

## " MAXTOR: D536DX, D541X, Diamond Max VL40, D540-4D, D531X, Diamond Max Plus 60, D541X, Fireball 3, Diamond Max Plus 8, Diamond Max Plus 16, Diamond Max Plus 9 "

### Содержание

1. Назначение.....	2
2. Состав семейств .....	2
3. Основные возможности ремонта накопителей Maxtor.....	3
4. Подготовка к работе .....	3
5. Работа с утилитой .....	4
5.1. Запуск утилиты.....	4
5.2. Структура меню утилиты .....	4
5.2.1. Логическое сканирование .....	4
5.2.2. Служебная информация .....	5
5.2.3. Паспорт диска.....	6
5.2.4. Таблица дефектов.....	6
5.2.5. Режим самотестирования .....	7
6. Микропрограмма накопителя .....	7
6.1. Общие сведения. ....	7
6.2. Модули служебной информации.....	9
6.3. Транслятор накопителей Maxtor.....	10
7. Программное восстановление HDD Maxtor .....	11
7.1. Диагностика неисправностей служебной зоны.....	11
7.2. Автоматическое восстановление заголовков модулей.....	12
7.3. Восстановление транслятора. ....	12
8. Тесты поверхности накопителей Maxtor. ....	13
8.1. Тесты поверхности служебной зоны.....	13
8.2. Тестирование по логическим параметрам. ....	13
8.3. Скрытие дефектов.....	13
8.4. Самотестирование накопителя. ....	14
9. Служебные файлы утилиты .....	15
10. Описание особенностей семейств Maxtor.....	15
10.1. Семейство PROXIMA.....	16
10.2. Семейство RIGEL .....	16
10.3. Семейство NIKE.....	17
10.4. Семейство ATHENA DSP.....	18
10.5. Семейство ATHENA Poker.....	19
10.6. Семейство ROMULUS DSP/Poker .....	19
10.7. Семейство VULCAN.....	20
10.8. Семейство ARES 64K .....	20
10.9. Семейство N40P .....	21
10.10. Семейство FALCON .....	22
10.11. Семейство CALIPSO.....	23
11. Восстановление информации.....	23
11.1. Диагностика при восстановлении данных.....	23
11.2. Решение проблемы транслятора в случае восстановления информации.....	25

## 1. Назначение

Утилиты программно-аппаратного комплекса PC-3000 могут быть применены для сервисного обслуживания накопителей торговой марки Maxtor. Основные возможности ремонта:

- исправление поврежденных структур данных микропрограммы накопителя,
- скрывание физических повреждений поверхности за счет резервов, предусмотренных заводом-изготовителем,
- снятие пароля защиты информации.

Отдельно рассмотрены методики ремонта плат электроники накопителей и причины, по которым возникают те или иные неисправности.

**Внимание!** Успешность применения утилит зависит от уровня подготовки специалиста. Неправильное применение алгоритмов, заложенных в утилиты, может привести к невозможности ремонта накопителя или же восстановления с него данных.

## 2. Состав семейств

Таблица 1. Состав семейств.

Семейство, заводской псевдоним, утилита.	Модель	Емкость, ГБт.	Кол-во магнитных дисков	Кол-во головок чтения/ записи	Максимальный LBA
536DX, VULCAN, pcmx_dsp.exe, ver 2.01	4W100H6	100	3	6	195,711,264
	4W080H6	80	3	6	160,086,528
	4W060H4	60	2	4	120,103,200
	4W040H3	40	2	3	80,043,264
	4W030H2	30	1	2	60,030,432
D541X, ATHENA DSP, pcmx_dsp.exe, ver 2.01	2B020H1	20.4	1	1	40,020,624
	2B015H1	15.4	1	1	30,214,800
	2B010H1	10.2	1	1	20,012,832
Diamond Max VL40, PROXIMA, pcmx_dsp.exe, ver 2.01	34098H4	40.9	2	4	80,043,264
	33073H3	30.7	2	3	60,032,448
	32049H2	20.4	1	2	40,021,632
	31535H2	15.3	1	2	30,015,216
	31024H1	10.2	1	1	20,010,816
D540-4D, ROMULUS DSP, pcmx_dsp.exe, ver 2.01	4D080H4	30.0	2	4	160,086,528
	4D060H3	41.0	2	3	120,069,936
	4D040H2	61.5	1	2	80,043,264
	4D030H2	82.0	1	2	60,030,432
D531X, NIKE, pcmx_dsp.exe, ver 2.01	2R015H1	15.0	1	1	29,297,520
	2R010H1	10.2	1	1	20,011,824
Diamond Max Plus 60, RIGEL, pcmx_dsp.exe, ver 2.01	5T060H6	61.5	3	6	120,103,200
	5T040H4	40.9	2	4	80,043,264
	5T030H3	30.7	2	3	60,030,432
	5T020H2	20.4	1	2	40,021,632
	5T010H1	10.2	1	1	20,010,816
D541X, ATHENA Poker, pcmx_pkr.exe, ver 2.01	2B020H1	20.4	1	1	40,020,624
	2B015H1	15.4	1	1	30,214,800
	2B010H1	10.2	1	1	20,012,832
Fireball 3, ARES 64K, pcmx_pkr.exe, ver 2.01	2F040J0/L0	40	1	1	80,293,248
	2F030J0/L0	30	1	1	60,058,656
	2F020J0/L0	20	1	1	40,718,160
Diamond Max 16,	4R060L0/J0	60	1	2	120,103,200

FALCON, pcmx_pkr.exe, ver 2.01	4R080L0/J0 4R120L0 4R160L0/J0	80 120 160	2 2 4	3 4 8	н.д. н.д. н.д.
Diamond Max Plus 8, N40P, pcmx_pkr.exe, ver 2.01	6E040L0 6E030L0 6E020L0	20 30 40	1 1 1	1 1 1	80,293,248 60,058,656 40,718,160
Diamond Max Plus 9, CALIPSO, pcmx_pkr.exe, ver 2.01	6Y200P0 6Y160L0/P0 6Y120L0/P0 6Y080L0/P0 6Y060L0	200 160 120 80 60	3 3 2 2 1	6 5 4 3 2	398,297,088 320,173,056 240,121,728 160,086,528 120,103,200

Семейства D541X и D540X-4D состоят из двух подсемейств: "DSP" и "Poker", имеющих значительные отличия в функционировании заводских технологических команд. "DSP" и "Poker" – это надписи на микросхеме контроллера системы (см. раздел 9).

В семействах, где используется один диск и одна головка, объем накопителя получается за счет использования разного количества физических цилиндров.

### 3. Основные возможности ремонта накопителей Maxtor

Утилиты комплекса PC-3000 для перечисленных в предыдущем пункте накопителей позволяют:

- тестировать накопитель в технологическом режиме;
- восстанавливать служебную информацию накопителя;
- считывать содержимое копии ПЗУ накопителя;
- просматривать и проверять структуру служебной информации;
- загружать программу доступа к служебной информации (*LDR-файл*);
- создавать LDR-файл при наличии исправного накопителя;
- просматривать таблицы скрытых дефектов G-List и P-List;
- помещать найденные дефекты в P-List или G-List;
- пересчитывать транслятор;
- запуск и отслеживание состояния самотестирования накопителя (для группы на процессоре DSP).

### 4. Подготовка к работе

1. Подсоединить кабель тестера "PC-3000PRO" к разъему IDE накопителя.
2. Подсоединить кабель питания к накопителю.
3. Подать питание. В случае установленного адаптера PC3K PWR питание будет подано автоматически при запуске утилиты. Подача питания может быть осуществлена при включенном компьютере. Повреждение контроллеру PC-3000 PRO в таком режиме работы причинить маловероятно, но в случае подключения сгоревшей электроники возможна ситуация повреждения выходных каскадов адаптера.

**Внимание!** Для работы утилит Maxtor нужен EMM386.EXE загруженный. В связи с особенностями функционирования драйвера himem.sys под Windows, утилиты для Maxtor DSP, POKER/ARDENT переведены на использование сервисов EMS, поэтому для работы под DOS необходимо наличие в файле config.sys строки загрузки EMS драйвера (device=c:\windows\emm386.exe RAM).

4. Пользуясь для удобства оболочкой shell.com, запустить утилиту для соответствующего семейства, подсоединяемого накопителя.
5. Вспомогательные файлы утилит должны быть в той же директории, что и сами утилиты. Подробнее о вспомогательных файлах в разделе 8.

## 5. Работа с утилитой

### 5.1. Запуск утилиты

При запуске утилиты накопителю подается команда чтения паспорта диска и выдается меню выбора семейства накопителя. Семейства обозначены в этом меню по заводским псевдонимам. Соответствие псевдонимов семейств и моделей накопителей можно узнать из главы 2.

После выбора семейства появляется меню режима старта утилиты:

*Стандартный режим  
Перечитать паспорт  
Инициализация из SA  
Загрузка LDR-файла  
Запись буфера памяти  
Подать Reset при работе утилиты*

*Стандартный режим* – запускает утилиту с полной инициализацией накопителя. В случае неинициализированного накопителя (LDR-файл либо не запущен, либо запуск не привел к «оживлению» микропрограммы накопителя) выдается ошибка:

*Ошибка загрузки таблицы модулей !*

В случае невозможности прочитать модуль DISK(PN=1Fh) выдается сообщение:

*Ошибка загрузки конфигурационного модуля !*

*Перечитать паспорт* – обновляет конфигурационные данные в строке "MODEL". Полезная функция для диагностики запуска накопителя.

*Инициализация из SA* – подает команду частичного запуска накопителя с загрузкой микропрограммы из служебной зоны. В случае успешного запуска версия микропрограммы должна будет измениться, но это произойдет не автоматически. Для обновления информации в строке "MODEL" следует воспользоваться командой «*Перечитать паспорт*».

*Загрузка LDR-файла* – доступ к этой команде желателен без инициализации накопителя в случае, если необходимо восстановить служебную информацию.

*Запись буфера памяти* – данная команда опциональна и продублирована из меню "Работа с буфером памяти" утилиты для того, чтобы было удобнее запускать накопители семейства ATHENA DSP, где помимо LDR-файла для запуска требуется загрузка копии ОЗУ другого накопителя.

*Подать Reset при работе утилиты* – отключает подачу сброса в процессе запуска и работы утилиты. По умолчанию сброс включен.

### 5.2. Структура меню утилиты

Выбор стандартного режима в меню выбора режима и последующая инициализация накопителя приводит в основное меню утилиты:

*Логическое сканирование  
Служебная информация  
Паспорт диска  
Таблица дефектов  
SELF TEST  
Выход*

#### 5.2.1. Логическое сканирование

*Логическое сканирование* – тест поверхности накопителя по логическим параметрам. Подробнее эта команда описана в разделе 8.2.

## 5.2.2. Служебная информация

При выборе этого пункта выдается следующее меню:

*Работа с буфером памяти*  
*Работа со служебной зоной*  
*Загрузка LDR-файла*  
*Создание LDR-файла*  
*Подсистема безопасности*

### 5.2.2.1. Работа с буфером памяти

*Работа с буфером памяти* выводит на экран следующее меню:

*Чтение буфера памяти*  
*Запись буфера памяти*

Эти обе команды позволяют соответственно прочитать и записать буфер памяти. Работа с буфером памяти может пригодиться для запуска накопителя с использованием LDR-файла. Дело в том, что при запуске накопителя при помощи LDR-файла ряд переменных микропрограммы не инициализируется, из-за чего нельзя произвести запись в служебную область. Но данная методика имеет ограничения применения и работает только на семействе ATHENA DSP. Возможность применения этой методики на других семействах мы пока не рассматриваем из-за сложности ее реализации, так как механизм загрузки адаптивов так же эффективен, как загрузка образа памяти, но значительно проще и понятнее. В утилитах на все семейства возможность работы с буфером памяти имеется, так что можно попробовать составить какую-то другую методику запуска накопителя, отличную от предложенной нами.

В ранних версиях утилит методика загрузки образа памяти использовалась вместо инициализации микропрограммы после загрузки LDR-файла, что вызывало определенные затруднения в использовании утилиты. В текущей версии эта проблема решена по средствам команды "Тест записи служебной зоны" (см. главу 7).

### 5.2.2.2. Работа со служебной зоной

*Работа со служебной информацией* состоит из следующих команд:

*Проверка структуры служебной информации*  
*Проверка поверхности служебной зоны*  
*Чтение модулей*  
*Запись модулей*  
*Чтение групп модулей*  
*Запись групп модулей*  
*Тест записи служебной зоны*  
*Восстановление модулей*  
*Пересчет транслятора*  
*Останов шпинделя*

*Проверка структуры служебной информации* – данная команда выдает отчет о состоянии модулей, входящих в служебную информацию. При запуске этой команды производится чтение модулей, что занимает в среднем около 1 минуты. Подробно эта команда описана в разделе 6.

*Проверка поверхности служебной зоны* – позволяет протестировать поверхность служебной зоны при помощи адресации UBA.

*Чтение модулей* – команда позволяет прочитать модули. При чтении записывается в директорию "MXDSPMOD" или "MXPKRMOD". Первые четыре символа – это UBA сектора начала модуля в шестнадцатеричном формате, а следующие четыре символа после двоеточия – это длина модуля в секторах в шестнадцатеричном формате. В колонке выводится позиционный номер. Соответствие позиционного номера и назначения модуля ему соответствующего можно посмотреть в таблице 2.

*Запись модулей* – команда позволяет записать модули из директории "MXDSPMOD" или "MXPKRMOD". При записи модуля контрольная сумма не пересчитывается, так как многие модули не защищены контрольной суммой, а у некоторых отличается алгоритм ее подсчета. В колонке выводится позиционный номер. Соответствие позиционного номера и назначения модуля ему соответствующего можно посмотреть в таблице 2.

*Чтение групп модулей* и *Запись групп модулей* – другой вариант работы с данными служебной зоной. Позволяет получить доступ к копии служебной информации по другой магнитной головке, если таковая у

накопителя имеется. В файлах групп модулей (\*.smb) присутствуют все те же модули, что и при чтении модулей по отдельности плюс еще не используемые области. В разработанных нами методиках восстановления накопителей эти команды не используются, но вероятность появления неисправностей, при которых они могут понадобиться, есть.

*Тест записи служебной зоны* – загружает адаптивную информацию и позволяет определить корректность выполнения записи в служебную зону. Предназначена эта команда для дополнительной инициализации накопителя после загрузки LDR-файла. Использование этой команды описано в разделе 7.

*Восстановление модулей* – команда позволяет восстановить модули с неверными заголовками. Использование этой команды описано в разделе 7.

*Пересчет транслятора* – позволяет сформировать модули транслятора из таблицы дефектов, сформированной на заводе-изготовителе (модуль PN=33h). Подробно команда описана в пункте 7.3.

*Останов шпинделя* - команда переводит накопитель в режим "sleep". Используется при процедуре Hot Swap.

### 5.2.2.3. Загрузка LDR-файла

Команда *Загрузка LDR-файла* предлагает выбрать LDR-файл и выдает меню режима загрузки:

*Загрузчик ПЗУ*  
*Загрузчик модулей*  
*Загрузчик ПЗУ и модулей*

Более подробно о режимах загрузки LDR-файлов описано в главе 7.

### 5.2.2.4. Создание LDR-файла

При помощи этой команды и исправного накопителя можно создать файл-загрузчик (LDR-файл) накопителя. Команда будет исправно функционировать только при правильном выборе семейства подключенного накопителя при входе в утилиту. В противном случае при создании LDR-файла либо возникнет ошибка, либо созданный файл будет содержать неверные данные и загружаться не будет.

### 5.2.2.5. Подсистема безопасности

Содержит подменю с командами:

*Просмотр информации* – отображает текущее состояние подсистемы безопасности и установленные пароли.

*Очистка паролей* – снимает защиту с накопителя.

### 5.2.3. Паспорт диска

Команда позволяет изменять серийный номер и название модели. Данные параметры содержатся в модуле DISK служебной зоны накопителя (позиционный номер 1Fh).

### 5.2.4. Таблица дефектов

Команда *Таблица дефектов* выводит на экран следующее меню:

*Просмотр P-List*  
*Просмотр G-List*  
*Перенос G-List в P-List*  
*Очистка G-List*  
*Очистка P-List & G-List*  
*Импорт из Дефектоскопа*

*Просмотр P-List* – выводит отчет о дефектах, скрытых в P-List.

*Просмотр G-List* – выводит отчет о дефектах, скрытых в G-List. В отчете колонка "LBA(деф)" содержит LBA адреса дефектных секторов. Колонка "LBA(перен)" содержит LBA адреса секторов на которые подменены дефектные сектора. Столбец "Кандидат" – флаг кандидат дефекта. Если в строчке дефекта в колонке "Кандидат" стоит "√", то это означает, что дефект реально не перемещен и сектор "LBA(перен)" у такого дефекта будет равен "LBA(деф)". Полный объем G-List указан в строчке «Емкость» и для различных семейств он разный. Например, для ATHENA DSP он составляет 636 дефектов.

Команда *Перенос G-List в P-List* позволяет перенести содержимое из G-List в P-List.

*Очистка G-List* - позволяет очистить дефекты из G-List.

*Очистка P-List & G-List* – очищает все скрытые дефекты в накопителе и обнуляет информацию о скрытом количестве дефектов в сводной таблице дефектов (модуль PN = 33h). Если необходимо сохранить информацию о ранее скрытых в накопителе дефектах, следует создать резервную копию модулей PN = 37, 18, 78, 1B, 33.

*Импорт из Дефектоскопа* – позволяет занести найденные дефекты программой Defectoscope в P-List или в G-List.

## 5.2.5. Режим самотестирования

Команда *Режим самотестирования* выводит на экран следующее меню:

*Запуск Self Test*

*Останов Self Test*

*Просмотр статуса Self Test*

*Запуск Self Test* – переводит накопитель в режим самотестирования.

*Останов Self Test* – выводит накопитель из режима самотестирования.

*Просмотр статуса Self Test* – позволяет отслеживать процесс прохождения самотестирования.

Подробнее самотестирование накопителя рассмотрено в пункте 8.3.

## 6. Микропрограмма накопителя

### 6.1. Общие сведения.

Программа управления накопителями Maxtor разделена на две части. Первая часть программы содержится в масочном ПЗУ внутри микросхемы процессора и во Flash ПЗУ. Вторая часть программы управления накопителем записана в служебной зоне. Для накопителей Maxtor служебная зона доступна через специально предусмотренные для этого логические сектора, называемые “UBA” (Util Block Addressing, чем-то схожие с LBA), которые микропрограммой автоматически преобразуются в физическое расположение на поверхности.

Микропрограмма на плате состоит из двух частей: масочного ПЗУ в процессоре и внешней параллельной или последовательной Flash ПЗУ. Такая схема, скорее всего, реализована потому, что в масочное ПЗУ в процессоре нельзя внести изменения достаточно оперативно. Старт процессора происходит из внешнего ПЗУ. Если оно отсутствует, то программа запускается из ПЗУ внутри процессора. Возможна также ситуация, что код внутри процессора может относиться к другому семейству. Например, с отключенным внешним ПЗУ накопитель CALIPSO может определяться как N40P. Накопители Maxtor имеют переключку “safe mode”. Если она установлена, то производится запуск только программы, записанной в плате электроники с пропуском запуска двигателей и инициализации части программы из служебной зоны. Версию программы, расположенной на плате, можно точно определить. Для этого устанавливаем переключку “safe mode” и запускаем утилиту. В строке “MODEL” после названия модели будет отображена версия ПЗУ.

Для инициализации накопителя в рабочее состояние производится полная перезагрузка программы, записанной на плате, программой из служебной зоны. Если по каким-либо причинам программа не может быть запущена из служебной зоны, то можно ее загрузить в процессор принудительно при помощи загрузки LDR-файла. При этом стоит помнить, что LDR-файл содержит только программный код (копию ПЗУ и оверлеи) и не содержит данные, необходимые для функционирования накопителя (таблицы дефектов, адаптивы и другие настройки). Программа на плате и программа в служебной зоне имеют разные версии. По ним можно судить, какая из программ в текущий момент выполняется в процессоре. У семейств Poker/Ardent служебная зона содержит две программы управления накопителем: обычную и программу для проведения заводского self test.

Определение версии микропрограммы у накопителей Maxtor по наклейкам затруднено из-за того, что на заводе-производителе не придерживаются строгой нумерации версии, что приводит к достаточно большому количеству несовместимых микропрограмм с одинаковыми опознавательными кодами. Также проблемы с совместимостью программ могут возникнуть из-за того, что код содержит внутри себя адаптивные параметры для магнитных головок чтения/записи. Но, не смотря на не 100% гарантию совместимости, версию можно определить по надписям:

1. Сокращенная запись значений MODEL+HDA+PCBA+UNIQUE. Например: 2B020H1110511
2. Буквенному обозначению, через запятую. Например: K,M,B,E
3. Строке крупным шрифтом на наклейке разъема IDE. Пример: **A4FBA**

Карта модулей у накопителей Maxtor не содержит названия модулей, но при этом некоторые модули названия все же имеют. Оно находится в заголовке самого модуля. Поэтому нельзя узнать название модуля, не прочитав его содержимого. У разных семейств накопителей Maxtor можно ввести сквозную нумерацию модулей, так называемый позиционный номер (далее PN), что позволяет быстро ориентироваться в назначении того или иного модуля. Назначения большей части задействованных модулей описано в таблице 2.

Служебная зона имеет копии по каждой магнитной головке. Так же она продублирована по «старшим» UBA, не отмеченным в основной карте. По умолчанию программа работает со всеми копиями, т.к. у накопителя есть режим работы со всеми копиями. Получить доступ к копии служебной области можно при помощи чтения и записи групп модулей.

Отчет команды «Проверка структуры служебной информации» (п. 5.2.2.2) содержит нижеследующие данные:

#### **Общие сведения**

В этой секции отражены выбранное семейство, минимальный и максимальный физические цилиндры зоны данных пользователя накопителя.

#### **Конфигурационный модуль DISK**

Данный модуль содержит параметры накопителя: число головок чтения/записи и карта их подключения к микросхеме предусилителя/коммутатора.

#### **Таблица зон**

Физическое расположение зон плотности накопителя.

#### **Модули данных**

Таблица отчета о модулях данных состоит из:

- номера модуля данных в колонке «#»;
- PN – позиционного номера модуля;
- UBA адреса начала модуля;
- длины модуля;
- флага чтения «Rd», который установлен «√» в случае успешного чтения или «-» в случае, если модуль не читается;
- флага «ChkSum», который установлен «√» в случае успешного подсчета контрольной суммы или «-» в случае неправильного подсчета.
- строки идентификации «Id», которая в случае модуля с таблицей начинается с символа «\*» и строки, обозначающей таблицу, в случае верной идентификации модуля с данными начинается с символа «√» и заголовок считанного из модуля, в случае неверного заголовка начинается с символа «-» и заголовок считанного из модуля;
- комментария, который помогает определить состояние необходимых для работы накопителя модулей.

#### **Загружаемое ПЗУ**

В отчете отражен начальный UBA, версия ПЗУ, идентификатор, состояние чтения и контрольная сумма. Стоит заметить, что достоверно определить версию ПЗУ можно только по контрольной сумме. Это связано с тем, что одному и тому же идентификатору версии в ПЗУ относятся несколько разных программ. Если у разных накопителей контрольные суммы копии ПЗУ совпадают, то это означает, что эти накопители имеют одинаковую микропрограмму.

#### **Оверлен**

Таблица отчета об оверлеях состоит из:

- номера оверлея в колонке «#» (модуля с номером 18h у накопителя нет);
- UBA адреса начала оверлея;
- флага чтения «Rd», который установлен «√» в случае успешного чтения или «-» в случае, если модуль не читается;
- флага идентификации «Id», который установлен «√» в случае совпадения идентификатора или «-» в случае не совпадения идентификатора;
- флага «ChkSum», который установлен «√» в случае успешного подсчета контрольной суммы или «-» в случае неправильного подсчета.

#### **G-List**

Данная секция отчета отражает информацию о состоянии таблицы дефектов G-List.

### Система паролей

Позволяет просмотреть пароли, установленные в накопителе.

