Western Digital

***Семейства*: Spartan, Protege, Caviar, Caviar SE**
Generation electronics Arch-V, Arch-VI on chip WD70Cxx
WDxxxxAB/EB/BB/JB/LB/PB

Оглавление

1. **Назначение** 3

2. **Основные возможности ремонта накопителей WD** 3

3. **Подготовка к работе** 3

4. **Обзор архитектуры HDD WD** 3

5. **Работа с утилитой** 6

5.1. Режим Normal 6
5.1.1. Меню Тесты 6
5.1.1.1. Состояние утилиты 6
5.1.1.2. Служебная информация 7
5.1.1.2.1. Резервирование ресурсов HDD 7
5.1.1.2.2. Работа с ПЗУ 8
5.1.1.2.3. Работа со служебной зоной 9
5.1.1.2.4. Работа с БД 9
5.1.1.3. Форматирование 9
5.1.1.4. Логическое сканирование 9
5.1.1.5. Таблица дефектов 9
5.1.1.5.1. Отчет о таблицах дефектов 10
5.1.1.5.2. Редактирование таблиц дефектов 10
5.1.1.5.3. Очистка таблиц дефектов 11
5.1.1.5.4. Перенос G-List в P-List 11
5.1.1.6. Очистка S.M.A.R.T. 11
5.1.2. Меню «Инструменты» 11
5.1.2.1. Расширения утилиты 11
5.1.2.1.1. Каталог модулей 11
5.1.2.1.2. Поиск модулей в SA 12
5.1.2.1.3. Cylinder –4 Specification 12
5.1.2.1.4. Reload Microcode 13
5.1.2.1.5. Self Test 13
5.2. Режим «Kernel» 15
5.3. Режим Self test monitor 16

6. **Наиболее сложные режимы работы утилиты** 17

6.1. Работа со служебной зоной 17
6.1.1. Проверка поверхности служебной зоны 17
6.1.2. Проверка структуры служебной информации 17
6.1.2.1. Список модулей SA 19
6.1.2.2. Таблица зонного распределения 19
6.1.2.3. Сектор конфигурации ID=42h 19
6.1.2.4. Лог DCM, ID=C5h 19
6.1.2.5. Лог Version info, ID=4Eh 20
6.1.2.6. Таблицы дефектов P-List, G-List 20
6.1.3. Чтение модулей 20
6.1.3.1. Чтение по копиям 20
6.1.3.2. Композиционное чтение 21

ООО «НПП «ACE»
Только для официальных пользователей

6.1.4. Запись модулей 21
6.1.5. Чтение служебных треков 22
6.1.6. Запись служебных треков 22
6.1.7. Очистка служебной зоны 22
6.1.8. Форматирование служебной зоны 22
6.1.9. Пересчет транслятора 23
6.1.10. Редактирование паспортных данных HDD 23
6.1.11. Подсистема безопасности 24
6.1.11.1. Просмотр информации о паролях 24
6.1.11.2. Очистка паролей 24
6.2. Логическое сканирование 24
6.2.1. Особенности сканирования поверхности по логическим параметрам 24
6.2.2. Реализация процедуры логического сканирования в утилите 25
6.2.3. Практическое использование логического сканирования 26
6.2.4. Скрытие дефектов после логического сканирования 27
6.3. Каталог модулей 28
6.4. Настройки утилиты 28

7. **Диагностика неисправностей** 30
7.1. Первоначальная диагностика 31
7.2. Плата электроники 31
7.3. Гермоблок 32
7.3.1. Неисправность шпиндельного двигателя 32
7.3.2. Неисправность головок предусилителя-коммутатора 33
7.3.3. Дефекты на магнитных поверхностях 33

8. **Программное восстановление** 34
8.1. Тестирование и восстановление служебной зоны 35
8.1.1. Тестирование служебной зоны 35
8.1.2. Восстановление служебной зоны 36
8.1.2.1. Восстановление модуля ID=44h (G-List) 36
8.1.2.2. Восстановление модуля ID=21h (Event Log) 37
8.1.2.3. Восстановление модулей ID=26h, 29h - 2Fh, (S.M.A.R.T.) 37
8.1.2.4. Восстановление модулей ID=20h, 25h (Транслятор) 37
8.1.2.5. Восстановление модулей ID=22h, 23h (Транслятор) 37
8.1.2.6. Восстановление модуля ID=43h (P-List) 37
8.1.3. Общие рекомендации при восстановлении служебной зоны 38
8.2. Программное отключение головок 39
8.2.1. Алгоритм отключения головок 39
8.3. Восстановление стучащего накопителя 41
8.4. Метод HOT-SWAP 44

9. **Самотестирование накопителя** 44
9.1. Подготовка к запуску самотестирования 44
9.2. Запуск самотестирования 45
9.3. Окончание самотестирования 45
9.4. Перспективы программного восстановления 45

10. **Перезапись Flash ПЗУ** 46

11. **Схема электрическая принципиальная** 46
11.1. Источники опорного напряжения 46
11.2. Схема управления шпиндельным двигателем и позиционером 47
11.3. Канал чтения данных 47

12. **Приложение. Поддерживаемые накопители** 48
12.1. HDD, поддерживаемые утилитой «Caviar Cyl32» 48
12.2. HDD, поддерживаемые утилитой «Caviar Cyl32 SATA» 48

1. Назначение

Утилита программно-аппаратного комплекса PC-3000 for Windows предназначена для сервисного обслуживания накопителей Protégé, Caviar, Caviar SE фирмы-производителя Western Digital, построенных на системном контроллере WD70Cxx (Arch-V, Arch-VI), семейств WDxxxAB, WDxxxEB, WDxxxxBB, WDxxxxJB, WDxxxxLB, WDxxxxPB.

2. Основные возможности ремонта накопителей WD

Утилита PC-3000 for Windows для накопителей WD «Protege», «Caviar», «Caviar SE» generation electronics Arch-V, Arch-VI on chip WD70Cxx семейств WDxxxAB/EB/BB/JB/LB/PB позволяет:

- тестировать накопитель в технологическом режиме;
- тестировать и восстанавливать служебную информацию накопителя;
- читать и писать содержимое параллельного и последовательного Flash ПЗУ накопителя;
- просматривать и проверять структуру служебной информации, в том числе и в интерактивном режиме;
- выполнять форматирование нижнего уровня: Low-Level Format;
- просматривать таблицы скрытых дефектов G-List и P-List;
- помещать найденные дефекты в P-List или G-List;
- пересчитывать транслятор;
- изменять конфигурационные параметры;
- сбрасывать S.M.A.R.T. и логи ошибок;
- запускать и отслеживать состояние самотестирования накопителя.

3. Подготовка к работе

При подготовке к работе с накопителями WD следует обратить внимание на то, к какой архитектуре относится данный накопитель – WD70Cxx или Marvell 88i554x (88i654x), какая Flash ПЗУ используется – параллельная или последовательная, как установлены конфигурационные перемычки. Утилита работает с накопителями WD архитектуры WD70Cxx, все конфигурационные перемычки которых сняты или находятся в положении «Single or Master» (не путать с режимом «Master with slave present»).

Для более эффективного использования утилиты следует иметь адаптер управления питанием PC-3K PWR, установленный на плате PC-3000PCI, и дополнительный источник питания (например стандартный блок питания от PC), причем его корпус обязательно должен быть соединен проводником с корпусом компьютера, в котором установлена плата PC-3000PCI. Это необходимо для выравнивания потенциалов «земли».

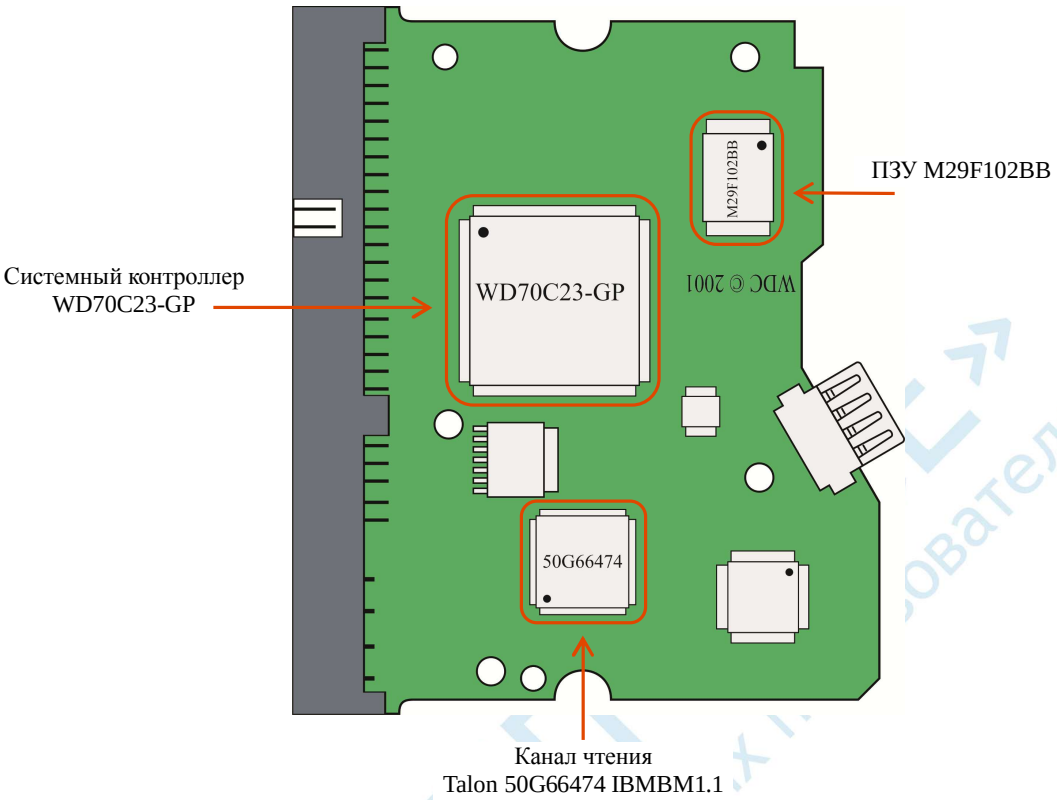
Внимание! Тесты утилиты имеют множество настроек. Начинающим пользователям рекомендуется работать с настройками тестов по умолчанию.

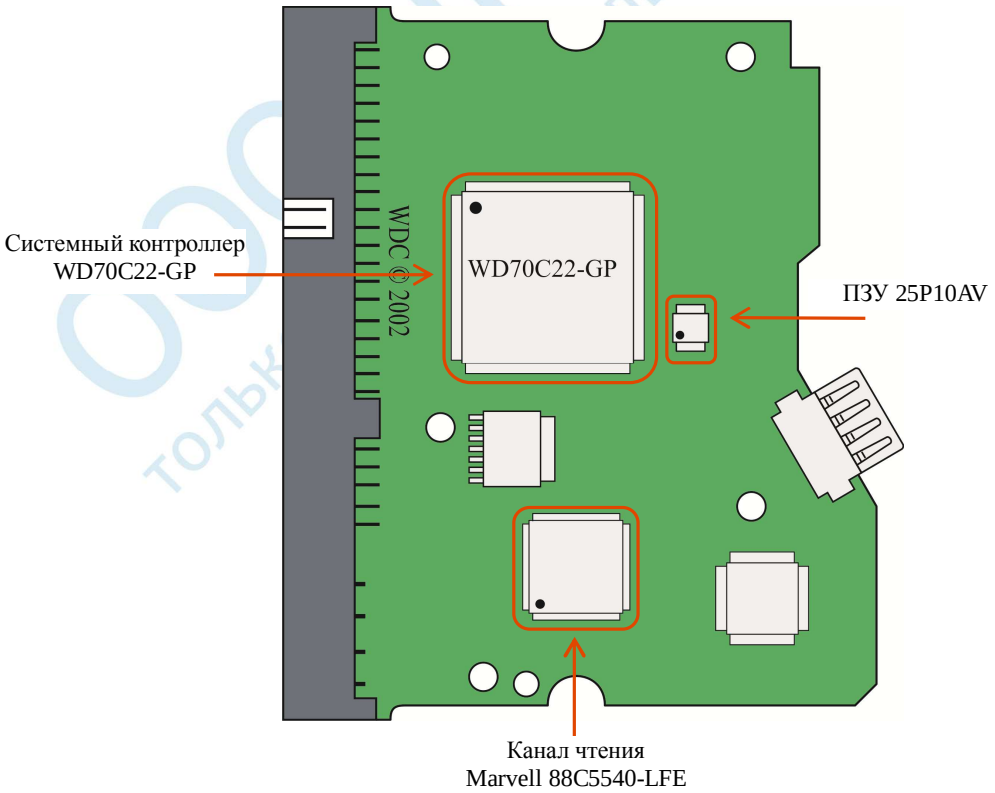
4. Обзор архитектуры HDD WD

Компания Western Digital производит две линейки накопителей, которые значительно различаются. Первая построена по классической архитектуре WD с использованием системного контроллера собственной разработки и берет свое начало от накопителей WD Arch-0 семейства WDC AC280 (80Мбт). Это накопители generation electronics Arch-V, Arch-VI on chip WD70Cx, имеющие максимальную емкость моделей 240 Гбт на Arch-VI (схемотехнические изображения плат смотрите на стр. 4).

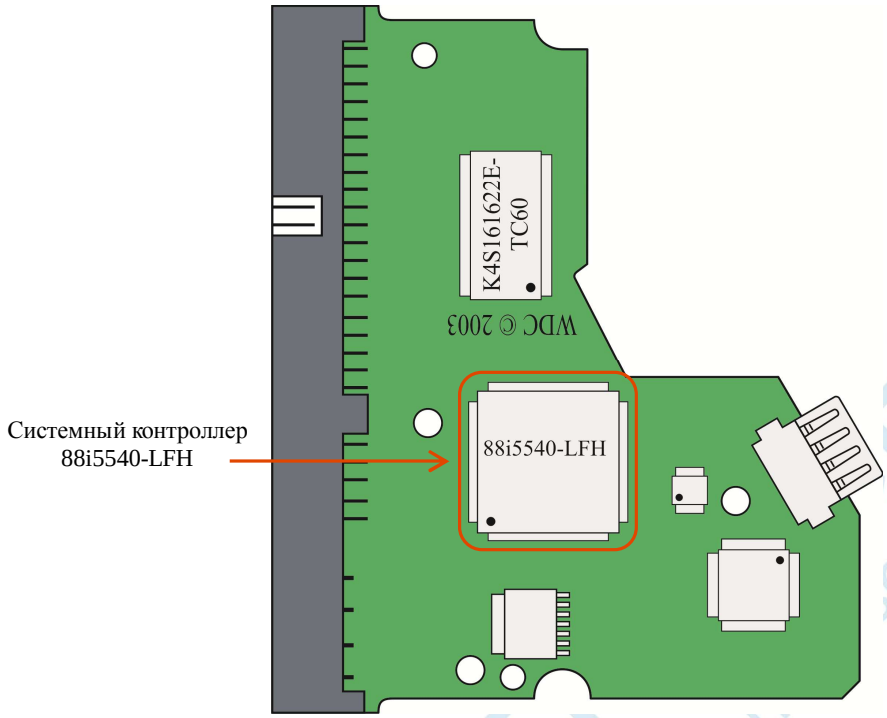
Вторая линейка построена на совершенно другой архитектуре с использованием системного контроллера компании Marvell 88i554x или 88i654x. Вследствие этого полностью сменились технологические команды, принцип работы со служебной зоной и технология восстановления этих накопителей. По внешнему виду эти накопители можно узнать по L-образной плате электроники (схемотехнические изображения плат на стр. 5).

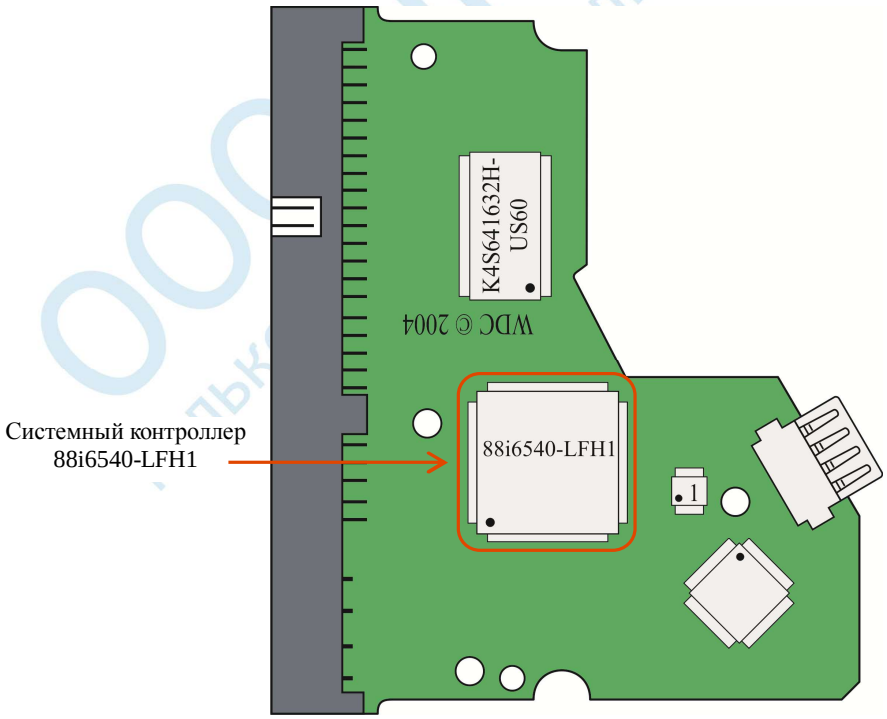
Схемотехнический рисунок 2-х плат на WD70Cx





Схемотехнический рисунок 2-х плат на Marwell





5. Работа с утилитой

При запуске утилиты на экране появляется меню выбора режима работы (Рис. 5.1):

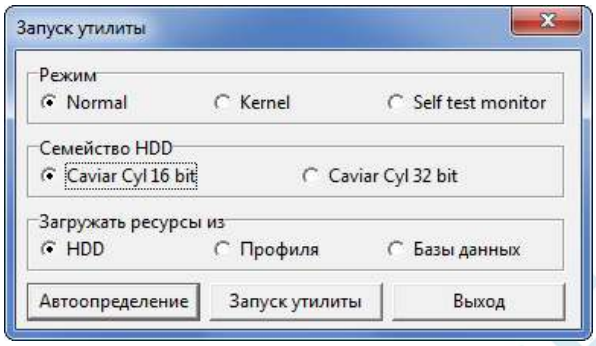


Рис. 5.1. Запуск утилиты.

- ***Режим «Normal».*** Основной режим работы при условии успешной инициализации HDD. В этом режиме у накопителя должны быть сняты все конфигурационные джамперы (режим Single or Master).
- ***Режим «Kernel».*** Предназначен для работы отдельно с платой электроники (PCB) без гермоблока (HDA). В режим «Kernel» накопитель переходит, если у него установлены одновременно три джампера: CS, SLAVE и MASTER.
- ***Режим «Self test monitor».*** Предназначен для наблюдения за процедурой Selfscan после ее запуска.

Выбор семейства позволяет настроить утилиту для работы с накопителями WD Arch.V (Caviar Cyl 16 bit) или WD Arch.VI (Caviar Cyl 32 bit). Кнопка «Автоопределение» позволяет выполнить настройку утилиты автоматически, причем предварительно должен быть выбран режим «Normal» или «Kernel».

5.1. Режим Normal

При запуске утилиты в режиме «Normal» производится подача технологического ключа, чтение физических параметров накопителя, чтение ПЗУ, считывание конфигурационных модулей из служебной зоны. Вся информация о прохождении инициализации выводится в протокол утилиты.

После этой процедуры утилита готова к выполнению тестовых функций, которые доступны из меню «Тесты» и «Инструменты». Пункты меню «Режим», «Тесты пользователя», «Окна» и другие являются общими для всех утилит пакета PC-3000 for Windows и описываются в документации Универсальной утилиты.

5.1.1. Меню Тесты

Меню «Тесты» включает следующие пункты:

- Состояние утилиты
- Служебная информация
- Форматирование
- Логическое сканирование
- Таблица дефектов
- Очистка S.M.A.R.T.
- Очистка S.M.A.R.T. Log.

5.1.1.1. Состояние утилиты

Раздел «Утилита» служит для напоминания пользователю, в каком режиме работает утилита.

Раздел «Идентификация HDD» показывает основные параметры подключенного накопителя. Именно по этим параметрам ресурсы, считанные с накопителя, помещаются в Базу данных, и именно по ним

ООО НПП «АСЕ» только для официальных пользователей

осуществляется поиск совместимых ресурсов в Базе. Все поля этого раздела, за исключением поля DCM, считываются с накопителя автоматически. Поле DCM рекомендуется заполнить вручную, прочитав номер DCM на наклейке гермоблока HDD. При работе с накопителями, у которых установлено Flash ПЗУ, поля «Версия ПЗУ», «Поколение ПЗУ», «Версия таблицы связей» заполняются надписью */Serial ROM/*. Это связано это с тем, что данное ПЗУ не содержит информацию о версии.

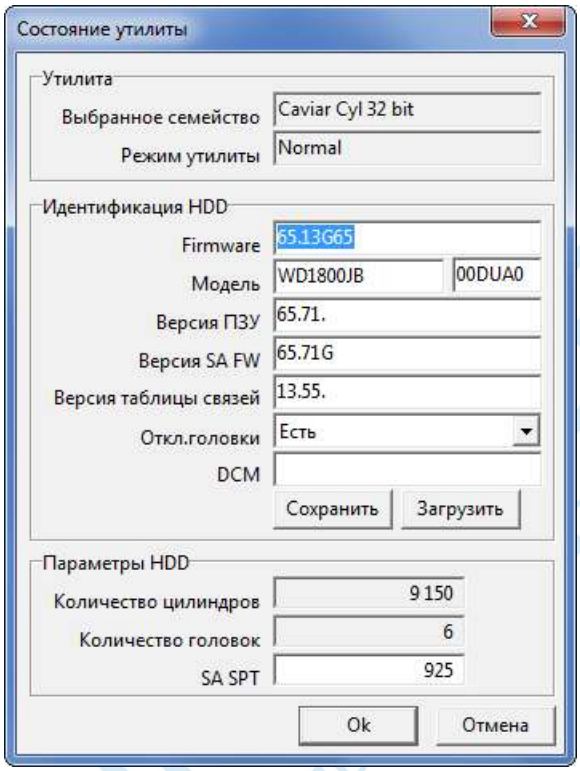


Рис. 5.2. Состояние утилиты.

