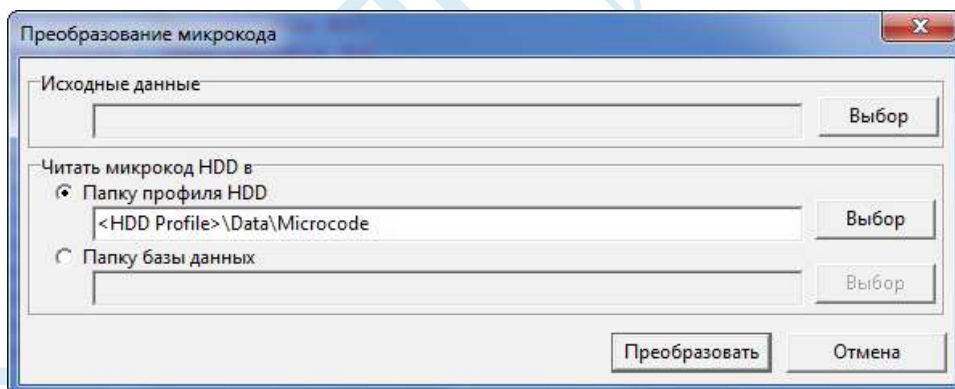


Рис. 8.10. Преобразование микрокода

8.3.12. Подсистема безопасности

Внимание! Для правильной работы этого пункта меню необходимо подключение по COM порту.

При выборе этого пункта реализована возможность прочтения Master и User паролей. Запустив «Подсистему безопасности», через 5-10 секунд программа выдает в протокол Master и User пароль в ASCII и шестнадцатеричном виде. После получения паролей можно перейти в универсальную утилиту и, выбрав «Инструменты → HDD → Подсистема паролей», стандартным образом очистить пароль.

8.4. Логическое сканирование

Позволяет проводить чтение/запись по логическим параметрам. После выбора этого пункта появляется диалоговое окно (Рис. 8.11). Здесь на вкладке «Общие» можно выбрать следующие параметры тестирования:

- ◆ Начальный и конечный LBA, количество проходов теста.
- ◆ Набор выполняемых тестов: Верификация, Случайное чтение, Запись, Чтение, Тест ОЗУ кеша HDD.

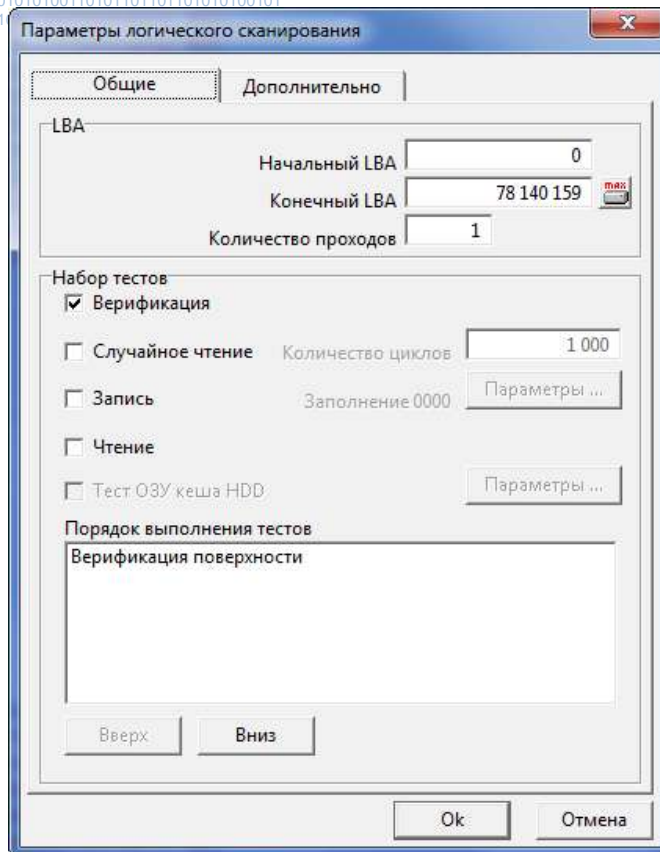


Рис. 8.11. Параметры логического сканирования

Названия тестов при их выборе добавляются в окно «Порядок выполнения тестов». Изменить этот порядок можно кнопками «Вверх» и «Вниз».