## 6.2. Модули служебной информации

В таблице 2 сведены данные о модулях микропрограммы и их назначении. В ней сопоставлены позиционные номера модулей, назначение модулей и их необходимость для работы накопителя.

Таблица 2. Соответствие позиционных номеров.

Позиционный номер (PN), hex	Назначение модуля	критичность
1E	SRV – адаптивы калибровки.	A
21	RCT – адаптивы поверхности данных.	A
37	U_LIST – транслятор служебной зоны.	A
78	RZTBL – зонная таблица.	A
18	AT_PDL (P-List) – часть транслятора, отвечающая за P-List.	A
1F	DISK – паспорт диска.	B
1B	AT_POL (G-List) – растущая таблица дефектов.	B
39	Копия ПЗУ.	B
38	Первая часть программных оверлеев.	B
4F	Вторая часть программных оверлеев.	B
95	Альтернативный DISK, используется на некоторых Poker/Ardent.	B
1D	DMCS – часть транслятора, отвечающая за кэширование операций.	C
2F	S.M.A.R.T. Thresholds – пороги S.M.A.R.T.	D
1A	SECU – модуль системы безопасности (ATA пароли).	D
30	S.M.A.R.T. Attributes – атрибуты S.M.A.R.T.	D
70	S.M.A.R.T. Summary Log.	D
71	S.M.A.R.T. Self-Test Log.	D
63	Копия S.M.A.R.T. атрибутов.	D
33	HUTIL & HUSR - сводная Таблица дефектов.	E
72	S.M.A.R.T. Host Vendor Log	E
34	RAER_H00	E
64	MAXATG	E
5E	EVTLG_00	E
7B	FWA	E
11	MX_ST_CFG1	E
43	MX_ST_CFG2	E
0D	MX_ST_CFG3	E
0E	MX_ST_SCRIPT	E
22	Разнообразные настройки (flags)	E
7A	U_LIST – копия транслятора служебной зоны.	E
83	Информация о деталях, составляющих накопитель.	E
31	DISK – вторая копия паспорта.	E
14	STRS	E
35	AT_XAL	E
46	OPTI – настройки самотестирования.	E
47	STRS	E
48	Информация о деталях, составляющих накопитель.	E

Коды колонки «критичность» таблицы 2:

A – обязательно нужен, притом только соответствующей данному гермоблоку;

B – да, необходим, но можно заменить от другого накопителя;

C – да, необходим, но частичное повреждение модуля все-таки не препятствует старту;

D – без него запуск осуществляется нормально, но заметно дольше, чем у полностью исправного диска;

E – без этого модуля накопитель работает.

В утилите реализован еще один механизм работы со служебной зоной путем чтения или записи групп модулей. Группа модулей – это модули или сектора, которые сгруппированы по определенному функциональному признаку. Например, модули с программами микроконтроллера (оверлеями), или модули с

данными (транслятор, адаптивы и другие таблицы). Данный механизм отличается от простой работы с модулями тем, что:

- позволяет получить доступ к областям служебной зоны, не отмеченных в таблице модулей;
- позволяет получить доступ к копии служебной информации, расположенной по другой физической головке (или по той же самой, если в накопителе она всего одна).

Сброс S.M.A.R.T. атрибутов можно осуществить путем записи модуля с PN=30h от накопителя с «хорошим» S.M.A.R.T, используя команду "Запись модулей" (п. 5.2.2.2.)

### 6.3. Транслятор накопителей Maxtor

Транслятор – это такая программа, которая транслирует физические сектора в логические, с которыми работает операционная система. Так заведено во всех накопителях, что заводские дефекты скрываются при помощи исключения их из трансляции. Т.е. есть у нас физические сектора, следующие друг за другом P0,P1,P2,P3. Пусть LBA физического сектора P0 обозначено как L0. И, к примеру, сектор P2 дефектный. Так вот, координаты сектора записываются в таблицу P\_LIST в место, специально отведенное для зоны, к которой относятся выбранные нами сектора P0-P3. Запись осуществляется не в явном виде Cyl,Head,Sec, а в специальном представлении. В таблице RZTBL увеличивается на 1 счетчик дефектных секторов для зоны, к которой относятся выбранные нами сектора P0-P3. В результате этого программа транслятора при обращении операционной системы к группе секторов, начиная с LBA0, производит следующее отображение:

LBA0 – P0  
LBA1 – P1  
LBA2 – P3 и т.д.

Отсюда видно, что сектор P2 оказывается удаленным из множества секторов LBA, доступных операционной системе.

Теперь рассмотрим случай, когда записи о том, что сектор P2 скрыт, нет. Это может произойти в случаях: записи таблиц транслятора от другого накопителя, операции HotSwar или стирании таблиц дефектов. Такая ситуация приведет к тому, что во множестве LBA, которое видит операционная система, появится сектор P2, но это еще не все! Ведь раньше LBA2 отображалось на P3, а теперь отображается на P2! Следовательно, все последующие номера секторов будут сдвинуты на 1. Так, к примеру, при попытке прочитать сектор, расположенный за адресом LBA2, с директорией или таблицей FAT операционная система прочитает не сектор с директорией, а предыдущий сектор, в котором находится совершенно не верная информация.

В реальном накопителе число дефектов может доходить до нескольких тысяч (а иногда десятков тысяч) секторов. Следовательно, реальные расположения файлов, каталогов и таблиц файловой системы могут быть смещены от ожидаемого значения на многие сотни секторов.

Но вернемся к Maxtor. Данные программы транслятора находятся в следующих модулях: U\_LIST (PN=37h), AT\_PDL (PN=18h) и RZTBL (PN=78h). Накопитель формирует транслятор через промежуточную таблицу, имеющую PN=33h. В этой таблице дефекты указаны в их обычном представлении: цилиндр, головка, сектор. Существует возможность собрать таблицы транслятора из этой промежуточной таблицы при помощи команды "Пересчет транслятора". Утилита отображает дефекты не напрямую, разбирая транслятор, а из этой таблицы. Поэтому, если переписать модули транслятора (например, от другого исправного накопителя), то утилита будет по-прежнему выдавать тот же список дефектов, что и до изменения модулей транслятора.

Скрытие дефектов в таблицу G-List осуществляется другим методом. Таблица G-List не производит исключения секторов из набора LBA. Она производит их замещение за счет резерва. Резерв находится за самым старшим LBA накопителя. Для примера, приведенного выше, имеем следующее отображение.

L0 – P0  
L1 – P1  
L2 – резервный сектор  
L3 – P3 и т.д.

При этом при скрытии дефектов в G-List смещения секторов LBA не происходит. Потеря информации в таблице G-List никак не сказывается на восстановлении данных. Конечно, возможно возникновение такой ситуации, когда скрытый накопителем в G-List сектор мог содержать критичную для функционирования файловой системы информацию. Но возникновение такой ситуации маловероятно и рекомендуется очищать G-List, если в нем были скрыты дефекты, в процессе восстановления поврежденной служебной зоны накопителя для снятия информации.

## 7. Программное восстановление HDD Maxtor

### 7.1. Диагностика неисправностей служебной зоны

Некорректная информация, записанная в служебной зоне, может стать как причиной неисправности накопителя, так и следствием какой-либо проблемы с электроникой или механикой. Диагностика такого повреждения затруднена еще и тем, что из-за сбоев электроники или дефектов в служебной зоне, возможно такое же поведение накопителя, как и при неверной информации в модулях служебной зоны.

Внешне неисправность служебной зоны может проявляться следующим образом:

- Накопитель определяется верно, но при попытке прочитать поверхность по LBA накопителя на каждом секторе выдает ошибку (аналогичная ситуация возникает при установленном пароле).
- Накопитель определяется заводским псевдонимом, например, "Maxtor ATHENA".
- Накопитель запускает двигатель, распарковывает головки и не выходит в готовность (зависает).

Практически в каждом из вышеописанных случаев (кроме накопителей семейства CALIPSO, см. п. 10.9.) технологические команды накопителя не работают. Чтобы перевести накопитель в состояние, в котором возможен запуск технологических команд, нужно запустить его при помощи LDR-файла. Это можно сделать двумя способами:

#### 1. Запуск накопителя без установки перемишки "safe mode".

Данный способ будет работать, если при входе в утилиту накопитель определяется своим заводским псевдонимом и перемишка **safe mode не установлена**. Суть этого метода в загрузке только части "модули" LDR-файла. При этом модули должны быть такие же точно, как были в накопителе. Пошаговый алгоритм:

1. Подаем питание и запускаем утилиту `pcmx_dsp.exe` или `pcmx_pkg.exe`.
2. В меню режима выбираем пункт "Загрузить LDR-файл".
3. Загружаем LDR-файл в режиме "Загрузчик модулей". В случае успешной загрузки накопитель дает возможность работы со служебной зоной.

Отличие этого метода от метода загрузки с вводом накопителя в **safe mode** заключается в том, что при старте накопителю удастся подгрузить из служебной зоны таблицу дефектов служебной зоны и адаптивные параметры. В случае же с запуском через **safe mode** этого не происходит. Данный метод не будет работать, когда испорчены модули, относящиеся к критичности А (см. таблицу 2).

#### 2. Запуск накопителя с установкой перемишки "safe mode".

При входе в утилиту в режиме **safe mode** высвечивается заводской псевдоним накопителя. Этим методом рекомендуется пользоваться в случае «зависания накопителя при старте» или в случае не запуска накопителя без перемишки **safe mode**.

1. Устанавливаем перемишку "safe mode" (см. виды плат в главе 10).
2. Подаем питание и запускаем утилиту `pcmx_dsp.exe` или `pcmx_pkg.exe`.
3. В случае накопителей ROMULUS DSP и Poker необходимо подать команду «Инициализация из SA» (п. 5.1.).
4. В меню режима выбираем пункт "Загрузить LDR-файл".
5. Загружаем LDR-файл с выбором "Загрузчик ПЗУ и модулей". В случае успешной загрузки накопитель запускает двигатель и выходит в готовность.
6. В случае накопителей ROMULUS DSP иногда необходимо отключить подачу сброса при инициализации утилиты (п. 5.1.).
7. В меню режима выбираем "Стандартный режим". Если при входе в этот режим выдается ошибка «Ошибка загрузки таблицы модулей!», то это означает, что был загружен не подходящий LDR-файл, произошло «зависание накопителя» при загрузке копии ОЗУ или какая-то проблема с электроникой/гермоблоком.

После запуска накопителя при помощи LDR-файла для определения состояния модулей следует запустить команду "Проверка структуры служебной информации" (п. 5.2.2.2) и детально изучить содержание отчета, воспользовавшись таблицей 2. Если в отчете присутствуют неверные заголовки модулей, то их восстановление описано в пункте 7.2.

Перед тем, как приступить к ремонту модулей, следует убедиться в корректности записи секторов в служебную область. Дело в том, что при запуске накопителя при помощи LDR-файла не полностью выполняется инициализация микропрограммы, что приводит к сбоям ее работы. Чтобы проверить корректность записи, необходимо запустить команду "Тест записи служебной информации" (п. 5.2.2.2). Этот тест состоит из двух частей: загрузка адаптивов из модуля PN=1Eh и проверка возможности записи в служебную зону путем записи одного сектора случайного содержания в неиспользуемую область служебной зоны, названную "swap1".

В случае успешности проверки записи будет выдано сообщение «Смещение записи: 0», что сигнализирует о корректности операций записи в служебной зоне.

Рассмотрим проблемы, которые могут возникнуть при выполнении теста. В случае повреждения модуля PN=1Eh операция загрузки адаптивов завершится с ошибкой, что однозначно приводит к невозможности корректной записи в служебную зону. В случае появления смещения записи операции со служебной информацией также не возможны, это может произойти из-за сбоя накопителя на этапе загрузки адаптивов.

**Внимание!** Перед тем, как что-либо записывать в накопитель, обязательно сохраните с него все модули. Это связано с тем, что поведение накопителя при записи служебной зоны не стабильно. Т.е. в случае проблемы с адаптивами может производиться запись одного модуля поверх других! Это приведет к потере служебной информации, а, так как она не была сохранена, то к невозможной потере!

## 7.2. Автоматическое восстановление заголовков модулей

Достаточно частая неисправность накопителей Maxtor – это искажение информации в модулях служебной зоны. Модули портятся в результате возникновения сбоев при операциях чтения/записи. Сбои могут быть вызваны неконтактом двигателя/коммутатора, неисправной магнитной головкой, записями на поверхности, или, чаще всего, сбоями в электропитании накопителя. Во всех этих случаях симптомы одинаковые – повреждение модулей транслятора.

Обычно повреждение модулей сводится только к неверной строке идентификации при верной контрольной сумме. Чтобы восстановить такой модуль (например, P-List), достаточно записать верный заголовок и пересчитать контрольную сумму. Такое повреждение могут иметь следующие модули: P-List (PN=18h)<sup>1</sup>, G-List (PN=1Bh), DMCS (PN=1Dh). Когда они повреждены, то идентификационная строка заменена на следующие: NO\_PLIST, NO\_GLIST, NO\_DMCS. Похожее повреждение возможно еще у модуля U\_LIST00 (PN=37h), но оно встречается очень редко. Если у этого модуля заголовок верный, то исправлять его при помощи автоматического восстановления не рекомендуется.

Несмотря на то, что практически все модули имеют копии, восстановить по копиям модули не получится, так как они так же испорчены. Контрольная сумма у модулей практически всегда верна при возможном неверном содержании.

Чтобы восстановить модуль с поврежденным заголовком, используется команда: “Служебная информация” – “Работа со служебной зоной” – “Восстановление модулей” (п. 5.2.2.2). Далее выбирается название поврежденного модуля из: DMCS, U\_LIST, AT\_POL (G-List), AT\_PDL (P-List) и нажимается [Enter]. Если модуль не имеет повреждения, и был случайно выбран пункт его восстановления, то содержимое модуля никак от этого не пострадает.

**Внимание!** Команда “восстановление модулей” осуществляет только исправление заголовка модуля и подсчет контрольной суммы! Содержание модуля остается таким, которое было прочитано с восстанавливаемого накопителя. Если данные внутри модуля некорректны и накопитель повисает при их загрузке, то команда «восстановление модулей» не будет производить никакого действия. Так же эта команда не осуществляет контроль записи, т.е. если накопитель некорректно записал модуль или записал его, но в другое место, то операция восстановления никаких ошибок возвращать не будет!

**Внимание!** Команда “восстановление модулей” записывает восстанавливаемый модуль в служебную зону, что в случае сбоя записи может привести к затиранию важной информации в служебной зоне. Поэтому перед запуском этой команды следует произвести сохранение модулей и создать LDR-файл.

## 7.3. Восстановление транслятора.

Задача восстановления транслятора возникает в случае, когда таблицы транслятора содержат неверные данные или не читающиеся сектора. В такой ситуации возможно формирование таблиц транслятора на основе сводной таблицы дефектов (модуль PN=33h) при условии, что она не повреждена.

Чтобы запустить пересчет транслятора, необходимо выполнить команду “Пересчет транслятора” (п. 5.2.2.2.). Операция может выполняться достаточно долго. Все зависит от количества дефектов в сводной таблице. Транслятор, получившийся в результате пересчета, не будет содержать дефекты, скрытые в служебной зоне (поэтому в случае скрытых дефектов в служебной зоне данная операция блокируется). Также все треки, скрытые ранее по средствам RZTBL, будут перенесены в AT\_PDL, что теоретически может вызвать расхождения между изначальным транслятором и пересчитанным. На практике расхождения замечены не были.

<sup>1</sup> Полный список соответствия позиционных номеров (PN) и модулей сведен в таблицу 2.

## 8. Тесты поверхности накопителей Maxtor.

### 8.1. Тесты поверхности служебной зоны.

Оценить состояние служебной зоны можно при помощи проверки, предусмотренной в утилите: *Проверка поверхности служебной зоны (см. п. 5.2.2.2)* Тестирование проводится в UBA трансляции. Найденные дефектные сектора помещаются в отчет. Тест производится только в областях, занятых группами модулей.

### 8.2. Тестирование по логическим параметрам.

Тестирование по логическим параметрам запускается командой "Логическое сканирование" (п. 5.2.1).  
Установка параметров тестов:

<i>Начальная позиция LBA:</i>	<i>0</i>
<i>Конечная позиция LBA:</i>	<i>xxxxxxx</i>
<i>Реверсивное сканирование:</i>	<i>Нет</i>
<i>Количество проходов:</i>	<i>3</i>
<i>Выполнять тест записи:</i>	<i>Нет</i>
<i>Верификация вместо чтения:</i>	<i>Да</i>
<i>Помещать в:</i>	<i>P-LIST</i>

*Начальной и конечный LBA* - определяют границы выполнения теста;  
*Реверсивное сканирование* - задает направление тестирования. Переключение осуществляется клавишами [Y] – Да и [N] – Нет или клавишей [Space]. Накопитель читает данные с опережением, поэтому прямое тестирование будет выполняться несколько быстрее, чем реверсивное;

*Количество проходов* - определяет количество полных проходов теста от начального до конечного LBA. Границы ввода от 1 до 100;

*В тесте можно включать запись и заменять верификацию чтением.* При этом качество тестирования улучшается, но время значительно увеличивается. Включение/выключение записи и замена верификации чтением осуществляется клавишами [Y] – Да и [N] – Нет, или клавишей [Space]. Тест поверхностей построен по адаптивному алгоритму – на последующих проходах обращение к уже найденным дефектам не производится. Это существенно уменьшает время тестирования накопителей с большим количеством дефектов. **Необходимо помнить, что время тестирования сильно зависит от количества дефектных секторов накопителя, чем их больше, тем больше время выполнения теста!**

*Помещать дефекты в P-LIST или G-LIST.* Переключение осуществляется нажатием [Space].

После выполнения процедуры сканирования поверхности на экран выводится таблица всех обнаруженных логических дефектов в LBA представлении. При нажатии на [Enter] все логические дефекты преобразуются в физические и выводятся на экран, при повторном нажатии на [Enter] все дефекты добавляются в таблицу дефектов к ранее существующим.

### 8.3. Скрытие дефектов.

Средствами утилиты можно скрыть дефекты как в заводскую таблицу дефектов P-List, так и в пользовательскую G-List.

Просмотр таблицы дефектов P-List можно осуществить при помощи команды "Просмотр P-List"(п. 5.2.4). При этом дефекты выводятся из сводной таблицы дефектов (PN=33h), а не восстанавливаются из таблиц трансляции. Это означает, что при записи таблиц транслятора от другого накопителя или какой-либо другой их модификации команда просмотра P-List будет по-прежнему выводить тот же список дефектов, что был и до записи, что будет не соответствовать реально скрытым на накопителе дефектам. Такое же не соответствие будет и в случае записи модуля PN=33h от другого накопителя. При работе с таблицами дефектов средствами утилиты сводная таблица дефектов модифицируется корректно.

У некоторых накопителей Maxtor имеются скрытые дефекты в служебной зоне. В этом случае очистка таблиц дефектов будет заблокирована, так как не предусмотрена в утилите запись служебной зоны с учетом скрытых дефектов.

Просмотр таблицы дефектов G-List можно осуществить при помощи команды "Просмотр P-List" (п. 5.2.4).

Поиск дефектов выполняется при помощи команды утилиты "Логическое сканирование" или программы Defectoscope (команда "Импорт из Defectoscope"). Найденные дефекты можно, по желанию, поместить либо в P-List, либо в G-List.

Накопители Maxtor позволяют скрывать как весь трек, так и его часть, т.е. несколько секторов, идущих подряд в одну запись о дефекте, что приводит к значительной экономии места в таблицах. Группировка идущих друг за другом дефектов производится накопителем автоматически.

В накопителях Maxtor предусмотрено автоматическое скрывание дефектных секторов в G-List. При помощи команды утилиты "Таблица дефектов" - "Перенос G-List в P-List" эти дефектные сектора можно добавить к P-List, при этом G-List очистится. Данную операцию выполняет сам накопитель, утилита только подает команду, поэтому если перенос дефектов завершается с ошибкой, то это означает, что занесенные в G-List дефекты не могут быть помещены в P-List.

#### 8.4. Самотестирование накопителя.

Данная версия утилиты позволяет запустить заводское самотестирование на накопителях Maxtor DSP, для накопителей Poker и Ardent данная функция пока не реализована. В результате прохождения самотестирования накопитель пересчитывает адаптивные параметры, скрывает дефектные сектора, устанавливает S.M.A.R.T. атрибуты в заводские значения.

В режим самотестирования накопитель переключается по команде *Запуск Self Test* (п. 5.2.5), после чего, при следующем включении питания последует пауза в 30 сек., прежде чем произойдет запуск самотестирования (при этом светодиод накопителя подает сигналы в виде мигания с частотой 2Гц). Если в течение этих 30 секунд подать команду сброса или чтения паспорта, то накопитель выйдет в обычный режим работы до следующего выключения/включения питания.

Во время выполнения тестов светодиод накопителя мигает с различной периодичностью.

Утилита имеет возможность отображать процесс прохождения самотестирования. Для этого при подключенном накопителе с уже запущенным самотестированием нужно подать команду *Просмотр статуса Self Test* (п. 5.2.5) и в окне будет отображаться текущее состояние: номер теста, цилиндр и т.п. При этом следует знать, что подключенный накопитель с уже запущенным процессом самотестирования не отвечает на команды утилиты, и запуск утилиты в данном случае может привести к сбою в прохождении самотестирования.

Подводя итог, можно предложить два способа отображения процесса самотестирования с мониторингом подключенного и не подключенного к компьютеру накопителя на отдельном блоке питания.

##### 1. Алгоритм запуска с мониторингом состояния.

- Режим самотестирования - *Запуск Self Test*
- Не выходя из утилиты и не отключая IDE шлейф от накопителя, произвести выключение и включение питания накопителя.
- Запустить *Просмотр статуса Self Test*, при этом отчет о процессе самотестирования будет отображаться на экране.

##### 2. Алгоритм проведения самотестирования на отдельном блоке питания без подключения к компьютеру.

- Режим самотестирования - *Запуск Self Test*
- Отключить накопитель и подключить его к отдельному блоку питания.
- В результате того, что плата электроники накопителей Maxtor не оснащена светодиодом, можно присоединить внешний светодиод, как показано на рисунке 1.

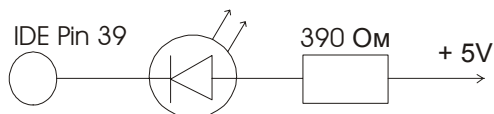


Рис. 1. Подсоединение внешнего светодиода для наблюдения процесса самотестирования накопителя.

Замечено, что запуск самотестирования с предварительно очищенными таблицами дефектов и без такового имеет различные шансы на успешное прохождение. Поэтому рекомендуется очищать таблицы дефектов перед запуском.

При успешном завершении самотестирования светодиод накопителя будет подавать сигналы в виде равномерного мигания с частотой 1 Гц, а в случае аварийного выхода из самотестирования - с гораздо большей частотой - ~10Гц. О том, что во время прохождения самотестирования накопитель завис, можно судить по неизменному, в течение длительного времени (к примеру, получаса) состоянию, и отсутствию сигналов светодиода. Светодиод при этом может как гореть, так и не гореть, но не мигает.

**Внимание!** В ряде случаев, если самотестирование завершается с фатальной ошибкой, служебная зона накопителя основательно разрушена (нет необходимых для функционирования накопителя модулей), поэтому перед тем, как запускать процедуру самотестирования, необходимо сохранить служебную зону.

**Внимание!** Самотестирование не будет корректно стартовать, если запускать при старте накопителя при помощи LDR-файла.

**Внимание!** Все данные пользователя в процессе самотестирования будут уничтожены.

## 9. Служебные файлы утилиты

Кроме основных файлов утилит **pcmx\_dsp.exe** и **pcmx\_pkr.exe** в комплексе присутствуют вспомогательные служебные файлы. Имя этих файлов совпадает с именем утилит, а расширение соответствует типу файла:

/имя утилиты/**.log** - текстовый файл результатов тестирования накопителя, создается утилитой. Он создается при первом запуске утилиты и добавляется каждый раз при выполнении накопителем каждого теста. Этот файл содержит все настройки и результаты тестов. Также в этот файл помещается информация о выполнении автоматического тестирования накопителя;

/версия микропрограммы/**.ldr** – файл обновления микропрограммы.