Кнопки «Сохранить» и «Загрузить» позволяют сохранить все ранее прочитанные параметры в профиль накопителя или загрузить эти параметры из него. Это удобно, например, при запуске утилиты с одним и тем же накопителем, чтобы каждый раз не вводить DCM вручную. Эту возможность необходимо использовать и в случае, если накопитель вдруг перестал читать свои идентификационные параметры, хотя раньше читал их.

Раздел «Параметры HDD» показывает физические параметры диска, причем значение в поле «SA SPT» (количество секторов на трек в служебной зоне) можно менять. Это сделано для того, чтобы можно было работать со служебной зоной поврежденных HDD, у которых это значение не определяется автоматически.

5.1.1.2. Служебная информация

Данный пункт меню содержит следующие режимы:

- Резервирование ресурсов HDD
- Работа с ПЗУ
- Работа с ОЗУ
- Работа со служебной зоной
- Работа с БД

5.1.1.2.1. Резервирование ресурсов HDD

В ходе теста все доступные ресурсы накопителя резервируются в папке профиля, что позволит в дальнейшем (при необходимости) восстановить его служебную информацию и вернуть его в первоначальное состояние.

Внимание! Перед началом работы с HDD рекомендуется резервировать его ресурсы.

5.1.1.2.2. Работа с ПЗУ

Это меню позволяет осуществлять работу с ПЗУ накопителя и выполнять операции записи, чтения и просмотра служебной информации в ПЗУ. Кроме того, можно корректировать карту используемых магнитных головок накопителя, находящуюся в ПЗУ.

В накопителях WD Arch-V (Caviar Cyl 16 bit) используется мс параллельной Flash ПЗУ M29F102BB в корпусе TSOP-40. В некоторых накопителях используется однократно-программируемая мс ПЗУ M27C1024 в корпусе TSOP-40, не позволяющая перепрограммирование. Обе мс совместимы между собой и могут быть заменены друг другом в случае необходимости .

В накопителях WD Arch-VI (Caviar Cyl 32 bit) используется мс последовательной Flash ПЗУ 25P10AV в корпусе SOIC-8 (схемотехнические рисунки плат смотрите на стр. 4).

Просмотр информации из ПЗУ

В протокол выводится служебная информация о части микропрограммы накопителя, находящейся в ПЗУ: версия ПЗУ, поколение ПЗУ, версия таблицы связей, информация о карте головок и список поддерживаемых моделей. Для накопителей WD Arch-VI (Caviar Cyl 32 bit) с последовательной Flash ПЗУ информация о версии и поддерживаемых моделях не выводится вследствие ее отсутствия в ПЗУ.

Изменение карты головок в ПЗУ

Осуществляется программное отключение или включение ранее отключенных магнитных головок накопителя. При выборе этого режима производится чтение содержимого ПЗУ и на экране появляется форма, позволяющая редактировать карту головок (Рис. 5.3). По завершению корректировки выполняется запись сформированной карты во Flash ПЗУ накопителя.

- Поле «Конфигурация головок» определяет источник информации о карте используемых при работе накопителя головок. Установка «По умолчанию» означает, что карта головок накопителя формируется исходя из опроса на этапе инициализации HDD физически подключенных к предусилителю-коммутатору головок. Выбор распределения «По карте» позволяет отключить внутреннюю карту физического опроса головок. В этом случае накопитель не будет ориентироваться на информацию о физически подключенных головках, а будет использовать информацию из карты головок в ПЗУ.

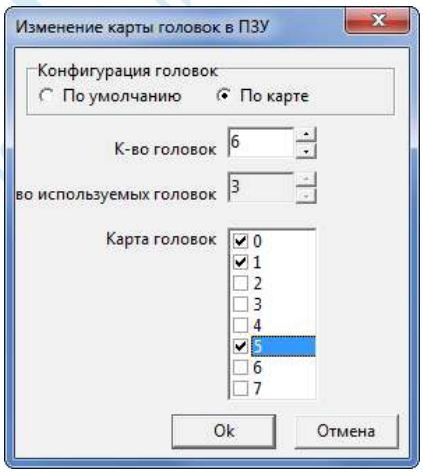


Рис. 5.3.

- Параметр «Количество головок» определяет максимальное количество головок для данного типа БМГ без учета отключенных головок и может иметь значение 6, 4 или 2, хотя количество реально используемых головок может быть меньше.

- Параметр «Количество используемых головок» устанавливается автоматически в соответствии с количеством установленных головок в поле «Карта головок».

- Поле «Карта головок» определяет номера физических головок, которые будут использоваться накопителем при работе. В этом поле можно отключать или включать отключенные ранее головки.

Чтение ПЗУ

В ходе теста содержимое ПЗУ считывается в файл. Необходимо указать, куда будет помещен этот файл – в папку профиля или базу данных ресурсов. Имя файла ПЗУ, принятое по умолчанию, можно изменить.

Запись ПЗУ[1]

В ходе теста осуществляется запись Flash ПЗУ накопителя из файла. Необходимо указать, откуда будет взят файл для записи – из профиля или из базы данных ресурсов. Далее для накопителей WD Arch-V (Caviar Cyl 16 bit) нужно выбрать, откуда будет взят загрузчик – модуль 61h из служебной зоны самого накопителя или внутренний Loader утилиты. Процесс записи Flash ПЗУ занимает несколько секунд. Появившаяся в протоколе ошибка записи ПЗУ может означать, что HDD имеет однократно программируемую мс ПЗУ.

Для накопителей WD Arch-VI (Caviar Cyl 32 bit), имеющих Serial Flash ROM, запись производится в два этапа. Сначала в накопитель загружается управляющая программа записи, потом начинается непосредственно сам процесс записи, который может длиться до 20 минут. Подробно запись ПЗУ описана в главе 10.

5.1.1.2.3. Работа со служебной зоной

Это меню позволяет осуществлять работу со служебной зоной накопителя, которая находится на отрицательных цилиндрах в гермоблоке, и подробнее будет обсуждаться в разделе 6.1.

5.1.1.2.4. Работа с БД

Меню позволяет создавать (помещать в Базу Данных) эталонные ресурсы HDD, считанные с исправного накопителя, и экспортировать/импортировать ресурсы для обмена ими среди пользователей комплекса PC-3000 for Windows. Работа с базой данных подробно описана в общей части документации.

5.1.1.3. Форматирование

Тест запускает процедуру внутреннего форматирования (Low-Level Self Format). Перед запуском предлагается выбрать условия – с учетом таблиц дефектов P-List и (или) G-List, или без учета. В зависимости от этого выбора в самом начале процедуры форматирования производится пересчет транслятора, после чего запускается сам процесс форматирования поверхностей в соответствии с таблицами транслятора. При этом накопитель пропускает дефектные сектора и дефектные треки, указанные в таблицах транслятора. После окончания процедуры форматирования все поверхности остаются отформатированными с учетом таблиц транслятора. Время форматирования составляет приблизительно 40 мин (это зависит от модели накопителя и состояния магнитных дисков) и может возрасти, если поверхности дефектные. Прерывать процедуру форматирования нельзя, так как в этом случае поверхности будут отформатированы не полностью. Если в процессе форматирования будут обнаружены треки с разрушенными сервометками, то процедура форматирования прервется и будет выдана ошибка. Если ошибка выдается в первую секунду форматирования, это свидетельствует о повреждениях в исходных таблицах дефектов P- и (или) G-List, которые не позволяют пересчитать транслятор. Можно попробовать пересчитать транслятор, или запустить форматирование без учета таблиц, или попробовать проанализировать их возможные повреждения в редакторе дефектов.

5.1.1.4. Логическое сканирование

Тест запускает процедуру обнаружения дефектов по логическим параметрам в LBA. Процедура сканирования и ее настройки не отличаются от процедуры логического сканирования в Универсальной утилите, но некоторые рекомендации использования дополнительных настроек логического сканирования в утилите WD Вы можете найти в разделе 6.2.

5.1.1.5. Таблица дефектов

В этом меню доступны операции с таблицами дефектов Primary (P-List) и Grown (G-List) накопителя.

P-List создается на заводе-изготовителе при тестировании HDD, G-List остается при этом пустым. Накопитель сам помещает в G-List найденные в процессе эксплуатации дефекты. Это происходит при самотестировании в моменты, когда к нему нет обращения со стороны управляющего компьютера (этот режим называется Data Lifeguard™) или же во время работы, если у накопителя включен режим «Auto reassign».

---

[1] Операция возможна только для накопителей, использующих Flash ROM.

5.1.1.5.1. Отчет о таблицах дефектов

Тест позволяет просматривать таблицы дефектов, выбирая режим просмотра – по определенной головке или определенной зоне. При установленной метке «Только итоги» содержимое таблиц дефектов не отображается, на экран будет выведен только статистический отчет.

Внимание! Статистический отчет также можно посмотреть в виде графической диаграммы в «Редакторе таблиц дефектов» (смотрите раздел 5.1.1.5.2).

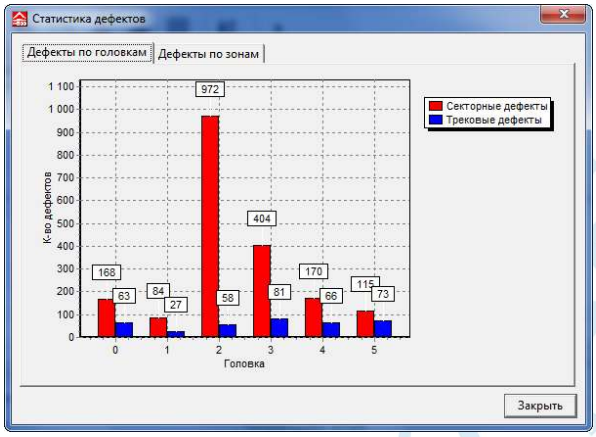


Рис. 5.4.

5.1.1.5.2. Редактирование таблиц дефектов

Режим позволяет редактировать таблицы дефектов накопителя P-List, G-List и сформированную из логов Self Scan-а таблицу дефектов Defects log. Необходимо выбрать таблицу для редактирования (P-List, G-List или Defects log) и указать, из какой копии в служебной зоне будет производиться чтение этой таблицы (копия 0, копия 1 или композиционное чтение). После этого нужно выбрать профиль накопителя или создать его, указав наименование файла – образа таблицы дефектов и папку, в которую он будет помещен. Выбранная таблица читается в файл, который открывается в редакторе дефектов (закладка «Дефекты»). Теперь можно редактировать таблицы дефектов, все изменения производятся в файле.

«Редактор дефектов» является стандартным компонентом комплекса PC-3000 for Windows и описан в общей части документации. Остановимся на специфических функциях редактора дефектов утилиты для HDD WD. Если в окне редактора нажать правую кнопку мыши, откроется контекстное меню со списком команд.

- ***Группировка в треки*** – позволяет осуществить преобразование в трековый дефект группы секторных дефектов, расположенных на одном треке, если их количество превышает значение «порог группировки», которое устанавливается при выборе команды.
- ***Записать дефекты в P/G-List HDD*** – позволяет записать отредактированную таблицу дефектов обратно в таблицу P- или G-List, непосредственно в служебную зону HDD, причем в обе копии.
- ***Сортировать*** – осуществляет сортировку всех записей в «Редакторе дефектов» в порядке возрастания номеров цилиндров, номеров головок и т.д.
- ***Статистика*** – выводит графическую диаграмму, позволяющую оценить распределение дефектов по головкам и по зонам.
- ***Удалить дефекты по головке*** – удаляет все записи по указанной головке. Команда подробно описана в разделе будет описана в разделе 8.2.

Стандартные команды «Редактора дефектов» также имеют особенности в работе.

- ***Добавить*** – позволяет добавлять в таблицу дефектов только записи о дефектных физических треках или логических дефектах в LBA представлении. При добавлении физического трека необходимо ввести номер цилиндра и номер головки, после этого введенная запись помещается в конец списка. При добавлении логического дефекта произойдет его преобразование в физическое представление, после чего уже физический сектор поместится в конец списка.

Внимание! После добавления дефектов рекомендуется выполнить сортировку.

- ***Править*** – для внесения изменений необходимо стать указателем мыши на редактируемую запись, нажать правую кнопку мыши и выбрать в контекстном меню строку «Править». Изменения можно вносить только в записи о треках. Записи о физических секторных дефектах изменять нельзя из-за сложности их структуры.

5.1.1.5.3. Очистка таблиц дефектов

Режим позволяет очистить таблицы дефектов HDD. Перед началом операции необходимо указать, какую именно таблицу следует очистить – P-List (модуль ID=43h) или G-List (модуль ID=44h). Очистка выполняется непосредственно в служебной зоне по обеим копиям.

Внимание! Перед очисткой рекомендуется сохранить P-List.

5.1.1.5.4. Перенос G-List в P-List

Режим позволяет перенести содержимое таблицы G-List в таблицу P-List с последующей очисткой G-List. Это необходимо, если скрытие дефектов у накопителя выполнялось процедурой «Assign» (в этом случае все скрытые дефекты помещаются в G-List).

Внимание! Перед переносом дефектов рекомендуется сохранить P-List, а после – выполнить в нем операцию группировки в треки.

5.1.1.6. Очистка S.M.A.R.T.

В ходе теста производится сброс S.M.A.R.T. параметров накопителя в значения по умолчанию.

5.1.2. Меню «Инструменты»

В меню «Инструменты» представлен стандартный набор функций за исключением тех, которые не работают в технологическом режиме накопителя: «Редактор сектора», «Просмотр SMART», «Терминал», «Sleep», «Установка максимального LBA», «Подсистема паролей HDD». Для доступа к этим функциям необходимо подать команду «Reload Microcode [Ctrl]+[Alt]+[5]» или выключить и включить питание накопителя для вывода его из технологического режима. После этого следует выйти из специализированной утилиты Western Digital и запустить Универсальную утилиту, в которой эти функции реализованы. Если выполнение команды «Sleep» понадобится в технологическом режиме (например, для процедуры HOT-SWAP), то можно использовать эту команду в меню «Расширения утилиты».

5.1.2.1. Расширения утилиты

Пункт меню «Расширения утилиты» содержит следующие специализированные функции и интерактивные режимы:

- Каталог модулей
- Поиск модулей в SA
- Cylinder –4 Specification
- Reload Microcode
- Self Test
- Sleep

5.1.2.1.1. Каталог модулей

«Каталог модулей» – интерактивный режим работы с модулями служебной зоны, позволяющий осуществлять их просмотр, проверку, редактирование, перезапись, изменение контрольной суммы и прочее. Этот режим подробно описан в разделе 6.3.

Внимание! Режим предназначен для опытных пользователей.

ООО НПП «АСЕ»
только для профессиональных пользователей

5.1.2.1.2. Поиск модулей в SA

«Поиск модулей в SA» – интерактивный режим работы со служебной зоной, позволяющий найти модули, не описанные в модуле ID=41h (каталог модулей), и при необходимости добавить в «Каталог модулей» записи о найденных модулях. При выборе этого режима на экране появляется пустая закладка «Поиск модулей в SA». По команде «Начать поиск (F9)» на экране появляется форма, в которой необходимо указать границы поиска. Сам процесс поиска занимает несколько минут, после его окончания на экран выводится список найденных модулей, не вошедших в «Каталог модулей»:

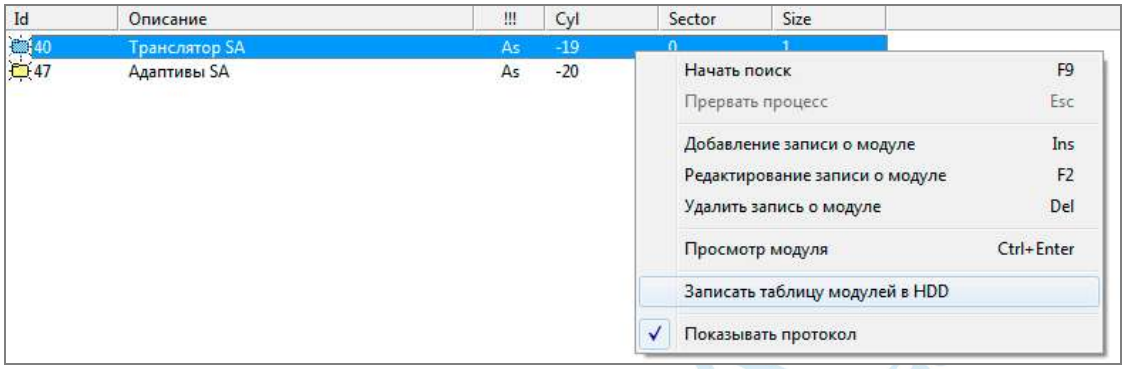


Рис. 5.5.

Для добавления найденных модулей в «Каталог модулей» воспользуйтесь командой «Записать таблицу модулей в HDD», при этом все модули, находящиеся в поле закладки «Поиск модулей в SA», будут добавлены в «Каталог модулей», сохраняемый далее в обе копии в служебную зону накопителя (модуль ID=41h).Если в таблицу модулей нужно добавить только один модуль, то перед записью необходимо при помощи команды «Удалить запись о модуле» удалить все ненужные записи, а потом выполнить команду «Записать таблицу модулей в HDD».Перед выполнением записи можно просмотреть содержимое модуля в HEX редакторе. Для этого достаточно дважды кликнуть мышкой по интересующему модулю.

Для ручного добавления записи о модуле в «Каталог модулей» служат команды «Добавление записи о модуле» и «Редактирование записи о модуле». С их помощью, зная расположение модуля в служебной зоне, можно самостоятельно сформировать запись о модуле в «Каталоге модулей». После этого необходимо выполнить команду «Записать таблицу модулей в HDD».

Внимание! Режим предназначен для опытных пользователей.

5.1.2.1.3. Cylinder –4 Specification

«Cylinder –4 Specification» – визуальный режим, позволяющий просмотреть некоторые информационные таблицы на –4 цилиндре в служебной зоне накопителя (Рис. 5.6).

Цилиндр –4 содержит большое число всевозможных информационных, служебных и технологических таблиц, которые записываются в накопитель при заводском производстве и тестировании. Таких таблиц более 30, и они следуют друг за другом. Они никак не влияют на работу накопителя и несут скорее информационно-справочный характер. Рассмотрим наиболее важные данные, которые можно получить из этих таблиц и использовать для восстановления HDD:

- ***DCM Data*** – содержит серийный номер накопителя и название модели;
- ***FTS Result Data*** – содержит версию программного обеспечения накопителя;
- ***IDT/FTS/Rescreen/FQA/TSC/Drive Recertification*** – содержит дату тестирования на заводе, серийный номер, версию программного обеспечения, версию контроллера, версию серво информации, название модели;
- ***MMS Production Log*** – содержит серийный номер накопителя, название модели, количество физических головок, количество физических зон, количество головок, оставшихся после отключения неисправных головок, таблицу головок, используемых после отключения неисправных головок;
- ***Physical Parameters Log*** – содержит количество физических головок и номер отсутствующего диска.

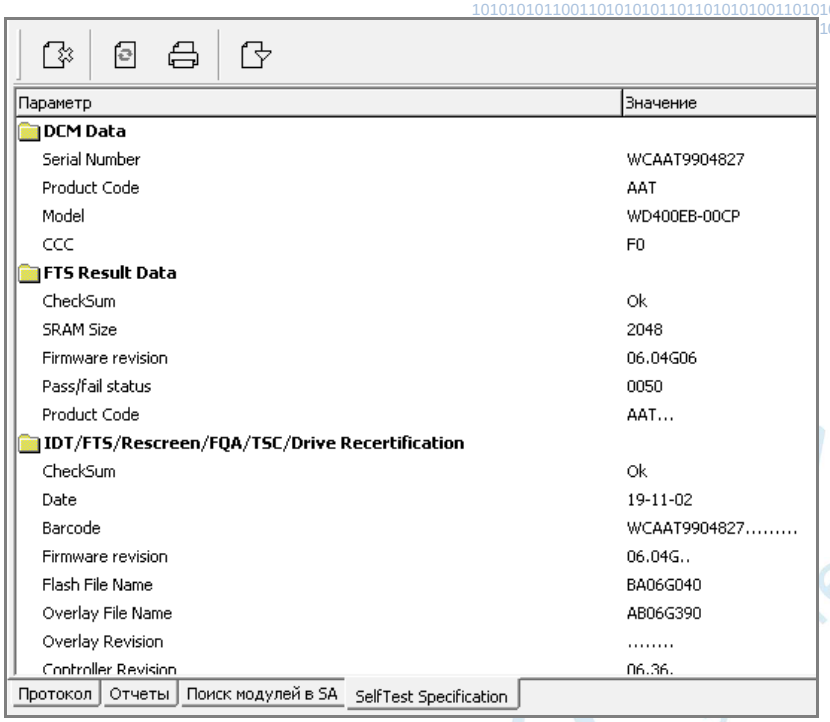


Рис. 5.6.

Если нужно сохранить данные из информационных таблиц в файл (например, для отправки по электронной почте), следует выполнить команду «Отчет»). Появится закладка «Отчеты», в контекстном меню выберите команду «Сохранить отчет (Ctrl+S)».