На вкладке «Дополнительно» можно выбрать различные параметры сканирования, файл для сохранения дефектов, обнаруженных во время сканирования, режим передачи данных (PIO, UDMA33, UDMA66), режим отображения диаграммы производительности.

8.5. Таблица дефектов

8.5.1. Редактирование таблиц дефектов

Позволяет просматривать и редактировать таблицу дефектов PList. В появившемся диалоговом окне предлагается выбрать название файла PList (Рис. 8.12). По умолчанию это «PList.bin».

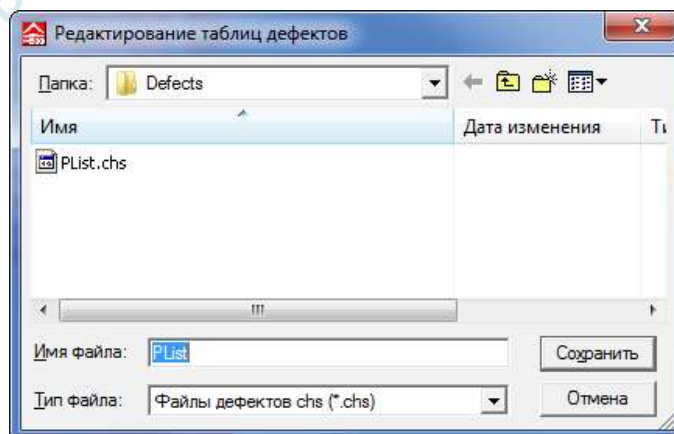


Рис. 8.12. Редактирование таблиц дефектов.

После выбора названия файла и нажатия кнопки «Сохранить» PList считывается с диска и записывается в папку профиля. Затем открывается окно редактора дефектов, в котором отображается считанный PList. Количество дефектов в PList отображается в строке статуса в нижней части редактора дефектов, в данном примере – 239.