/версия микропрограммы/**.ram** – файл с копией ОЗУ накопителя.

Остальным файлам имя не присваивается автоматически, но расширение выбирается утилитой по их типу:

**\*.rpm** - технологические файлы резидентных программных модулей для накопителей. При чтении записывается в директорию "MXDSPMOD" или "MXPKRMOD". Первые четыре символа – это UBA сектор начала модуля в шестнадцатеричном формате, а следующие четыре символа – это длина модуля в секторах в шестнадцатеричном формате.

**\*.smb** - технологические файлы групп резидентных программных модулей для накопителей. При чтении записывается в директорию "MXDSPMOD" или "MXPKRMOD". Первые четыре символа – это UBA сектор начала модуля в шестнадцатеричном формате, а следующие четыре символа – это длина модуля в секторах в шестнадцатеричном формате.

Файл **\*.log** можно просмотреть, как обычный текстовый файл, файл **\*.rpm** можно просмотреть, как двоичный при помощи шестнадцатеричного редактора.

## 10. Описание особенностей семейств Maxtor

Семейства накопителей представлены под их заводскими псевдонимами. Хотя псевдоним не написан (обычно на гермоблоке), его достаточно просто увидеть при помощи установки переключки защищенного режима. При верно установленной переключке накопитель не будет раскручивать диски и будет определяться как "Maxtor <псевдоним>", например, "Maxtor N40P". Эта надпись формируется программой в ПЗУ и выдается либо из safe mode, либо при ошибке инициализации служебной зоны. У некоторых семейств псевдонимы отмечены на плате электроники способом шелкографии.

Расположения переключки Safe Mode указана на изображениях внешних видов плат электроники.

## 10.1. Семейство PROXIMA

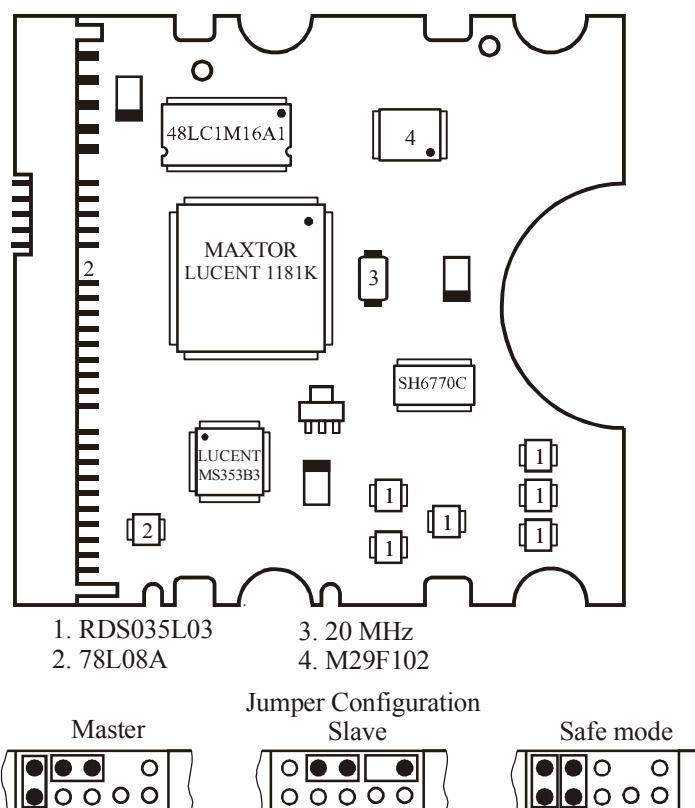


Рис. 2. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR PROXIMA

## 10.2. Семейство RIGEL

У этого семейства отличающийся от обычного формат таблицы G\_List. Поэтому команда «Просмотр G-List» будет выводить не совсем корректную информацию о дефектах. При этом дефекты в G-List будут добавляться верно. Автоматическое восстановление модуля G-list также будет работать корректно.

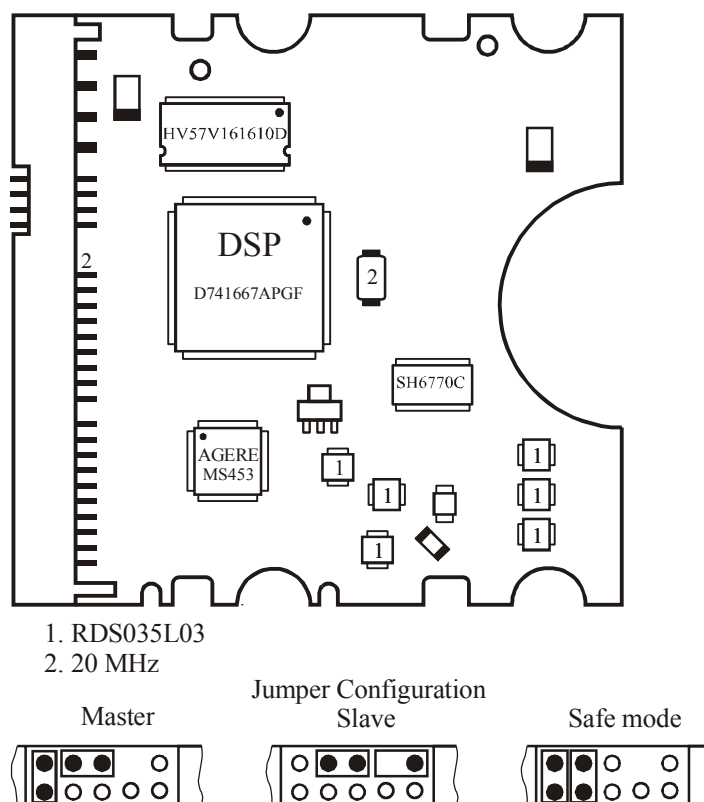


Рис. 3. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR RIGEL

### 10.3. Семейство NIKE

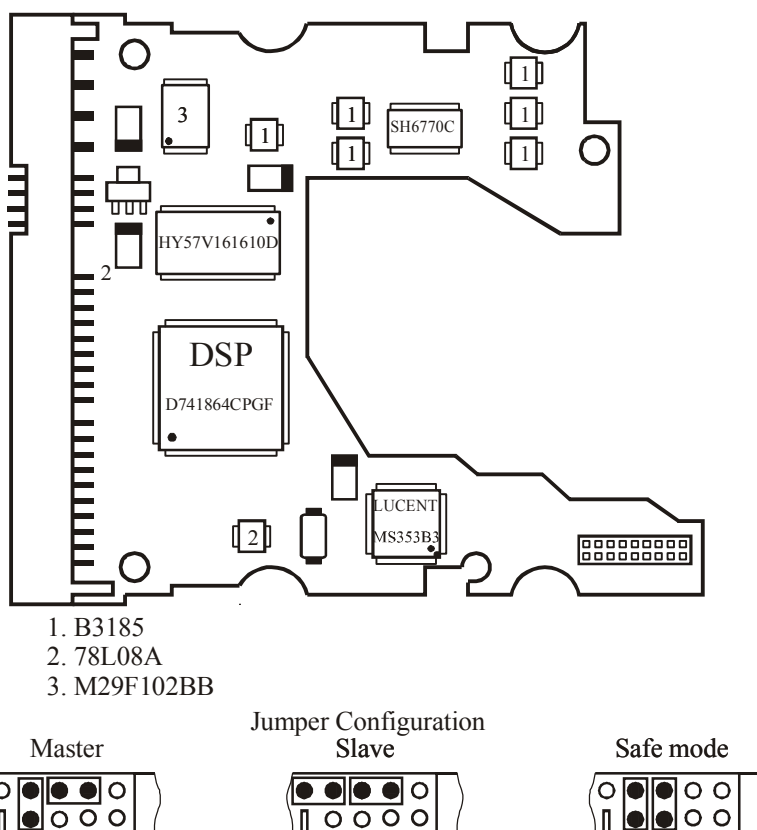


Рис. 4. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR NIKE

## 10.4. Семейство ATHENA DSP

Одной из часто встречающихся особенностей данного семейства является поведение в случае неисправности P-List, когда после раскрутки двигателя и вывода головок из парковочной области накопитель выключает шпиндельный двигатель, «забывая» запарковать магнитные головки. Это можно определить по характерному звуку после выключения двигателя. Для восстановления такого накопителя нужно воспользоваться алгоритмом загрузки LDR-файла в safe mode (см. п. 7.1). Далее следует произвести диагностику неисправностей служебной зоны, сохранить модули и восстановить транслятор (п. 11.2).

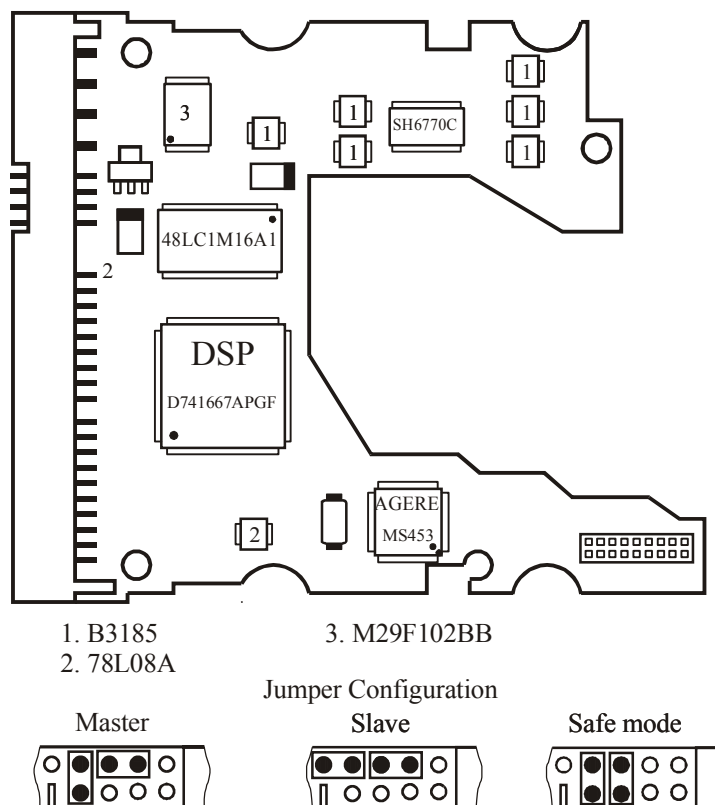


Рис. 5. Внешний вид платы управления накопителя семейства MAXTOR ATHENA ATA2-PLUS.

В приложении 1 данного описания представлена принципиальная схема подключения мс. управления двигателями платы электроники накопителя ATHENA DSP.

## 10.5. Семейство ATHENA Poker

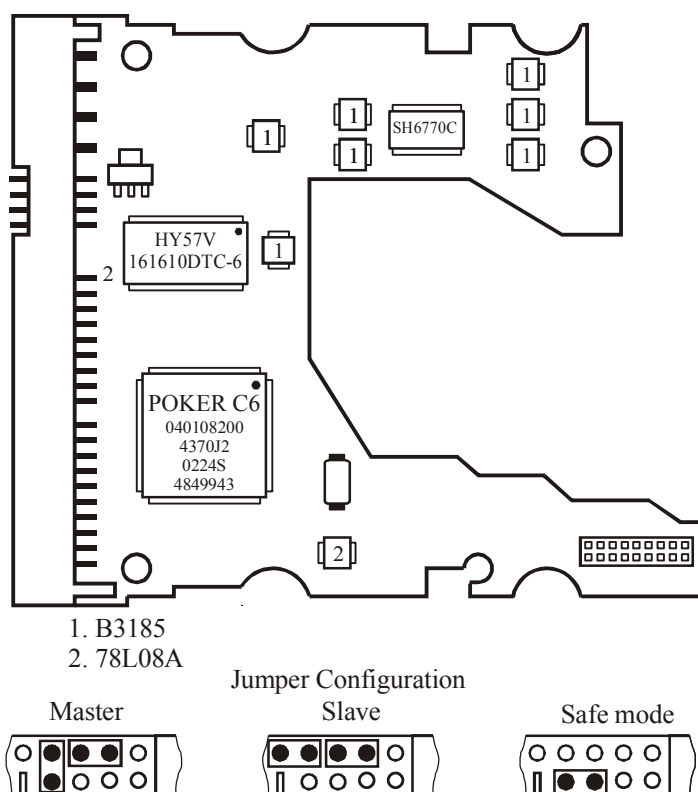


Рис. 6. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR ATHENA на процессоре Poker.

## 10.6. Семейство ROMULUS DSP/Poker

Неисправность одной из головок у этого семейства приводит либо к стуку при загрузке LDR-файла, либо на этапе калибровки при запуске утилиты.

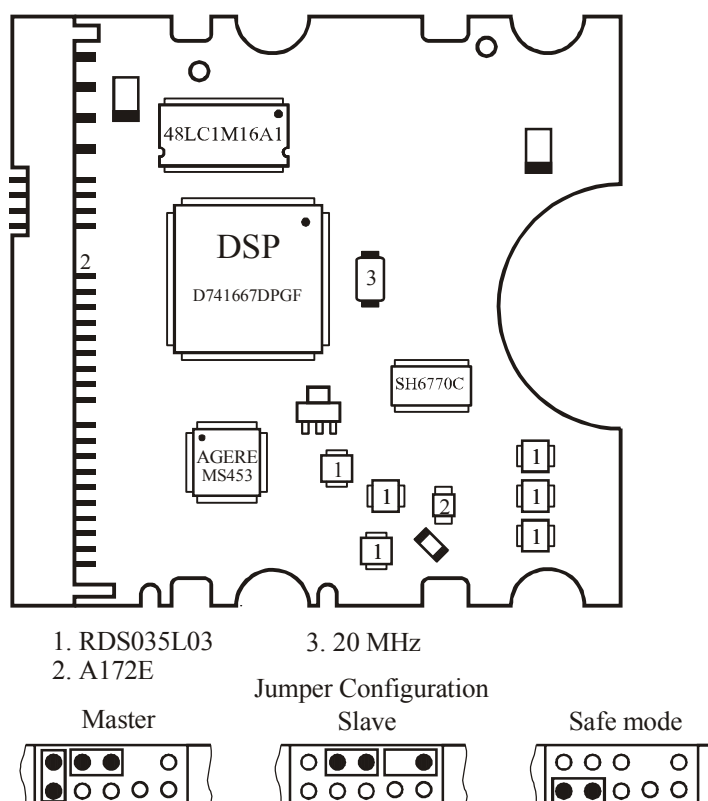


Рис. 7. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR ROMULUS.

## 10.7. Семейство VULCAN

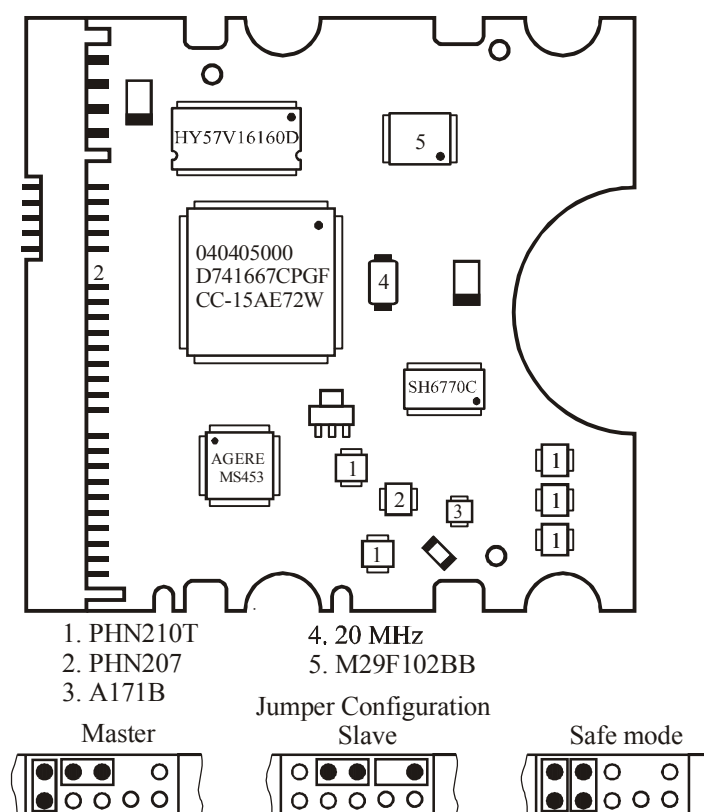


Рис. 8. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR VULCAN.

## 10.8. Семейство ARES 64K

Буква L в названии модели – это использование FDB подшипника, например 2F040L0. Буква J – использование шарикового подшипника, например 2F040J0.

Начиная с этого семейства, разработчики компании Maxtor стали применять две служебных зоны, схожих по структуре, но принципиально различных по назначению. При нормальной работе накопителя используется основная служебная зона. Она содержит все модули, необходимые для работы накопителя с верной информацией в них.

Таблица соответствия режимов запуска и версии микропрограммы накопителей ARES 64K.

Пользовательский режим работы	Режим ПЗУ-загрузки	Режим Self Test
VAM51JJ0	VAM52JaZ	VBM51J80

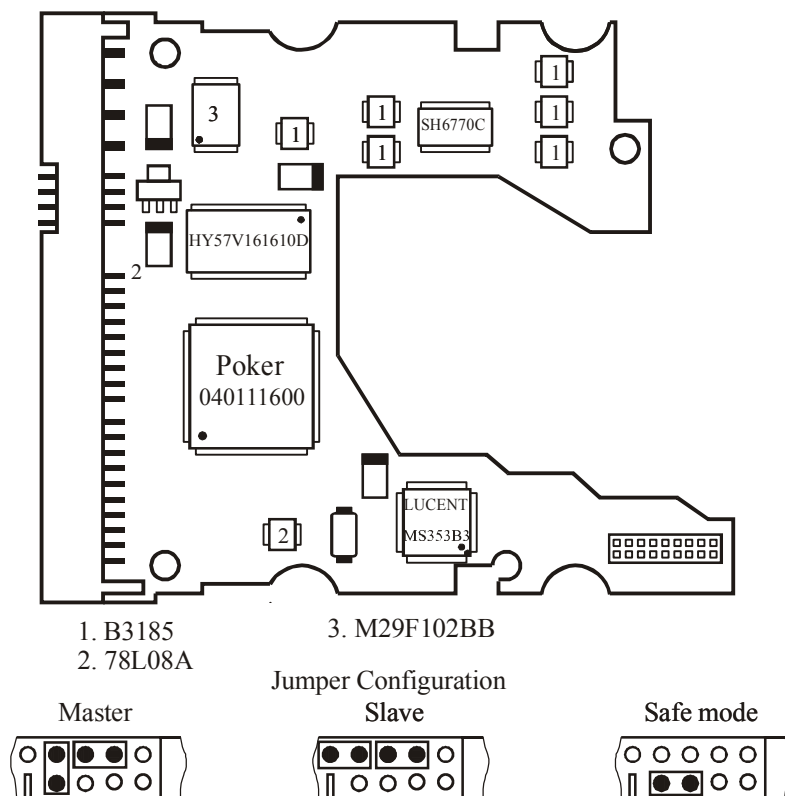


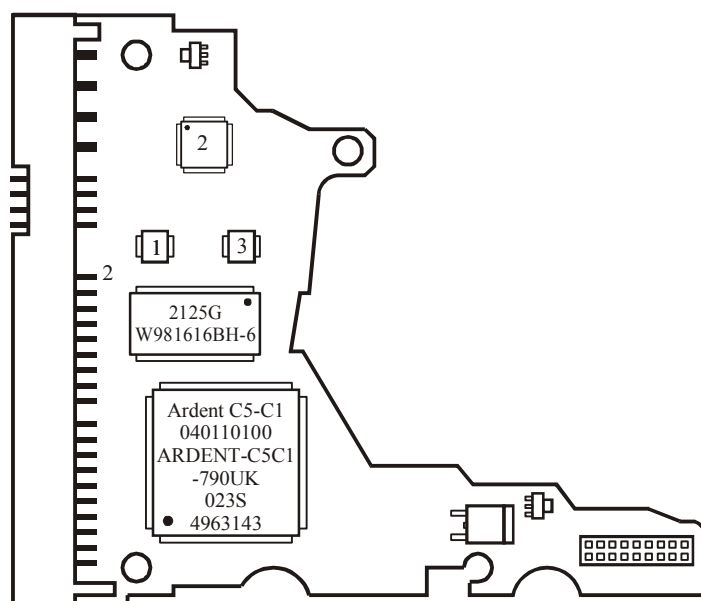
Рис. 9. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR ARES 64K.

## 10.9. Семейство N40P

Используется внешнее Flash ПЗУ с последовательным доступом ST25P10V6.

Из-за довольно-таки большого числа версий ПЗУ в платах совместимость их затруднена. Это приводит к тому, что достаточно сложно подобрать подходящую плату. Можно прибегнуть к перепайке ПЗУ, так как у нее не так много выводов и делается это довольно быстро. Такое разнообразие версий связано с тем, что в код программы, а именно в оверлей 6 и в ПЗУ на плате, встроены адаптивные параметры для головок чтения/записи. В процессе производства при установке модифицированных головок приходится менять всю версию микропрограммы. Это приводит к большому разнообразию версий и к тому, что код, записанный в масочном ПЗУ процессора, не подходит. Следовательно, его дополняют внешним ПЗУ, содержащим необходимые изменения адаптивов и версии микропрограммы. Эта ситуация влияет и на запуск накопителей при помощи LDR-файла. Утилита может загружать накопитель при помощи другой версии микропрограммы, но адаптивы могут не подходить. Если адаптивная информация, встроенная в код, не подходит, то это обычно приводит к тому, что служебная информация практически не читается, хотя, если загрузить лодер с подходящими адаптивами, то все будет работать. Совместимость адаптивов можно контролировать по версии ПЗУ на плате, которую накопитель выдает в режиме "safe mode".

Это семейство обладает особенностью повреждения P-List. Помимо заголовка превращаются в BAD один или несколько из секторов P-List. После восстановления заголовка и пересчета контрольной суммы получаем, что накопитель все равно не запускается и при этом уже практически нельзя заставить накопитель производить запись в служебную зону.



1. ST25P10V6
2. SH6782B
3. FDS9431A

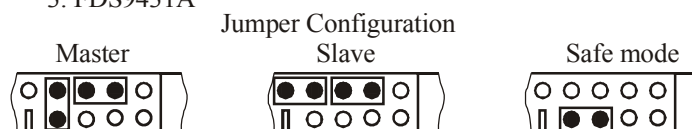
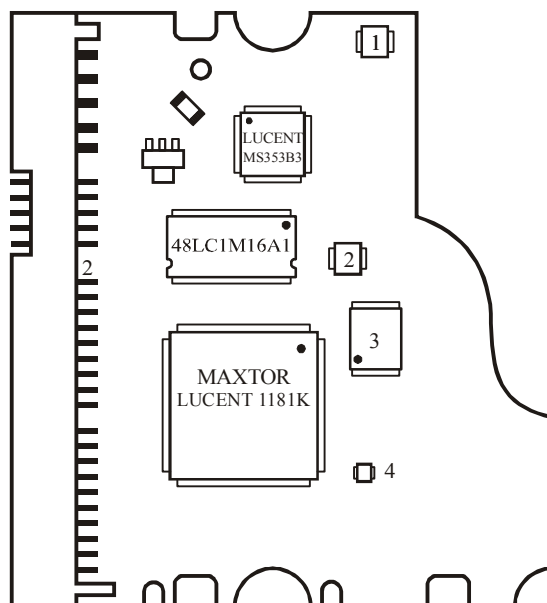


Рис. 10. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR N40P.

## 10.10. Семейство FALCON



1. 2DPFS20V
2. FDS9431A
3. M29F102BB
4. 20 MHz

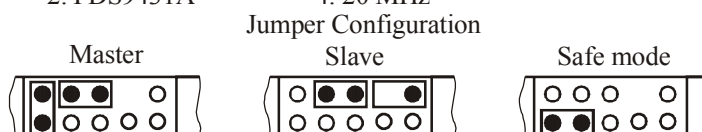


Рис. 11. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR FALCON.

## 10.11. Семейство CALIPSO

Так же, как и в семействе N40P, используется внешнее Flash ПЗУ с последовательным доступом.