Просмотреть отчет можно в закладке «Отчеты» («Инструменты» → «Отчеты»), выбрав в контекстном меню команду «Загрузить из файла (Ctrl+O)». Подробнее об этом смотрите в общем описании комплекса.

5.1.2.1.4. Reload Microcode

«Reload Microcode» – команда, позволяющая произвести перезагрузку микропрограммы накопителя. После ее подачи накопитель останавливает шпиндельный двигатель, паркует магнитные головки, раскручивает двигатель, производит рекалибровку и выходит в готовность. Эта функция используется для вывода накопителя из технологического режима.

5.1.2.1.5. Self Test

«Self Test» – интерактивный режим работы, позволяющий запустить систему самотестирования накопителя, при которой осуществляется поиск дефектов поверхностей и помещение их в таблицу P-List, а также его мониторинг.

При выборе этого режима на экране появляется пустая закладка «SelfTest» с пятью управляющими кнопками: «Запустить Self Test (F9)», «Запустить мониторинг состояния», «Прервать мониторинг состояния (Esc)», «Отмена Self Test» и «Отображать состояние HDD непрерывно». При выборе «Запустить Self Test» на экране появляется предупреждение о том, что в процессе теста все данные пользователя будут разрушены.

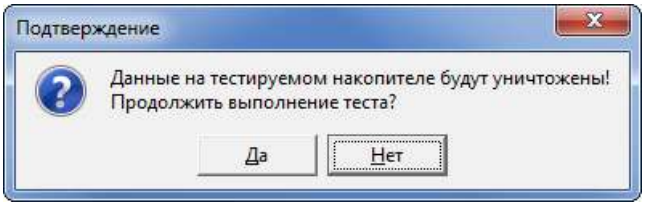


Рис. 5.7.

В случае подтверждения начинается процесс подготовки к запуску Self Test-а, при этом в служебной зоне накопителя ищется стартовый модуль Self Test-а (ID=E1h) и запись о нем добавляется в каталог модулей. Далее

анализируется список тестов Self Scan-а – последовательность 1 и последовательность 2 – и производится проверка и инициализация этих тестовых модулей. Если какой-то из модулей не будет найден или окажется поврежден, запуск Self Test-а не произойдет. В случае успешной проверки выключается модуль трансляции и производится очистка модулей логов и таблиц дефектов. Приблизительно через 1 минуту произойдет запуск Self Test-а.

Во время прохождения Self Test-а в регистре состояния мигают биты BSY и IDX (для удобства наблюдения рекомендуется выбрать режим «Отображать состояние HDD непрерывно») и на экран выводятся номера текущего теста, тестируемого цилиндра и головки:

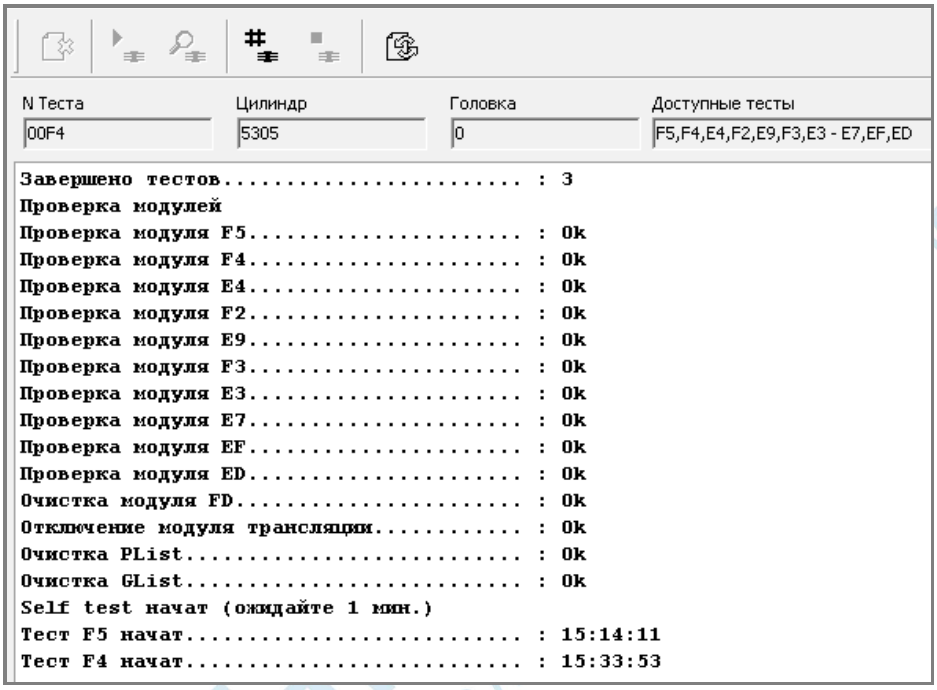


Рис. 5.8.

Все тесты выполняются друг за другом, сначала из последовательности 1, потом из последовательности 2. Общее время выполнения Self Test-а зависит от емкости накопителя и количества дефектов. В среднем оно составляет 3-6 часов.

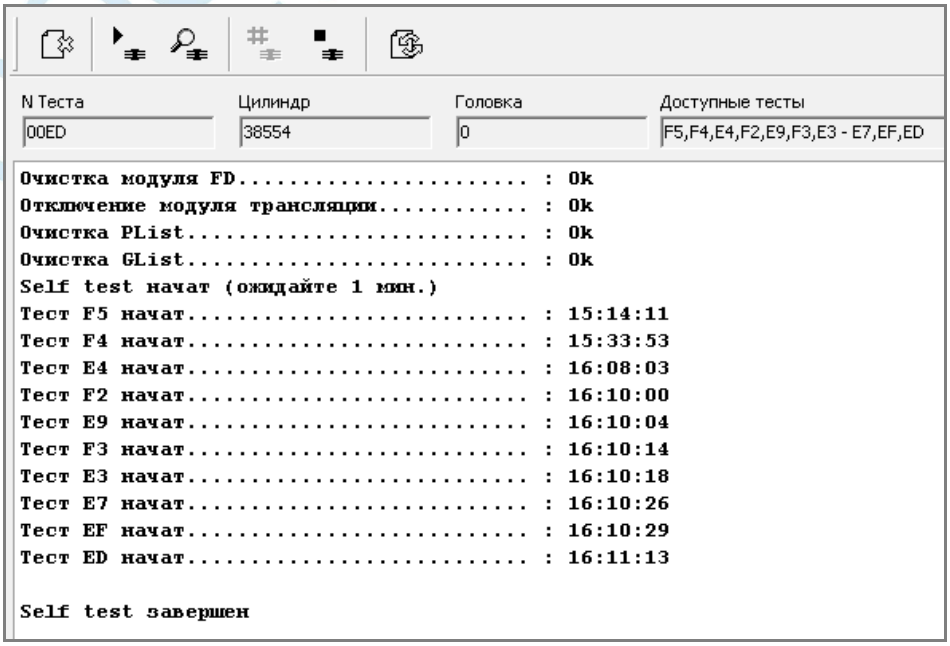


Рис. 5.9.

После окончания самотестирования прекратится вывод на экран изменяющихся номеров цилиндров и головок, бит DRD в регистре состояния будет постоянно взведен. Теперь необходимо выключить и включить питание накопителя, а после выхода его в готовность подать команду «Выполнить отмену Self Test» для восстановления модулей, измененных в процессе подготовки к запуску самотестирования. После этого следует запустить внутреннее форматирование с использованием P-List и G-List (смотрите раздел 5.1.1.3).

Если во время прохождения Self Test-а возникают критические ошибки, не позволяющие его продолжать, то Self Test завершается и на экране появляется код ошибки, соответствующий номеру теста, на котором произошел критический сбой. В этом случае также следует выключить и включить питание накопителя, а после выхода его в готовность подать команду «Выполнить отмену Self Test». После этого нужно попытаться проанализировать причину сбоя. Возможно, потребуется выполнение логического сканирования поверхностей и скрытие дефектов, или даже отключение у HDD поверхности, имеющей наибольшее количество дефектов.

Список команд управления Self Test-ом:

- ***Запустить Self Test (F9)*** – производится подготовка накопителя к запуску самотестирования и запускается мониторинг состояния, который выводит на экран номера теста, тестируемого цилиндра и головки.
- ***Запустить мониторинг состояния*** – если по каким-то причинам после запуска Self Test-а мониторинг состояния прерывался, то данная команда позволяет возобновить его.
- ***Прервать мониторинг состояния (Esc)*** – позволяет прервать циклический опрос регистров накопителя и отображение его состояния. Данная команда необходима для прекращения наблюдения за прохождением Self Test-а данного накопителя и выхода из режима тестирования (например для подключения и тестирования другого накопителя).
- ***Выполнить отмену Self Test*** – выполняется только для накопителя, вышедшего в готовность, и позволяет скорректировать (вернуть в рабочее состояние) модули и таблицы HDD, которые были изменены для запуска самотестирования. Перед подачей этой команды необходимо выключить и включить питание накопителя и дождаться выхода его в готовность.
- ***Отображать состояние HDD непрерывно*** – при выполнении мониторинга состояния накопителя опрос его регистров осуществляется с интервалом 200 мс, это позволяет не загружать центральный процессор системы и не мешать другим приложениям, в том числе тестированию накопителя на другом порту платы PC-3000 PCI. Данная команда используется в случае, когда необходимо непрерывно отображать состояние HDD, но при этом загрузка процессора составит 90-100%.

5.2. Режим «Kernel»

В этом режиме возможности работы с накопителем ограничены: «Просмотр информации из ПЗУ», «Изменение карты головок», «Чтение ПЗУ» и «Запись ПЗУ». Режим предназначен для чтения и записи Flash ПЗУ, находящейся на плате электроники HDD отдельно от гермоблока. Следует заметить, что для перевода накопителя в режим «Kernel» можно не снимать плату с гермоблока, достаточно установить одновременно три перемычки: CS, SLAVE, MASTER (Рис. 5.10) и включить питание.

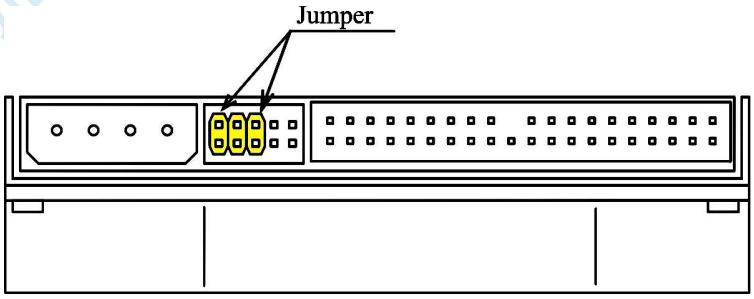


Рис. 5.10. Установка перемычек для режима Kernel.

При этом накопитель не обрабатывает биты DRD и DSC в регистре состояний и они остаются сброшенными. Из-за этой особенности при первом запуске утилиты появится сообщение, на которое необходимо ответить утвердительно, Рис. 5.11. Дальше следует выбрать режим работы утилиты «Kernel», нажать кнопку «Автоопределение» и, когда станет доступной, кнопку «Запуск утилиты».

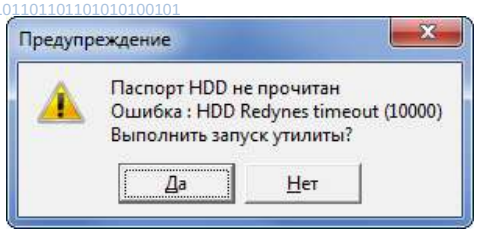


Рис. 5.11.

В режиме «Kernel» подключенный накопитель определяется старшей моделью семейства и показывает максимальную емкость, также в этом режиме считывается версия микропрограммы ПЗУ. Для HDD WD Arch.V (Caviar Cyl 16 bit) серийный номер определяется как набор случайных символов, для HDD WD Arch.VI (Caviar Cyl 32 bit) – как «PSV Mode».

Операции режима «Kernel» не отличаются от аналогичных операций режима «Normal», описанных в разделе 5.1.1.2.2.

5.3. Режим Self test monitor

Необходимость запуска утилиты в режиме «Self test monitor» возникает, если на накопителе был запущен Self Test и подана команда «Прервать мониторинг состояния», накопитель был отключен от порта платы PC-3000PCI, но при этом оставлен на отдельном источнике питания для того, чтобы Self Test мог продолжаться.

Для определения окончания Self Test-а этот накопитель подключается к одному из свободных портов платы PC-3000PCI (обычно порт # 1), для этого порта запускается утилита и выбирается режим «Self test monitor». При этом на экране появляется окно выбора запущенного Self Test-а:

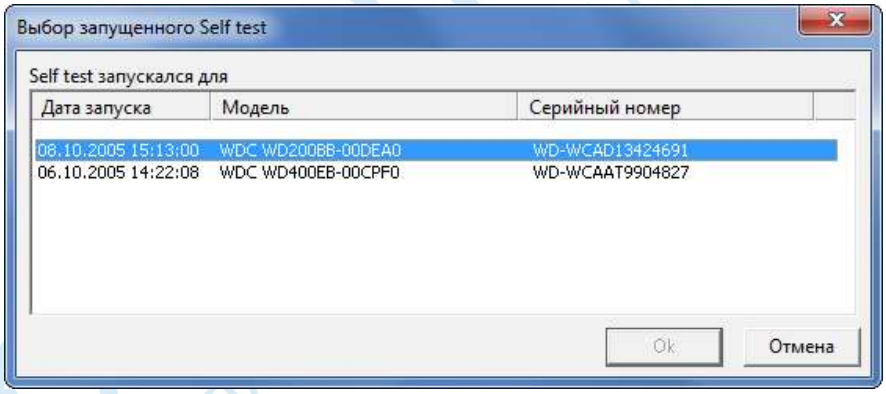


Рис. 5.12.

При выборе записи, соответствующей подключенному накопителю, на экране открывается закладка «Self Test» с прерванным протоколом данного накопителя. Для возобновления мониторинга необходимо выполнить команду «Запустить мониторинг состояния», после чего отображение состояния возобновится.

Во время выполнения процедуры Self Test в регистре состояния мигают два бита – BSY и IDX (для удобства наблюдения рекомендуется выбрать режим «Отображать состояние HDD непрерывно»). Если в регистре состояния остается постоянно взведенным только бит DRD, то это означает завершение процедуры Self Test. При этом если в регистре состояния также взведен бит ERR, то процедура Self Test завершилась с ошибкой и в регистре ошибок отображается двоичный код номера теста, на котором произошел критический сбой.

Внимание! В режиме «Self test monitor» функции утилиты ограничены, команды «Запустить Self Test» и «Отмена Self Test» недоступны. Для их выполнения необходимо перезагрузить утилиту в режим «Normal».

6. Наиболее сложные режимы работы утилиты

6.1. Работа со служебной зоной

Служебная зона у накопителей Western Digital, построенных на процессорном ядре WD70Cxx (Arch-V, Arch-VI), находится на отрицательных цилиндрах (с -1 по -31 цилиндр) и содержит две идентичные копии служебной информации, причем на поверхности 0 находится основная копия, а на поверхности 1 – резервная. У моделей, имеющих только одну головку, основная и резервная копии находятся на одной поверхности, но располагаются со смещением. Первая копия располагается с -1 цилиндра по -9, вторая копия – с -10 цилиндра по -18, на -19 и -20 цилиндрах находятся адаптивы и таблица дефектов служебной зоны. Область с -21 цилиндра по -31 не используется и зарезервирована для будущих применений. В утилите работа со служебной зоной представлена набором функциональных тестов (Рис. 6.1).

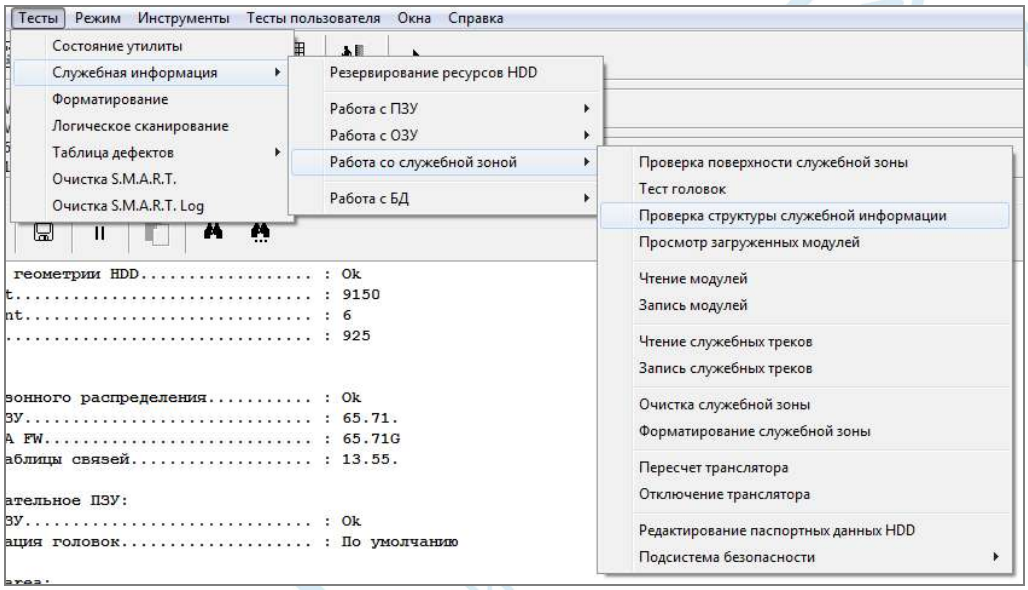


Рис. 6.1.

6.1.1. Проверка поверхности служебной зоны

Выполняется процедура посекторного чтения треков в служебной зоне, при этом анализируются только коды ошибок, возвращаемые накопителем, прочитанные данные программе не передаются и не анализируются. Перед началом тестирования необходимо указать границы проведения теста. Все обнаруженные ошибки будут отображаться в закладке «Протокол», а после окончания теста – в закладке «Отчет».

Основной задачей тестирования поверхности служебной зоны является выявление физических повреждений магнитных поверхностей (сколы, царапины и т.п.). Определить их можно по кодам ошибок, возвращаемых накопителем. Так, ошибки с кодами INF, AMN, UNC являются ошибками поверхности, если процедура «Форматирование служебной зоны» их не удаляет. Ошибки с кодом UNC вероятнее всего являются программными, то есть возникшими не из-за физического разрушения поверхностей, а вследствие сбоя при операциях записи в служебную зону, и они пропадут после повторной операции записи.

Для нормального функционирования накопителя наличие дефектов поверхностей сразу в двух копиях служебной информации недопустимо. В утилите пока нет возможности скрывать их, но работы в этом направлении ведутся.

Внимание! Из-за особенностей работы процедуры «Форматирования служебной зоны» цилиндры -19 и -20 могут содержать ошибки даже у полностью исправного накопителя.

6.1.2. Проверка структуры служебной информации

В ходе теста выполняется адресное чтение и проверка всех служебных модулей в соответствии с «Каталогом модулей». Модули, записи о которых отсутствуют в «Каталоге модулей», не проверяются, но

обычно «Каталог модулей» содержит записи обо всех модулях, необходимых для работы накопителя, в нем не прописаны только вспомогательные модули, например, E1h (стартовый модуль Self Scan), 47h (адаптивы служебной зоны) и т.п.

Во время тестирования все обнаруженные ошибки чтения будут отображаться в «Протоколе». По окончании тестирования сформируется обобщенный «Отчет». Пример отчета приведен ниже.

```
Проверка структуры служебной информации
СПИСОК МОДУЛЕЙ SA
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
Id:Copy:Критичность:Cyl :Head:Sector:Size:Read : Hdr : CS  :  Date  : Vers.: Описание
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------
19: 0  :    B      :  -1:   0:     2:  19:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0100W :Загружаемая часть микропрограммного кода
19: 1  :    B      :  -1:   1:     2:  19:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0100W :Загружаемая часть микропрограммного кода
1B: 0  :    B      :  -1:   0:    22:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0100W :Загружаемая часть микропрограммного кода
1B: 1  :    B      :  -1:   1:    22:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0100W :Загружаемая часть микропрограммного кода
1A: 0  :           :  -1:   0:    25:   4:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
1A: 1  :           :  -1:   1:    25:   4:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
42: 0  :    B      :  -2:   0:     0:   2:Yes  : Ok  : Ok  :03-01-04:0202? :Конфигурация (паспорт HDD)
42: 1  :    B      :  -2:   1:     0:   2:Yes  : Ok  : Ok  :03-01-04:0202? :Конфигурация (паспорт HDD)
43: 0  :    Dd     :  -2:   0:     3: 360:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :P-List (Primary таблица дефектов)
43: 1  :    Dd     :  -2:   1:     3: 360:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :P-List (Primary таблица дефектов)
44: 0  :    C      :  -2:   0:   364:   8:Yes  : Ok  : Ok  :05-01-04:0200? :G-List (Grown таблица дефектов)
44: 1  :    C      :  -2:   1:   364:   8:No   :     :     :        :      :G-List (Grown таблица дефектов)
59: 0  :    Dr     :  -2:   0:   373:   4:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0100? :T-List (Трековая таблица дефектов)
59: 1  :    Dr     :  -2:   1:   373:   4:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0100? :T-List (Трековая таблица дефектов)
5A: 0  :           :  -2:   0:   378:   1:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0100? :
5A: 1  :           :  -2:   1:   378:   1:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0100? :
20: 0  :    Ad     :  -2:   0:   380: 144:Yes  : Ok  : Ok  :01-01-98:0701? :Транслятор
20: 1  :    Ad     :  -2:   1:   380: 144:Yes  : Ok  : Ok  :01-01-98:0701? :Транслятор
25: 0  :    Ad     :  -2:   0:   525:  15:No   :     :     :        :      :Транслятор
25: 1  :    Ad     :  -2:   1:   525:  15:Yes  : Ok  :Error:01-01-98:0600? :Транслятор
23: 0  :    Ad     :  -2:   0:   541:   6:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:C807? :Транслятор
23: 1  :    Ad     :  -2:   1:   541:   6:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:C807? :Транслятор
4C: 0  :    As     :  -2:   0:   548:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :Адаптивы
4C: 1  :    As     :  -2:   1:   548:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :Адаптивы
70: 0  :           :  -2:   0:   551:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
70: 1  :           :  -2:   1:   551:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
72: 0  :           :  -2:   0:   554:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
72: 1  :           :  -2:   1:   554:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
74: 0  :           :  -2:   0:   557:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
74: 1  :           :  -2:   1:   557:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
4D: 0  :    As     :  -2:   0:   560:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :Адаптивы
4D: 1  :    As     :  -2:   1:   560:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :Адаптивы
71: 0  :           :  -2:   0:   563:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
71: 1  :           :  -2:   1:   563:   2:Yes  : Ok  : Ok  :24-10-03:0200? :
```

6.1.2.1. Список модулей SA

Основная таблица отчета, содержит обобщенную информацию о модулях служебной зоны:

- ***ID*** – идентификатор модуля.
- ***Copy*** – номер копии.
- ***Критичность*** – информация о важности данного модуля для работоспособности накопителя или данных пользователя. По убыванию степени важности этих модулей:

  A – самые важные модули. Они индивидуальны для каждого накопителя.
  B – основные модули. Как правило, у всех накопителей данного семейства они одинаковы.
  C – дополнительные модули вспомогательных таблиц. Могут быть просто очищены.
  D – второстепенные модули. Не влияют на работоспособность накопителя, но используются для дополнительных операций, таких как выполнение Selfscan и пр.