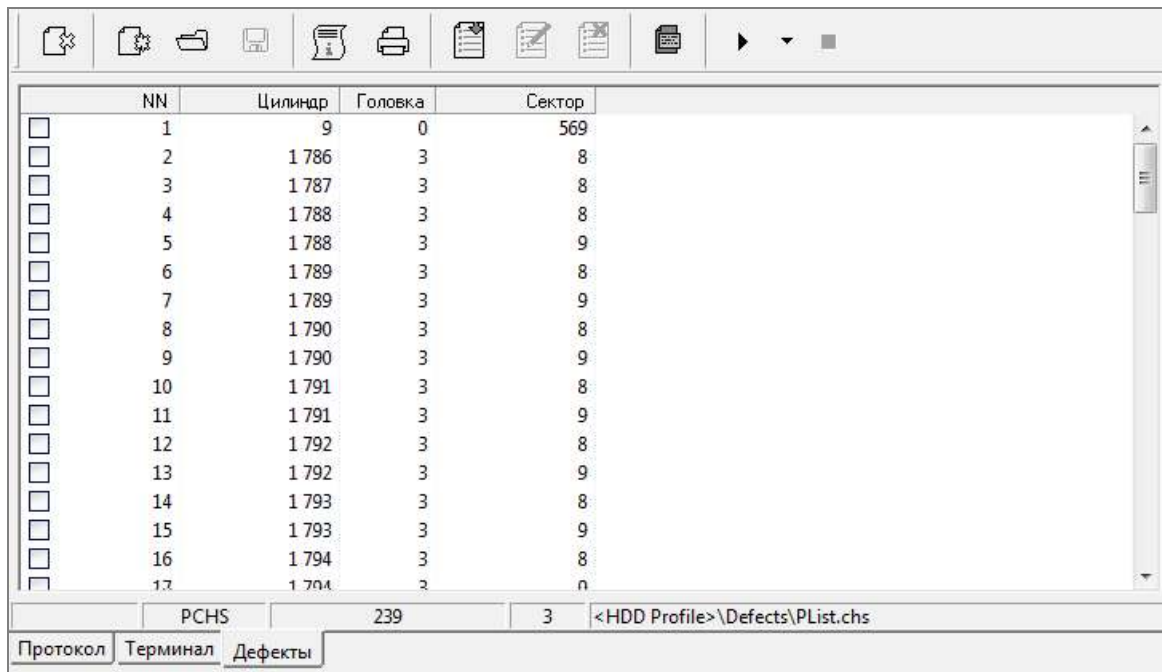


Рис. 8.13. Окно редактора дефектов.

В редакторе дефекты можно удалять, добавлять, редактировать. При нажатии на кнопку  появляется выпадающее меню:

Группировать в треки	Alt+1
Записать дефекты в P-List HDD	Alt+2
Сортировать	Alt+3
Статистика	Alt+4
Удалить повторы и пересечения	Alt+5

Рис. 8.14.

8.5.1.1. Группировать в треки

При выборе этого пункта появляется возможность выбора головок, по которым будут сформированы трековые дефекты из дефектов, находящихся на одном и том же цилиндре и головке.

8.5.1.2. Записать дефекты в P-List HDD

При выборе этого пункта происходит запись таблицы дефектов в HDD. Перед записью необходимо удалить повторяющиеся дефекты, выбрав пункт меню «Удалить повторы и пересечения».

8.5.1.3. Сортировать

При выборе этого пункта дефекты в таблице сортируются в восходящем порядке номера цилиндра.

8.5.1.4. Статистика

При выборе этого пункта появляется диаграмма, показывающая распределение дефектов по головкам и по зонам с индикацией количества дефектов на каждой головке и в каждой зоне.

На семействах EA, EB, FB, C4K40, C4K60 перестановка плат возможна, но потребуются перепайка управляющего микропроцессора, содержащего флэш ПЗУ с адаптивами (смотрите Главу 4 и рисунки печатных плат HDD в Главе 12). Для семейства C4K60 перепайка представляет проблему, так как микропроцессор выполнен в корпусе BGA.

■ 9.5. Расширенная диагностика

В утилите после возникновения любой ошибки программа выдает расширенное диагностическое сообщение о причине возникновения ошибки. Такой функции в универсальной утилите нет. Это позволяет определить возможность восстановления информации и ремонта HDD (смотрите раздел 8.3.2).

■ 9.6. Скрытие дефектов в PList

В утилите реализована возможность скрытия дефектов в PList HDD посредством работы с меню «Редактирование таблиц дефектов».

Внимание! После любых манипуляций с PList необходимо выполнить запись по всей поверхности для правильной работы транслятора.

Для скрытия дефектов необходимо прочитать таблицу дефектов из HDD, создать новую или открыть для редактирования ранее сохраненную таблицу. После внесения изменений в таблицу необходимо выбрать пункт «Записать дефекты в P-List HDD», посредством которого происходит запись таблицы дефектов в HDD. Перед записью необходимо удалить повторяющиеся дефекты путем выбора пункта меню «Удалить повторы и пересечения».

С дефектами PList есть проблема. При попытке скрыть секторные дефекты в PLIST они скрываются, но скрывается другой сектор на указанном цилиндре и головке, а не тот, что требовался. Например, пытаемся скрыть дефект на цилиндре 10, головка 1, сектор 100, а скрывается сектор 75 на цилиндре 10, головке 1, то есть сектор скрывается с некоторым смещением, причем это смещение для разных цилиндров разное. Пока не удалось найти алгоритм, по которому можно найти это смещение, хотя вручную можно найти номер сектора, скрыв который, скроется нужный, но это довольно трудоемкий процесс.