Данное семейство имеет специфическую неисправность, связанную с выходом из строя одной из магнитных головок. Это приводит к тому, что накопитель определяется как Maxtor CALIPSO, но при этом дает читать/писать служебную зону без LDR-файла и все модули целые. Этот эффект возникает из-за того, что при старте накопитель не видит одну из указанных в таблице головок. В результате служебная зона, рассчитанная на другое количество головок, не может быть корректно обработана программой управления накопителем. При подаче команды калибровки такой накопитель постукивает!

У этого семейства возможна следующая проблема: при попытке восстановить модуль в случае некорректной записи в служебную зону произойдет затирание некоторых модулей из группы критичности А или В. Из-за этого при следующем старте накопителя программа-загрузчик не может запустить критические модули из основной служебной зоны и переключается на работу с альтернативной. Поэтому при рестарте модули оказываются целыми, но при этом это совсем другие модули. В таком состоянии средствами утилит текущей версии эту ситуацию исправить нельзя.

На Serial ATA модификации семейства CALIPSO позиция перемычки "safe mode" пока не известна.

Это семейство имеет два формата таблицы дефектов G-List. Утилита не может распознать формат таблицы автоматически, поэтому настроена на новый вариант формата. Старый вариант будет отображаться не верно. Для того чтобы просмотреть G-List в старом формате следует войти в утилиту, выбрав, например, N40P.

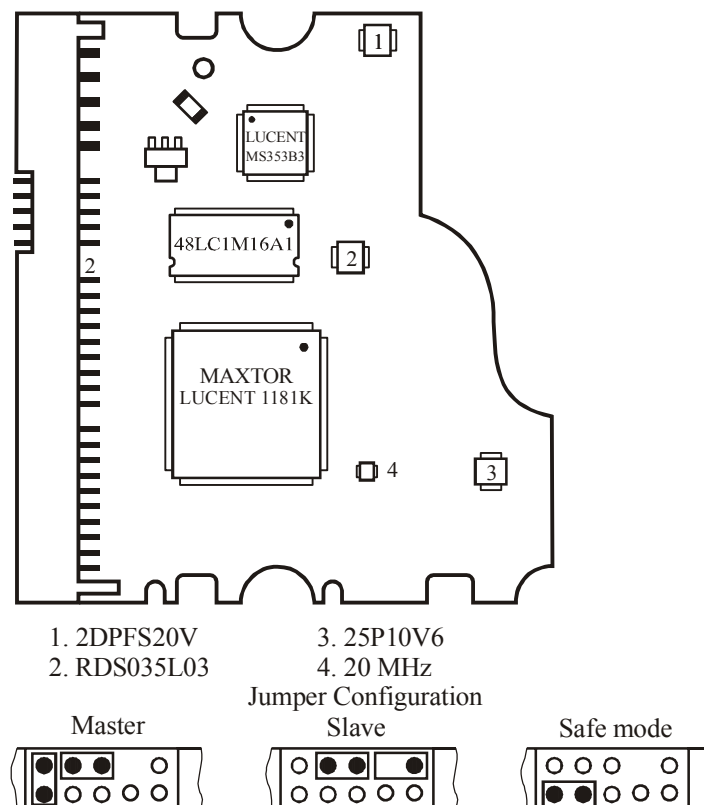


Рис. 12. Внешний вид платы управления накопителей семейства MAXTOR CALIPSO.

## 11. Восстановление информации

### 11.1. Диагностика при восстановлении данных

Задача восстановления данных из накопителя Maxtor сводится в первую очередь к точной диагностике неисправности, желательно без разборки гермоблока и сведения к минимуму возникновения в ходе диагностики еще больших повреждений накопителя или потери данных. Неисправности, как и методы диагностики, можно разделить на следующие группы:

- Неисправность платы электроники.

- Повреждение двигателя/подшипника.
- Повреждение парковочного элемента.
- Повреждение головок чтения/записи.
- Повреждение головок и запил поверхности.
- BAD – сектора.
- Полная или частичная потеря служебной информации.

После того, как круг проблем определен, можно приступить к диагностике. Что же из выше перечисленных неисправностей произошло? В первую очередь следует помнить, что повреждения служебной зоны накопителя Maxtor обычно не происходят сами по себе. Они часто являются следствием постоянных (появление множественных BAD-секторов) или кратковременных сбоев функционирования механики (подшипник и т.п.) или электроники (предусилитель, головки, мс. управления двигателем и т.п.).

Шаг 1. Начнем с платы электроники. Чтобы убедиться в исправности платы электроники, достаточно переставить ее на другой накопитель с такой же версией микропрограммы и убедиться, что он с этой платой работает без сбоев. Этот способ для накопителей Maxtor не затруднен, так как на плате нет адаптивов, и для запуска ее на другом накопителе достаточно совпадения версии микропрограммы. Про версию микропрограммы написано в главе 6.

Шаг 2. Если проблема не в плате электроники, следует переходить к диагностике двигателя. Если при исправной плате двигатель не раскручивается, то причина сбоя в повреждении обмоток двигателя, либо в прилипании головок к поверхности. Однако у накопителей Maxtor ситуация неисправности двигателя из-за залипших головок не встречается, возможно, из-за достаточно мощного двигателя, либо головки прилипают не сильно. Еще одним источником отсутствия вращения является клин гидродинамического подшипника. В тех накопителях, где используется шариковые подшипники в шпинделе, клин практически не встречается, но есть другое явление – двигатель работает с явно высоким уровнем шума. Это происходит потому, что диск начинает значительно сильнее биться. Еще одной проблемой двигателя может быть плохой контакт или обрыв шлейфа в разъеме между платой электроники и гермоблоком. В итоге, проблемы двигателя можно диагностировать по следующим проявлениям:

- Замыкание или обрыв обмоток.
- Заклинивание гидродинамического подшипника (FDB).
- Работа двигателя со значительным уровнем шума.
- Проблема с подсоединением двигателя и платы электроники.
- Расклеивание звуковой катушки.

Шаг 3. Если накопитель с исправной электроникой и без явных проблем в работе двигателей не стучит головами или постукивает при попытке калибровки, то переходим к следующему шагу. Приступаем к диагностике запила поверхности. Без разбора накопителя эту диагностику в полном объеме произвести сложно, но благодаря наличию отверстия для толкателя STW можно разглядеть до 90% поверхности со стороны платы электроники. У семейств накопителей всего с одной головкой через отверстие толкателя видна именно рабочая поверхность. Запил, возникнув на одной из поверхностей, очень быстро распространяется и на все остальные. В случае значительного запила можно вполне ограничиться его диагностикой без разбора гермоблока.

Шаг 4. Если диагностика показывает исправность двигателя, платы, отсутствие запилов, и накопитель распарковывается без стуков, то причина неисправности накопителя лежит либо в повреждении головок, либо в их неправильной работе (в результате чего служебная зона не читается), либо в наличии BAD– секторов, либо в испорченной служебной информации. Это самое сложно определяемое место, потому что несколько неисправностей проявляются одинаково.

Устанавливаем перемычку защищенного режима. Позиция этой перемычки указана в главе 10 для каждого семейства. Далее загружаем первый попавшийся LDR-файл, соответствующий семейству подключенного накопителя, из меню при старте утилиты. Появление стука накопителя при загрузке лодера указывает на неисправность головок. Если загрузка лодера не сопровождается стуком, но при входе в стандартный режим возникает ошибка чтения таблицы модулей, то это означает, что версия лодера не соответствует ПЗУ и необходимо подобрать LDR-файл, который позволит прочитаться таблице модулей.

Шаг 5. Если таблица модулей читается, можно осуществить диагностику служебной информации, как описано в пункте 7.1.

## 11.2. Решение проблемы транслятора в случае восстановления информации.

Очень редко, но бывает, из-за некорректной информации в G-List при верном заголовке и контрольной сумме накопитель может не запускаться или зависать при включении. При загруженном LDR-файле можно просмотреть G-List. Если попробовать очистить (запись в служебную зону должна быть корректной) G-List в таком режиме, то он будет очищен не совсем корректно, а именно LBA переназначения будет задан как -1. Более правильный способ – это записать чистый G-List с другого накопителя этого семейства такой же емкости.

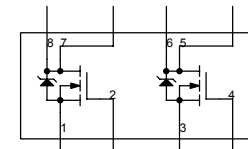
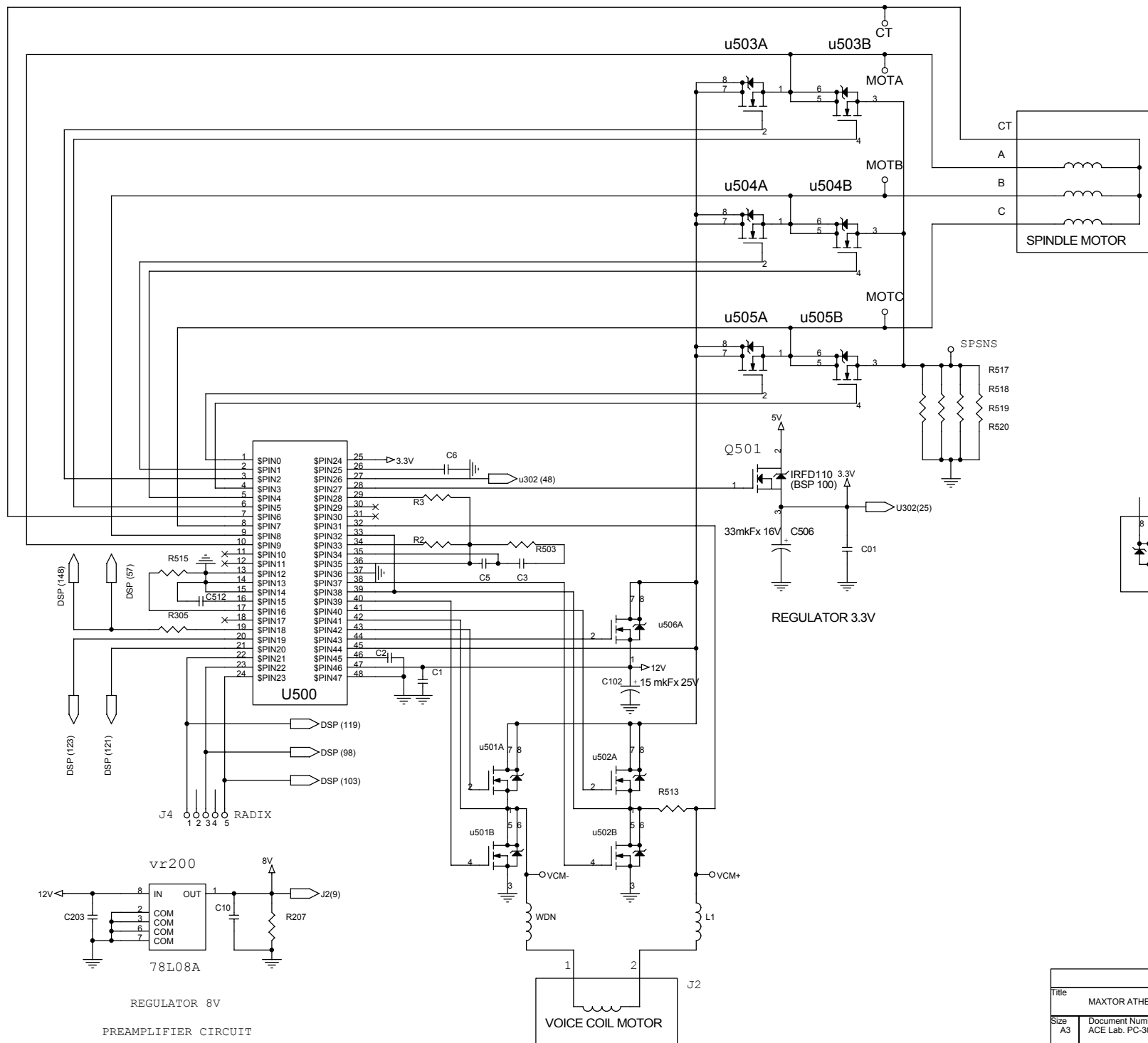
Довольно-таки часто встречается ситуация, когда модули транслятора имеют верные заголовки и контрольные суммы, а так же все остальные критичные модули в порядке, но накопитель все равно не работает по логическим параметрам. На сегодня причин такой ситуации известно две:

Первая, довольно редкая, это когда у накопителей CALIPSO при физическом пропадании одной из головок отказывается запускаться транслятор. Это происходит потому, что в модуле RZTBL (PN=78h) указано количество головок. Подробнее диагностика этой неисправности описана в п. 10.11

Вторая встречается практически на всех, поддерживаемых комплексом PC-3000, накопителях Maxtor. Связана она с попаданием в поля данных таблиц транслятора случайной или псевдослучайной информации (данные из одного модуля могут оказаться в другом). При этом заголовки модулей и контрольные суммы модулей могут быть целыми. Автоматическое восстановление модулей в такой ситуации не поможет восстановить накопитель.

Чтобы осуществить диагностику этой ситуации следует записать модули транслятора (PN=37h, PN=18h и PN=78h), взятые с исправного накопителя такой же емкости, в неисправный накопитель. Перед этой операцией следует сохранить все модули служебной зоны, особенно модуль 33, а так же убедиться, что в служебной зоне не скрыты дефекты. В случае скрытых дефектов в служебной зоне такой метод диагностики не применим. Если после записи модулей транслятора накопитель будет запускаться в штатном режиме и будет доступен по логике, то это означает, что проблема была именно с неверной информацией внутри модулей.

В случае исправного модуля PN=33 (утилита по запросу P-List выдает список дефектов), можно выполнить операцию «пересчет транслятора» (см. п. 5.2.2.2 и п. 7.3).60



IRF7101  
(W241)

Title		
MAXTOR ATHENA ATA2-PLUS motors controller		
Size	Document Number	Rev
A3	ACE Lab. PC-3000 Documentation	1
Date: Wednesday, July 30, 2003 Sheet 1 of 1		



Title				
Maxtor Diamond Max Plus 9 CALYPSO				
Size	Document Number			Rev
B	ACE Lab. PC-3000 Documentation			1
Date:	Friday, January 23, 2004	Sheet	1 of 1	

## IBM

### 22GXP, 34GXP, 37GP, 40GV, 75GXP, 60GXP, 120GXP

## Оглавление

1. Состав семейств .....	2
2. Меню команд утилиты .....	2
2.1. Запуск утилиты .....	2
2.2. Работа с утилитой .....	3
2.2.1. Тест сервометок, тест поверхностей .....	3
2.2.2. Служебная информация .....	3
2.2.2.1. Работа с памятью .....	4
2.2.2.2. Работа со служебной зоной .....	4
2.2.2.3. Команда "Изменить конфигурацию" .....	7
2.2.2.4. Команда "Запустить LDR файл" .....	8
2.2.2.5. Пересчет транслятора .....	8
2.2.2.6. Останов шпинделя .....	9
2.2.2.7. Включить кэш записи .....	9
2.2.3. Паспорт диска .....	9
2.2.4. Форматирование .....	9
2.2.5. Логическое сканирование .....	9
2.2.6. Таблица S.M.A.R.T. ....	10
2.2.7. Таблица дефектов .....	10
2.2.8. Автоматический режим .....	11
2.2.9. SELFSCAN .....	11
3. Микропрограмма накопителя .....	13
3.1. Структура программного обеспечения HDD IBM .....	13
3.2. Совместимость плат электроники .....	13
3.3. Описание структуры и методы доступа к служебной области в случае неисправностей .....	14
3.4. Модули, критичные для данных .....	17
4. Описание семейств IBM .....	17
4.1. Конструктивные особенности семейства 22GXP(DJNA7), 34GXP(DPTA7), 37GP(DPTA5) .....	17
4.2. Конструктивные особенности семейства 40GV(DTLA5), 75GXP(DTLA7), 60GXP(AVER), 120GXP(AVVA) .....	19
4.3. Программное восстановление .....	21
4.3.1. Обнаружение и скрытие дефектов в пользовательской зоне .....	21
4.3.2. Неисправность типа "Таблица открытых модулей не читается!" .....	21
4.4. Особенности программного восстановления .....	22
5. Служебные файлы утилит для накопителей IBM .....	22
6. Неисправности платы электроники накопителей IBM .....	23
7. Схема электрическая принципиальная .....	23
7.1. Расположение элементов .....	24
7.2. Схема электрическая принципиальная .....	24

## 1. Состав семейств

Таблица 1.

Семейство, утилита.	Модель	Емкость, ГБт.	Кол-во дисков	Кол-во гол.	Кол-во физ. цил.	Сек/трек	Максимальный LBA
22GXP <sup>1</sup> , pcibmdjn.exe, ver. 1.15	DJNA-372200	22.60	5	10	15400	351-214	44,150,400
	DJNA-371800	18.04	4	8	15400	351-214	35,239,680
	DJNA-371350	13.57	3	6	15400	351-214	26,520,480
	DJNA-370910	9.11	2	4	15400	351-214	17,803,440
34GXP <sup>1</sup> , pcibmdpt.exe, ver. 1.15	DPTA-373420	34.21	5	10	17493	450-270	66,835,440
	DPTA-372730	27.37	4	8	17493	450-270	53,464,320
	DPTA-372050	20.52	3	6	17493	450-270	40,088,160
	DPTA-371360	13.67	2	4	17493	450-270	26,712,000
37GP, pcibmdpt.exe, ver. 1.15	DPTA-353750	37.50	5	10	17687	522-280	73,261,440
	DPTA-353000	30.00	4	8	17687	522-280	58,600,080
	DPTA-352250	22.52	3	6	17687	522-280	43,985,088
	DPTA-351500	15.02	2	4	17687	522-280	29,336,832
40GV, pcibmdtl.exe, ver. 1.15	DTLA-305040	41.17	2	4	34326	792-370	80,418,240
	DTLA-305030	30.73	2	3	34326	792-370	60,036,480
	DTLA-305020	20.57	1	2	34326	792-370	40,188,960
	DTLA-305010	10.27	1	1	34326	792-370	20,074,320
75GXP <sup>1</sup> , pcibmdtl.exe, ver. 1.15	DTLA-307075	76.86	5	10	27724	702-351	150,136,560
	DTLA-307060	61.49	4	8	27724	702-351	120,103,200
	DTLA-307045	46.11	3	6	27724	702-351	90,069,840
	DTLA-307030	30.73	2	4	27724	702-351	60,036,480
	DTLA-307020	20.57	2	3	27724	702-351	40,188,960
	DTLA-307015	15.36	1	2	27724	702-351	30,003,120
60GXP <sup>1</sup> , pcibmavr.exe, ver. 1.15	IC35L060AVER07	61.49	3	6	33946	780-373	120,103,200
	IC35L040AVER07	41.17	2	4	33946	780-373	80,418,240
	IC35L030AVER07	30.73	2	3	33946	780-373	60,036,480
	IC35L020AVER07	20.57	1	2	33946	780-373	40,188,960
	IC35L010AVER07	10.27	1	1	33946	780-373	20,074,320
120GXP <sup>1</sup> , pcibmava.exe, ver. 1.15	IC35L120AVVA07	123.52	3	6	55443	928-448	241,254,720
	IC35L100AVVA07	102.93	3	5	55443	928-448	201,045,600
	IC35L080AVVA07	82.34	2	4	55443	928-448	160,836,480
	IC35L060AVVA07	61.49	2	3	55443	928-448	120,103,200
	IC35L040AVVA07	41.17	1	2	55443	928-448	80,418,240
	IC35L020AVVA07	20.57	1	1	55443	928-448	40,188,960

## 2. Меню команд утилиты

### 2.1. Запуск утилиты

При запуске утилита предлагает два варианта инициализации: "Стандартный" и "По умолчанию". В случае запуска в стандартном режиме утилита считывает некоторые параметры с накопителя и в соответствии с ними инициализирует свои внутренние структуры. При запуске в режиме "По умолчанию" утилита ведет себя так, как если бы накопитель не отвечал на запросы, но без задержки на отклик. Фактически в этом режиме нет обращений к накопителю. Это полезно в случае повреждения служебной информации накопителя, когда в случае обращения к нему накопитель не отвечает либо срывается в стук.

Рассмотрим подробнее "Стандартный" режим запуска утилиты (соответственно, запуск "По умолчанию" будет сопровождаться выдачей всех перечисленных ниже сообщений об ошибках, связанных с получением информации о накопителе).

<sup>1</sup> Буква 'X' в названии семейства обозначает, что скорость вращения дисков 7200об./мин.

При запуске утилита считывает паспорт накопителя для определения его логических параметров. В случае, если накопитель возвращает ошибку, выдается сообщение:

*Логические параметры накопителя не определены.*

*Используются значения по умолчанию – “конечный LBA”= 1000*

При этом информация об имени модели, возвращаемая в паспорте накопителя, отображается в верхней части окна утилиты в строке “MODEL:”.

Далее утилита предлагает выбрать модель для того, чтобы установить, с каким числом физических головок предстоит работать и производится настройка утилиты на подключенный накопитель, для чего последовательно производятся следующие действия:

1. считывается NV-RAM для определения некоторых внутренних параметров накопителя. В случае ошибки чтения выводится сообщение: *“Ошибка чтения NV-RAM. Используются значения по умолчанию”*.

2. чтение таблицы модулей (“USAG”). В случае ошибки чтения выдается сообщение: *“Таблица модулей не читается. Продолжить?”*.

3. чтение так называемой “таблицы открытых модулей” (синтетической таблицы, возвращаемой накопителем в случае его корректной инициализации). В случае ошибки чтения выдается сообщение : *“Таблица открытых модулей не читается”*.

4. чтение модуля зонного распределения (“ZONE”). В случае ошибки чтения выдается сообщение: *“Ошибка чтения модуля зонного распределения. Используется зонное распределение по умолчанию”*. Если модуль считан успешно, в соответствии с ним производится коррекция количества головок накопителя. В случае отличия того, что выбрал пользователь (выбор модели), от расчетного количества, за количество головок принимается минимальное число и выдается следующее сообщение: *“Модель скорректирована в соответствии с количеством физических головок. Нажмите [Enter]”*.

Возможные причины неисправностей, приводящих к вышеописанным сообщениям об ошибках, и способы их устранения приведены ниже.

## 2.2. Работа с утилитой

При запуске утилиты появляется основное меню режимов работы:

*Тест сервометок  
Тест поверхностей  
Служебная информация  
Паспорт диска  
Форматирование  
Логическое сканирование  
Таблица S.M.A.R.T.  
Таблица дефектов  
Автоматический режим  
SELFSCAN  
Выход*

### 2.2.1. Тест сервометок, тест поверхностей

*Тест сервометок* и *Тест поверхностей*, в отличие от утилит для других семейств, не служат для скрытия дефектов, так как в данной версии утилит автоматического алгоритма скрытия разрушенных областей нет. Наличие в утилите этих пунктов обусловлено задачей определить, по каким головкам проблем нет, а по каким они есть. Т.е., если у накопителя незначительные разрушения, то этими командами пользоваться не рекомендуется для экономии времени. После теста сервометок поверхность накопителя перестает читаться в режиме LBA, поэтому необходимо выполнить внутреннее форматирование.

### 2.2.2. Служебная информация

*Служебная информация.* При выборе этого пункта на экране появляется меню:

*Работа с памятью*

*Работа со служебной зоной  
Изменить конфигурацию  
Запустить LDR-файл  
Пересчет транслятора  
Останов шпинделя  
Включить кэш записи<sup>1</sup>*

### 2.2.2.1. Работа с памятью

Работа с памятью выводит на экран следующее меню:

*Работа с ПЗУ  
Чтение ОЗУ в файл  
Работа с NV-RAM*

Работа с ПЗУ - позволяет просмотреть информацию в заголовке ПЗУ, а также прочитать ПЗУ в файл.

Из отчета о ПЗУ можно узнать следующие параметры:

- номер версии микропрограммы (например, A45A). Для работы винчестера необходимо, чтобы первые 2 символа номера версии микропрограммы, записанные в ПЗУ, совпадали с соответствующими двумя символами  $\mu$  - Code, записанными в NV-RAM. Если это не так, накопитель не произведет инициализацию по NV-RAM и не раскрутит шпиндель.