  Дополнительные символы **s, d, r** обозначают принадлежность модуля к работоспособности самого накопителя: **s** – **system**, или только данных пользователя, **d** – **data**, или для выполнения сервисных функций восстановления HDD, **r** – **repair**. Подробнее о критичности модулей см. раздел 8.1.2.
- ***Cyl*** – номер цилиндра служебной области, на котором расположен данный модуль.
- ***Head*** – номер головки, по которой расположен данный модуль.
- ***Sector*** – номер сектора, с которого начинается данный модуль.
- ***Size*** – размер данного модуля в секторах.
- ***Read*** – флаг результата чтения всех секторов данного модуля, принимает значения Yes/No.
- ***Hdr*** – флаг результата проверки заголовка данного модуля, принимает значения OK/Error. Заголовок модуля считается ошибочным, если он имеет нереальную дату или его идентификатор отличается от указанного в «Каталоге модулей».
- ***CS*** – результат подсчета и проверки КС данного модуля, принимает значения OK/Error.
- ***Date*** – дата модуля, хранящаяся в его заголовке.
- ***Vers*** – версия модуля, необходима при переписывании поврежденных модулей.
- ***Описание*** – краткое описание назначения данного модуля (если оно известно).

При просмотре таблицы списка модулей SA необходимо обращать внимание на поврежденные модули (в отчете они выделяются цветом), которые подлежат восстановлению. При перезаписи поврежденных модулей необходимо обращать внимание на их версию.

6.1.2.2. Таблица зонного распределения

Таблица зонного распределения считывается по специальной технологической команде накопителя и показывает действительное зонное распределение, с которым в данный момент работает диск. На эту таблицу стоит обращать внимание в том случае, когда есть подозрение на неверную работу системы трансляции.

6.1.2.3. Сектор конфигурации ID=42h

Этот сектор содержит информацию о названии модели, серийном номере, логических параметрах (LCHS и LBA) накопителя и паролях.

6.1.2.4. Лог DCM, ID=C5h

Модуль является логом калибратора, и в отчет выводится только его ASCII информация – таблица DCM кодов. Смысл этой таблицы пока не совсем ясен, но, возможно, в дальнейшем по ней можно будет подбирать накопитель-донор для перестановки БМГ при восстановлении данных

6.1.2.5. Лог Version info, ID=4Eh

Этот модуль является оверлеем и при работе перегружается в ОЗУ накопителя. В отчет выводится только его ASCII информация о версиях микропрограммы. Она наиболее интересна для накопителей семейств WD Arch.VI (Caviar Cyl 32 bit), так как их последовательное Flash ПЗУ этой информации не содержит. Информация оказывается полезной при подборе совместимой платы электроники.

6.1.2.6. Таблицы дефектов P-List, G-List

Выводится только информация о количестве дефектов, находящихся в этих таблицах.

Внимание! Данные «DCM» и «Version info» в модулях C5h и 4Eh являются опциональными и формируются в логах, их отсутствие или «мусор» вместо этой информации не является признаком повреждения SA или диска.

6.1.3. Чтение модулей

В ходе теста в соответствии с «Каталогом модулей» выполняется адресное чтение выбранных пользователем служебных модулей. Модули, записи о которых отсутствуют в «Каталоге модулей», не будут прочитаны, но обычно «Каталог модулей» содержит записи обо всех модулях, необходимых для работы накопителя, в нем не прописаны только вспомогательные модули, например, E1h (стартовый модуль Self Scan), 47h (адаптивы служебной зоны) и т.п.

Перед операцией «Чтения модулей» необходимо выбрать, куда будут помещены прочитанные модули (в «Папку профиля HDD» или «Базу данных»), отметить идентификаторы модулей для чтения (если читать необходимо не все модули) и выбрать метод чтения («Копия 0»,» Копия 1» или «Композиционное чтение»), Рис. 6.2. Имя файла каждого считанного модуля генерируется следующим образом: ~IDxx.rpm, где xx - идентификатор модуля. Например: ~ID42.rpm – модуль конфигурации.

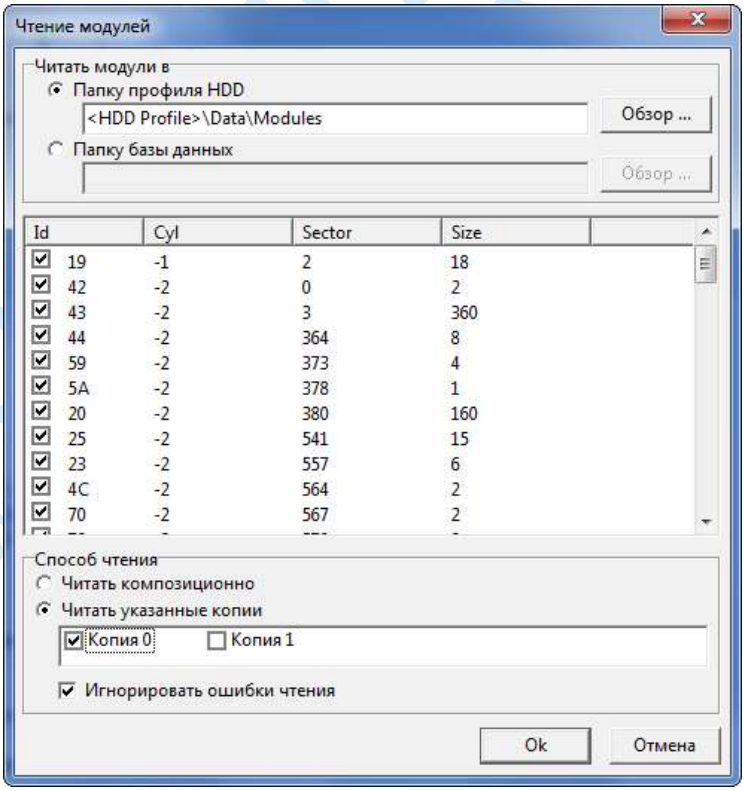


Рис. 6.2.

6.1.3.1. Чтение по копиям

При чтении в утилите предусмотрена возможность выбирать копию служебной информации, из которой будет производиться чтение. В полностью исправном накопителе копии служебной информации полностью идентичны (раздел 6.1), а в случае повреждения одной из головок можно переключать копии и успешно

вычитывать необходимые служебные модули. Если какой-то сектор модуля не получается прочитать (например, в случае ошибки), этот модуль в файл записан не будет.

6.1.3.2. Композиционное чтение

Композиционное чтение предназначено для чтения элементов служебной зоны (модулей, треков) в случае повреждения обеих копий. Чтение начинается с той копии, номер который был выбран в предыдущей операции. Если во время чтения по этой копии происходит ошибка, процедура чтения автоматически переключает копию и пробует читать этот же сектор из другой копии. Если получилось прочитать сектор, чтение продолжается по этой же копии до появления следующей ошибки, происходит смена копии, и так до конца процедуры чтения. Этот алгоритм очень эффективен для вычитывания служебной информации при повреждении обеих копий в различных местах. Если ошибки чтения возникают в одном и том же секторе по обеим копиям, этот модуль в файл записан не будет.

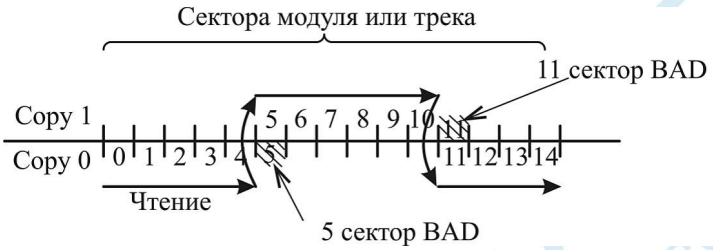


Рис. 6.3. Принцип композиционного чтения.

6.1.4. Запись модулей

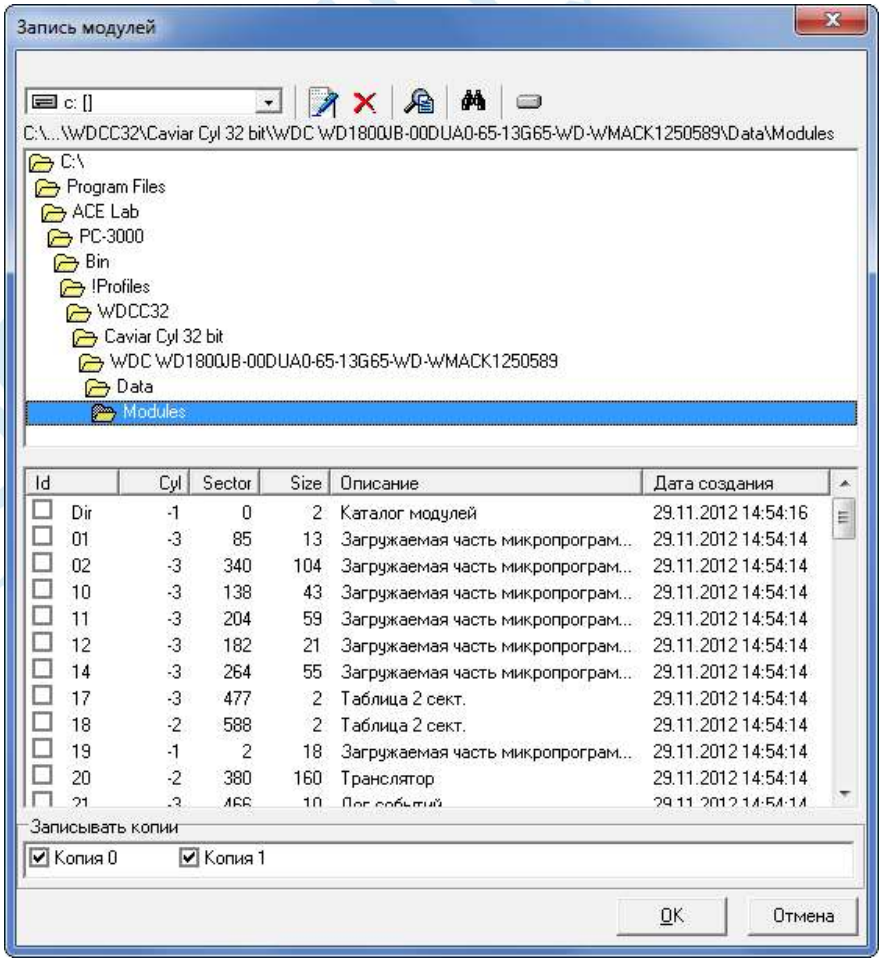


Рис. 6.4.

Запись модулей осуществляется в строгом соответствии с «Каталогом модулей». Если запись о каком-то модуле отсутствует в «Каталоге модулей», то записать этот модуль в служебную зону накопителя не удастся, так как в «Каталоге модулей» находится полная информация о расположении модуля, в то время как сам модуль этой информации не содержит. Если в служебную зону необходимо добавить какой-то модуль, то предварительно следует записать информацию о нем в «Каталог модулей ~Dir».

При записи стандартного модуля (содержащегося в каталоге) необходимо выбрать источник, откуда будут считываться файлы модулей – «Папка профиля» или «База данных». В появившемся окне следует отметить необходимые модули и указать, по каким копиям будет производиться запись. Для большинства случаев запись модулей необходимо выполнять по обеим копиям.

6.1.5. Чтение служебных треков

«Каталог модулей» содержит описания не всех модулей, находящихся в служебной зоне, поэтому, осуществляя чтение через каталог модулей, невозможно прочитать (и впоследствии записать) все модули служебной зоны. Для этого в утилите реализован режим работы с треками служебной зоны.

Как и в случае чтения модулей, при чтении треков сначала необходимо выбрать, куда будут помещаться прочитанные треки – в «Папку профиля» или «Базу данных». Далее необходимо отметить треки и головки, с которых будет производиться чтение. Если в служебной зоне есть серьезных разрушения, необходимо выбрать «Композиционное чтение» (раздел 6.1.3.2)

Имя файла каждого считанного трека генерируется следующим образом: xxxx_yy.trk, где xxxx – номер трека со знаком минус, yy – номер головки, с которой был прочитан этот трек (если это значение равно ff, то этот трек был прочитан композиционно). Если невозможно прочитать какой-то сектор трека, например в случае ошибки, то в файл трека запишется сектор, содержащий 256 записей Word с кодом DEADh.

Вместе с каждым прочитанным треком создается файл с аналогичным именем и расширением «.map», который является картой чтения этого трека. Количество бит в этом файле соответствует количеству секторов в треке, причем если сектор прочитан успешно, то в файл карты добавляется 1, а если с ошибкой – 0. Исключение составляет самый последний байт, который может содержать 0 из-за того, что количество секторов на треке не кратно 8. Такой механизм позволяет анализировать разрушения треков и предпринимать действия для вычитывания или склеивания поврежденных треков служебной зоны, особенно тех модулей, которые критичны для функционирования накопителя или данных пользователя.

6.1.6. Запись служебных треков

В ходе теста осуществляется запись ранее считанных треков в служебную область накопителя. Перед записью необходимо выбрать, откуда будут считываться файлы треков – из «Папки профиля» или «Базы данных». Далее в появившемся окне следует отметить необходимые треки и указать, по каким головкам будет записан трек. При выборе «Головка по имени файла трека» запись будет осуществляться по тем головкам, из которых читались данные треки. Если выбран композиционно считанный трек, эта функция окажется недоступной, так как номер головки должен быть указан явно.

6.1.7. Очистка служебной зоны

В ходе теста производится запись простых кодов во все сектора служебной зоны, тем самым выполняется стирание всей находящейся в ней информации. Необходимо указать границы проведения стирания, номера головок, по которым оно будет выполняться, и код заполнитель: AAh, 55h, FFh или 00h.

Внимание! Данный режим является инженерным и не может быть рекомендован начинающим пользователям.

Внимание! После теста накопитель становится неработоспособным после снятия питания или подачи сброса.

6.1.8. Форматирование служебной зоны

Команда производит форматирование служебной области с -1 по -18 трек по головкам 0 и 1 и заново формирует таблицу дефектов SA и таблицу адаптивов SA, которые записываются на -19 и -20 треки. Из-за такой особенности работы команды форматирования треки -19 и -20 могут содержать неотформатированные участки, приводящие к ошибкам чтения, которые в данном случае можно игнорировать как несущественные.

Во время выполнения форматирования вся служебная информация стирается, поэтому перед операцией форматирования утилита производит композиционное чтение треков с -1 по -18 и после форматирования

записывает их обратно. Если установлен режим «Не сохранять ресурсы HDD (только форматирование)», то чтение и последующая запись треков производиться не будет.

Внимание! Режим является инженерным и не может быть рекомендован начинающим пользователям.

Внимание! Выполнение форматирования без сохранения ресурсов сделает накопитель неработоспособным после снятия питания или подачи сброса.

6.1.9. Пересчет транслятора

В ходе теста выполняется пересчет транслятора HDD, создаются и записываются в служебную зону модули 20h (pdlist) и 25h (rbblist). Исходными данными для пересчета являются таблицы дефектов P- и G-List.

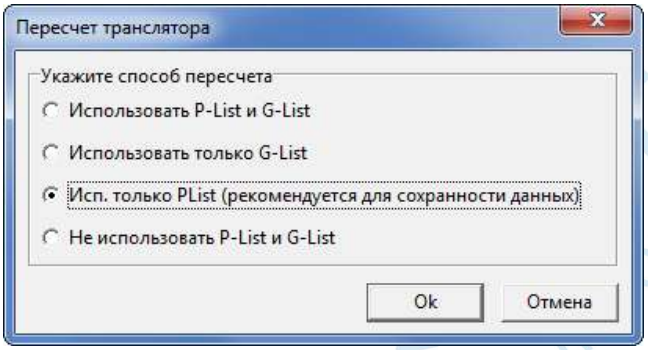


Рис. 6.5.

На заводе-изготовителе после обнаружения и добавления в таблицу P-List всех дефектных секторов производится пересчет транслятора и форматирование с учетом P-List, при этом G-List не содержит дефектов. В процессе эксплуатации накопителя все данные пользователя располагаются на поверхностях в соответствии со сформированным на заводе транслятором и вновь обнаруженные дефекты помещаются только в G-List. Поэтому если у накопителя был поврежден транслятор (модули 20h и 25h), то для восстановления доступа к данным пользователя необходимо выполнить операцию пересчета транслятора в режиме «Исп. Только P-List».

6.1.10. Редактирование паспортных данных HDD

При выборе данного режима на экране появляется форма, позволяющая редактировать логические параметры накопителя:

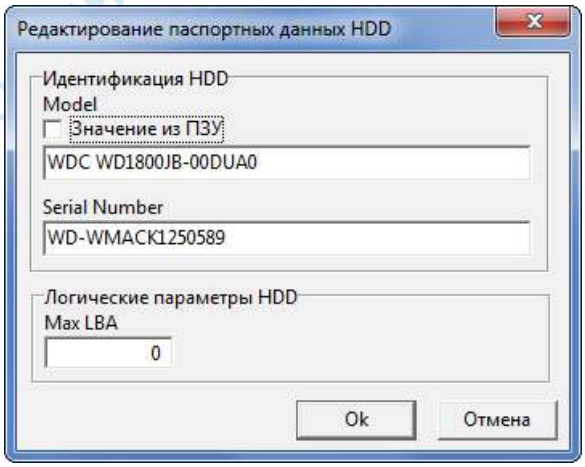


Рис. 6.6.

Все эти параметры возвращаются накопителем в ответ на команду «Идентификация HDD (ECh)». При установке флага «Значение из ПЗУ» название модели будет выбираться накопителем из таблицы во Flash ПЗУ в зависимости от количества головок данной модели, при этом изменяемое значение, хранящееся в служебной зоне, игнорируется.

Для HDD WD Arch.V (Caviar Cyl 16 bit) вместо значения «Max LBA» выводится значение «LCHS»:

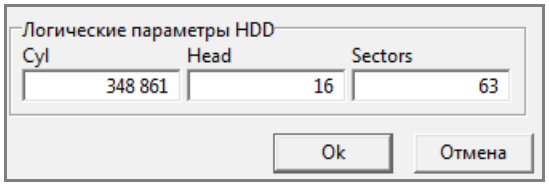


Рис. 6.7.

Значение «Max LBA» в этом случае определяется простым перемножением значений «Cyl», «Head», «Sectors». Для обратного преобразования из LBA в LCHS, например при желании уменьшить логическое пространство из-за множественных дефектов в конце диска, необходимо разделить максимальное значение LBA, на котором не возникают ошибки, на 1008 (произведение логических головок и секторов) и взять целую часть количества логических цилиндров.

Внимание! Если по ошибке установленное значение «Max LBA» или «LCHS» превысит значение доступного физического пространства и с этим значением будет пересчитан транслятор или выполнено форматирование (которое также пересчитывает транслятор), то накопитель начнет бесконечный стук головками об упор (подробнее об этом в разделе 8.3).

6.1.11. Подсистема безопасности

Группа команд этого пункта меню позволяет просмотреть или очистить пароли накопителя.

6.1.11.1. Просмотр информации о паролях

Выводится отчет об установленных паролях и сами пароли «*Master Password*» и «*User Password*», если они установлены.

6.1.11.2. Очистка паролей

Все установленные пароли HDD независимо от уровня («Высокий» или «Максимальный») стираются.

6.2. Логическое сканирование

Самыми важными параметрами любого сканирования поверхностей являются время его выполнения и качественность нахождения дефектных секторов и секторов, которые могут стать дефектными в будущем. Это противоречивые параметры, и очень сложно найти между ними компромисс. В данной версии утилиты было решено отказаться от физического сканирования поверхностей и отдельного теста сервометок и использовать только логическое сканирование. Кроме того, было решено пожертвовать некоторой незначительной исправной областью накопителя в пользу повышения скорости тестирования.

При поиске дефектных секторов и дефектных треков у накопителей WD утилита использует мультисекторное логическое сканирование пользовательской зоны в LBA, а не физическое сканирование в PCHS (как это реализовано в некоторых других утилитах). По своей сути при логическом сканировании выполняется процедура мультисекторной верификации поверхности (команда ATA 41h с установленным счетчиком секторов 256) без передачи данных через интерфейс. И хотя режим логического сканирования позволяет выполнять тест записи и тест чтения с возможностью записи и чтения на поверхность HDD различных тестовых кодов, для увеличения скорости тестирования рекомендуется не использовать этих тестов при первом проходе, а также использовать их не для всей поверхности HDD, а только для ограниченного участка для более тщательного его тестирования, если в этом есть необходимость.