Возможность формирования и скрытия секторных дефектов оставлена для экспериментирования по нахождению величины требуемого смещения.

Правильно скрываются дефекты треками. В редакторе дефектов есть возможность преобразования секторных дефектов в трековые путем выбора пункта меню «Группировать в треки», но сами HDD позволяют скрыть только ограниченное количество трековых дефектов, обычно 100-200 (определить можно только экспериментально). Если скрывается больше, накопитель выдает «ABORT» на все команды. Возможно, после скрытия дефектов понадобится подача команды «Очистить GList», поэтому перед скрытием необходимо сохранить все модули для возможности возврата в исходное состояние и уменьшения количества скрываемых треков. Модуль PLIST – это PD.

10.1.7. Показывать протокол

Если отметить этот пункт меню, то будет отображаться протокол в нижней части закладки «Каталог модулей». Это позволяет одновременно производить тестирование модулей и наблюдать в протоколе появившиеся ошибки.

10.2. Подача «Techno ON», «Techno+ ON», «Techno Off»

Работа со служебной информацией для HDD Hitachi возможна при подаче 2-х технологических ключей – «Techno On» и «Techno+ On». Эти ключи подаются автоматически при запуске утилиты, но в некоторых случаях необходимо иметь возможность вручную подавать эти ключи.

- ◆ **«Techno Off»** – переводит HDD в пользовательский режим работы.
- ◆ **«Techno On»** – при некоторых повреждениях модулей подача этого ключа позволяет получить доступ к информации. При этом начинает работать чтение (смотрите раздел «Чтение»), для считывания данных можно применить Data Extractor.

Перед подачей «Techno On» необходимо подать «Techno Off». Следует учитывать следующее обстоятельство: при повреждении модулей PD и GD возможно появление ошибок, которые были скрыты. Поскольку эти модули участвуют в расчете таблицы трансляции, то считанные данные могут оказаться некорректными из-за появившегося смещения при расчете их истинного положения.

11. Работа с шестнадцатеричным редактором HexEdit

Шестнадцатеричный редактор HexEdit поставляется в составе комплекса PC-3000 PCI. Этот редактор вызывается всякий раз, когда возникает необходимость просмотра или редактирования любых шестнадцатеричных данных, будь то модули, данные, считанные с поверхности или др. В редакторе есть справочная система, в которой описаны все возможности HexEdit.

В редакторе реализована идеология Plugin, т.е. подключаемых модулей, в которых заложена функциональность, требуемая в конкретной ситуации. Для HDD Hitachi эта функциональность включает механизм подсчета контрольной суммы модулей.

Для вызова функции подсчета контрольной суммы необходимо выделить требуемые данные, нажать правую кнопку мыши и в появившемся выпадающем меню выбрать «Plugins». Появится возможность выбора одного из четырех пунктов:

- ◆ Hitachi 16 bit check sum (checking);
- ◆ Hitachi 8 bit check sum (checking);
- ◆ Hitachi 16 bit check sum (recalculation);
- ◆ Hitachi 8 bit check sum (recalculation).

При выборе первых двух пунктов пересчитывается контрольная сумма выбранного фрагмента данных. Если она совпадает, то выдается «Check sum: OK», если не совпадает, то «Check sum: Error».

При выборе «Hitachi 16 bit check sum (recalculation)» пересчитывается контрольная сумма выбранного фрагмента данных и записывается в последние два байта выбранного фрагмента.

При выборе «Hitachi 8 bit check sum (recalculation)» пересчитывается контрольная сумма выбранного фрагмента данных и записывается в последний байт выбранного фрагмента.

Пересчет контрольной суммы для модулей DR, DP, PD, GD, SD, ID ведется по алгоритму «Hitachi 16 bit check sum», для модулей ~SAT и ~STH – по алгоритму «Hitachi 8 bit check sum».