- код версии микропрограммы (пр.: E75D9E90). Для работы винчестера необходимо, чтобы коды версии микропрограммы, записанные в ПЗУ и NV-RAM, совпадали. Если это не так, накопитель не произведет инициализацию по NV-RAM и не раскрутит шпиндель.

Чтение ОЗУ в файл - позволяет прочитать содержимое всего или заданной области ОЗУ микроконтроллера в файл. Максимальный размер файла – 256 Мбт. Разумеется, в накопителе объем ОЗУ гораздо меньше, но она распределена окнами, и чтобы иметь возможность считать все необходимые блоки, в утилите введена возможность оперировать со всем адресным пространством микропроцессора.

Работа с NV-RAM – позволяет просмотреть отчет о NV-RAM, считать или записать NV-RAM в файл.

Из отчета о NV-RAM можно узнать следующие параметры :

- Идентификатор. Для работы накопителя необходимо, чтобы он был "E2PR".

-  $\mu$  - Code (пр. ER40A45A). Первые 4 символа (ER40) – дескриптор семейства (см. таблицу 2. "Коды семейств"). Последние 4 символа (A45A) – номер версии микропрограммы. Он связан с номером версии микропрограммы, записанным в ПЗУ, а именно: первые 2 символа (A4) должны совпадать, а последние два (5A) могут отличаться (см. главу 3.1 "Структура программного обеспечения HDD IBM"). Кроме того, для корректной инициализации накопителя необходимо, чтобы  $\mu$  - Code, записанные в NV-RAM и в USAG совпадали. В противном случае накопитель проинициализируется значениями по умолчанию в соответствии с NV-RAM, раскрутит шпиндель, но считывать служебную микропрограмму с поверхности дисков не будет.

- Код версии микропрограммы (например, E75D9E90). Для работы винчестера необходимо, чтобы коды версии микропрограммы, записанные в NV-RAM и USAG, совпадали. В противном случае накопитель проинициализируется значениями по умолчанию в соответствии с NV-RAM, раскрутит шпиндель, но считывать служебную микропрограмму с поверхности дисков не будет.

- Карта головок (например, 0 1 2 2 2 2 2 2 2). Данное поле отображает карту соответствия номеров электрически подсоединенных к выводам коммутатора головок номерам физических головок.

Таблица 2. Коды семейств.

Код	Семейство
J5	DJNA 5400
J7	DJNA 7200
TW	DTLA 5400
TX	DTLA 7200
ER	IC35AVER
VA	IC35AVVA

### 2.2.2.2. Работа со служебной зоной

Работа со служебной зоной выводит на экран следующее меню:

*Проверка структуры служебной информации*

<sup>1</sup> Данный пункт меню присутствует только в утилитах для DTLA, AVER, AVVA

*Запись/Чтение служебной информации*  
*Игнорировать ошибку чтения*  
*Чтение модулей*  
*Запись модулей*  
*Подгрузить USAG*  
*Перечитать таблицы модулей*  
*Очистка лога ELG1*  
*Очистка FLYH*  
*Восстановление служебной зоны*  
*Создать лоадер*  
*Подсистема безопасности*

*Проверка структуры служебной информации* - режим, позволяющий получить отчет о состоянии модулей служебной информации и об их содержимом. Кроме того, показывается состояние "пробелов" между модулями на основном и дополнительном треках служебной информации. Имена "пробелов" сформированы следующим образом:

"~##xx" - "пробелы" основного служебного трека, где xx – номер "пробела";

"~@@xx" - "пробелы" дополнительного служебного трека, где xx – номер "пробела". Более подробно о структуре управляющей микропрограммы смотрите в разделе 3.

При отображении информации о модулях в таблицах и индивидуальных блоках отчета присутствуют поля "RD:" и "ID:". В поле "RD:" символ "✓" означает, что модуль успешно считан с поверхности дисков накопителя, символ "-" означает, что при чтении произошла ошибка. В поле "ID:" символ "✓" означает, что идентификатор модуля, находящийся в его заголовке, соответствует идентификатору, по которому было выбрано его положение из соответствующей таблицы модулей, символ "-" означает, что в заголовке модуля содержится идентификатор, иной, нежели тот, по которому было выбрано его положение из соответствующей таблицы модулей. Ошибка идентификации ("ID:" = "-") для нормальной работы накопителя может присутствовать только для модулей "открытой таблицы модулей", так как в ней кроме всего прочего присутствуют ссылки на копии таблиц, причем имя копии естественно не соответствует имени оригинала и соответственно не соответствует информации в заголовке модуля. Кроме того, в "открытой таблице модулей" присутствуют псевдонимы для модулей из "USAG". В частности, "RDM1" – псевдоним "RDMT", "PDM1" – псевдоним "PSHT" и так далее.

*Запись/Чтение служебной информации* позволяет создавать копию служебной информации накопителя или записать ее в накопитель из уже сохраненной копии. При записи в базу в ней также сохраняется и NV-RAM, но извлечь ее можно только в файл. При записи всей служебной зоны полностью в накопитель она записываться не будет.

*Игнорировать ошибку чтения* – влияет **только** на пункт "Чтение модулей". Включение режима "Игнорировать ошибку чтения" отображается появлением в строке статуса утилиты красной надписи "IRE". Данный пункт меню позволяет считывать частично поврежденные модули. В нормальном режиме при ошибке накопителя считывание модуля останавливается, и он помещается в каталог с модулями с расширением "bad", причем в файл пишется столько секторов, сколько было безошибочно считано с накопителя. В режиме "IRE" утилита, встретив ошибку чтения, сохраняет в файл сектор, заполненный сигнатурой "DE AD", после чего считывание модуля продолжается. Как обычно, считанные без ошибок модули имеют расширение "rpm", поврежденные - "bad". Сигнатура "DE AD" позволяет легко определить в любом Нех-редакторе поврежденный сектор.

*Чтение модулей, Запись модулей* - позволяют работать с модулями и "пробелами" по отдельности. Это позволяет изменить содержание только одного или выбранной группы модулей, не затрагивая остальные. Утилита позволяет считывать модули в нескольких режимах, соответственно, для выбора режима выводится меню:

*Любая основная копия*  
*Копию 0*  
*Копию 1*  
*Заводская копия*

При считывании в режиме "Любая основная копия" будет считана 0-я копия или, если она разрушена, 1-я копия. При этом необходимость считать другую копию определяет утилита, исходя из читаемости модуля.

При выборе режимов "Копию 0" или "Копию 1" производится считывание соответственно ТОЛЬКО копии 0 или копии 1 соответственно. У многоголовочных накопителей копия 1, как правило, расположена на 1-й головке, у одноголовочных накопителей – на другом треке. Где именно искать копию, указывает байт-модификатор адреса, размещенный в NV-RAM. В связи с этим, запись в одноголовочный накопитель NV-RAM

от многоголовочного в случае проблем со служебной информацией может привести к стуку, т.к. накопитель будет искать копию по несуществующей головке. Данный режим полезен в случае логического повреждения одной 0-й копии – наличия в информации одного из модулей “мусора”, либо в случае сборки модулей служебной информации “по частям” – часть из одной копии, часть – из другой. Такая необходимость часто возникает при радиальных повреждениях служебной информации. За счет вращения диска высока вероятность того, что повреждение модуля в копии 1 попадет на следующий сектор, и таким образом появится возможность восстановить модуль из 0-й копии, перенеся в него шестнадцатеричным редактором информации из 1-й копии. Безусловно, наиболее полно эту возможность позволяет включение режима *“Игнорировать ошибку чтения”*. **ВНИМАНИЕ! Не все модули имеют 1-ю копию, в связи с чем они перечислены только в режиме чтения 0-й копии. В частности, в режиме чтения 1-й копии недоступны модули, перечисленные в “таблице открытых модулей”, но не перечисленные в “USAG”.**

При выборе режима *“Заводская копия”* становятся доступны модули, записанные на заводе на отдельный трек, не используемый накопителем.

**ВНИМАНИЕ!** здесь доступны только модули, перечисленные в “USAG”. Кроме того, находящийся в данной копии модуль SRVM отличается от рабочего адаптивной частью. По-видимому, это вызвано тем, что после записи “заводской копии” производится финальная калибровка накопителя.

*Подгрузить USAG* – позволяет подгрузить в память утилиты выбранный каталог модулей без записи его на диск. Актуально при оценке состояния накопителя с разрушенным модулем “USAG”.

*Перечитать таблицы модулей* - команда загружает USAG и таблицу открытых модулей. Это может пригодиться для перенастройки утилиты на изменения, сделанные в служебной зоне как пользователем, так запущенным LDR файлом (чтобы не выходить из утилиты и заходить снова в случае внесения изменений в служебную область).

*Очистка лога ELGI* – позволяет очистить лог ошибок накопителя (у моделей 60GXP и 120GXP очищается также EVLG – лог событий). Актуально при перекоммутации 0-й головки накопителя.

*Очистка FLYH* – от Fly Head – позволяет очистить лог механических ударов накопителя. Данный лог присутствует у всех накопителей, описанных в данной документации, младше 120 GXP (IC35AVVA).

*Восстановление служебной зоны* – производит попытку восстановить нечитающиеся области в служебной зоне накопителя. Необходимость в данном пункте обусловлена тем, что служебная зона накопителей IBM имеет разряженный характер, т.е. между модулями служебной информации присутствуют области, не внесенные в таблицы модулей. Данные области в основном вообще не используются накопителем, либо используются под внутренние буфера, либо содержат модули SELFSCAN. В то же время, при инициализации накопитель считывает в буфер в ОЗУ служебный трек целиком. В результате чего при наличии в нем нечитаемых областей попытка инициализации завершится с ошибкой. Кроме того, в случае восстановления данных, когда необходимо сохранить как можно больше собственной служебной информации накопителя, может возникнуть ситуация, когда не читается часть критичного для данных модуля, причем, к примеру, в хвостовой, незаполненной части. В этом случае восстановление позволит получить необходимый модуль с пробелом в том месте, где он ранее не читался. А в некоторых случаях будет восстановлена и сама информация из этой области. Данный пункт меню обрабатывает всю служебную часть накопителя, что медленнее, чем вычитывание модулей в режиме “IRE” (см. *“Игнорировать ошибку чтения”*), но имеет то преимущество, что при восстановлении может (на усмотрение пользователя) предприниматься попытка считывания нечитаемого сектора по физическим параметрам. Еще один аспект применения данной операции связан с перекоммутацией системной головки накопителя (подробнее см. в разделе *“Изменить конфигурацию”*).

Данный пункт меню выводит диалог, позволяющий выбрать головки накопителя для операции восстановления, тип операции (восстановление, очистка или расширенная очистка), количество попыток чтения по логике и по физике. Если выбрать тип операции – очистка, расширенная очистка или 0 попыток чтения, сервозона будет заполнена кодом 77h. В случае выбора пункта расширенная очистка будут предприняты действия по очистке в стиле утилит версии 1.07, что несколько менее безопасно в случае поврежденного накопителя и более длительно, чем простая очистка но, как показала статистика, зачастую необходимо для восстановления читаемости служебной зоны. Соответственно, мы рекомендуем обращаться к пункту “расширенная очистка” только в случае, если выбор режима простой очистки не дал требуемого результата.

*Создать LDR файл* – данный пункт меню позволяет сохранить служебную информацию накопителя в файл в формате IBM LDR. При выборе данного пункта меню выводится запрос на имя, под которым будет сохранен LDR файл. Т.к. он имеет ограниченный размер, таблицы дефектов (PSHT, RDMT) сохраняются в отдельном файле, в формате LDR, с тем же именем, но расширением dld (т.е., чтобы восстановить с его помощью оригинальные модули, необходимо переименовать его в \*.ldr). Кроме того, создается файл с тем же

именем и расширением ldl, в котором содержится информация о накопителе и списке модулей, записанных в LDR файл. Если какие-либо модули не читаются, они будут пропущены, а после операции будет показан отчет с их списком.

**ВНИМАНИЕ!** Созданный лодер отличается от фирменного наличием в нем нескольких специфичных для данного накопителя модулей и наличием в нем полного блока NV-RAM. Если вы хотите обновить им микропрограмму другого накопителя, после использования лодера запишите в него его родной модуль SRVM и NV-RAM.

Подсистема безопасности позволяет просмотреть информацию о паролях накопителя, а так же отчистить их, т.е. снять пароль пользователя и открыть доступ к информации. В пункте "Настройка" можно изменять адрес расположения модуля с паролем в памяти накопителя. Предположительно, для всего семейства этот адрес одинаков, хотя есть вероятность того, что для какой-либо версии микропрограммы адрес отличается.

Начиная с семейства 40GV, некоторые версии микропрограмм применяют механизм шифрования модуля пароля. В связи с этим при просмотре информации о паролях будет показан зашифрованный блок модуля безопасности, который нельзя использовать в качестве текста пароля.

Кроме того, начиная с семейства 60GXP, запароленный накопитель блокирует технологические команды. В связи с этим, алгоритм снятия пароля несколько усложняется. В его процессе потребуются закоротить ножки данных NV-RAM (5-я и 6-я) для обеспечения выхода накопителя в готовность без инициализации подсистемы безопасности. Данная процедура выполнена в стиле Wizard-a, что позволяет опустить в данном описании подробной последовательности действий по снятию пароля.

### 2.2.2.3. Команда "Изменить конфигурацию"

Пункт меню "Изменить конфигурацию" содержит команды:

*"Отключение головок"*  
*"Изменить карту головок"*  
*"Переключить доступ к сервизной"*  
*"Отключение зон".*

Команда "Отключение головок" позволяет программно отключать магнитные головки и менять последовательность их подключения. Данная команда выводит диалог, позволяющий выбрать количество и последовательность головок накопителя. Утилита автоматически управляет байтом модификатора адреса копии модуля в NV-RAM. Таким образом, вас не должно волновать, что при отключении головок может получиться одноголовочная модель, что требует размещения копий модулей не на 1-й головке, а на другом треке.

В диалоге редактирования таблицы головок утилиты слева на право расположены ячейки с номерами головок в них. Самой левой ячейке записывается номер физической головки, которую накопитель будет считать нулевой. К примеру, если в этой ячейке поместить 2, то это означает, что микропрограмма накопителя будет считать нулевой головкой ту, которая физически подключена к коммутатору в гермоблоке ко второй линии.

Собственно механизм перекоммутации реализован в утилите посредством создания из имеющихся в накопителе модулей LDR файла, несущего в себе необходимые изменения. Специфика процесса требует определенной последовательности действий в случае, когда меняется системная головка (в случае "простой обрезки головок с хвоста" достаточно запуска LDR файла) Опишем эти действия:

1. сгенерировать LDR файл с данного накопителя, задав количество головок, их порядок и имя файла;
2. произвести очистку служебной зоны по головке, которая станет системной;
3. запустить LDR файл
4. произвести очистку служебной зоны по системной (0-й) головке
5. выключить и снова включить питание накопителя
6. запустить LDR файл
7. выключить и снова включить питание накопителя
8. запустить LDR файл

После окончания операции не забудьте перечитать таблицы модулей ("Работа со служебной зоной" / "Перечитать таблицы модулей").

Необходимость нескольких запусков LDR файла обусловлена тем, что в него встроен весь комплекс действий по перекоммутации, который в то же время должен проходить в несколько этапов. В связи с этим же, промежуточные запуски LDR файла могут завершиться с ошибкой. Если и последний запуск LDR файла завершился с ошибкой, то либо произошла одна из следующих ошибок :

- при запуске LDR файла не произошла перезапись NV-RAM
- при запуске LDR файла не произошла перезапись одного из модулей служебной зоны

- в одном из оригинальных модулей винчестера содержался мусор

В случае, если ошибка связана с невозможностью записи какого-либо модуля (проверить данную версию можно просмотрев отчет о структуре служебной зоны), попробуйте повторно выполнить алгоритм с 4-го шага.

Если в оригинальном накопителе часть модулей не читается и не записывается, то впоследствии потребуется переписать их из набора от соответствующей модели. Здесь следует отметить, что механизм модифицирует некоторые модули, в связи с чем, после из перезаписи от другого накопителя, может потребоваться повторно пройти алгоритм. Это модули ZONE, SRVM, MLBA, CNSL. Возможна ситуация, когда не читается ни один модуль (повреждена системная головка). В этом случае в LDR файл попадет только скорректированная NV-RAM. Далее необходимо выполнить шаги со второго по пятый, записать в накопитель соответствующую микропрограмму либо из базы, либо в виде модулей, выключить и снова включить питание накопителя. Затем необходимо выполнить алгоритм перекоммутации целиком с первого шага.

Команда "*Изменить карту головок*" позволяет изменить **только** карту головок в NV-RAM, не переконфигурируя остальные структуры накопителя. В том числе, в диалоге, выводимом данной командой, возможно задать для накопителя карту головок, к примеру, заполненную одним числом. Это бывает полезно для восстановления накопителей с разрушениями в области сервозоны.

Команда "*Переключить доступ к сервозоне*" инвертирует старший бит в младшем байте версии микропрограммы в NV-RAM. Это позволяет получить доступ к модулям накопителя в случае разрушений в сервозоне, приводящих при штатном старте к его зависанию или стуку головками. Ранее для этого рекомендовалось найти NV-RAM совместимой, но не той же версии с такой же как у текущей NV-RAM картой головок. Команда работает как триггер, т.е. выполнив ее два раза подряд, вы получите исходную NV-RAM.

Команда "*Отключение зон*" позволяет отключить зоны только в начале накопителя. После ее выбора выводится диалоговое окно, в котором необходимо задать номер первой включенной зоны рабочей области накопителя. Отключенные ранее зоны пропускаются. После успешного выполнения операции необходимо отдельно установить корректный MaxLBA командой SetMaxLBA в утилите PC3000AT. Новый MaxLBA можно получить двумя способами:

- рассчитать исходя из того, какие зоны были отключены, число, на которое надо уменьшить текущий MaxLBA.

- провести тестирование по логике, и за новый MaxLBA принять LBA, начиная с которого начнется сплошная область ошибки IDNF.

Включение зон накопителя производится отдельно, путем записи соответствующего модуля ZONE в диалоге "*Запись модулей*", после чего необходимо восстановить корректный MaxLBA в утилите PC3000AT. В соответствующем диалоге утилита показывает именно MaxLBA по умолчанию. Т.о. можно, ничего не меняя, подтвердить показываемое утилитой значение.

#### 2.2.2.4. Команда "*Запустить LDR файл*".

Команда "*Запустить LDR-файл*" запускает "скрипт" обновления микропрограммы. Функция немного сходна соответствующей командой накопителей Quantum, но имеет ряд принципиальных отличий. Эта функция изначально предназначена **только** для обновления версии микропрограммы на инициализирующемся накопителе. Она не позволяет временно проинициализировать накопитель, производя запись в его ОЗУ. Название LDR-файла – это  $\mu$  - Code микропрограммы, на которую будет заменена текущая микропрограмма накопителя, к примеру, TX2DA59A.LDR. Структура  $\mu$  - Code такая:

TX – идентификатор семейства;  
2 – количество магнитных головок;  
A59A – версия микропрограммы.

**ВНИМАНИЕ!** Первые 6 символов в обозначении  $\mu$  - Code не должны меняться, т. е. TX2DA50A можно заменить на TX2DA59A, но не на TX2DA69A.

#### 2.2.2.5. Пересчет транслятора

*Пересчет транслятора* - команда, позволяющая осуществить перенос дефектов из G-List в P-List. При этом данные в пользовательской области теряются, так как скрытие дефектов происходит не за счет замены на резервные сектора, а за счет исключения дефектных секторов из трансляции. При таком исключении дефектов

происходит смена нумерации всех секторов накопителя, начиная с первого дефекта. При этом, в связи с особенностями работы микропрограммы накопителя, так называемые "candidate" дефекты (нестабильно читающиеся сектора) игнорируются.

#### **2.2.2.6. Останов шпинделя**

*Останов шпинделя* - команда, необходимая для операции Hot Swap.

#### **2.2.2.7. Включить кэш записи**

Данный пункт меню присутствует в утилитах для накопителей DTLA, AVER, AVVA, так как фактически служит заплаткой для исправления ошибки в старых утилитах для этих накопителей, где в результате неполной инициализации G-List (RDMT) при его очистке отключался кэш записи. Формально можно было бы просто произвести очистку G-List в текущей версии, но мы посчитали, что вы, возможно, захотите сохранить оригинальный G-List поступившего в ремонт накопителя для более полного извлечения данных пользователя.

### **2.2.3. Паспорт диска**

*Паспорт диска* – позволяет изменить информацию, возвращаемую накопителем в ответ на команду запроса паспорта (паспорт считывается при загрузке компьютера системным BIOS) а также сравнить идентификационные записи в служебной зоне и на наклейках накопителя.

### **2.2.4. Форматирование**

*Форматирование* – производит пересчет транслятора и быструю запись по LBA поверхности накопителя произвольным кодом, сохранившимся в буфере сектора. Завершается с ошибкой в случае встречи значительного повреждения. Для выполнения команды форматирования необходимо задать начальное значение и количество LBA секторов диапазона, где будет произведено форматирование. Кроме того, можно определить поведение утилиты в случае ошибки. Возможны следующие варианты:

- при ошибке завершить процесс форматирования
- при ошибке пропустить некоторое количество секторов (задается в окне диалога пользователем) и продолжить до заданной ранее границы.

Необходимость последнего режима обусловлена тем, что накопители 60GXP и более поздние требуют для нормальной работы с областью пользовательских данных завершения процесса форматирования на последнем доступном в ней LBA.

По завершении процесса форматирования будет выведен отчет, содержащий список областей, пропущенных в связи с ошибками. Далее в этих областях необходимо будет провести логическое сканирование с записью.

Кроме того, данный пункт позволяет обнаружить области значительного разрушения сервометок, которые можно затем скрыть вручную в "*цилиндровую таблицу*" (см. "*таблица дефектов*").

**ВНИМАНИЕ!** Вследствие ошибки микропрограммы накопителей IBM, команда форматирования недоформатирует некоторое количество LBA в конце диска. В целях безопасности мы не стали вносить в алгоритм работы утилиты изменение, позволяющее ей при форматировании задавать границы блока более тех, что задал пользователь. Таким образом, после форматирования Вам понадобится прописать хвост накопителя (по 2-3 трека на головку) по логике.

**ВНИМАНИЕ!** При выполнении команды форматирования, сектора размечаются в соответствии с P-List-ом, но сама запись производится на всю поверхность целиком, за исключением цилиндров прописанных в таблице SRVM, таким образом, ошибки форматирования (разрушенные сервометки, концентрические пропилены и т.д.) невозможно исключить, заноса дефекты в P-List. В крайнем случае, можно только исключить сбойную область из трансляции в зоне пользовательских данных, запустив форматирование отдельно, вручную, за зоной разрушений после добавления дефектов в P-List. В этом случае рекомендуется закрывать в P-List область, занимающую кроме трека со срывом форматирования предыдущий и последующий треки.

### **2.2.5. Логическое сканирование.**

*Логическое сканирование* – сканирует поверхность по логическим параметрам и добавляет дефекты в G-List.

В данной версии не реализовано блокирование автоассигна накопителем, в связи с чем автоматическое добавление дефектов производится самим накопителем в G-List. При этом вы можете вручную осуществить редактирование RDMT (G-List) и “цилиндрической таблицы” (SRVM) (см “Таблица дефектов”)

## 2.2.6. Таблица S.M.A.R.T.

*Таблица S.M.A.R.T.* – позволяет просмотреть значения S.M.A.R.T. параметров, подгрузить их из эталонного модуля, произвести сброс значений *S.M.A.R.T.*<sup>1</sup>, проконтролировать температурный режим гермоблока. Так же можно наблюдать за изменением температуры в процессе случайного позиционирования. Параметр «время ожидания» контролирует задержку между позиционированиями на случайный LBA.

## 2.2.7. Таблица дефектов

Команда *Таблица дефектов* выводит на экран следующее меню:

*Просмотр таблиц дефектов*  
*Редактор*  
*Очистка таблиц дефектов*

*Просмотр таблиц дефектов* – позволяет просмотреть цилиндрическую таблицу дефектов (SRVM), P-List (PSHT) и G-List (RDMT). В данном меню осуществляется выбор клавишей [пробел] интересующих таблиц. Если ни одна таблица не выбрана, при нажатии клавиши [ENTER] отображается таблица, соответствующая текущему положению курсора.