6.2.1. Особенности сканирования поверхности по логическим параметрам

Первой особенностью логического сканирования при мультисекторной верификации является то, что накопителю подаются команды верификации по 256 секторов, и если в данной области обнаружена ошибка, то необходимо определить, в каком именно LBA из данной области эта ошибка находится. Для этого нужно просканировать данную область еще раз, но уже посекторно.

Второй особенностью логического сканирования является то, что оно не защищено от возможности зависания накопителя при попадании на дорожку, имеющую повреждение сервометок. Как правило, в этом случае накопитель очень долго обрабатывает поданную команду (верификации, записи или чтения) для каждого LBA из поврежденной области и в конце ожидания выдает ошибку: «IDNF», «AMNF» или «Time Out». Таких поврежденных секторов, следующих друг за другом, может быть очень много – в пределах целого трека или даже нескольких треков. При современной плотности записи на треке располагается порядка 1000 секторов, и не сложно посчитать время, которое будет потрачено на тестирование одного трека с поврежденной сервометкой, если на каждом секторе накопитель формирует десятисекундную ошибку «Time Out».

При разработке процедуры логического сканирования были реализованы различные методы обхода дефектных областей, имеющих сильные повреждения, и возможность скрытия их в виде трековых дефектов. Суть первого метода заключается в перепрыгивании через дефектный участок на заданное количество LBA, которое должно быть не менее длины одного трека или нескольких треков, и дальнейшем продолжении сканирования поверхности. Область прыжка скрывается в виде трековых дефектов. Второй метод заключается в уменьшении «Time Out» реагирования на ошибку до 200 мс и даже меньше. Это позволяет не тратить время на ожидание выхода в готовность накопителя при серьезных ошибках.

6.2.2. Реализация процедуры логического сканирования в утилите

Процедура логического сканирования и ее настройки не отличаются от процедуры сканирования в Универсальной утилите (смотрите описание универсальной утилиты), но необходимо подробнее остановиться на ее использовании применительно к тестированию накопителей WD.

При запуске процедуры логического сканирования на экране появляется форма «Параметры логического сканирования». Как было описано выше, из всего возможного набора тестов рекомендуется использовать только «Верификацию», это существенно экономит время тестирования. Количество проходов рекомендуется установить равным 1, для большинства случаев этого достаточно. Далее следует переключиться на закладку «Дополнительно».

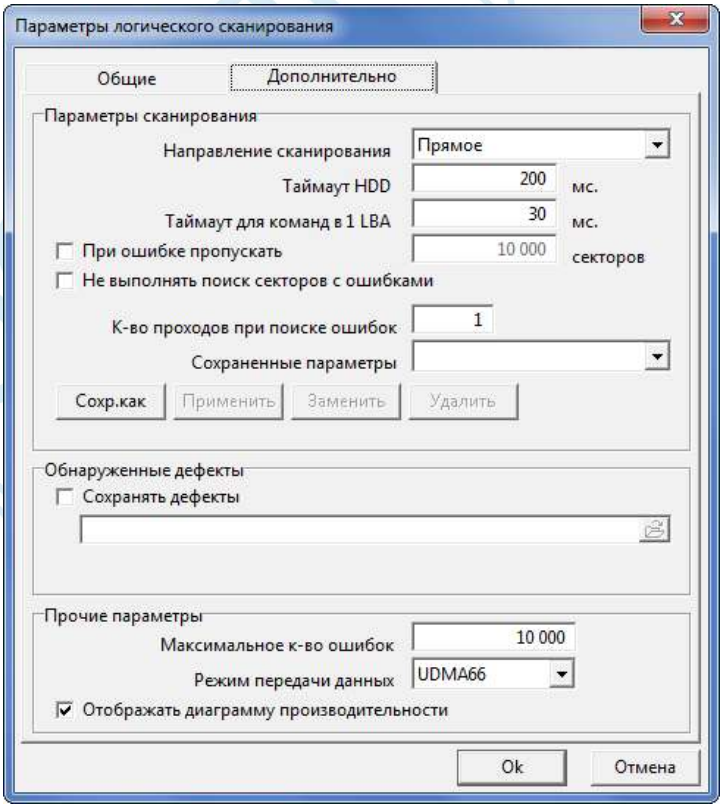


Рис. 6.8.

- ***Направление сканирования*** рекомендуется выбирать «Прямое» (с увеличением номера LBA).
- ***Таймаут HDD*** – очень важный параметр. Он определяет время ожидания утилитой выхода в готовность HDD после подачи команды. Если время «Таймаут HDD» превышено, над накопителем

производится последовательность действий «Реакции на ошибку таймаута HDD» (раздел 6.4). При этом выполнение команды прерывается, формируется ошибка «Таймаут готовности HDD», и утилита переходит к подаче следующей команды.

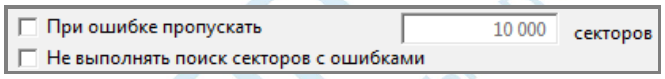
Среднее время выполнения команды мультисекторной верификации 256 секторов (при условии отсутствия ошибок) не превышает 30 мс, поэтому «Таймаут HDD» по умолчанию составляет 200 мс. Иногда для анализа кодов неисправностей, возвращаемых самим накопителем, обязательно необходимо дождаться выхода накопителя в готовность, в этом случае следует увеличить время «Таймаута HDD» до 5 – 10 сек.

- ***При ошибке пропускать xxxx секторов.*** Если этот параметр установлен, то при обнаружении ошибки на поверхности утилита сделает прыжок на количество LBA, указанное в поле данных этого параметра, и продолжит тестирование поверхности в обратном направлении до первой обнаруженной ошибки. При этом в таблицу дефектов будут помещены все сектора между двумя обнаруженными ошибками. Не рекомендуется устанавливать параметр прыжка менее 1000 секторов (это среднестатистическое количество секторов на физическом треке современного накопителя).

- ***Не выполнять поиск секторов с ошибками.*** Если этот параметр установлен, то при обнаружении ошибки на поверхности при мультисекторной верификации (записи или чтении) поиск конкретного дефектного LBA в 256 мультисекторной области производиться не будет, а в таблицу дефектов будут помещены все 256 секторов этой области.

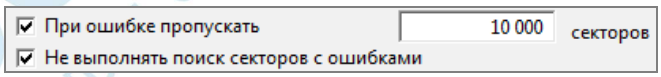
Внимание! Отдельно следует описать ситуацию, когда не установлены или, наоборот, установлены оба параметра: «При ошибке пропускать xxxx секторов» и «Не выполнять поиск секторов с ошибками»:

1) Оба параметра не установлены:



При обнаружении ошибки поверхности при мультисекторной верификации (записи или чтении) производится поиск конкретного дефектного LBA в 256 мультисекторной области, его значение помещается в таблицу дефектов, и сканирование поверхности продолжается. В случае, когда при мультисекторной верификации 256 секторной области обнаружена ошибка, но при посекторном сканировании этой области ошибка не обнаруживается, в таблицу дефектов добавление не производится.

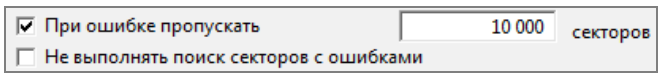
2) Оба параметра установлены:



При выполнении процедуры логического сканирования и обнаружении ошибки на поверхности при мультисекторной верификации (записи или чтении) поиск конкретного дефектного LBA в 256 мультисекторной области производиться не будет, утилита сделает прыжок на количество LBA, указанное в поле данных параметра прыжка, и продолжит тестирование поверхности вперед. При этом в таблицу дефектов занесутся все сектора из области длиной, равной установленному параметру прыжка, начиная от начала сбойной 256 секторной области. Если после прыжка в новой тестируемой 256 мультисекторной области будет обнаружена ошибка, то утилита опять сделает прыжок с занесением в таблицу дефектов двойного количества секторов, указанного в параметрах прыжка, и т.д.

6.2.3. Практическое использование логического сканирования

В зависимости от состояния поверхностей накопителя (наличие поврежденных сервометок) и количества уже скрытых дефектов (емкости оставшейся резервной области) логическое сканирование следует выполнять с различной комбинацией настраиваемых параметров «При ошибке пропускать xxxx секторов» и «Не выполнять поиск секторов с ошибками». В большинстве случаев тестирования поверхностей HDD WD рекомендуется следующая установка:



Такая установка параметров обеспечивает оптимальное соотношение скорости и качества тестирования при достаточно эффективном расходовании резервной области HDD.

Если требуется максимально быстро протестировать поверхности, имеющие множественные разрушения, рекомендуется установить оба параметра. Значение количества пропускаемых секторов в этом случае, можно установить в пределах 1000 - 2000.

При необходимости тестирования каждого сектора и помещения в таблицу дефектов только фактически найденных ошибок оба параметра не устанавливаются. Тестирование в этом случае занимает максимальное время и, тем не менее, иногда не позволяет обнаружить ошибки, которые проявляются нерегулярно.

6.2.4. Скрытие дефектов после логического сканирования

После окончания процедуры логического сканирования поверхностей на экране появляется форма Рис. 6.9. В верхней строке указывается количество обнаруженных непрерывных дефектных областей, причем такая дефектная область может содержать один дефектный сектор, а может – несколько тысяч.

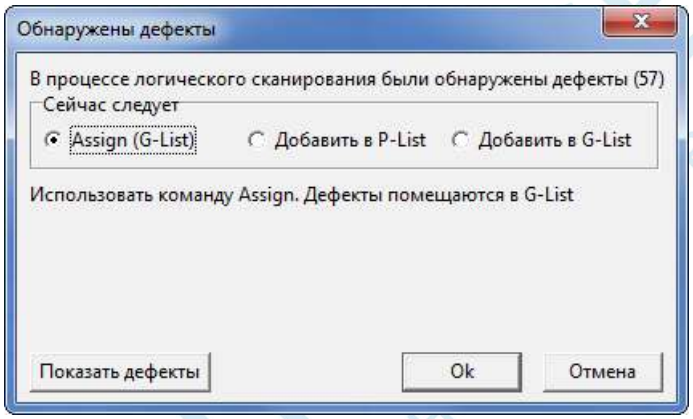


Рис. 6.9.

Для просмотра обнаруженных дефектов нажмите кнопку «Показать дефекты». В нижней части появившейся таблицы (Рис. 6.10) указывается количество дефектных областей и дефектных секторов.

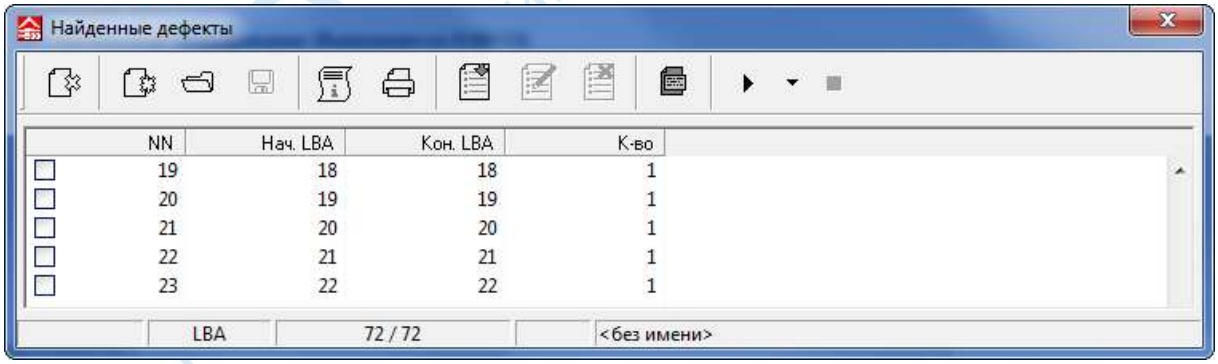


Рис. 6.10.

После просмотра в форме «Обнаружены дефекты» можно выбрать один из режимов скрытия дефектов: «Assign (G-List)», «Добавить в P-List» или «Добавить в G-List».

При выборе режима скрытия «Assign» для каждого дефектного сектора запускается стандартная одноименная процедура спецификации ATA. При этом HDD WD обрабатывает каждый дефектный сектор, устанавливает в его поле идентификации признак дефектности, указывает номер резервного сектора, а также корректирует модули в служебной зоне: RBB List, Event Log, G-List и SectMap. Дефектные сектора становятся недоступными сразу после применения данного метода скрытия. Недостатком является то, что количество скрываемых по методу Assign секторов ограничивается 500 – 800. Кроме того, невозможно скрывать сектора, имеющие повреждения в поле идентификации (ошибки IDNF и AMNF), и сектора, находящиеся поблизости от разрушенной сервометки. При работе накопителя наличие скрытых по методу Assign секторов вызывает некоторое замедление, вызванное перепозиционированием в резервную зону.

При выборе режима скрытия дефектов «в P-List» или «G-List» сначала таблицы дефектов накопителя считываются в файл. После этого все вновь найденные логические дефекты преобразуются в физическое представление и добавляются в считанную таблицу дефектов. В этой таблице доступны стандартные функции редактирования дефектов, но в данном случае, скорее всего, понадобятся только две: «Группировать в треки» и «Записать дефекты в P или G-List в HDD». Последняя появляется в зависимости от принятого ранее решения – «Добавить в P-List» или «Добавить в G-List» – и позволяет осуществить непосредственную запись в выбранную таблицу дефектов в служебную зону HDD.

Внимание! Необходимо сказать несколько слов о системе преобразования логических дефектов в физические и автоматической группировке в треки. После логического сканирования (независимо от того, с какими настроечными параметрами оно проводилось) выбираются одиночные логические дефекты и их непрерывные области (например, после результатов прыжков). Все одиночные дефекты при использовании команды преобразования LBA в PCHS преобразуются в физические дефекты. Если в непрерывной области находится менее 1000 логических дефектов, то они также поочередно преобразуются в физические сектора, используя команду преобразования. Если в непрерывной дефектной логической области находится более 1000 секторов, то первый и последний LBA дефекты из этой области преобразуются в физические треки, а в таблицу дефектов помещаются все треки по всем головкам между этими цилиндрами.

После записи дефектов в P- или G-List для скрытия дефектов необходимо выполнить процедуру внутреннего форматирования с учетом таблиц дефектов. Этот метод наиболее эффективен для скрытия любых дефектов поверхностей. После того как транслятор пересчитан и форматирование выполнено, к областям, указанным в таблицах дефектов P- и (или) G-List, обращения производиться не будет. Накопитель как бы не будет их замечать. Именно это метод скрытия дефектов используется на заводе-изготовителе.

6.3. Каталог модулей

Данный режим будет описан в следующей редакции документации.

Внимание! Режим является сложным и не может быть рекомендован для начинающих пользователей.

6.4. Настройки утилиты

К настройкам утилиты относятся как общие настройки комплекса, так и специализированные, относящиеся только к утилите Caviar Cyl32.

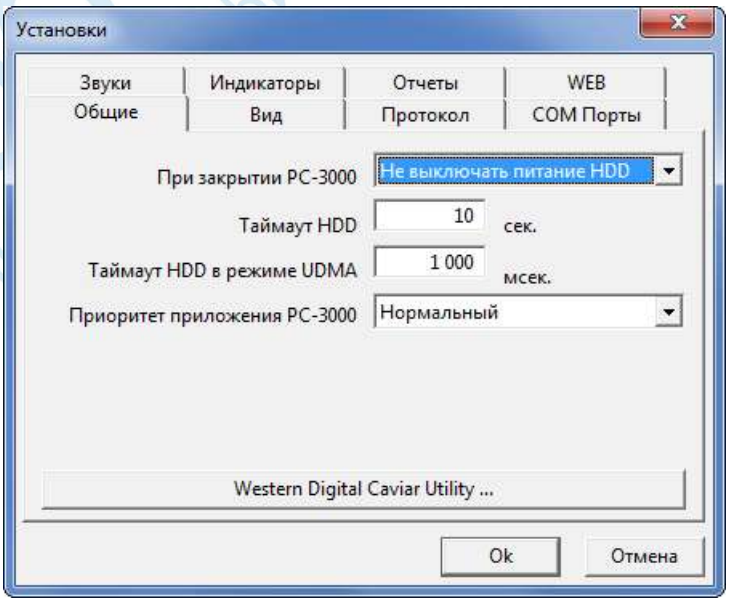


Рис. 6.11.

Из общих настроек комплекса PC-3000 for Windows для работы с накопителями WD может понадобиться настройка времени «Таймаута HDD» и «Звуков». По умолчанию в утилите установлено время таймаута в 10 сек, но для накопителей с поврежденной служебной областью этого может оказаться недостаточно. Такие

накопители могут выходить в готовность более 2-х минут, и для работы с ними может потребоваться увеличить это значение.

Настройка звуков позволяет установить проигрывание мелодии после окончания продолжительных процедур, например, при выполнении форматирования или логического сканирования, чтобы привлечь внимание к восстанавливаемому накопителю.

Внимание! Изменив значение «Таймаута HDD» для тестирования неисправных накопителей, не забывайте впоследствии восстановить исходное значение.

При нажатии кнопки «Western Digital Caviar Utility...» открывается диалоговое окно со специализированными настройками утилиты (Рис. 6.12).

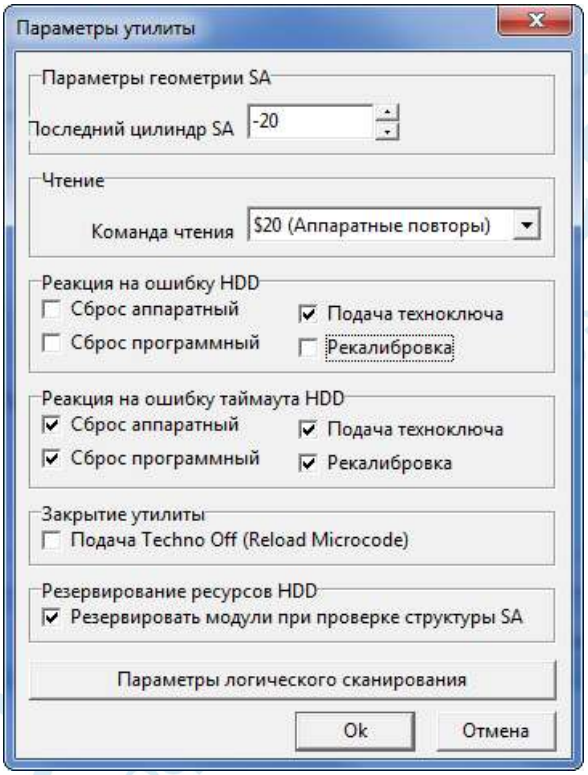


Рис. 6.12.

В этой форме можно установить параметры «Последний цилиндр SA» и «Команда чтения» секторов в SA для служебной зоны, а также настроить параметры, относящиеся ко всей утилите – «Реакция на ошибку», обнаруженную накопителем, и действия при закрытии утилиты.

Значение параметра «Последний цилиндр SA» ограничивает в редакторе ввода значение граничного цилиндра служебной области во всех операциях с SA. Физически служебная зона начинается с -1 цилиндра и располагается до -32 цилиндра, но реально служебная информация располагается только с -1 цилиндра по -20 цилиндр включительно. Область с -21 по -32 цилиндр не отформатирована, поэтому по умолчанию значение «Последнего цилиндра» установлено -20. Следует заметить, что в некоторых случаях, например при ручном тестировании работоспособности головок, можно использовать эту область, производя там операции «Очистки служебной зоны», «Проверки поверхностей служебной зоны».

Значение в поле «Команда чтения» позволяет выбрать команду для чтения секторов служебной области: «20h (с аппаратными повторами чтения в случае ошибки)» или «21h (без повторов)». Выбранная команда будет использоваться во всех операциях чтения служебной зоны. Если служебная область читается плохо, для достижения наилучших результатов можно пробовать менять команду чтения.

Параметры «Реакция на ошибку HDD» и «Реакция на ошибку таймаута HDD» позволяют настроить поведение накопителя в случае возникновения ошибки. Работа утилиты с диском ведется в технологическом режиме, в случае возникновения ошибок накопитель может «зависнуть» или «выйти» из него.

Если в процессе работы возникла необходимость запустить Универсальную утилиту, сначала нужно вывести накопитель из технологического режима, иначе работа в Универсальной утилите будет некорректной.

Параметр «Закрытие утилиты» позволяет подавать команду «Reload Microcode» при закрытии специализированной утилиты. Кроме того, для вывода накопителя из технологического режима можно просто выключить и включить питание HDD.

Для поиска дефектов поверхностей в утилите реализовано логическое сканирование, поэтому в форму настроек добавлен режим «Параметры логического сканирования» (Рис. 6.12), позволяющий настроить «Реакцию на ошибку HDD» и «Реакцию на ошибку таймаута HDD» при выполнении сканирования поверхностей по логике.

Внимание! Работа с накопителем ведется в технологическом режиме, поэтому при выходе из утилиты важно не забыть перевести накопитель в пользовательский режим работы.

Внимание! Специализированные настройки утилиты являются оптимальными для специалистов начального и среднего уровня. Изменять их рекомендуется только специалистам высшей квалификации, понимающим последствия своих действий.

7. Диагностика неисправностей

Точная диагностика неисправности – это 50% успеха при восстановлении накопителя. Именно поэтому диагностику пришедшего на восстановление накопителя необходимо выполнять очень внимательно, последовательно и, если возможно, без вскрытия гермоблока и переписывания служебных модулей. Во время диагностики нужно постараться свести к минимуму риск появления еще больших повреждений накопителя или данных пользователя. Если из HDD необходимо извлечь данные и при этом имеется повреждение служебной области или области данных, то надо свести к минимуму какие бы то ни было операции записи на этот HDD.