**ВНИМАНИЕ!** В связи с особенностями интерфейса, с использованием которого написаны утилиты, при отображении отчетов доступны максимум 32767 строк. Таким образом, при наличии в P-List большого числа записей, они будут показаны не все. В то же время, число в шапке отчета, показывающее полное число дефектов, будет выведено верно.

*Редактор* - содержит пункты “*Редактор цилиндрической таблицы*”, “*Редактор RDMT*”, “*Подкачка из дефектоскопа*”. Рассмотрим их по отдельности:

- “*Редактор цилиндрической таблицы*” – позволяет вручную заносить и удалять выбранные цилиндрические дефекты. Особенности функционирования микропрограммы накопителя приводит к тому, что перечисленные в “таблице цилиндрических дефектов” цилиндры “исчезают” из адресного пространства накопителя. Поэтому после модификации “*цилиндрической таблицы*” дефекты, перечисленные в P-List и G-List, становятся недействительными и подлежат очистке. Кроме того, в накопителях 60GXP и более поздних, цилиндрическими дефектами закрыта служебная зона, расположенная вблизи середины радиуса диска. Попытки удалить такие дефекты игнорируются утилитой и сопровождаются звуковым сигналом.

- “*Редактор RDMT*” – позволяет вручную модифицировать содержимое RDMT (G-List). В связи с некоторыми причинами, после редактирования RDMT необходим “*пересчет транслятора*”, который автоматически осуществляется утилитой. Данный пункт меню позволяет выбрать, что делать с “candidate” дефектами : учитывать при редактировании, игнорировать или произвести предварительный их экспорт во внешний файл с расширением “dft” (список дефектов в формате утилиты “дефектоскоп”).

- “*Подкачка из дефектоскопа*” – позволяет подгрузить в RDMT список дефектов, созданный утилитой “дефектоскоп”. В связи с некоторыми причинами, после подгрузки дефектов необходим “*пересчет транслятора*”, который автоматически осуществляется утилитой. Как и в предыдущем пункте меню, здесь можно выбрать, что делать с текущими “candidate” дефектами G-List-a.

*Очистка таблиц дефектов* – позволяет очистить G-List (RDMT), P-List (PSHT), “*цилиндрическую таблицу*” (SRVM). В данном меню осуществляется выбор клавишей [пробел] интересующих таблиц. Если ни одна таблица не выбрана, при нажатии клавиши [ENTER] отображается таблица, соответствующая текущему положению курсора.

**Внимание!** Если вы очищаете “*цилиндрическую таблицу*”, дефекты, перечисленные в остальных таблицах (RDMT, PSHT), становятся недействительными, и также должны быть обязательно очищены пользователем.

<sup>1</sup> Информация о команде сброса SMART любезно предоставлена Львом Корягиным (hdd3k@cef.spbstu.ru)

**Внимание!** В накопителях 60GXP и более поздних, определенной группой цилиндрических дефектов закрыта служебная зона, расположенная вблизи середины радиуса диска, в связи с чем, утилита при очистке "цилиндрической таблицы" не удаляет данные дефекты.

## 2.2.8. Автоматический режим

Команда *Автоматический режим* позволяет запускать последовательности тестов (форматирование, пересчет транслятора, сканирование по физическим параметрам, сканирование по логическим параметрам и тест сервометок) в произвольном порядке с выдачей результатов. Работа в автоматическом режиме для накопителей IBM не отличается от работы с остальными типами накопителей (см., к примеру, описание для HDD Fujitsu).

## 2.2.9. SELFSCAN

Меню SELFSCAN содержит элементы управления и просмотра состояния так называемым "SELFSCAN"-ом. SELFSCAN – часть заводской микропрограммы накопителя, предназначенная для самотеста и его самонастройки. В накопителях IBM SELFSCAN осуществляет подстройку адаптивных параметров накопителя и многопроходное сканирование поверхности дисков с занесением дефектов. Причем на первом проходе осуществляется сканирование служебной зоны, на втором – сканирование пользовательской области на предмет дополнения цилиндрической таблицы, третьем – сканирование с занесением дефектов в P-List.

Меню SELFSCAN содержит следующие подпункты

*Запуск SELFSCAN*  
*Останов SELFSCAN*  
*Просмотр состояния*  
*Просмотр результата*  
*Считать модуль SELFSCAN*  
*Записать модуль SELFSCAN*  
*Просмотр параметров MFG*  
*Просмотр данных HLRC*  
*Просмотр дампа SRST*  
*Считать лог SELFSCAN*  
*Восстановить модуль SELFSCAN*

*Запуск SELFSCAN* – данный пункт меню служит для инициализации процедуры SELFSCAN. После его выполнения необходимо подключить накопитель к отдельному блоку питания и ожидать окончания процедуры. В процессе ожидания возможен *просмотр состояния SELFSCAN* – просмотр регистров накопителя для получения информации о стадии прохождения SELFSCAN.

**ВНИМАНИЕ!** Функция запуска SELFSCAN автоматически очищает P-List, G-List, логи ELG1, EVLG и осуществляет сброс SMART параметров.

**ВНИМАНИЕ!** Очень важно не снимать питание накопителя на всем протяжении работы SELFSCAN. Если прервать процедуру SELFSCAN, выключив питание накопителя, по повторному включению питания процедура SELFSCAN стартует с неверными параметрами, так как часть их накопитель хранит в ОЗУ. В связи с этим необходимо прервать неверно функционирующий SELFSCAN, воспользовавшись командой *Останов SELFSCAN*. После этого можно повторно запустить SELFSCAN.

*Останов SELFSCAN* - данный пункт меню служит для останова процедуры SELFSCAN. При его выборе выводится набор окон в стиле Wizard-a, полностью руководящий набором необходимых действий по останову SELFSCAN.

*Просмотр состояния* – Данный пункт служит для просмотра текущего статуса процедуры SELFSCAN. При его выборе выводится окно, в котором отображается содержимое регистров IDE, что позволяет определить стадию SELFSCAN и определить текущее положение сканирования поверхности. О завершении процедуры SELFSCAN можно узнать по наличию в регистрах накопителя "1x3" и "1x4" специфической группы значений. Для DJNA, DPTA это "1x3" = 0x40, "1x4" = 0x11. Для DTLA и более поздних это "1x3" = 0x62, "1x4" = 0x11.

*Просмотр результата* – Данный пункт меню позволяет просмотреть ключевое слово завершения SELFSCAN и код ошибки SELFSCAN.

**Внимание!** Данная операция доступна ТОЛЬКО ПО ЗАВЕРШЕНИЮ процедуры SELFSCAN.

Возможны следующие варианты ключевого слова:

- “COMPFIN1”, “COMPLETE” – SELFSCAN завершен успешно
- “ABORTED!” – SELFSCAN завершен с ошибкой
- “SELFSCAN” – SELFSCAN не завершен, а принудительно остановлен утилитой.

Если SELFSCAN завершится с ошибкой, необходимо произвести восстановление накопителя вручную, с помощью процедуры форматирования, найдя области крупных повреждений и занеся их в цилиндрическую таблицу, а затем проведя стандартную процедуру поиска дефектов (см. гл. 4.3.1). Ниже приведены некоторые коды ошибки SELFSCAN:

Код	Описание
00 00	SELFSCAN успешно завершен
01 01	SELFSCAN обнаружил дефектную головку
02 02	переполнение трековой таблицы дефектов
06 02	переполнение P-List

*Считать модуль SELFSCAN* – Данный пункт меню позволяет считать с накопителя SELFSCAN модуль в файл.

**ВНИМАНИЕ!** Вместе с модулем SELFSCAN необходимо считывать модуль параметров SELFSCAN – модуль MFGP (доступен как модуль “~@@01.rpm” для накопителей семейств более ранних, чем AVER, см. табл. 5 и примечание к ней). SELFSCAN в дальнейшем запустится нормально только при наличии корректной пары модуля MFGP и модуля SELFSCAN.

**ВНИМАНИЕ!** В текущей версии утилиты SELFSCAN модуль не сохраняется в базу микропрограмм и не считывается из пункта чтение модулей, поэтому его необходимо сохранять отдельно. Кроме того, следует иметь в виду, что в теле SELFSCAN модуля могут содержаться непрописанные области, препятствующие чтению модуля, но не разрушающие его функциональность. Для коррекции подобной ситуации служит пункт меню *Восстановить модуль SELFSCAN*. При его выполнении модуль SELFSCAN считывается в режиме игнорирования ошибки чтения и записывается обратно. После это станет возможным как считать модуль SELFSCAN, так и произвести попытку его запуска.

*Записать модуль SELFSCAN* – Данный пункт меню служит для записи SELFSCAN модуля в накопитель.

**ВНИМАНИЕ!** Записывайте в накопитель модуль SELFSCAN только от соответствующей версии микропрограммы и **СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ МОДЕЛИ НАКОПИТЕЛЯ!** Запись неподходящего модуля SELFSCAN в накопитель может привести к его разрушению (“застукивание” головок).

**ВНИМАНИЕ!** Записывая модуль SELFSCAN, не забудьте, что для его нормального функционирования необходимо, чтобы в накопителе присутствовал соответствующий модулю SELFSCAN модуль параметров SELFSCAN – модуль MFGP. Соответствующий – означает взятый с того же накопителя или в крайнем случае от той же модели **С ТЕМ ЖЕ КОЛИЧЕСТВОМ ГОЛОВОК!**

**ВНИМАНИЕ!** На накопителях DTLA и более поздних запуск SELFSCAN при наличии отключенных головок приведет к ошибке, так как в модуле жестко прописано количество головок. Таким образом, для его запуска в данном случае необходимо переписать модуль MFGP и модуль SELFSCAN от соответствующей младшей модели.

*Просмотр параметров MFG* – Данный пункт меню показывает отчет о параметрах функционирования SELFSCAN (MFG parameters).

*Просмотр данных HLRC* – Данный пункт меню показывает расшифровку заводского отчета о тестировании накопителя (модули HLR1 / HLR2). Содержит агрегированную информацию о состоянии головок на основании различных тестов. Возможно, модифицируется SELFSCAN-ом. Данный отчет появился в накопителях, начиная с серии 60GXP (AVER).

*Просмотр дампа SRST* – Данный пункт меню показывает отчет о сводке тестов, проведенных SELFSCAN, сформированный самим накопителем на базе его лога работы.

*Считать лог SELFSCAN* – Данный пункт меню позволяет считать лог прохождения накопителем SELFSCAN в виде бинарного файла. Его расшифровка будет реализована в утилите несколько позднее, либо создана отдельная утилита его разбора.

*Восстановить модуль SELFSCAN* – Данный пункт меню применим в случае, когда модуль SELFSCAN содержит непрописанные буферные области, не затрагивающие собственно код и данные модуля. Если SELFSCAN не запускается или не читается SELFSCAN модуль, прежде чем перезаписывать “родной” модуль, попытайтесь выполнить данный пункт меню, считать SELFSCAN модуль и проанализировать его содержимое.

**ВНИМАНИЕ!** В силу специфики микропрограммы SELFSCAN заносит не все дефекты. Таким образом, после завершения SELFSCAN необходимо осуществить форматирование с последующим проведением стандартной процедуры поиска дефектов (см. гл. 4.3.1.).

## 3. Микропрограмма накопителя

### 3.1. Структура программного обеспечения HDD IBM

Программное обеспечение накопителей IBM состоит из микропрограммы в ПЗУ, конфигурационных данных в NV\_RAM и загружаемой части микропрограммы и данных в служебной области накопителя (DISK Firmware). Программное обеспечение характеризуется номером версии микропрограммы и кодом версии микропрограммы (см. Рис. 3.1). Номер версии микропрограммы определяет развитие программного обеспечения. Код версии микропрограммы фактически является номером проекта.

ROM	Номер версии микропрограммы (ASCII) Код версии микропрограммы (HEX)
NV-RAM	Номер версии микропрограммы (ASCII) Код версии микропрограммы (HEX)
DISK/W	Номер версии микропрограммы (ASCII) Код версии микропрограммы (HEX)

Рис 3.1. Структура программного обеспечения HDD IBM.

ПЗУ, содержащее микропрограмму, является масочным и потому изменению не подлежит<sup>1</sup>. Вся модернизация программного обеспечения идет за счет пары NV-RAM + Disk F/W. В связи с этим для идентификации новой версии специалистами IBM было введено правило: при неизменном КОДЕ версии микропрограммы меняется только НОМЕР версии микропрограммы. Причем не весь, а только вторая пара символов. Например, до модификации номер версии микропрограммы был A46A. После обновления версия изменится на A4xx, где xx – некоторые другие два символа.

**Внимание!** Замена на микропрограмму от другого семейства недопустима.

Таким образом, совместимыми являются комплекты (ПЗУ+NV-RAM+Disk F/W), удовлетворяющие следующим условиям:

- КОД версии микропрограммы един для ПЗУ, NV-RAM, Disk F/W;
- $\mu$  - Code совпадают в NV-RAM и Disk F/W;
- НОМЕР версии микропрограммы, записанный в ПЗУ может отличаться от номера для NV-RAM и Disk F/W только последней парой символов.

### 3.2. Совместимость плат электроники.

Совместимость плат электроники удобно определять по наклейке на IDE разъеме<sup>2</sup> (см. рис. 3.1). Если первые надписи в первых двух строчках совпадают, то электроники преимущественно совместимы и

<sup>1</sup> В опытно-серийной партии накопителей микропрограмма находится не в масочном ПЗУ, а загружается из последовательного Flash ROM.

<sup>2</sup> Код с наклейки на IDE разъеме также записан в “открытом” модуле PIDM.

полностью взаимозаменяемы. Точную идентификацию совместимости можно произвести на основе информации из ПЗУ или NV-RAM<sup>1</sup>.



Рис. 3.1. Наклейка версии платы электроники на IDE разъеме.

В NV-RAM содержится карта головок накопителя. Поэтому в разных моделях из одного семейства платы оказываются несовместимы. Для адаптации платы необходимо переписать у нее NV-RAM от соответствующей модели. Но при этом версия масочного ПЗУ в процессоре должна совпадать с версией в NV-RAM и модулей служебной зоны (см. главу 3.1 “Структура программного обеспечения HDD IBM”).

Просмотреть версию микропрограммы платы можно, подав команду “Просмотр данных NV-RAM” в меню “Работа с NV-RAM”.  $\mu$  - Code микропрограммы имеет вид: ER20A41A, где ER – код семейства (см. Таблицу 2. “Коды семейств”), 2 – количество физических головок, A41A – номер версии микропрограммы. Кроме того, в меню “Работа с ПЗУ”, “Просмотр данных ПЗУ” можно увидеть базовую версию микропрограммы и код версии микропрограммы. Под базовой версией здесь подразумевается самая младшая версия комплекта служебной информации для данного ПЗУ, которая, собственно, в нем и прописана. Подробнее о структуре строки версии микропрограммы можно прочесть в пункте 2.2.2.1 “Работа с памятью” и 3.1 “Структура программного обеспечения HDD IBM”.

### 3.3. Описание структуры и методы доступа к служебной области в случае неисправностей.

Как и во многих других накопителях, микропрограмма накопителей IBM записана на служебных треках, выделенных в отдельную зону, и состоит из модулей. Единственное значительное отличие – это наличие энергонезависимой памяти (NV-RAM) на плате электроники с последовательным доступом и размером 256 или 512 байт. В этой памяти хранится дополнительный модуль с настройками под конкретную модель. Еще одним отличием является наличие “открытых” служебных модулей, которые можно читать и писать без перевода накопителя в технологический режим. Значительную часть списка “открытых” модулей составляют модули из USAG (основной таблицы модулей накопителя). Кроме того, этот список содержит дополнительно модули, используемые утилитами, распространяемыми производителем для диагностики неисправностей. Большая часть этих дополнительных модулей не нужна для функционирования накопителя. Под некоторые из них просто отведено место, но ничего на него не записано, поэтому при попытке чтения будет выдаваться ошибка. Все основные функциональные части расположены в закрытой служебной зоне, описанной в модуле USAG.

Информацию в служебной зоне можно разделить на четыре категории:

- Модуль RSVD. Не присутствует ни в одной таблице модулей, маркирует начало служебного трека.
- Модули, перечисленные в таблице USAG. Все эти модули критичны для работы накопителя.
- Записи не входящие в USAG, но участвующие в заводском самотестировании.
- Часть открытой служебной области, не пересекающаяся с множеством модулей из USAG (таблица открытых модулей содержит кроме всего прочего ссылки на большое количество модулей из USAG, необходимых фирменным тестовым программам для работы).

При подаче команды “Проверка структуры служебной информации” производится считывание как закрытой, так и открытой частей служебной информации. Кроме того производится проверка “пробелов” на основном и дополнительном служебном треках (“пробел” – область служебного трека, не занятая ни одним модулем из списков). Пометка “RD” указывает, считывается модуль или нет. Если считывается, то отображается “RD: √”, если нет, то “RD: -”. Пометка “ID” указывает, соответствует ли идентификатор модуля из таблицы модулей идентификатору модуля из тела самого модуля. Следует отметить, что таблица “открытых” модулей содержит кроме всего прочего псевдонимы модулей (например, основной экземпляр модуля RDMT в таблице “открытых” модулей носит имя RDM1, а его копия – RDM2).

<sup>1</sup> Так как NV-RAM может быть разрушена или неправильно переписана, лучше всего ориентироваться по информации из ПЗУ.

Так же выдается таблица зонного распределения и некоторые другие параметры. Назначение некоторых модулей микропрограммы указаны в таблицах 4 и 5.

Таблица 4. Функциональное назначение некоторых «закрытых» модулей.

Идентификатор модуля	Назначение
PSHT	Заводская таблица дефектов (P-List).
RDMT	Растущая таблица дефектов (G-List).
RLBA	Расширение таблицы зонного распределения.
ZONE	Таблица зонного распределения.
RAM0	Резидентный микрокод.
OVR1	Резидентный микрокод.
SMRT	Модуль с параметрами S.M.A.R.T.
MLBA	LBA параметры.
PSWD или SECI	Модуль с паролями и настройками безопасности.
IDNT	Паспорт накопителя.
USAG	Таблица расположения модулей в служебной зоне.
RSVD	Отметка начала служебной информации
SRVM	Таблица пропущенных цилиндров

Таблица 5. Функциональное назначение некоторых «открытых» модулей.

RDM1	Псевдоним RDMT
RDM2	Копия RDMT
PIDM	Модуль, содержащий надписи с наклеек на электронике и гермоблоке
PDM1	Псевдоним PSHT
PDM2	Копия PSHT
DDD0	Лог утилиты DDD
ELG1	Лог таблицы дефектов накопителя.
EVLG	Event Log (лог событий)
@@01 или MFGP <sup>1</sup>	MFG parameters – модуль параметров SELFSCAN

При анализе служебной информации следует учесть, что контрольной суммы в модулях нет, поэтому установить структурные разрушения модулей служебной информации достаточно сложно.

Накопители IBM могут считывать и записывать служебную информацию с частично инициализированной платой (инициализация из NV-RAM необходима; подгрузка микропрограммы из служебной области для манипуляций с модулями необязательна), поэтому, если у накопителя не читаются какие-либо модули, то это можно определить без особого труда, просмотрев отчет о структуре служебной зоны.

Если накопитель при попытке чтения служебной информации переходит в состояние “бесконечного стука”, можно поступить следующим образом: отключаем шлейф управления шпиндельным двигателем между электроникой и гермоблоком и ждем выхода винчестера в готовность. Здесь следует отметить, что этот механизм неприменим для накопителей 120GXP, т.к. без гермоблока они не выходят в готовность.

В этом случае необходимо применить второй метод:

1. при выключенном накопителе закорачиваем 5-ю и 6-ю ножки NV-RAM, после чего, не снимая КЗ, подаем питание на накопитель. Через несколько секунд он должен выйти в готовность. После этого снимем КЗ.
2. выполняем пункт “Переключить доступ к сервзоне” в меню “Работа со служебной зоной / Изменить конфигурацию”

После этого накопитель будет корректно инициализироваться из NV-RAM, но прочитав USAG и увидев отличающуюся версию, он прекратит дальнейшую загрузку. При этом служебная зона будет доступна для анализа.

После чего производим диагностику служебной зоны (DISK F/W). Для этого, воспользовавшись меню “Служебная информация”, “Работа со служебной зоной”, “Чтение модулей”, производим считывание модулей с накопителя по одному. Тот модуль, чтение которого приводит к стуку – поврежден.

<sup>1</sup> Модуль MFGP в списке модулей “открытой таблицы модулей” появился только начиная с накопителей AVER. Для более ранних моделей он доступен как “пробельный” модуль “~@@01.gpm” “открытой таблицы модулей”.

Кроме того, можно упомянуть так называемый Safe Mode накопителей IBM. Накопитель переводится в него путем установки особой конфигурации джамперов (см. раздел 4). В этом режиме накопитель позволяет читать и писать NV-RAM, но отвергает команды работы с поверхностью диска. В связи с этим Safe Mode можно использовать в качестве альтернативы методу “закорачивания” для изменения NV-RAM. По отношению к работе со служебной зоной Safe Mode ведет себя по-разному для разных семейств накопителей.

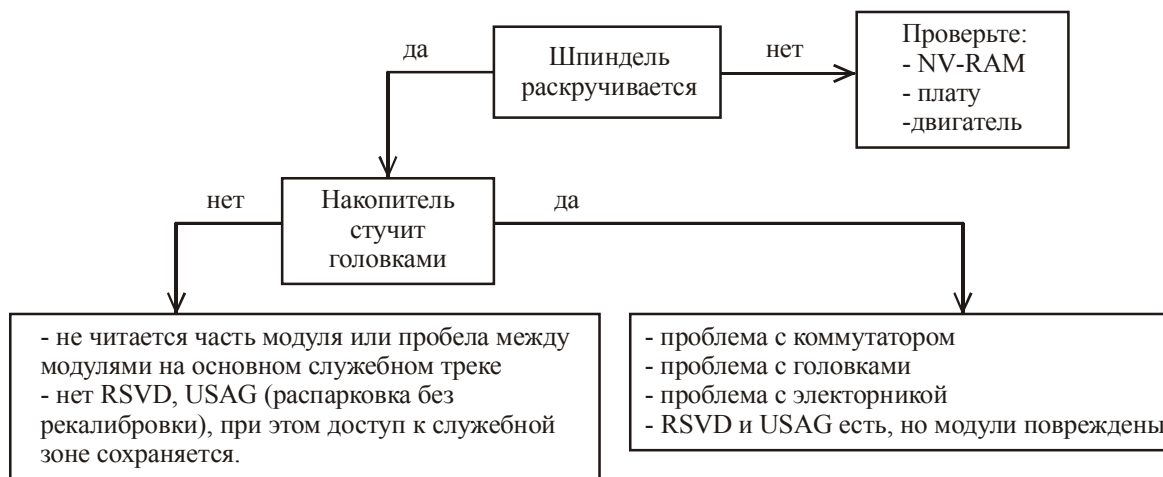
22GXP, 34GXP, 37GP	при обращении к служебной зоне происходит чтение и запуск оверлеев кода с полной инициализацией накопителя. Т.о., если служебная зона повреждена, накопитель может войти в бесконечный цикл “стука”
40GV и более поздние	обращения к служебной зоне игнорируются.

Таким образом, Safe Mode нельзя использовать для тестирования и восстановления поврежденной служебной зоны.

При работе со служебной зоной необходимо иметь в виду информацию, приведенную в пунктах настоящего описания:

- Работа с памятью (см. просмотр отчета о ПЗУ и NV-RAM)
- Восстановление служебной зоны

В качестве общего руководства диагностики неисправности можно использовать следующую схему:



При проверке NV-RAM следует обратить внимание на следующие моменты:

- Идентификатор должен быть “E2PR”
- Номер версии микропрограммы должен соответствовать версии ПЗУ (см. просмотр отчета о ПЗУ и NV-RAM)

Код версии микропрограммы должен соответствовать коду в ПЗУ (см. просмотр отчета о ПЗУ и NV-RAM)

Карта головок должна соответствовать типичной для данного семейства, если накопитель ранее не ремонтировался с переключением головок, либо хотя бы носить осмысленный характер. Например, в ней никогда не будет ссылок на несуществующие точки подключения к коммутатору (к примеру, на 33-ю головку.)

Кроме того необходимо помнить, что NV-RAM содержит контрольную сумму. И при повреждении NV-RAM накопитель, обнаружив нарушение контрольной суммы, прервет загрузку. В этом случае можно записать из коллекции в накопитель NV-RAM соответствующего типа и версии. При этом, если причиной неисправности было разрушение структуры NV-RAM, после подачи питания раскрутит шпиндель и попытается загрузить служебную информацию с поверхности дисков.

Для проверки модулей служебной информации служит пункт меню “Служебная информация/Проверка структуры служебной информации”. В случае, если не читается часть модуля, в отчете о тесте будет отражена нечитаемость соответствующего модуля. При этом необходимо, руководствуясь информацией о критичных для пользовательских данных и самого накопителя модулях, приведенной в данном руководстве, произвести перезапись разрушенных модулей из коллекции для соответствующего типа накопителя с соответствующей

версией микропрограммы. Следует иметь в виду, что модули служебной информации накопителей IBM не имеют контрольной суммы, что осложняет поиск модулей с неверной, разрушенной информацией.

Для рассмотрения отдельно интересен случай повреждения модуля "RSVD", когда маркер "RSVD" присутствует в нем, но его тело заполняет "мусор". В этом случае накопитель ведет себя, как если бы у него были неисправны головки, соответственно, обычными методами не представляется возможным восстановить его работоспособность. Ниже приведем описание этого случая и последовательность действий по восстановлению накопителя.

**Проблема:** накопитель не находит служебки, издает характерные звуки, не может ничего записать, т.е. ведет себя, как если бы у него "умерла" запись по всем головкам и:

- 1) была разрушена часть служебки
- 2) или умерла вся служебка
- 3) или умерло чтение по всем головкам

**Причина:** логическое разрушение модуля RSVD, при котором маркер RSVD присутствует на своем месте, в то время как остальная информация некорректна.

#### **Последовательность восстановления:**

- Ставим джамперы SafeMode (или отключаем шлейф контроллера двигателя для DJNA, DPTA) и создаем ладер с картой головок, в которой в позиции для нулевой головки стоит другая головка. Можно попробовать 1-ю. Ставим джамперы в обычное состояние, подаем питание и ждем выхода накопителя в готовность. Смотрим на всякий случай NV-RAM.
- Запускаем ладер для переключения порядка головок.
- Накопитель должен выйти в готовность, но появится сообщение, что таблица модулей не читается.
- Чистим накопитель по всем головкам.
- Переключаем питание накопителя и снова чистим служебную зону.
- Пишем родную NV-RAM, чистим служебную зону.
- Переключаем питание накопителя и снова чистим служебную зону.
- Пишем NV-RAM, ПРАВИЛЬНЫЙ RSVD, USAG
- Пишем остальные модули
- Запускаем ладер с модулями (не тот, который переключает карту голов, а тот, что содержит записываемые модули). Этот пункт служит дополнительной гарантией нормальной записи модулей.
- Записываем PSHT, RDMT
- Переключаем питание
- Чистим служебную зону.
- Пишем RSVD, USAG
- Пишем остальные модули
- Запускаем ладер с модулями.
- Записываем PSHT, RDMT

**ВНИМАНИЕ!** пункты списка, отмеченные стрелкой, выполняем сразу, без переключения питания / перезагрузки утилиты.

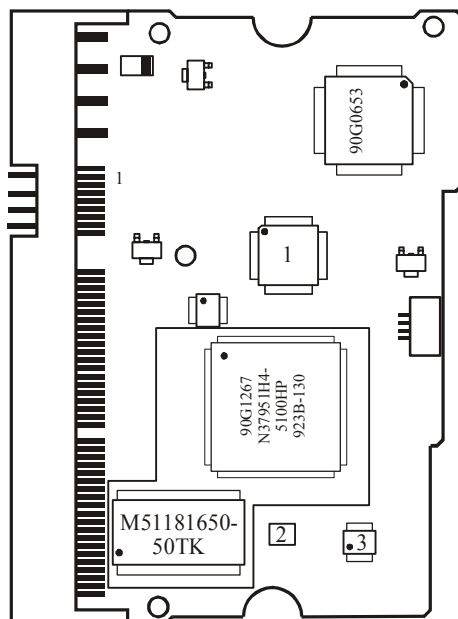
### **3.4. Модули, критичные для данных.**

Модулями, критичными для данных в накопителях IBM являются: PSHT, RDMT, SRVM, ZONE, CNSL, MLBA (см. табл. 2). Кроме того, следует помнить о необходимости соответствия карте головок в NV-RAM.

## **4. Описание семейств IBM**

Семейства сгруппированы по схожим конструктивным особенностям и методикам ремонта.

### **4.1. Конструктивные особенности семейства 22GXP(DJNA7), 34GXP(DPTA7), 37GP(DPTA5)**



1. IBM36 JAPAN AMSRC04 03 TQA7BB.6C 1C23081TQA
2. 25.0 Mhz
3. NV-RAM S93C56



Рис.4.1. Внешний вид платы накопителя DJNA.

В таблице 1 представлен состав семейств по моделям. Младшая модель в семействе имеет 4 головки. Максимальное число дисков для этих семейств – 5.

На плате присутствуют два ПЗУ:

- Масочное ПЗУ, интегрированное вместе с процессором. Содержит исполняемый код микропроцессора и значения настроечных данных по умолчанию.
- Flash ПЗУ с последовательным доступом - NV-RAM. Содержит настроечные параметры для доступа к служебной области накопителя. Его тип - S93C56, размер – 256 байт

В случае неисправности процессора плата в готовность без гермоблока не выйдет. При входе в утилиту будет выдано сообщение «*Ошибка чтения NV-RAM*». Если процессор исправен, то плата без гермоблока всегда выходит в готовность (горят только светодиоды DRDY и DSC в регистре состояния) вне зависимости от содержимого NV-RAM.

В том случае, когда не читаются модули служебной информации, то будут выданы сообщения: «*Таблица модулей не читается. Продолжить?*» и «*Ошибка чтения модуля зонного распределения. Используется зонное распределение по умолчанию*». Если при этом накопитель распаковывается и не слышно стучащих звуков, то вероятнее всего ошибка в служебной информации. В этом случае можно выполнить команду «*Проверка структуры служебной информации*» и посмотреть, какие модули повреждены.

Если модули читаются, но информация в них некорректна, то можно переписать эти модули при помощи команды «*Запись модулей*» из меню работы со служебной зоной.

Платы электроники имеют несколько версий микропрограмм, расположенных в масочном ПЗУ, установленном внутри процессора. Микропрограммы одинаковых версий совместимы. Кроме того, допустимо отличие в версии микропрограммы и версии ПЗУ по последним двум символам *номера версии микропрограммы* (см. раздел 3.1 «Структура программного обеспечения HDD IBM»). Установить плату от одного семейства на гермоблок другого принципиально нельзя по причине использования масочного ПЗУ и разных микросхем чтения/записи и управления двигателем. Если есть необходимость перенести плату с отличающихся накопителей по числу магнитных головок, но с одинаковыми версиями ПЗУ процессора, то нужно устранить различие, заключающееся в содержимом NV-RAM. Читать/записывать NV-RAM можно и без

подключенного гермоблока, отдельно на плату. Для этого достаточно отсоединить шлейф, идущий к шпиндельному двигателю, и дождаться выхода платы в готовность.

В случае неисправности одной или более магнитных головок накопитель попадает в длительный цикл, в котором он стучит БМГ об упор. Если же с головками все в порядке, а неисправность заключается в неверной служебной информации, то накопитель после стуков выходит в готовность достаточно быстро.

#### 4.2. Конструктивные особенности семейства 40GV(DTLA5), 75GXP(DTLA7), 60GXP(AVER), 120GXP(AVVA)

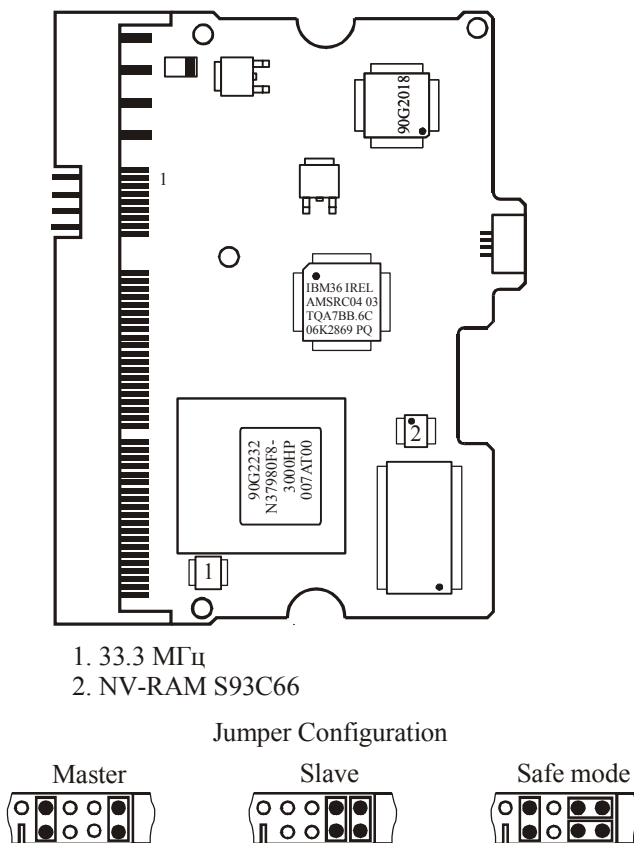


Рис.4.2. Внешний вид платы DTLA-7.

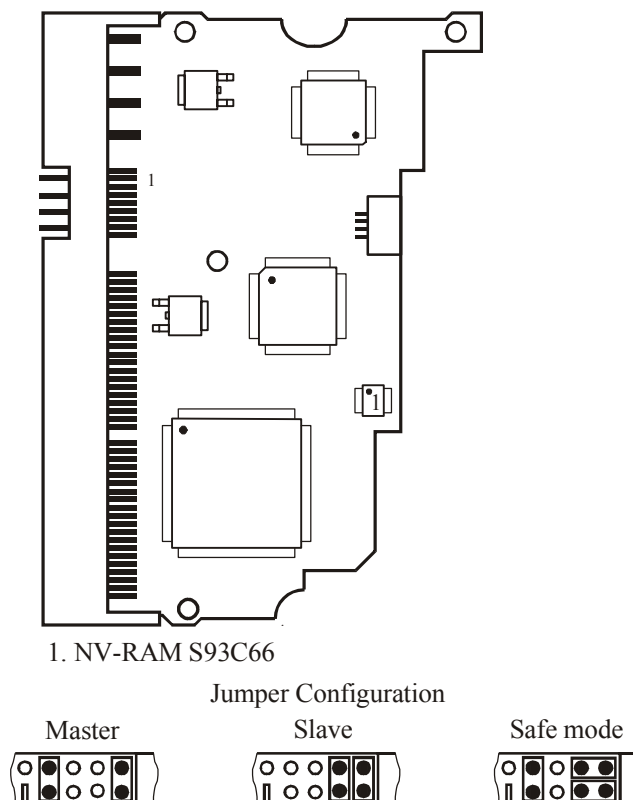


Рис.4.3. Внешний вид платы накопителя DTLA-5, AVER, AVVA.

В таблице 1 представлен состав семейств по моделям. Младшая модель в семействе имеет 2 головки. (встречаются отремонтированные на заводе накопители с одной магнитной головкой). Максимальное число дисков для этих семейств – 5. Диски используются стеклянные, так как точность изготовления гладкой поверхности для стекла выше, чем для алюминия.

На плате присутствуют два или три ПЗУ:

- Масочное ПЗУ, интегрированное вместе с процессором. Содержит исполняемый код микропроцессора и значения настроечных данных по умолчанию.

- Flash ПЗУ с последовательным доступом - NV-RAM. Содержит настроечные параметры для доступа к служебной области накопителя. Его тип - S93C66, размер – 512 байт

- Третье ПЗУ **не всегда имеется на платах**. Данное Flash ПЗУ использовалось в опытно-серийных партиях накопителей, где микропрограмма располагалась не в масочном ПЗУ, а загружалась из последовательного Flash ROM, что позволяло исправлять ошибки в коде ПЗУ. Посадочное место для этой микросхемы расположено рядом с NV-RAM. Его объем 1 Мегабит, тип - 25FV101T.

В отличие от предыдущих семейств, некорректная информация в NV-RAM может “завесить” плату и она не выйдет в готовность. В данном случае для вывода накопителя в состояние готовности можно использовать методы, перечисленные в 3.3 “Описание структуры и методы доступа к служебной области в случае неисправностей.” в части, посвященной выводу накопителя из “бесконечного стука”. После выхода накопителя в готовность необходимо записать в накопитель корректную NV-RAM. Эту операцию рекомендуется проводить, уже зайдя предварительно в утилиту, например, без накопителя, чтобы исключить подачу дополнительных команд типа запроса паспорта и программного сброса.

Поведение накопителя с неисправными модулями аналогично предыдущим семействам.

В рассматриваемых семействах используется парковка головок не на дисках, как это было ранее, а с внешнего края дисков на специальной пластмассовой стойке. Иногда такой метод парковки приводит к полному заклиниванию дисков в случае, когда головка либо загибается при выводе/вводе, либо при попадании головки под направляющую парковочной стойки. Так же головы часто “залипают”, оставшись на дисках.

В случае появления у накопителя дефектов, которые исчезают при записи, удобно отремонтировать его с использованием «внутреннего форматирования». Это заменяет процесс записи всего пространства накопителя

и выполняется с максимально возможной скоростью, так как данные и управляющие команды из/в накопитель не подаются. Время выполнения полного внутреннего форматирования на AVER 40Gb – 25 мин.

Вообще говоря, подобное появление сбойных секторов возникает в большинстве случаев вследствие неконтакта платы и разъема гермоблока. Дело в том, что контакт электроники и платы осуществляется через игольчатый разъем под платой в районе разъема питания. Крепление же платы к гермоблоку у этих накопителей довольно слабо, в результате при механических нагрузках или тепловых деформациях оловянные контактные площадки под электроникой продавливаются и перестают обеспечивать надежное соединение. В связи с этим перед ремонтом необходимо пропаять эти площадки.

К данному описанию прилагается часть схемы накопителя, отвечающая за вращение шпиндельным двигателем и звуковой катушкой, а так же чертеж расположения деталей и их схемные обозначения.

## 4.3. Программное восстановление

### 4.3.1. Обнаружение и скрывание дефектов в пользовательской зоне.

Механизмы программного исключения дефектных секторов, заложенные в утилите, позволяют скрывать дефекты в G-List, используя механизм “автоассигна”, а также осуществлять ручное редактирование G-List (RDMT) и “цилиндрической таблицы” (SRVM). Подробнее о соответствующих возможностях см. “Таблица дефектов”.

В случае незначительных разрушений алгоритм скрывания дефектов достаточно прост:

В случае неконтакта разъема прочитайте диагностику этой неисправности в главе 6 “Неисправности платы электроники накопителей IBM.” данного описания, где рассмотрены основные дефекты электроники.

1. Выполнить внутреннее форматирование. Если оно пройдет нормально (завершится без ошибки), то никаких серьезных разрушений нет.

2. Выполнить тест по логике и скрыть дефекты в G-List. Тесты по физике сейчас не производят автоматического добавления дефектов.

3. Если найдены дефекты, выполнить пересчет транслятора. При этом дефекты из G-List переместятся в P-List, а G-List очистится. Следует отметить, что candidate дефекты не будут перенесены из G-List в P-List в связи со спецификой алгоритма функции переноса, реализованной в самом накопителе. Это связано в частности с тем, что candidate дефекты с точки зрения накопителя – просто нестабильно читающиеся области. Если вы все же хотите перенести candidate дефекты в P-List, зайдите в редактор RDMT (меню “Таблица дефектов./ редакторы”), на вопрос о том, что делать с candidate дефектами ответьте “преобразовать” и сразу сохраните таблицу. Пересчет транслятора будет выполнен после этого автоматически.

4. Выполняем еще раз тест по логике. Если обнаружены дефекты, переходим к пункту 3.

Внутреннее форматирование, кроме всего прочего, позволит локализовать значительные разрушения сервометок, которые затем можно скрыть в “цилиндрической таблице”. Специфика работы микропрограммы накопителя после модификации “цилиндрической таблицы” требует очистки P-List и G-List, так как перечисленные в них дефекты становятся недействительными.

Кроме того, дефекты, не обработанные механизмом “автоассигна” можно добавить в G-List (RDMT) вручную при помощи встроенного редактора. Специфика операции требует выполнения “пересчета транслятора”, автоматически запускаемого утилитой после операции редактирования.

Также возможна подкачка списка дефектов, формируемых программой “дефектоскоп”. Подробнее см. 2.2.7 “Таблица дефектов”.

### 4.3.2. Неисправность типа “Таблица открытых модулей не читается!”.

Таблица открытых модулей является синтетической, т.е. реально как отдельный целостный блок данных на поверхности диска ее нет. Таблица открытых модулей генерируется из оверлея OVR4 (модуль OVR1 содержит несколько оверлеев, в том числе и OVR4) исходя из геометрии накопителя. Сама таблица возвращается накопителем в ответ на специальную команду, не принадлежащую к группе технологических команд. Следовательно, невозможность получения данной таблицы от накопителя связана с неполной его инициализацией. Эта ситуация может возникнуть по целому ряду причин.

1. Нечитаемость RSVD.

2. Нечитаемость одного из модулей из USAG.
3. "Мусор" в одном из модулей из USAG.
4. Нечитаемость одного из секторов (пробелов) между модулями.
5. разрушение образа NV-RAM на поверхности диска (начало модуля WRT0).

6. несовместимость модулей микропрограммы, возникающая в результате некорректного обновления микропрограммы либо некорректного ремонта.

Проблемы 1- 3 разрешаются перезаписью соответствующих модулей из совместимых прошивок.

Проблему 4 можно разрешить, воспользовавшись пунктом "восстановление служебной зоны", либо прописав соответствующие "пробелы" из коллекции модулей.

Проблема 5 разрешается записью в накопитель его же собственной NV-RAM (читаем в файл и затем его же записываем в NV-RAM). При этом накопитель сам запишет его и в служебную зону в начало модуля WRT0.

Проблема 6, в принципе, разрешается сверкой с эталонным набором модулей, исключив из рассмотрения индивидуальные модули накопителя, которые требуется проанализировать, исходя из их назначения.

Таким образом, в случае возникновения данной ошибки общая последовательность действий такова:

1. произвести перезапись в накопитель его же собственную NV-RAM.
2. определить из проверки структуры служебной зоны поврежденные модули и "пробелы", и в случае наличия таковых, произвести их перезапись из соответствующей прошивки.
3. При необходимости произвести операцию восстановления служебной зоны. Здесь, для увеличения скорости прохождения операции, можно произвести *очистку* служебной зоны, после чего произвести запись в накопитель его же собственных модулей. **Внимание!** В этом случае часть оригинальных модулей, в частности нечитаемые модули и часть "открытых" модулей, будет потеряна.

Если данные действия не привели к разрешению проблемы, имеет смысл поискать "замусоренные" либо несовместимые модули и, затем, произвести дополнительную диагностику платы контроллера и гермоблока накопителя.

#### 4.4. Особенности программного восстановления.

При разрушении служебной информации часто винчестер переходит в состояние бесконечного стука головками об ограничитель, бесконечного состояния ожидания и т.д., то есть в состояния, в которых программный ремонт невозможен. В этих случаях необходимо бывает предотвратить попытку загрузки накопителем служебной информации с поверхности дисков, при этом сохраняя доступ к служебной зоне. Для этого необходимо модифицировать заголовок NV-RAM, а именно номер версии микропрограммы. Но для этого необходимо сделать возможным как минимум чтение/запись NV-RAM. Разные модели накопителей IBM отличаются друг от друга методами решения этой задачи. Сами методы, как и описание модификации заголовка NV-RAM, приведены в главе "Описание структуры и методы доступа в случае неисправностей." Здесь же мы приведем таблицу применимости методов по отношению к моделям накопителей.

Модель/Метод	отключение шлейфа управления шпинделем	закорачивание NV-RAM	Safe Mode <sup>1</sup>
22GXP(DJNA7), 34GXP(DPTA7), 37GP(DPTA5)	+	+	+
40GV(DTLA5), 75GXP(DTLA7)	+	+	+
60GXP(AVER), 120GXP(AVVA)	-	+	+

## 5. Служебные файлы утилит для накопителей IBM

<sup>1</sup> В Safe Mode возможно только чтение/запись NV-RAM, работа с поверхностью запрещена

Кроме основных файлов утилит \*.exe в комплексе присутствуют вспомогательные служебные файлы. Имя этих файлов совпадает с именем утилит, а расширение соответствует типу файла:

/имя утилиты/.rsc - файл базы ресурсов микропрограмм, используется при операциях записи/чтения служебной информации, входит в комплект поставки;

/имя утилиты/.log - текстовый файл результатов тестирования накопителя, создается утилитой. Он создается при первом запуске утилиты и добавляется каждый раз при выполнении накопителем каждого теста. Этот файл содержит все настройки и результаты тестов. Также в этот файл помещается информация о выполнении автоматического тестирования накопителя;

/имя утилиты/.sma - файл содержит модуль «SMRT» с заводскими значениями S.M.A.R.T. атрибутов. Используется при операциях сброса S.M.A.R.T. параметров.

/имя утилиты/.ldr – файл обновления микропрограммы.

Остальным файлам имя не присваивается автоматически, но расширение выбирается утилитой по их типу:

\*.tsk - файл задания, используется для сохранения настроек в автоматическом режиме тестирования;

\*.bin - файл содержит программу для ПЗУ накопителя, создается при операциях чтения программы из ПЗУ;

\*.rpm - технологические файлы резидентных программных модулей для накопителей. При чтении записывается в директорию "IBMxxMOD", где xx – это идентификатор семейства; (\*.bad – модули, считавшиеся с ошибкой)

Файл \*.log можно просмотреть, как обычный текстовый файл, файл \*.bin можно просмотреть, как двоичный при помощи шестнадцатеричного редактора.

## 6. Неисправности платы электроники накопителей IBM.

В данной главе мы рассмотрим краткий список элементов платы электроники, могущих вызвать ошибки в работе накопителя.

Безусловно, лидер по количеству проблем – игольчатый разъем между платой электроники и гермоблоком. Дело в том, что крепление платы к гермоблоку у этих накопителей довольно слабо, в результате при механических нагрузках или тепловых деформациях оловянные контактные площадки под электроникой продавливаются и перестают обеспечивать надежное соединение. Что приводит к появлению многочисленных фантомных BAD секторов и может привести даже к повреждению служебной информации на поверхности дисков. В связи с этим перед ремонтом необходимо пропаять эти площадки. После чего провести либо форматирование, либо запись по логике для устранения фантомных ошибок.

Керамический резонатор, расположенный рядом с микропроцессором и 35-м контактом IDE разъема. Проверяется осциллографом по наличию генерации.

Интерфейсный разъем. Здесь неисправность может возникать как за счет плохой пайки в нем, так и за счет неисправности низкоомных проходных резисторов, расположенных рядом с ним.

Силовые элементы стабилизации напряжений, а также их обвязка. Отдельной микросхемы стабилизации напряжения на плате нет. Эту функцию выполняет один из узлов микросхемы управления шпиндельным двигателем и звуковой катушкой позиционера. Как результат данной неисправности, вместо 3.3В получаем 5В. Это приводит не только к выгоранию элементов платы электроники, но и к повреждению коммутатора внутри гермоблока. Если с такого накопителя надо восстановить данные, необходимо переставить в гермоблоке БМГ.