Накопитель представляет собой сложное программно-аппаратное устройство, и одно и то же проявление неисправности может быть вызвано как физическим повреждением аппаратных элементов (механики или электроники), так и повреждением только программных элементов (служебных модулей или микропрограммы в ПЗУ). Кроме того, накопитель состоит из двух основных частей – гермоблока и платы электроники, поэтому для выяснения, в какой из них находится дефект, по возможности необходимо использовать метод замены на заведомо исправный компонент.

Возможные неисправности на плате электроники:

- Повреждение силовой мс управления шпиндельным двигателем.
- Повреждение формирователей напряжений.
- Повреждение микропрограммы в ПЗУ.
- Неродная плата электроники или микропрограмма.

Возможные неисправности в гермоблоке:

- Повреждение в шпиндельном двигателе (клин в подшипнике, обрыв или замыкание фаз двигателя).
- Повреждение одной и более головок.
- Повреждение мс предусилителя коммутатора.
- Запил на поверхности и повреждение головки.
- BAD – сектора.
- Нестабильности чтения/записи.
- Повреждение служебной информации.
- Переписанные кем-то несовместимые модули служебной информации.

При приеме накопителя на ремонт или на восстановление данных важно выяснить у клиента, что произошло с накопителем и что с ним делали после возникновения неисправности, носили ли его в другую организацию на восстановление или сразу принесли к Вам. Такая информация часто помогает определить направление поиска неисправности.

7.1. Первоначальная диагностика

Диагностику следует начинать с внешнего осмотра гермоблока и платы электроники, для этого необходимо снять плату с накопителя. Если на ней нет видимых поврежденных элементов, а гермоблок не гремит, как погремушка, попробуйте включить накопитель.

Первое тестовое включение лучше выполнять на отдельном блоке питания без подсоединения интерфейсного кабеля. Если после включения питания шпиндельный двигатель раскручивается и нет стуков позиционера об упор, то накопитель можно подключать к комплексу PC-3000 for Windows. Если накопитель стучит головками, надеяться на легкое восстановление не следует, а иногда оно оказывается невозможным. Некоторые методики восстановления стучащих накопителей описаны в разделе 8.3.

Перед подключением накопителя к комплексу PC-3000 for Windows необходимо снять или установить в неактивное положение все конфигурационные джамперы. Кроме того, важно определить, к какой архитектуре относится данный накопитель – WD70Cxx или Marvel 88i554x; какая Flash ПЗУ используется – параллельная или последовательная (для этого необходимо снять плату электроники). После этого можно запускать соответствующую утилиту.

Во время диагностики важно точно определить повреждения, которые можно восстановить программно, используя комплекс, и те, которые программными методами исправить нельзя.

7.2. Плата электроники

Для проверки исправности платы электроники лучше всего установить ее на исправный гермоблок от накопителя аналогичного семейства. Для обеспечения полной совместимости необходимо переписать во Flash ПЗУ тестируемой платы микропрограмму от платы гермоблока, на котором будет производиться проверка (не забудьте сохранить «родную» прошивку). Допускается также простая перепайка мс Flash ПЗУ с платы от исправного гермоблока на плату, подлежащую проверке. Если накопитель с заведомо исправным гермоблоком и проверяемой платой работает без ошибок, то неисправность находится не в плате электроники. В этом случае следует вернуть «родную» микропрограмму (или ПЗУ) обратно и приступить к поиску дефектов в гермоблоке. Если же на исправном гермоблоке плата не работает и ведет себя так же, как и на неисправном тестируемом диске, то дефект находится в ней, нужно попытаться отыскать и устранить его. Для восстановления данных ремонтировать плату нет смысла, достаточно временно установить на гермоблок пациента заведомо исправную плату (переписав в ее Flash ПЗУ микропрограмму от платы пациента или перепаяв ПЗУ) и считать данные.

Очень редки случаи, когда у HDD повреждаются сразу и плата электроники, и гермоблок. Такое бывает только при повреждении источника питания компьютера, в котором был установлен накопитель, и вследствие многократного повышения питающего напряжения по цепям +5В или +12В. В этом случае, как правило, повреждается вся электроника на плате и мс предусилителя-коммутатора в гермоблоке. Возможен вариант, что кто-то специально заменил исправную плату на неисправном гермоблоке. Это также нельзя упускать из виду.

Распространенная причина выхода из строя платы электроники – это повреждение мс управления шпиндельным двигателем. При этом мс часто разрушается, Рис. 7.1. Также в этом случае часто повреждаются и элементы обвязки – диоды, стабилитроны, токоограничивающие резисторы.

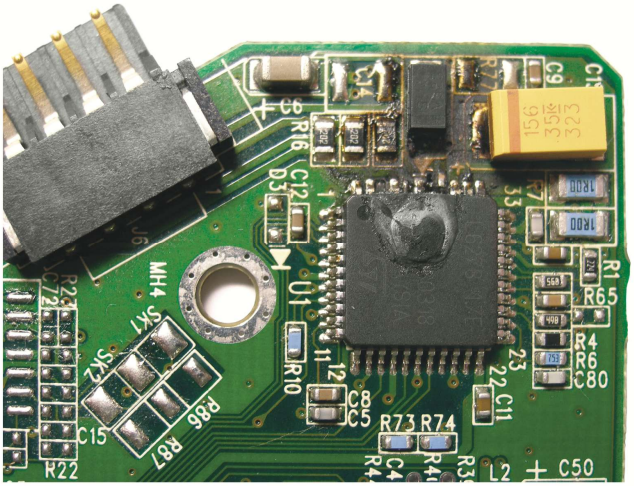


Рис. 7.1. Поврежденная микросхема управления шпиндельным двигателем.

Бывает так, что на плате электроники нет видимых повреждений, но накопитель не раскручивает шпиндельный двигатель. В этом случае необходимо отсоединить плату от гермоблока и подключить ее к отдельному источнику питания. В этом состоянии следует проверить питающие напряжения (включая формируемые на самой плате), работу кварцевого генератора, активность на шине данных и адреса микропроцессора. После этого нужно перевести плату в режим «Kernel» и проверить работу платы в этом режиме – выход в готовность, чтение идентификационных параметров, чтение ПЗУ.

Причиной не раскручивающегося шпинделя может быть также повреждение мс предусилителя-коммутатора. Для проверки этого предположешия необходимо проложить полоску плотной бумаги между контактами платы и разъемом БМГ гермоблока. Если шпиндельный двигатель после этого стартует, то мс в гермоблоке повреждена.

Некоторые методики диагностики и ремонта платы электроники описаны в Главе 11.

7.3. Гермоблок

Если плата электроники проверена и установлено, что причина неисправности находится в гермоблоке, можно приступить к его диагностике. Причем если речь идет не о восстановлении данных, а именно о ремонте накопителя, то вскрывать гермоблока запрещено (даже при соблюдении всех требований и проведения работы в чистой комнате). Последствия таких действий для дальнейшей работы современного накопителя могут быть разрушительными:

- Накопитель, бывший в эксплуатации, покрыт пылью. Эта пыль проникает под крышку гермоблока до уплотнителя, откуда ее крайне сложно удалить полностью. После открытия крышки оставшаяся пыль попадает в гермоблок.
- Ось шпиндельного двигателя и ось позиционера крепятся к крышке гермоблока, и в таком собранном состоянии на магнитные диски записывается серворазметка. Простое открытие и закрытие крышки внесет микросмещения в расположение этих осей. Из-за этих смещений при работе, при операциях записи накопитель может затирать края сервометок.

Можно утверждать, что HDD с неисправностями, требующими для ремонта вскрытия гермоблока, нельзя отремонтировать так, чтобы он впоследствии мог гарантированно и долго работать. К таким неисправностям относятся неисправность шпиндельного двигателя (обрыв, замыкание обмоток, клин шпиндельного двигателя), неисправность предусилителя-коммутора, запил на поверхности.

7.3.1. Неисправность шпиндельного двигателя

Для проверки шпиндельного двигателя необходимо измерить сопротивление его обмоток, оно должно составлять ~ 1 – 2 Ом.

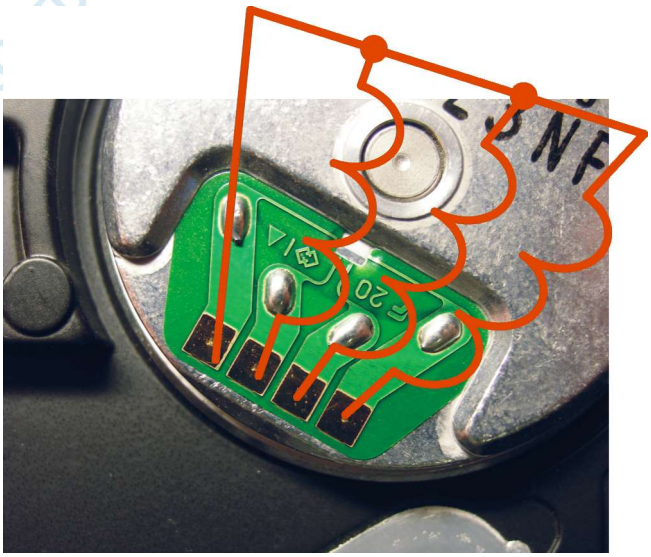


Рис. 7.2. Фотография двигателя с обозначенными фазами.

7.3.2. Неисправность головок предусилителя-коммутатора

Достаточно сложно диагностировать. Еще сложнее определить, что именно повреждено – читающий элемент головки или соответствующий канал мс предусилителя-коммутатора.

У HDD WD могут быть модели с головками от 1-ой до 6-ти. Последовательность расположения головок на сборке, если не проводились их отключения, соответствует предыдущим поколениям накопителей. Бывают и исключения, например, 4-х головый накопитель может иметь головки на нижнем и среднем диске в пакете без установленного верхнего диска, или одноголовый накопитель может оказаться с головкой, расположенной снизу или сверху нижнего диска. Обычно если у накопителя производились отключения головок, то их расположение отражено в карте головок (раздел 5.1.1.2.2).

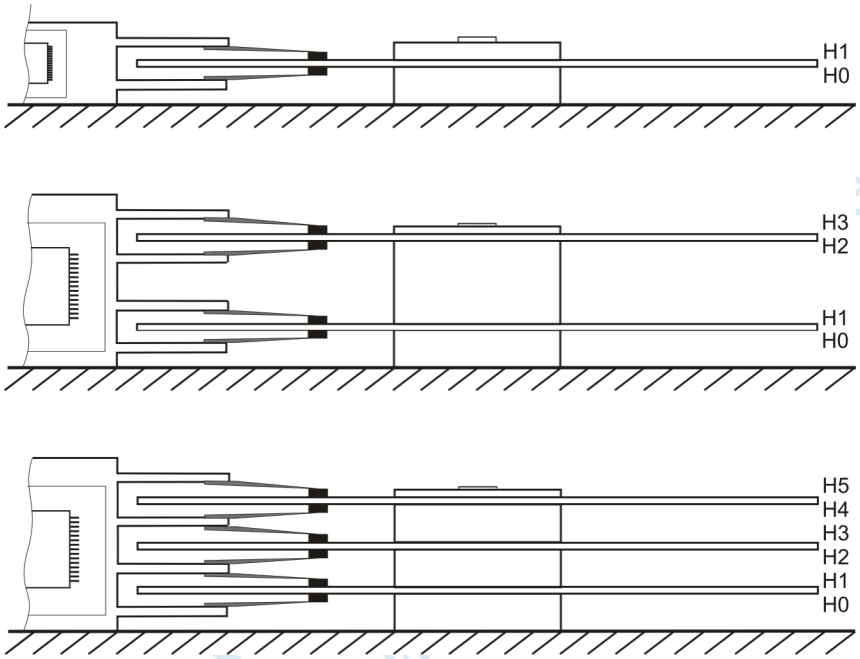


Рис. 7.3. Расположение головок 2-х головой модели, 4-х головой модели, 6-ти головой модели.

Если выходит из строя читающий элемент головки или соответствующий канал предусилителя-коммутатора, то при выборе этой головки поток серводанных прерывается, система стабилизации и позиционирования не может больше удерживать головку на треке, весь блок головок перемещается в сторону упора и ударяется об него. Отскочив, опять перемещается и ударяется. Этот процесс может продолжаться достаточно долго. При диагностике в случае появления стуков головок необходимо немедленно отключить питание накопителя, так как при каждом ударе происходит повреждение головок и поверхностей.

Для выявления поврежденных и исправных головок можно использовать метод последовательного перебора головок, чтобы определить, какие из них приводят к стуку, а какие – нет. Накопитель необходимо перевести в режим «Kernel» и в карте головок отключить все головки за исключением одной. После этого установить плату на гермоблок (снять джамперы «Kernel» режима) и включить питание. Если после раскручивания двигателя накопитель начинает стучать, то данная головка повреждена. При этом не обязательно дожидаться выхода накопителя в готовность, важно именно наличие или отсутствие стуков. Если накопитель стучит при переборе всех головок, то, возможно, поврежден сам предусилитель-коммутатор.

7.3.3. Дефекты на магнитных поверхностях

Если накопитель с исправной платой электроники раскручивает диски и распарковывает головки, но при попытке рекалибровки постукивает, это может означать запил магнитных поверхностей. Для полной диагностики такой неисправности необходимо вскрытие гермоблока и внимательное разглядывание «зеркал» магнитных поверхностей, а также воздушного фильтра, на котором оседает выбитые в случае запила микрочастицы магнитного слоя.

Можно произвести частичную диагностику запила, взглянув на нулевую поверхность через технологическое отверстие для толкателя STW, Рис. 7.4.

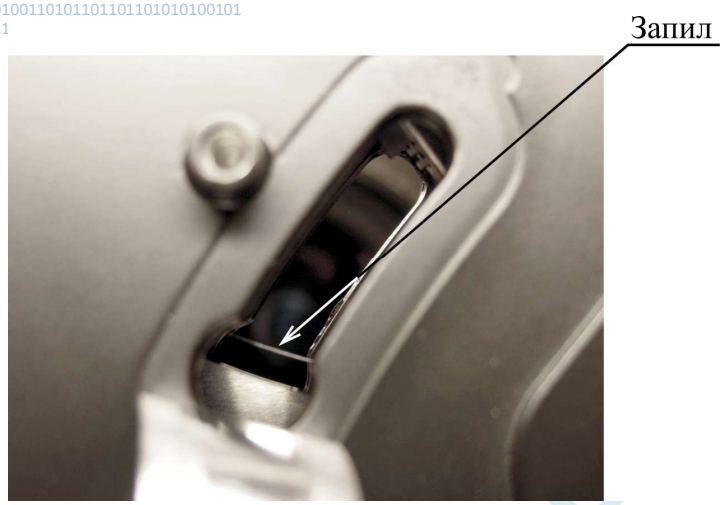


Рис. 7.4. Запил на поверхности магнитного диска.

Необходимо обращать внимание на край диска и зону парковки. Именно эти места наиболее подвержены образованию запилов, так как находятся рядом с упорами позиционера, после удара о которые головки отскакивают и могут коснуться вращающихся поверхностей. Это приведет к выбиванию частиц магнитного слоя, которые, попав под головку, станут причиной выбивания новых частиц и т.д. Запил, возникнув на одной поверхности, очень быстро распространится на все остальные.

В случае обнаружения запила на поверхностях восстановление работоспособности накопителя и восстановление данных с него невозможно.

8. Программное восстановление

Программное восстановление накопителя можно разделить на несколько этапов:

- Восстановление функционирования поврежденной служебной зоны (проверка поверхностей SA, проверка структуры служебной информации, перезапись или восстановление поврежденных служебных модулей).
- Тестирование поверхностей пользовательской зоны и скрытие обнаруженных дефектов (логическое сканирование, добавление таблицы дефектов и форматирование);
- Изменение конфигурации накопителя, отключение неработающих головок (уменьшение Max LBA, изменение карты головок).
- Настройка адаптивных параметров, обнаружение и скрытие дефектов при помощи самосканирования (Calibrator, Self Test).

Для получения доступа к данным пользователя на поврежденном HDD обычно достаточно выполнить только восстановление функционирования служебной зоны, после чего можно копировать необходимые данные. В случае дефектов на поверхности HDD необходимые данные также копируются, только с использованием многочисленных режимов вычитывания данных Data Extractor-а.

Алгоритм восстановления HDD в случае, если необходимы только данные:

1) Восстановить служебную информацию. При этом необходимо строго соблюдать правила восстановления служебных модулей, критичных для данных пользователя.

2) Выполнить выборочную верификацию поверхности пользовательской зоны (обычно в начале, середине и конце). Необходимо убедиться, что восстановление служебной области произведено верно и получен доступ к данным по всей поверхности. В случае обнаружения bad-секторов следует оценить их количество, места расположения и коды ошибок. Это позволит определить возможность и время вычитывания данных.

3) В случае отсутствия bad-секторов в пользовательской зоне скопировать необходимые данные любыми доступными методами. В противном случае, для вычитывания данных необходимо использовать Data Extractor.

Для восстановления полного функционирования накопителя и дальнейшего его использования (при условии, что все данные пользователя будут разрушены) рекомендуется следующий алгоритм:

1) Восстановить служебную информацию.
2) Очистить таблицу дефектов G-List, сбросить SMART, очистить Логи. При отключении головок удалить из таблицы P-List записи по ним. Если производилось уменьшение Max LBA, удалить из P-List записи, которые могут оказаться за пределами логического пространства. Если в процессе восстановления служебной зоны P-List был перезаписан от другого HDD, необходимо очистить его.
3) С учетом P-LIST выполнить форматирование, которое должно завершиться успешно. Завершение с ошибкой может означать, что какая-то из поверхностей содержит разрушенные сервометки. Можно попробовать выполнить группировку в треки (трековые дефекты блокируют обращение к разрушенным сервометкам) или отключить поверхность, по которой очень много дефектов.
4) Выполнить поиск и скрытие всех обнаруженных дефектов. Для этого следует использовать «Логическое сканирование» или «Self Test».
5) По результатам тестов 3 и 4 сделать вывод о необходимости группировки в треки, отключения поверхностей или уменьшения Max Lba. Если эти действия были выполнены, необходимо продолжить восстановление с шага 2.
6) Выполнить форматирование с учетом P- и G-List.
7) Скорректировать, если это необходимо, название модели и серийный номер в паспорте накопителя.
8) В Универсальной утилите комплекса PC-3000 for Windows выполнить «Комплексный тест» и убедиться в отсутствии ошибок и полной исправности накопителя.

8.1. Тестирование и восстановление служебной зоны

Если накопитель раскручивает шпиндельный двигатель очень долго, более минуты, не выходит в готовность, потом выходит в готовность, но на любую команду реагирует ошибкой ABRT, или неверно читает свои паспортные данные, или определяется технологическим названием, то, вероятнее всего, имеется повреждение служебной информации.

Несмотря на наличие двух копий служебной информации, очень частая неисправность накопителей WD – повреждение служебных модулей в результате сбоев. Происходит это вследствие того, что накопитель, постоянно работая с частью модулей служебной зоны (например, с модулями SMART параметров, модулями транслятора при выполнении auto reassign, модулями логов и другими), производит их чтение, модификацию и запись. При выполнении записи переписываются обе копии, и в случае сбоев записи обе копии повреждаются. Как правило, в случае сбоев записи повреждаются или поля КЦК (что приводит к ошибкам чтения модулей), или сами данные в модуле (что приводит к несовпадению контрольной суммы модуля), или заголовок модуля. Во всех этих случаях сама поверхность магнитных дисков не повреждается, а сами повреждения служебных модулей имеют четко выраженный характер – повреждение небольшого количества модифицируемых модулей, причем сразу обеих копий.

Повреждение поверхностей дисков (царапина, скол и т.п.) может произойти, например, вследствие падения на них головок. В этом случае повреждения модулей носят случайный характер, часто накопитель продолжает нормально функционировать, читая служебную информацию по резервной копии.

Могут повредиться и сами головки, в этом случае при попытке чтения служебной информации по этой головке будут выдаваться множественные ошибки.

8.1.1. Тестирование служебной зоны

Для тестирования служебной зоны утилита предлагает Вам два режима: автоматический и интерактивный. Автоматический режим доступен из меню «Тесты» → «Служебная информация» → «Работа со служебной зоной» → «Проверка поверхности служебной зоны» и «Проверка структуры служебной информации» (раздел

6.1). Интерактивный режим доступен из меню «Инструменты» → «Расширения утилиты» → «Каталог Модулей» (раздел 6.3), но является не таким простым, как автоматический режим, и не может быть рекомендован начинающим пользователям.

После выполнения теста «Проверка структуры служебной информации» на экране появится «Отчет», в котором список всех протестированных модулей отображается в виде обобщенной таблицы «Список модулей SA». Необходимо посмотреть, какие модули имеют повреждения обеих копий. Именно они и подлежат восстановлению.

Для восстановления модулей обычно используют метод перезаписи, предварительно считав их с исправного накопителя такого же семейства и такой же емкости. Следует отметить, что для некоторых модулей метод перезаписи не подходит по причине их уникальности. Поговорим об этом более подробно в разделе 8.1.2.

8.1.2. Восстановление служебной зоны

Для восстановления поврежденных модулей необходимо определиться с типом модуля и его критичностью для накопителя и данных пользователя. В таблице отчета критичность модулей указана в виде мнемокодов.

As – модули уникальны для накопителя и критичны для его работоспособности. К таким модулям относятся адаптивы. В случае их повреждения накопитель, вероятнее всего, восстановить не удастся или сделать это будет крайне сложно. Если у HDD WD оказались разрушенными такие модули, необходимо попытаться вычитать их «родными», используя чтение модулей по копиям и композиционное чтение. Переписывать их от аналогичной модели HDD из аналогичного семейства следует только в самом крайнем случае (возможно, потребуется их подбор от различных одинаковых HDD). При этом могут наблюдаться ухудшения чтения или записи накопителя, или переход накопителя в стук.

Ad – модули уникальны для накопителя и критичны для данных пользователя. К таким модулям относятся модули транслятора. В случае их повреждения отремонтировать HDD получится, но все данные пользователя могут быть потеряны. Если у HDD WD оказались разрушенными такие модули, то для сохранения данных необходимо попытаться восстановить их, пересчитав их исходные таблицы. Перезапись этих модулей от другого накопителя приведет к потере данных пользователя. Метод вполне приемлем, если нужны не данные, а только ремонт накопителя.

B – рабочие модули загружаемых частей микропрограмм, всевозможные таблицы (зонная, паспорт и т.п.). Эти модули не индивидуальны для каждого накопителя, но индивидуальны для семейства или даже для конкретной модели в семействе. В случае их повреждения обычно достаточно переписать их от аналогичной модели аналогичного семейства, иногда приходится учитывать версию микропрограммы.

C – второстепенные таблицы, такие как SMART, G-List и пр. Для их восстановления часто в самом накопителе предусмотрены особые механизмы. Например, для восстановления таблиц SMART необходимо просто выполнить сброс SMART параметров. Также допускается перезапись этих модулей от другого накопителя (желательно аналогичного семейства и модели). На работу самого накопителя и сохранность данных пользователя это никак не повлияет.

Dd – второстепенные модули, не влияющие на работоспособность накопителя и целостность данных пользователя, но участвующие в процедурах восстановления других важных модулей. Это, например, исходная таблица транслятора, с помощью которой можно восстановить поврежденный транслятор накопителя.

Dr – второстепенные модули, не используемые при нормальной работе накопителя, но используемые при выполнении накопителем сервисных функций, таких как выполнение процедуры Self Test или Calibrator.

Как было показано выше, наиболее часто повреждаются модифицируемые модули. Рассмотрим методики их восстановления.

8.1.2.1. Восстановление модуля ID=44h (G-List)

Модуль не критичен для накопителя и данных пользователя, поэтому для восстановления необходимо просто очистить его: «Таблица дефектов» → «Очистка таблиц дефектов» → «G-List». Если модуль имеет повреждение заголовка, необходимо переписать его от любого HDD аналогичного семейства, а потом очистить.

8.1.2.2. Восстановление модуля ID=21h (Event Log)

Модуль не критичен для накопителя и данных пользователя, поэтому для восстановления необходимо просто переписать его от любого накопителя аналогичного семейства.

8.1.2.3. Восстановление модулей ID=26h, 29h - 2Fh, (S.M.A.R.T.)

Эти модули относятся к SMART системе накопителя и, соответственно, не критичны к его работоспособности и к данным пользователя. Если оказались поврежденными любые модули SMART (26h, 29h, 2Ah, 2Bh, 2Ch, 2Eh, 2Dh, 2Fh), необходимо просто выполнить «Очистку S.M.A.R.T.». Если после этого какие-то из модулей SMART окажутся не восстановленными, необходимо сначала переписать их от любого накопителя аналогичного семейства, а потом выполнить «Очистку S.M.A.R.T.».

8.1.2.4. Восстановление модулей ID=20h, 25h (Транслятор)

Основные модули транслятора, индивидуальны для каждого накопителя WD, поэтому переписывать их от другого накопителя нельзя. В случае их повреждения утилита предлагает восстановить их, выполнив пересчет исходных таблиц транслятора (P-List и G-List). Для сохранности пользовательских данных, находящихся в накопителе, пересчет необходимо выполнять, используя только P-List: «Служебная информация» → «Работа со служебной зоной» → «Пересчет транслятора».

8.1.2.5. Восстановление модулей ID=22h, 23h (Транслятор)

Эти модули не несут индивидуальной информации, хотя и относятся к транслятору. Важным параметром для совместимости этих модулей является их версия. В случае повреждения достаточно переписать их от модели аналогичного семейства, но обязательно с аналогичной версией модуля. Так, например, у совершенно одинаковых моделей из одного семейства и с одинаковой версией микропрограммы могут встречаться модули 22h, 23h с различными версиями, и они будут несовместимы.

8.1.2.6. Восстановление модуля ID=43h (P-List)

Сам модуль не влияет на работоспособность накопителя и целостность данных пользователя, но в случае повреждения транслятора именно он необходим для корректного пересчета транслятора и получения доступа к данным. Для его восстановления утилита предлагает два метода. Первый основывается на попытке собрать модуль P-List из копий, зная его структуру, второй – используя лог Self Test-а. Первый метод достаточно сложен и выполняется в ручном режиме, но в случае успеха гарантирует полное восстановление «родного» модуля P-List. Второй метод автоматизирован, но гарантирует восстановление «родного» P-List-а только в 50% случаев.

Внимание! Из-за особенности организации системы трансляции накопителей Western Digital, начиная с Arch-I и до Arch-VI, в случае повреждения транслятора только родной P-List (по которому пересчитывался транслятор на заводе-изготовителе) может гарантировать доступность к данным пользователя. Даже небольшие изменения в P-List (добавление или, наоборот, удаление какой-то записи) сделают невозможным восстановление данных пользователя полностью.

Первый метод восстановления P-List-а

Метод основывается на том, что модуль ID=43h, в котором располагается таблица P-List, достаточно большой и может занимать 300 – 400 секторов, а сама таблица P-List может занимать намного меньше места. В результате может оказаться, что повреждения модуля 43h не затрагивают саму таблицу P-List и расположены после нее. Тем не менее, контрольная сумма модуля охватывает весь модуль от начала и до конца, и его чтение считается успешным только если он прочитался без ошибок от первого до последнего сектора. Именно поэтому сообщение в протоколе об ошибке чтения модуля или о повреждении его контрольной суммы оставляет шанс на выделение совершенно целого исправного P-List-а. Чтобы проверить это, необходимо воспользоваться интерактивным режимом утилиты «Инструменты» → Расширения утилиты» → «Каталог модулей» (раздел 6.3).

После этого в списке модулей необходимо найти модуль ID=43h (P-List) и дважды кликнуть по нему мышкой. Модуль читается, открывается новая закладка «Просмотр», которая представляет собой шестнадцатеричный редактор, в который загружается выбранный модуль. Находясь в режиме выбора модулей (закладка «Каталог модулей»), можно, используя кнопку на панели приборов «Выбор копии SA», переключать работу с копиями или выбрать композиционное чтение. Это позволит прочитать и загрузить в

шестнадцатеричный редактор модуль 43h с наименьшими повреждениями. Находясь в шестнадцатеричном редакторе, необходимо определить сектора, которые по тем или иным причинам оказались поврежденными, например, сектора, которые не прочитались, будут помечены словом DEAD (256 word DEADh).

Сектора, которые прочитались, но содержат повреждения структуры данных, определить сложнее (такие сектора приводят к ошибке контрольной суммы модуля), но также возможно. Повреждения структуры модуля очень хорошо видны на незаполненной области таблицы P-List. Эта пустая область должна состоять из одних нулей, поэтому если в каком-то секторе будут обнаружены отличные от 00 данные, то следует сделать вывод о повреждении сектора.

Если повреждения модуля 43h не затрагивают таблицу P-List, необходимо воспользоваться командой «As defect list» в «Plugins» шестнадцатеричного редактора (Рис. 8.1). При этом предварительно необходимо выделить область таблицы P-List от начала модуля и до конца этой таблицы.

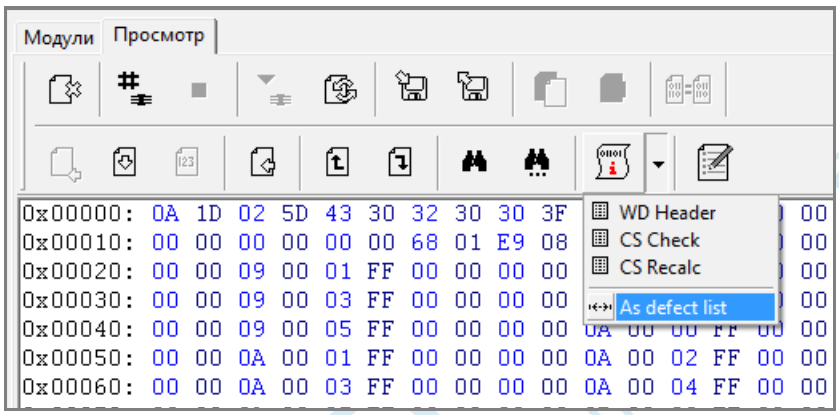


Рис. 8.1.

Если повреждение модуля 43h окажется внутри таблицы P-List, то даже при композиционном чтении полностью восстановить P-List (и, соответственно, транслятор) не удастся, но можно восстановить его до места разрушения, что позволит получить доступ к данным пользователя частично, а этого быть достаточно для восстановления необходимых данных. После применения команды «As defect list» выделенная область P-List-а копируется в редактор дефектов. Далее можно осуществить восстановление модуля ID=43h (P-List), используя команду «Записать дефекты в P-List HDD».

Второй метод восстановления P-List-а

Второй метод восстановления P-List-а основывается на анализе лога Self Scan-а, который находится в модуле ID=FFh. На заводе-изготовителе при выполнении процедуры Self Scan все обнаруженные дефекты помещаются в этот лог, и на одном из последних тестов из него формируется P-List. Таким образом, в случае повреждения P-List-а можно попытаться восстановить его, используя лог Self Scan. Для этого в утилите есть специальный режим «Таблица дефектов» → «Редактирование таблиц дефектов» → «Defects Log», при этом таблица дефектов из лога копируется в редактор дефектов, после чего можно осуществить восстановление модуля ID=43h (P-List), используя команду «Записать дефекты в P-List HDD».

К сожалению, реальная таблица P-List-а накопителя не всегда точно повторяет таблицу дефектов лога Self Test-а. Возможно, на заводе после выполнения Self Test-а и формирования таблицы P-List производят дополнительное тестирование поверхностей, в случае обнаружения дефектов добавляют их в P-List и уже с ними пересчитывают транслятор, поэтому данный метод помогает приблизительно в 50% случаев.

Внимание! Оба метода переписывают родную таблицу P-List, но начинать нужно с первого, так как он обеспечивает большую достоверность. Переходить ко второму методу восстановления P-List-а можно только в случае неудачи. Необходимо помнить, что в случае повреждения транслятора только «родной» P-List сможет вернуть данные пользователя.

8.1.3. Общие рекомендации при восстановлении служебной зоны

Некоторые модули в служебной зоне являются индивидуальными как для работоспособности самого накопителя, так и для данных пользователя. Поэтому перед началом работы с накопителем необходимо сохранить с него все ресурсы: содержимое Flash ПЗУ, служебные модули и треки служебной зоны, используя

для этого меню «Служебная информация» → «Резервирование ресурсов HDD». Это позволит в дальнейшем выполнить возврат, если какие-то действия по восстановлению были сделаны неверно.

При восстановлении поврежденных модулей переписывайте только их, никогда не переписывайте служебную зону целиком (все служебные треки или все модули) от чужого накопителя.

Если Вы сомневаетесь в методах восстановления тех или иных поврежденных модулей, сохраните отчет о «Проверке структуры служебной информации», используя для этого опцию «Сохранить отчет», и отправьте его более опытному знакомому или в службу технической поддержки компании ACE: pc-3000support@acelab.ru.

Совет! Рекомендуется установить на компьютер свободно распространяемый софт – «Вьюверы отчетов комплекса PC-3000 for Windows», тогда при получении письма со вложенным отчетом его можно будет легко просмотреть.

8.2. Программное отключение головок

Необходимость в отключении головок возникает в случае их повреждения или повреждения поверхности, с которой головка работает. В любом случае, неисправность проявляется в виде большого количества дефектных секторов и треков по данной головке. Поврежденные головки можно отключить, используя опцию «Изменение карты головок в ПЗУ» (раздел 5.1.1.2.2). В поле «Конфигурация головок» надо установить значение «По карте», а в поле «Карта головок» – снять отметку с головок, которые требуется отключить. Важным параметром является параметр «К-во головок», определяющий максимальное количество головок для данного типа БМГ. Он может иметь значение 6, 4 или 2.

По окончании операции «Изменение карты головок» производится запись сформированной карты в Flash ПЗУ накопителя.

Внимание! Если ранее у накопителя использовалось распределение головок «По умолчанию» и Вы устанавливаете флаг «По карте», то значения «К-во головок» и «К-во используемых головок» оказываются равными нулю и все головки установлены как отключенные. В этом случае необходимо установить значение «К-во головок» равным 6, 4 или 2 (как максимально возможное в семействе) и включить предполагаемые головки (в 2-х головой модели, например, 0 и 1). Если после этого накопитель "застучит", то головки включены неверно, следует выбрать другие две головки, например 1 и 2 или 2 и 3. Можно перебирать головки по одной, таким образом определяя все подключенные и исправные. Следует иметь в виду, что существуют модели, у которых отсутствует средний диск в пакете, в этом случае «Карта головок» может быть 0,1,4,5 при «К-ве головок» = 6.

8.2.1. Алгоритм отключения головок

Если Вы протестировали накопитель и обнаружили, что какую-то головку необходимо отключить, следует поступить следующим образом:

- Отключить транслятор. Если этого не сделать, то после отключения головки в трансляторе могут остаться записи, ссылающиеся на эту отключенную головку, что непременно вызовет зависание или стуки накопителя. Для отключения транслятора необходимо обнулить байт контрольной суммы в модулях ID=20h и ID=25h (раздел 6.3).
- Воспользоваться режимом корректировки карты головок во Flash ПЗУ накопителя и отключить неисправную головку. При этом конфигурация головок может быть выбрана «По умолчанию» или «По карте».

Если у HDD выбрана конфигурация головок «По карте», далее следует действовать так:

1) Выбрать «Работа с ПЗУ» → «Изменение карты головок» и распределение «По карте».

2) Убрать флажок у той головки, которую необходимо отключить.

3) Зайти в «Редактор таблицы дефектов P-List» и с помощью опции «Удалить дефекты по головке» удалить из таблицы дефектов все записи по отключаемой головке. Если удаляются дефекты по головке, расположенной в середине блока головок, то должна быть установлена опция «Сдвигать оставшиеся». При этом все записи по головкам, расположенным выше удаляемой, будут перемещены на головку ниже.

Внимание! В своей работе накопитель использует неразрывную карту головок, в отличие от физической, которая присутствует в ПЗУ HDD. Будьте внимательны при удалении записей о дефектах из P-List, не ошибитесь с номером головки, который может не соответствовать физическому номеру головки.

4) Очистить таблицу G-List.

5) В меню «Работа со служебной зоной» → «Редактирование паспортных данных HDD» скорректировать значение Max LBA или Max Cyl.

Внимание! У накопителей WD Arch.V (Caviar Cyl 16 bit) в паспортных данных корректируется значение логических цилиндров, у WD Arch.VI (Caviar Cyl 32 bit) – значение Max LBA. Новое значение Max LBA или логических цилиндров вычисляется следующим образом: старое значение Max LBA (или Cyl) **делим на** старое количество головок и **умножаем на** новое количество головок. От получившегося значения **отнимаем** 100000 LBA (или 100 Cyl), необходимых для резерва, который в этом случае составит приблизительно 50 Мб. Емкость резерва может быть меньше или больше и зависит от количества дефектов по оставшимся поверхностям.

6) Выполнить внутреннее форматирование с использованием P-List.

7) Выполнить логическое сканирование и скрыть все обнаруженные дефекты см. главу 6.2.

Возможна ситуация, когда у накопителя ранее использовалась конфигурация головок «По умолчанию» и устанавливается флаг «По карте», тогда значения «Кол-во головок» и «Кол-во используемых головок» оказываются равными 0 и все головки устанавливаются как отключенные. В этом случае необходимо попытаться определить (подобрать) эти значения, руководствуясь названием модели и кодом семейства. Еще одной подсказкой может служить то, что у накопителей, использующих конфигурацию головок «По умолчанию», не может быть отключенных головок, а количество используемых, как правило, кратно двум (2, 4 или 6), то есть определяется типом используемого БМГ. Рассмотрим несколько примеров.

Пример 1: MDL: WD800BB-00CAA1 емкость 80 Гб, это HDD WD Arch.V (Caviar Cyl 16 bit)

Переводим плату в «Kernel» и запускаем утилиту. Определяются модель – WDC WD800BB – и количество головок Head Count – 4. Выполняем тест «Просмотр информации в ПЗУ», и на экране появляется список поддерживаемых моделей:

WDC WD200BB
WDC WD400BB
WDC WD600BB
WDC WD800BB
WDC WD1000BB
WDC WD1200BB

Исходя из максимальной модели WD1200BB и ее емкости 120 Гб, определяем, что в данном накопителе используется БМГ на четыре головки с возможной (предполагаемой) картой 0, 1, 2, 3.

Пример 2. MDL: WD1200JB-00CRA1 емкость 120 Гб, это HDD WD Arch.V (Caviar Cyl 16 bit)

Переводим плату в «Kernel» и запускаем утилиту. Определяются модель – WDC WD1200BB – и количество головок Head Count – 6. Выполняем тест «Просмотр информации в ПЗУ», и на экране появляется список поддерживаемых моделей:

WDC WD200BB
WDC WD400BB
WDC WD600BB
WDC WD800BB
WDC WD1000BB
WDC WD1200BB

Исходя из этих данных, определяем, что в данном накопителе используется БМГ на шесть головок с картой 0, 1, 2, 3, 4, 5.

ООО НПП «ACE» Только для официальных пользователей

Пример 3. MDL: WD800BB-75FRA0 емкость 80 Гб, это HDD WD Arch.VI (Caviar Cyl 32 bit)

Переводим плату в «Kernel» и запускаем утилиту. Определяется модель – WDC WD2400LB – и количество головок Head Count – 6. Накопители с Serial ROM не содержат список поддерживаемых моделей, поэтому можно не делать «Просмотр информации в ПЗУ». Исходя из максимальной модели WD2400LB, ее емкости 240 Гб и количества головок 6, определяем, что в данном накопителе может использоваться БМГ на две головки с возможной (предполагаемой) картой 0, 1.

После определения используемой накопителем карты головок можно переходить к процедуре отключения головок по уже описанной методике, когда у накопителя выбрана конфигурация головок «По карте».

Внимание! Если после правки карты головок накопитель застучал, то отключение было выполнено неверно. В этом случае необходимо перевести плату в «Kernel» и записать исходную прошивку ПЗУ (до изменений в карте). Перед правкой карты всегда сохраняйте родную прошивку!

Внимание! Если при отключении головок Вы выполнили пересчет транслятора или форматирование (которое также осуществляет пересчет транслятора), но перед этим забыли скорректировать логическое пространство (уменьшить Max LBA или Max Cyl), то после переключения питания накопитель застучит. Вам необходимо проинициализировать накопитель без загрузки служебной информации (раздел 8.3) и после выхода его в готовность переписать ему ранее сохраненный модуль ID=25h. После этого следует правильно скорректировать логические параметры и выполнить пересчет транслятора.

8.3. Восстановление стучащего накопителя

Если после включения питания накопитель раскручивает магнитные диски и начинает монотонно стучать головками об упор, следовательно система сервоподстройки накопителя не получает серво-сигнал с головок.

- Если причиной стука является сгоревший предусилитель-коммутатор или запил на поверхности, то программное восстановление накопителя невозможно.
- В случае повреждения одной или нескольких головок для восстановления работоспособности накопителя (с потерей его емкости) возможно их программное отключение (раздел 5.1.1.2.2). Для восстановления данных пользователя метод неприемлем, необходима перестановка исправного БМГ с донорского накопителя.
- Бывает так, что после раскручивания шпиндельного двигателя накопитель начинает выполнять рекалибровку, но срывается в стук, приостанавливает вращение шпиндельного двигателя, запускает его вновь и процесс повторяется. Такое проявление неисправности возможно в случае, когда по ошибке установленное значение Max LBA или LCHS превысит значение доступного физического пространства и с этим значением будет пересчитан транслятор. Это может произойти, например, при отключении головок, если забыть уменьшить логическое дисковое пространство.
- Может возникнуть ситуация, когда в служебную область накопителя по ошибке записан несовместимый модуль (или модули), тогда в процессе инициализации накопитель зависает, не выходит в готовность и не позволяет записать обратно сохраненные ранее исправные модули.

В последних двух случаях можно восстановить работоспособность накопителя, записав ему правильные модули служебной информации, но для этого накопитель должен выйти в готовность, а он в нее не выходит. Для решения данной проблемы существуют несколько способов:

Метод 1 – старый проверенный метод HOT-SWAP (раздел 8.4).

Метод 2 – перекрыть поток данных чтения RDx, RDy замыканием на плате HDD контрольных точек E19 и E26, Рис. 8.2, Рис. 8.3. Для применения этого метода необходимо запустить программу PC-3000 for Windows (утилиту не запускать). Находясь в окне «Выбора утилиты», замкнуть пинцетом контрольные точки E19 и E26 на плате и включить питание накопителя. При этом на виртуальной панели «Регистра состояния» должен загореться светодиод BSY. Накопитель, раскрутив шпиндельный двигатель, начнет стучать позиционером об упор. Приблизительно через 30-60 секунд светодиод BSY погаснет, а светодиоды DRD и DSC загорятся. После этого замыкание убираем. Накопитель выходит в готовность без чтения служебных модулей в ОЗУ, что нам и нужно. После этого следует запустить утилиту (возможно, придется выбрать «Семейство HDD» вручную), проверить и при необходимости переписать поврежденные модули.

Данный метод нельзя считать хорошим, так как он приводит к стуку головок об упор, что может повредить головки и диски (раздел *7.3.3)*.

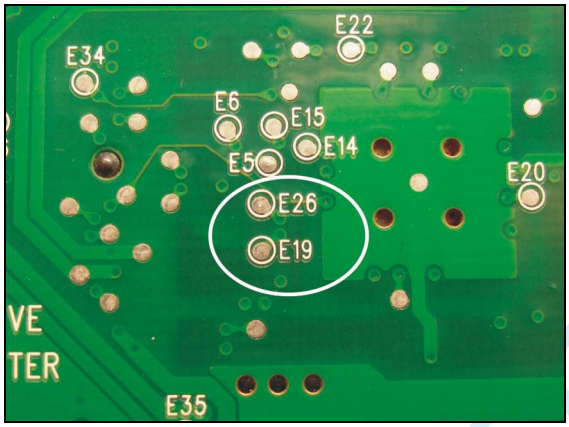


Рис. 8.2. Контрольные точки HDD WD ArchV (Caviar Cyl 16 bit).

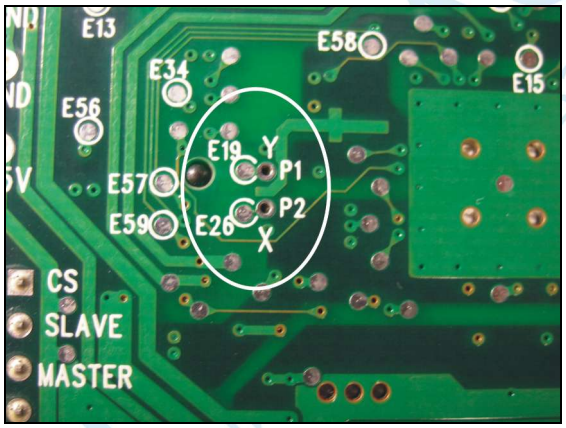


Рис. 8.3. Контрольные точки HDD WD ArchVI (Caviar Cyl 32 bit).

Метод 3 подходит, к сожалению, только накопителям WD Arch.V (Caviar Cyl 16 bit), построенным на мс канала чтения WDC 50G6474 IBMBM 1.1 (U7). Суть его так же заключается в нарушении потока данных, но уже после того, как из него будет выделен сигнал серводанных, необходимых для удержания головок на дорожке. Такой поток данных проходит через контрольную точку E30, именно ее надо закорачивать на «землю» (Рис. 8.4).

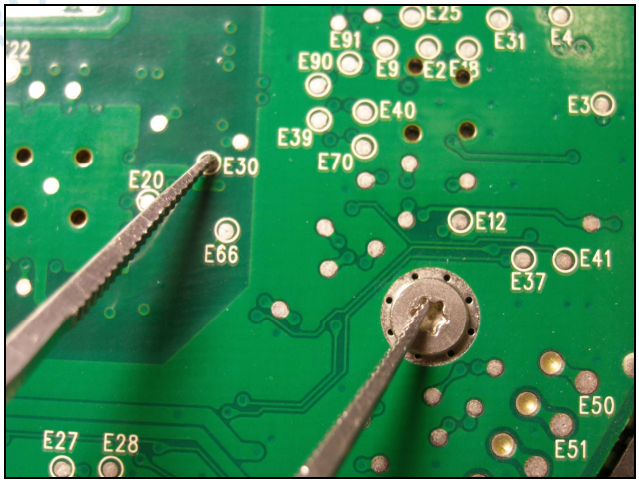


Рис. 8.4.Закорачивание контрольной точки HDD WD ArchV (Caviar Cyl 16 bit)

Действия полностью идентичны описанным для предыдущего метода, но после закорачивания контрольной точки E30 на «землю» накопитель не стучит головками.

Данный метод является очень удачным, но не применим к накопителям WD Arch-VI (Caviar Cyl 32 bit), построенным на мс канала чтения Marvell 88C5540-LFE[1] (U7). У этих накопителей выделение сигнала синхроданных производится после контрольной точки E30 (непосредственно в системном контроллере WD70C22), и ее закорачивание приведет к стуку головками.

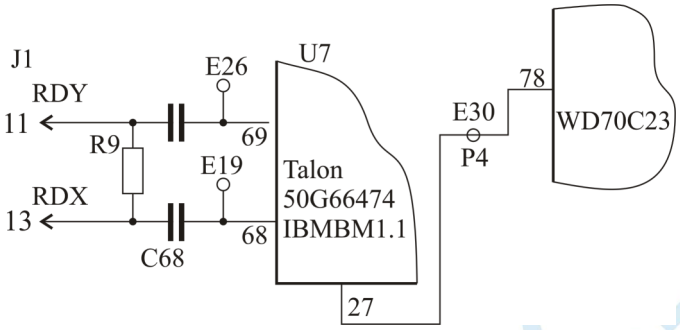


Рис. 8.5. Канал чтения HDD WD ArchV (Caviar Cyl 16 bit).

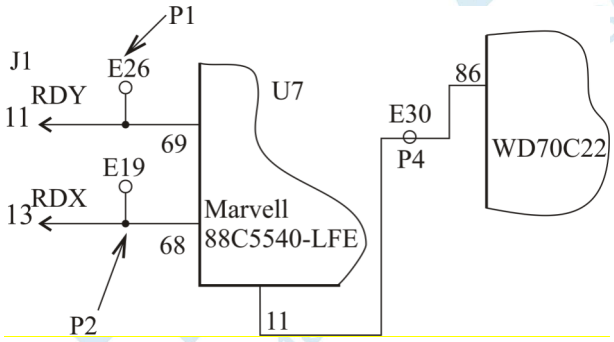


Рис. 8.6. Канал чтения HDD WD ArchVI (Caviar Cyl 32 bit).

Метод 4 – универсальный метод, который подходит к накопителям обеих архитектур. Он заключается в нарушении потока данных через точку E26 путем замыкания ее на «землю», но только через фильтр (Рис. 8.7).

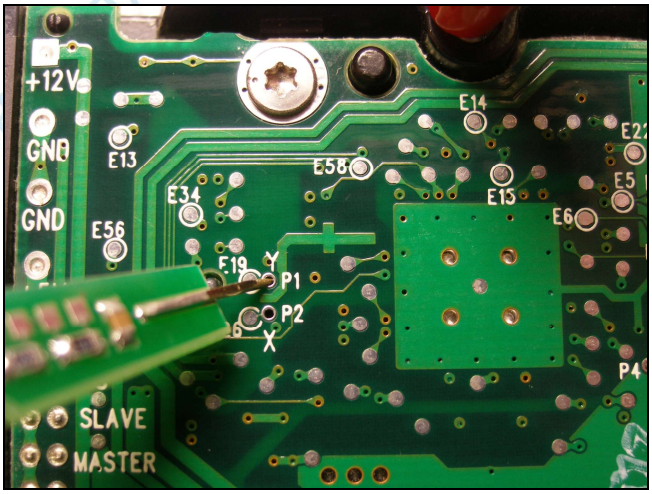


Рис. 8.7. Закорачивание контрольной точки HDD WD ArchVI (Caviar Cyl 32 bit) на землю через щуп.

[1] Не путать с архитектурой накопителей, построенных на системном контроллере Marvell 88i554x.

В качестве такого фильтра подойдет щуп для снятия блокировки накопителей HITACHI-IBM AVV2 и VLAT (см. описание к накопителям HITACHI-IBM). Фильтр пропускает сигнал синхроданных, но вносит искажения в сигнал данных чтения. Действия при использовании этого метода полностью идентичны предыдущим двум методам. После закорачивания контрольной точки E26 на «землю» через фильтр HDD не стучит головками.

Из четырех методов, приведенных в этом разделе, данный метод считается наиболее удачным, и именно его рекомендуется использовать. Заметим, что в некоторых случаях метод может не срабатывать, например из-за различной полосы пропускания канала чтения у различных моделей.

8.4. Метод HOT-SWAP

Данный метод является универсальным для тестирования и попытки восстановления данных различных накопителей. Он используется в случае повреждения служебной информации и невозможности проверить ее штатными методами накопителя, например из-за его зависания. Для каждого накопителя существуют те или иные ограничения использования HOT-SWAP. Они имеются и для накопителей Western Digital:

- HDD WD критичен к версии микропрограммы. Если она несовместима у «пациента» и «донора», то HOT-SWAP невозможен.
- HDD WD критичен к карте головок накопителя. Если она отличается у «пациента» и «донора», то HOT-SWAP невозможен.
- Для восстановления данных с HDD WD необходимо, чтобы транслятор у «пациента» и «донора» был одинаков, в противном случае восстановление данных в полном объеме невозможно.

Первые два условия реализуются подбором необходимого «донора». Он подбирается от аналогичной модели аналогичного семейства (совпадение строки MDL на наклейке гермоблока), должен иметь совместимую версию микропрограммы и аналогичную карту головок (для этого необходимо прочитать ПЗУ в «Kernel»). Плата накопителя-«пациента» должна нормально работать на гермоблоке «донора».

Третье условие нельзя осуществить подбором накопителя, так как не существует двух накопителей с одинаковой таблицей дефектов P-List и, соответственно, одинаковым транслятором. При необходимости восстановить данные, используя метод HOT-SWAP, следует действовать в два этапа:

1) Найти подходящий (по первым двум условиям) накопитель-«донор» и сделать первый HOT-SWAP, при котором нужно протестировать служебные модули, в особенности проверить целостность модулей транслятора ID=20h, 25h или таблицы P-List ID=43h (разделы 6.1.2 и 8.1.2.6). Эти модули транслятора переписываются в накопитель-«донор» (не забудьте предварительно сохранить родные модули). В случае повреждения модулей транслятора переписывается модуль P-List и выполняется «Пересчет транслятора с учетом P-List».
2) С подготовленного таким образом «донора» выполняется второй HOT-SWAP, после которого можно пробовать читать данные пользователя, используя Data Extractor.

9. Самотестирование накопителя

Очень эффективен режим по нахождению и помещению в таблицу дефектов P-List поврежденных секторов и треков, обнаруженных в процессе самотестирования поверхностей HDD. Self Test можно запустить для любого накопителя с полностью исправной служебной информацией, у которого в служебной области отсутствуют модули, имеющие несовместимую версию; также у накопителя должны быть работающие головки чтения-записи. В этом случае Self Test с большой вероятностью пройдет все тесты и завершится успешно.

9.1. Подготовка к запуску самотестирования

Перед запуском самотестирования необходимо организовать рабочее место. Для этого Вам понадобится внешний блок питания (стандартный блок питания PC), корпус которого для выравнивания потенциалов необходимо соединить проводником с корпусом компьютера, в котором установлена плата PC-3000PCI. Рядом с блоком питания должно быть достаточно места для расположения накопителей, подлежащих самотестированию. Сами накопители должны располагаться достаточно близко к управляющему компьютеру,

чтобы к каждому из них можно было, не перемещая их, подсоединить диагностический кабель от платы PC-3000PCI (для Self Test-а рекомендуется использовать порт #1).

9.2. Запуск самотестирования

Все накопители, на которых необходимо произвести самотестирование, подсоедините к внешнему блоку питания и включите питание. К первому накопителю подсоедините кабель от платы PC-3000PCI и запустите утилиту в режиме «Normal», после чего выберите тест «Инструменты» → «Расширения утилиты» → «SelfTest» и подайте команду «Запустить SelfTest» (раздел 5.1.2.1). После прохождения инициализирующих процедур и запуска первого теста самосканирования подайте команду «Прервать мониторинг состояния», закройте диалог Self Test-а и выйдите из утилиты. ***Внимание! Не закрывайте PC-3000, так как одновременно может происходить тестирование на другом порту***. Не выключая питания, отсоедините интерфейсный кабель от накопителя, на котором был запущен Self Test, и подключите его к следующему накопителю. Для этого HDD повторите описанную выше процедуру. Так необходимо поступить со всеми дисками, подготовленными для запуска самотестирования.

Накопители должны находиться на отдельном блоке питания в течение всего процесса Self Test-а, который может длиться от 3-х до 6-ти часов. В это время оба порта платы PC-3000 PCI можно использовать для диагностики и ремонта других накопителей. Можно оставить на порту #1 наблюдение за прохождением Self Test-а HDD, имеющего самую большую емкость из тестируемых, тогда окончание самотестирования на нем будет сигналом проверить остальные HDD.

9.3. Окончание самотестирования

Время от времени необходимо наблюдать за процессом самотестирования накопителей. Для этого, не выключая питания, поочередно подключайте их к плате PC-3000PCI и запускайте утилиту в режиме «Self Test Monitor» (раздел 5.3). В случае окончания самотестирования необходимо выполнить следующие действия:

1) Выключить[1] и затем включить питание HDD.
2) Перезагрузить утилиту в режиме «Normal», после этого выбрать режим «Инструменты» → «Расширения утилиты» → «SelfTest» и подать команду «Отмена SelfTest» (раздел 5.1.2.1).
3) Восстановить, если необходимо, служебные модули, поврежденные в результате самотестирования.
4) Выполнить процедуру «Форматирования с учетом P-List и G-List».
5) Выполнить логическое сканирование и проверить исправность HDD.

Внимание! В ряде случаев если Self Test завершается с ошибкой, служебная область накопителя может оказаться запорченной, поэтому перед запуском самотестирования рекомендуется сохранить служебную информацию в виде треков.

Внимание! В процессе выполнения Self Test-а все данные пользователя будут стерты.

9.4. Перспективы программного восстановления

В утилите пока не решены некоторые задачи программного восстановления накопителей. К ним относятся: «Старт утилиты из базы», «Отключение 0 головки», «Калибратор» и оптимизация алгоритма «записи сериал Flash ПЗУ». Группа разработчиков утилиты постоянно ведет работы над модернизацией программы и разработкой новых методик восстановления накопителей Western Digital и пользовательской информации. Следите за обновлениями ПО и информационными материалами на сервере технической поддержки.

[1] Если все HDD подключены к одному блоку питания, то необходимо дождаться окончания самотестирования всех накопителей.

10. Перезапись Flash ПЗУ

Перезапись Flash ПЗУ можно осуществлять в режиме «Normal» (когда накопитель вышел в готовность) или в режиме «Kernel» (отдельно на плате). Речь идет именно о перезаписи, так как режим «Kernel» является программным режимом управляющей микропрограммы ПЗУ. В случае разрушения или затирания части содержимого ПЗУ накопитель перестанет выходить в «Kernel» и осуществить перезапись Flash ПЗУ на плате не удастся. В этом случае необходимо выпаять мс Flash ПЗУ, перепрограммировать ее на внешнем программаторе (не входит в комплект поставки PC-3000) и припаять обратно.

Для записи Flash ПЗУ в режиме «Normal» необходимо, чтобы накопитель выходил в готовность и читал свою служебную информацию. Для накопителей WD Arch-V (Caviar Cyl 16 bit) нужно указать, откуда будет взят загрузчик – из служебной зоны самого HDD («Модуль 61h») или из «Внутреннего Loader-а утилиты».

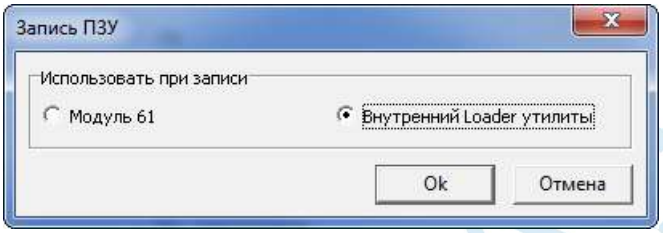


Рис. 10.1.

При выборе первого пункта для записи будет использоваться родной служебный «*Модуль ID=61h*», считанный из служебной зоны HDD. Именно в нем находятся подпрограммы работы с ПЗУ (идентификации типа, стирания и записи). При выборе второго пункта для записи предлагается использовать «Внутренний Loader утилиты», который представляет собой не что иное, как модифицированный модуль ID=61h, считанный ранее с исправного накопителя и помещенный в утилиту (это необходимо, так как модуль в служебной зоне может оказаться запорченным, неродным и т.п.).

Возможна ситуация, когда производитель меняет тип Flash ПЗУ на плате накопителя, а «Внутренний loader утилиты» этот тип не поддерживает. В этом случае перезапись Flash ПЗУ произведена не будет, необходимо использовать для записи «Модуль 61h» накопителя.

Для записи Flash ПЗУ в режиме «Kernel» необходима только плата (гермоблок не используется). При этом используется «Внутренний loader утилиты».

Процесс записи Flash ПЗУ занимает несколько секунд. Если после записи в протокол выдана «ошибка записи ПЗУ», возможно, накопитель имеет однократно программируемую мс ПЗУ.

Для накопителей WD Arch-VI (Caviar Cyl 32 bit), имеющих Serial Flash ROM, запись производится в два этапа: сначала в накопитель загружается управляющая программа записи, после чего начинается непосредственно сам процесс записи, который может длиться до 20 минут.

11. Схема электрическая принципиальная

У накопителей WD Spartan, Protege, Caviar Arch.V и Caviar Arch.VI платы электроник и принципиальные схемы отличаются, но порядковые обозначения элементов на платах в большинстве случаев совпадают. Это помогает использовать принципиальную электрическую схему даже в том случае, когда схема не совсем подходит к плате электроники HDD.

11.1. Источники опорного напряжения

Первое, что необходимо сделать при диагностике неисправности на плате электроники HDD, – проверить все формирователи напряжений (смотрите принципиальные схемы: WDxxxBB/JB R/W Channel, SPINDLE MOTOR Control и WDxxxBB/JB L6278 1.2).

У накопителей WD Spartan, Protege, Caviar шесть питающих напряжений:

- +12В, +5В – подаются с источника питания ПК;

- +3.3В, +2.6В – формируются на стабилизаторе U6 IRU1329SC;
- +1.8В – формируется мс U7 (при использовании внешнего силового регулятора на Q4);
- источник -5В для питания предусилителя коммутатора, формируется с использованием мс. U8 преобразователя DC-DC ST755.

В HDD Caviar Arch.VI формирователь отрицательного напряжения -5В строится на мс FG2M и силовом ключе Q3 (смотрите принципиальную схему WDxxxBB/JB Serial ROM, Converter DC-DC -5V). Обязательно нужно проверить питающие напряжения +5В и -5В непосредственно на ламельном разъеме БМГ - J1, на 4-м и 2-м контактах соответственно (смотрите принципиальную схему WDxxxBB/JB R/W Channel, SPINDLE MOTOR Control). Неисправность может заключаться в отклонении или отсутствии питающих и опорных напряжений из-за неисправности стабилизаторов, силовых ключей и их схем управления. Необходимо также проверить дроссели фильтров L2, L4, L5, L6, из-за обрыва которых могут отсутствовать питающие напряжения.

Для проверки питающих и опорных напряжений следует использовать цифровой милливольтметр и осциллограф. Вольтметром проверяют значение напряжений, осциллографом – пульсации.

11.2. Схема управления шпиндельным двигателем и позиционером

Схема управления шпиндельным двигателем у накопителей WD может строиться как на мс L6278 1.2, так и на L6278AC/AH. Эти мс. имеют различные корпуса, содержат различное количество выводов и не совместимы, хотя по функциональности практически одинаковы. Микросхемы питаются несколькими напряжениями +12В, +5В и +3.3В. Управление мс. осуществляется программно по последовательной шине. По линии SHUT-DOWN с управляющего микроконтроллера осуществляется активизация мс. управления шпиндельным двигателем, преобразователя -5В и мс. канала чтения. При подаче питания, прохождении системного сброса, инициализации управляющего микроконтроллера на этой линии должен появиться сигнал лог. "1", при этом на фазах шпиндельного двигателя должны появиться стартовые импульсы переключения фаз амплитудой 12В. Если нагрузку – шпиндельный двигатель – отключить (сняв плату с гермоблока), то на выходе 3-х фаз мс. L6278 можно увидеть четкие прямоугольные двухуровневые импульсы с амплитудой 6 и 12В. На выводе "средней точки" должен быть статический уровень 6В (допускаются небольшие игольчатые выбросы в местах переключения фаз).

Следует обратить внимание на то, что в режиме «Safe Mode» шпиндельный двигатель не запускается, поэтому диагностировать мс управления шпиндельным двигателем необходимо в обычном режиме работы, когда все конфигурационные джамперы сняты. В случае выхода из строя мс. L6278, особенно если на ее корпусе видны следы разрушений и перегрева, перед ее заменой обязательно проверьте питающие напряжения и силовые элементы в обвязке – D1, D2, а также проверьте омметром сопротивление обмоток (фаз) шпиндельного двигателя, которое должно быть 2,2 Ом.

11.3. Канал чтения данных

Канал чтения данных построен на мс. 50G6474 производства WD. Это достаточно надежная мс., она редко выходит из строя. Для ее диагностики проверяют питающие напряжения 3.3В и работу встроенного регулятора 1,8В, построенного на внешнем ключе Q4. Далее проверяется возбуждение кварцевого генератора Y1.

ООО НПП «АСЕ» только для официальных пользователей

12. Приложение. Поддерживаемые накопители

Поддержка накопителей WDC состоит из 3-х утилит. Это связано с различиями в архитектуре накопителей.

12.1. HDD, поддерживаемые утилитой «Caviar Cyl32»

Семейство	Коды моделей
Invader XL2	AU, BN, BP
Invader XL3	BS, BT, CC, CD, CF, CL, CM, CT
Maverick	CA, CB, CJ, CR, CU, CV, CW, CX, CZ, DM, EE, EK
Pioneer Eclipse Xenon Trailblazer	DA, DB, DU, DV, EC, ER, FF DE, DG, EN DJ, DK, DN, DR, DT, EA, EB, EP, ET, EU, FH, FR, HN DW, DY, ED, EV, FB
Puma	ES
Aspen	FD, GC, GD, GZ
Eclipse II	GF, GG
TB Eagle	GT, GU, GV

Смотрите Рис. 12.1, Рис. 12.2.

12.2. HDD, поддерживаемые утилитой «Caviar Cyl32 SATA»

Семейство	Коды моделей
Safari Expedition	EL, EW, FE, FN, FP, GH, GW, GY FK, FL
Polaris	FY, FZ, GB
Eagle	JF, JG, KB
Hercules	JZ, LE, NM, NN, PK, KR, LD, NA, NB, NS, PL, NR
Odyssey	MM, NL, NP, RA, SK, SL

Смотрите Рис. 12.3, Рис. 12.4.

Рис. 12.1.

Рис. 12.2.

Рис. 12.3.

Рис. 12.4.