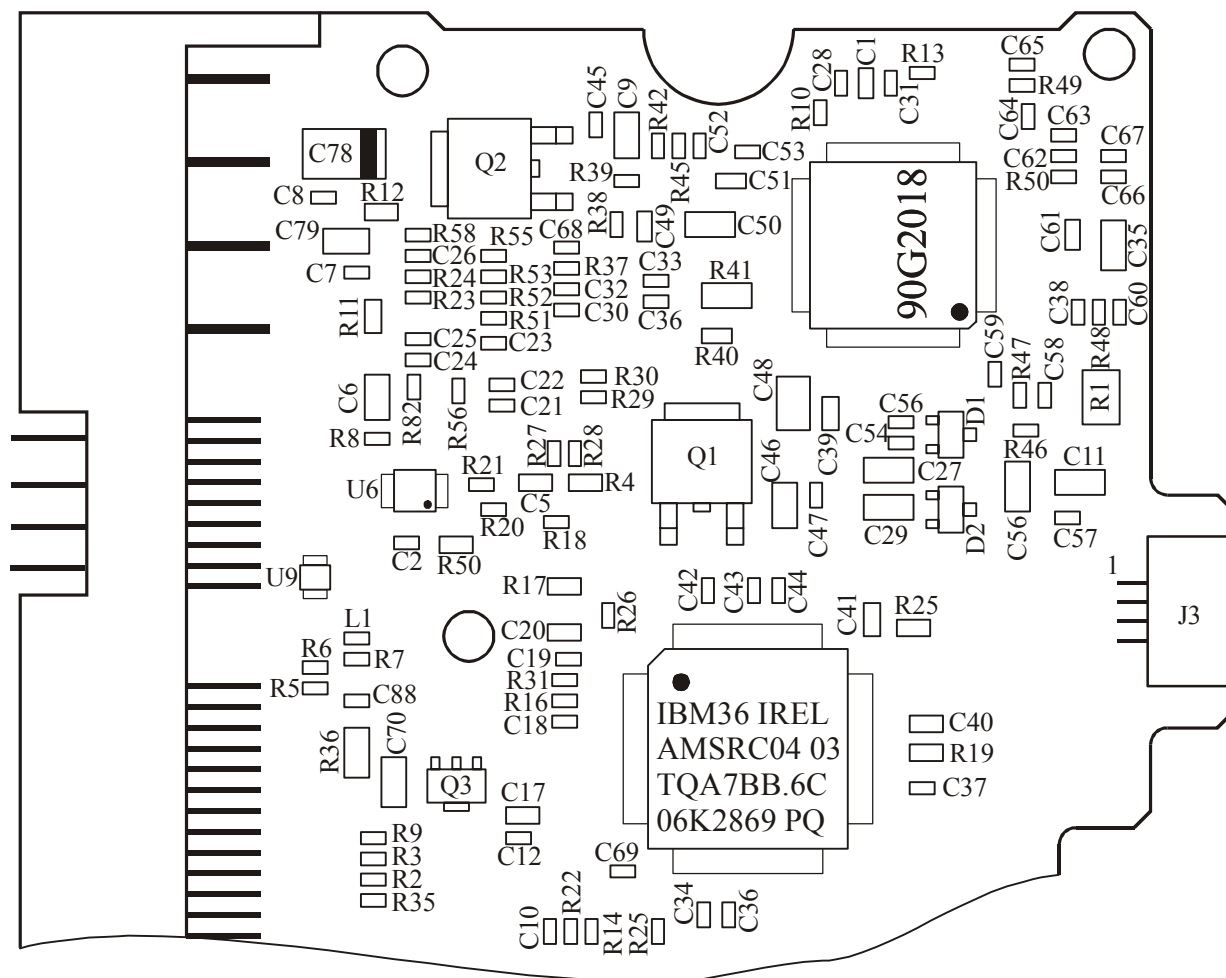
Flash ROM кода на накопителях из опытно-серийных партий.

NV-RAM. Ее электрическое повреждение или повреждение данных в ней приводит к неработоспособности накопителя.

Микросхема ОЗУ.

## 7. Схема электрическая принципиальная

## 7.1. Расположение элементов



## 7.2. Схема электрическая принципиальная

# Western Digital

## Классификация семейств накопителей WD

Фирма Western Digital - старейший производитель накопителей на жестких магнитных дисках и компонентов для них. В частности WD является одним из лидеров в разработке и производстве системных контроллеров, которые сам использует в своих HDD. В связи с этим принято разделять поколения моделей HDD WD по архитектурам (Arh.), которые прежде всего классифицируются схемными решениями системного контроллера.

### 1. Кодификация продукции

Семейство и емкость накопителя можно определить по его названию. Первое поколение накопителей WD IDE называлось Centaur и содержало 4 семейства. Модели первых четырех семейств обозначались:

WD	9	5	04	4	A
Western Digital	Форм фактор: 3,5"	Особенности: 3 - тип 1 5 - тип 2	Емкость, x10, Мб	Время доступа: 8 - 70 мс 4 - 28 мс	Тип интерфейса: A - AT X - XT

Пример: WD93048A, WD95044A

Второе поколение HDD WD содержало более 50 семейств, которые имели обозначение:

WD	A	C	3	3100
Western Digital	Тип интерфейса: A - ATA C - PCMCIA Ph - Portable IDE Het - SCSI	B - Tadbite 2.5" C - Caviar D - Portfolio 3.0" E - Enterprise 3.5" L - Lite 2.5" U - Ultra Lite 1.8"	Кол-во дисков в гермоблоке	Емкость, Мб

Пример: WDAC2120, WDAC35100A, WDE4360, PhD2100, WDCU140

Начиная с семейства WD205AA 20.5 Гбт нумерация моделей изменилась и существует по сегодняшний день:

**WD 2000 B B - 32 AA A0**  
1 2 3 4 5 6 7

#### 1. WD

Western Digital

#### 2. Емкость

200,0 Гбт (максимум до 999,9 Гбт)

#### 3. Скорость вращения дисков

для EIDE буквы A-E

A - 5400 об/мин (WD Caviar 5400)

B - 7200 об/мин (WD Caviar 7200)

C - 10'000 об/мин

D - 4500 об/мин (WD Spartan)

E - 5400 об/мин (WD Protege)

для SCSI и специализированных HDD, буквы F-Z

F - 10'000 об/мин, 2 Мбт кэш

G - 10'000 об/мин, 8 Мбт кэш

H - 10'000 об/мин, 4 Мбт кэш

J - 7200 об/мин, 8 Мбт кэш

K - 7200 об/мин (Performance)

L - 7200 об/мин (Fluid Bearing Motor)

M - 5400 об/мин (Fluid Bearing Motor)

N - 5400 об/мин (WD Protégé - Fluid Bearing Motor)

**P** - 7200 об/мин, 8 Мбт кэш (Fluid Bearing Motor)

**Q-Z** - резерв

#### 4. Интерфейс

для EIDE буквы A-E

**A** - ATA-66

**B** - ATA-100

**C** - FireWire

**D** - Serial ATA

**E** - ATA-133

для SCSI и специализированных HDD, буквы F-V

**F** - Fibre Channel

**G** - Ultra2 (68 конт.)

**H** - Ultra2 (80 конт.)

**J** - Ultra160 (68 конт.)

**K** - Ultra160 (80 конт.)

**L** - Ultra3 (68 конт.)

**M** - Ultra3 (80 конт.)

**N** - Ultra SE (50 конт.)

**P-V** - резерв

для домашнего применения A/V продукт, буквы W-Z

**W** - для домашнего применения A/V продукт

**X-Z** - резерв

#### 5. Идентификатор продавца (Customer ID)

00 - Generic

60 - Compac

10 - DEC

80 - Motorola

11 - WD Protégé OEM

90 - Distribution Only

12 - Intel

95 - Tektronix

18 - Dell

99 - Boeing

23 - IBM

25 - Toshiba

28 - Microsoft

32 - Reseller

35 - WD Spartan

40 - Apple

44 - WD Protégé Other

#### 6. Идентификатор семейства

Младший дескриптор инженерного имени HDD. Определяет различия конфигурации одного и того же устройства. Используется для замены деталей, которые в случае совпадения идентификатора семейства совместимы.

#### 7. Конфигурационный код (Customer Configuration Code - CCC)

**X0, X1, X2...** - Тестовая версия устройства

**A0** - Первый качественный образец

**B0, B1, C0, C1** - Модели для конкретных продавцов

**Ax, Bx, Cx, Ex** - WD Caviar

**Fx, Gx, Hx, Jx** - WD Protégé

**Kx, Lx, Mx, Nx** - WD Performer

**Примечание:** **X0** - допроизводственная фаза

**A0** - производственная фаза, далее ревизия увеличивается: сначала цифры от 0 до 9, потом буква, кроме букв I, O и Q

## 2. Определение семейства

### 2.1. Определение семейства HDD WD Arch-0 .. Arch-IV

До появления семейства WD205AA 20.5 Гбт (Arch-V), каждое семейство накопителей фирмы Western Digital классифицировалось индивидуальным номером, который присваивался каждому семейству на этапе разработки. По этому номеру можно было определить принадлежность платы электроники к семейству и

выбрать утилиту для тестирования. Данный номер указывался на корпусе микропроцессора или на бумажной наклейке на корпусе ПЗУ (если используется внешнее ПЗУ) и состоит из трех частей:

**62-xxxxxx-ууу**, где:

**62** – принадлежность к запоминающим устройствам на жестких магнитных дисках,

**xxxxxx** – шестизначный номер принадлежности семейству,

**ууу** – трехзначный номер версии микропрограммы.

Например: Номер на ПЗУ 62-602208-064 соответствует семейству WDAC 33100.

Ниже приводится таблица соответствий:

Таблица 2.1.

Архитектура HDD	Семейство HDD	Номер семейства	Тестовая утилита
Arch-V	WD 450AA	62-001003-xxx	pca450aa.exe
	WD 307AA	Без обозначений	pca307aa.exe
	WD 272AA	Без обозначений	pca272aa.exe
	WD 205AA	62-602234-xxx	pca205aa.exe
Arch-IV	WDAC 313000A	62-602233-xxx	pca31300.exe
	WDAC 310100A	62-602230-xxx	pca31010.exe
	WDAC 38400A	62-602225-xxx	pca38400.exe
	WDAC 36400A	62-602220-xxx	pca36400.exe
Arch-III	WDAC 35100A	62-602221-xxx	pca35100.exe
	WDAC 34000A	62-602210-xxx	pca34000.exe
Arch-II	WDAC 33100A	62-602208-xxx, 62-602222-xxx	pca33100.exe
	WDAC 32500A	62-602214-xxx, 62-602215-xxx, 62-602203-xxx	pca32500.exe
	WDAC 31600A	62-602111-xxx	pca31600.exe
	WDAC 21200A	62-602202-xxx, 62-602209-xxx	pca21200.exe
	WDAC 2850A	62-602110-xxx, 62-602200-xxx	pcac2850.exe
	WDAC 2700A	62-602107-xxx	pcac2700.exe
Arch-I	WDAC 31200A	62-602108-xxx	pca31200.exe
	WDAC 31000A	62-602101-xxx	pca31000.exe
	WDAC 2540A	62-602104-xxx	pcac2540.exe
	WDAC 2420A	62-602103-xxx, 62-602084-xxx	pcac2420.exe
	WDAC 2340A	62-602082-xxx, 62-602083-xxx, 62-602091-xxx	pcac2340.exe
	WDAL 2170A	62-602085-xxx	pcal2170.exe
	WDCU 140A		pccu140.exe
Arch-0	WDAC 2200A	62-600059-xxx	pcac2200.exe
	WDAC 2120A	62-600060-xxx	pcac2120.exe
	WDAC 280A	62-600031-xxx	pcac280.exe
Centaur Family	WD9xxxxA	-	pcwd9x.exe

Начиная с Arch-V и старше WD перестал маркировать мс ПЗУ идентификационным кодом (хотя в некоторых семействах Arch-V маркировка сохранилась, см. таблицу 2.1). Это сделало сложным идентификацию семейства и очень сложным определение версии микропрограммы для обеспечения совместимости платы и гермоблока или для взаимозаменяемости плат. Вероятнее всего связано это с тем, что вместо однократно программируемых мс 27Сxxxx WD стал использовать мс ФЛЭШ ПЗУ, микропрограмма в которую помещалась уже после сборки платы электроники накопителя.

## 2.2. Определение семейства HDD WD Arch-V (WDxxxxAA)

Семейства WD Arch-V являются в некотором смысле переходными от старого обозначения к новому. Так в семействах WD205AA и WD450AA обозначение остались старыми (см. главу 2.1). В семействах WD272AA и WD307AA наклейка на ПЗУ осталась, но в большинстве случаев она оказывается без обозначений.

Таблица 2.2.

Семейство, (обозначение старшей модели в семействе)	Емкость, (старшей модели)	Суффикс	Кодификация	Примечание
WD450AA	45,0 Гбт	- xxBAyy	62-601003-zzz	
WD307AA	30,7 Гбт	- xxANyy	Наклейка без надписи	
WD272AA	27,2 Гбт	- xxAFyy	Наклейка без надписи	
WD205AA	20,5 Гбт	- xxAAyy	62-602234-zzz	

Где: xx - Идентификатор продавца (Customer ID)  
 BA, AN, AF, AA - номер семейства  
 yy - Конфигурационный код (Customer Configuration Code - CCC)  
 zzz - версия микропрограммы в семействе

Таким образом, в данной архитектуре можно идентифицировать семейство по номеру на наклейке ПЗУ, если он есть (это самая точная идентификация) или по суффиксу названия модели (в строке MDL на наклейке гермоблока). В этом случае для определения совместимости плат необходимо руководствоваться номером семейства и конфигурационным кодом. Идентификатор продавца значения не имеет.

### 2.3. Определение семейств HDD WD Arch-V, VI и более новых.

К накопителям этих семейств относятся: WD-Spartan, WD-Protégé и WD-Caviar, в которых используется новая конструкция гермоблока. Как и в более ранних семействах Arch-V (табл. 2.2), идентификацию необходимо осуществлять по строке MDL на наклейке гермоблока (см. главу 1 данного описания). Но в отличие от семейств Arch-V и более ранних, где платы в семействе были совместимы (при условии совместимости версий микропрограмм в ПЗУ), в этих семействах в ПЗУ хранится таблица используемых головок. Таким образом, платы в одинаковых семействах, с одинаковыми версиями микропрограмм, но от HDD, имеющих различное количество головок, оказываются несовместимыми. Для адаптации платы электроники при их перестановке необходимо перепрограммировать ПЗУ.

В семействах Arch-V, VI и более новых появилось еще одно обозначение - DCM на наклейке гермоблока, которое состоит из 9 символов. Этот номер, по нашему предположению, указывает поставщиков и их компоненты, из которых собирался накопитель. Часть этих компонентов не взаимозаменяемы (например, тип предусилителя коммутатора, используемые диски, головки и т.д.). Для определения совместимости гермоблоков и компонентов гермоблоков необходимо совпадение 3-х правых символов в строке DCM.

Работая над утилитами для WD Arch-V, VI, из-за сложности точной идентификации семейств, мы отказались от привычной идеологии написания утилиты для каждого семейства и разделили утилиты по архитектурным особенностям и совместимости на уровне внутренних таблиц HDD, см. таблицу 2.3.

Таблица 2.3

Название моделей HDD WD	Обозначение, MDL	Тестовая утилита	Примечание
WD Caviar	WDxxxAB, WDxxxBB, WDxxxJB	pcwd_abj.exe или pcwd_cb2.exe <sup>1</sup>	для семейств <120 Гб HDD с LBA24 для семейств >120 Гб HDD с LBA48
WD Protege	WDxxxEB	pcwd_eb.exe	
WD Spartan	WDxxxDA	pcwd_da.exe	

## 3. Заключение.

**Внимание: При тестировании HDD необходимо правильно выбрать тестовую утилиту. В противном случае можно безвозвратно испортить накопитель. Если на какую-то модель утилита отсутствует, то тестировать его можно только универсальными утилитами комплекса.**

Для определения принадлежности семейства HDD, до Arch-V, можно использовать утилиту as\_ident.exe она покажет принадлежность к семейству (по которому можно определить необходимую тестовую утилиту, см. таблицу 2.1), количество физических цилиндров и головок накопителя.

<sup>1</sup> Утилита pcwd\_cb2.exe имеет ограниченный набор функций.

## Western Digital "Caviar" Arch-V

### "PC-A450AA" "PC-A307AA" "PC-A272AA" "PC-A205AA"

#### Содержание

1. Назначение.....	2
2. Основные возможности ремонта накопителей WD Caviar Arch-V. ....	2
3. Подготовка к работе. ....	2
4. Работа с утилитами. ....	3
4.1. Стандартный режим.....	3
4.1.1. Тест сервометок.....	3
4.1.2. Тест поверхностей.....	3
4.1.3. Служебная зона. ....	4
4.1.3.1. Работа со служебной зоной. ....	4
4.1.3.2. Работа с транслятором. ....	5
4.1.3.3. Останов шпинделя. ....	5
4.1.3.4. Изменение временного масштаба. ....	5
4.1.4. Паспорт диска.....	6
4.1.5. Форматирование.....	6
4.1.6. Логическое сканирование.....	6
4.1.7. Таблица S.M.A.R.T.....	6
4.1.8. Таблица дефектов.....	6
4.1.9. Автоматический режим. ....	7
4.2. SAFE MODE.....	7
4.2.1. Альтернативный SAFE MODE. ....	7
5. Краткое техническое описание накопителей семейств WD450AA, WD307AA, WD272AA, WD205AA. ....	8
5.1. Структура программного обеспечения HDD.....	9
5.2. Совместимость плат электроники ....	9
5.3. Структура служебной информации загружаемой части (DISK F/W).....	9
5.3.1. Модули критичные для данных ....	10
5.4. Изменение конфигурации накопителя. ....	10
6. Программное восстановления накопителя. ....	11
7. Восстановление служебных модулей.....	12
7.1. Восстановление транслятора HDD.....	12
8. Запись Флэш ПЗУ ....	13
8.1. Формирование файла внешнего загрузчика. ....	13

## 1. Назначение.

Утилиты предназначены для восстановления 3" накопителей Caviar Arch-V фирмы- производителя Western Digital, семейств: WD450AA, WD307AA, WD272AA, WD205AA (см. Табл. 1.1.). Для точной идентификации моделей в семействах можно использовать утилиту ac\_ident.exe.

Таблица 1.1.

Утилита (семейство)	Поддерживаемые модели - Емкость	Кол-во дисков	Кол-во гол.	MDL	Номер семейства <sup>1</sup>
"PC-450AA" (WD450AA) Ver.1.15	WDC WD450AA - 45.0 Гбт WDC WD300AA - 30.0 Гбт WDC WD153AA - 15.3 Гбт WDC WD75AA - 7.5 Гбт	3 2 1 1	6 4 2 1	-xx <b>BA</b> yy	62-001003-xxx
"PC-307AA" (WD4307AA) Ver.1.15	WDC WD307AA - 30.7 Гбт WDC WD205AA - 20.5 Гбт WDC WD153AA - 15.3 Гбт WDC WD136AA - 13.6 Гбт <sup>2</sup> WDC WD102AA - 10.2 Гбт	3 2 2 2 1	6 4 3 3 2	-xx <b>AN</b> yy	Наклейка без надписи
"PC-272AA" (WD272AA) Ver.1.15	WDC WD272AA - 27.2 Гбт WDC WD205AA - 20.5 Гбт WDC WD172AA - 17.2 Гбт WDC WD136AA - 13.6 Гбт WDC WD84AA - 8.4 Гбт WDC WD43AA - 4.3 Гбт	3 3 2 2 1 1	6 5 4 3 2 1	-xx <b>AF</b> yy	Наклейка без надписи
"PC-205AA" (WD205AA) Ver.1.15	WDC AC205AA - 20.5 Гбт WDC AC172AA - 17.2 Гбт WDC AC136AA - 13.6 Гбт WDC AC102AA - 10.2 Гбт WDC AC64AA - 6.4 Гбт	3 3 2 2 1	6 5 4 3 2	-xx <b>AA</b> yy	62-602234-xxx

## 2. Основные возможности ремонта накопителей WD Caviar Arch-V.

- тестировать и восстанавливать служебную информацию накопителя;
- корректировать паспортные данные HDD (логические параметры, серийный номер, модель);
- восстанавливать формат нижнего уровня (Low- Level Format);
- просматривать таблицы скрытых дефектов;
- просматривать и очищать таблицу S.M.A.R.T. накопителя;
- выполнять процедуру сканирования поверхности по физическим и логическим параметрам, по результатам которой добавлять выявленные дефекты в таблицу дефектов;
- выполнять процедуру скрытия дефектных секторов;
- восстанавливать таблицы транслятора накопителя;
- восстанавливать накопитель в автоматическом режиме.

Утилиты функционируют совместно с платой тестера "PC-3000PRO".

## 3. Подготовка к работе.

1. Подсоединить IDE кабель от тестера "PC-3000PRO" к разъему IDE тестируемого накопителя.
2. Подсоединить кабель питания к тестируемому накопителю. Утилиты поддерживают работу с адаптером питания PC-3K PWR. Если такой адаптер установлен, то переключение питания осуществляется автоматически в зависимости от режима тестирования накопителя. Если адаптер управления питанием не установлен, то

<sup>1</sup> - указывается на этикетке микросхемы ПЗУ; xxx – версия микропрограммы микропроцессора в данном семействе.

<sup>2</sup> Пониженная плотность записи.

необходимо использовать внешний стандартный источник питания PC и при появлении сообщения на экране отключать или включать питание вручную.

3. В текущем каталоге должны находиться файлы утилит (\*.exe) и ресурсов (\*.rsc).

4. Подать питание на тестируемый накопитель. При наличии адаптера PC-3K PWR управление питанием накопителя осуществляется с клавиатуры PC (см. описание программной оболочки shell.com).

5. Пользуясь оболочкой shell.com запустить соответствующую утилиту.

**Внимание! Тесты утилит имеют множество настроек. Рекомендуется начинающим пользователям работать с настройками тестов по умолчанию.**

## 4. Работа с утилитами.

При запуске утилиты на экране появляется меню выбора режима работы:

*Стандартный режим  
SAFE MODE*

*Стандартный режим* работы - основной режим работы утилиты при условии инициализации накопителя. *SAFE MODE* предназначен для работы отдельно с платой электроники (PCB) без гермоблока (HDA). В режим *SAFE MODE* накопитель переходит, если у него установлены одновременно три джампера: CS, SLAVE и MASTER.

### 4.1. Стандартный режим

При запуске утилиты в *стандартном режиме* проверяется принадлежность подключенного накопителя к соответствующему семейству. В случае несоответствия выдается сообщение: УТИЛИТА НЕ ПОДДЕРЖИВАЕТ ПОДКЛЮЧЕННЫЙ НАКОПИТЕЛЬ и предлагается выход из утилиты. В случае соответствия утилиты подключенному накопителю на экране появляется список моделей семейства. Указатель автоматически устанавливается на подключенную модель, но при необходимости выбор может быть изменен. При нажатии клавиши [Enter], программа производит чтение конфигурационных модулей и выходит в основное меню режимов работы:

*Тест сервометок  
Тест поверхностей  
Служебная зона  
Паспорт диска  
Форматирование  
Логическое сканирование  
Таблица S.M.A.R.T  
Таблица дефектов  
Автоматический режим  
Выход*

#### 4.1.1. Тест сервометок.

*Тест сервометок* – выполняется по физическим параметрам в формате АВА – абсолютного адреса блока. Выполнение теста ничем не отличается от предыдущих семейств, подробности см. в описании WD Arch.4 “PC-A313000, PC-A310100, PC-A38400, PC-A36400”.

#### 4.1.2. Тест поверхностей.

*Тест поверхностей* – позволяет оценить качество магнитных поверхностей, исправность БМГ и коммутатора БМГ, позволяет обнаружить и исключить все дефектные дорожки и дефектные сектора. Выполнение теста ничем не отличается от предыдущих семейств, подробности см. в описании WD Arch.4 “PC-A313000, PC-A310100, PC-A38400, PC-A36400”.

### 4.1.3. Служебная зона.

Служебная зона - позволяет отформатировать, протестировать служебную зону накопителя, просмотреть и проверить структуру служебной информации, полностью перезаписать служебную информацию, а также переконфигурировать накопитель. При выборе этого режима на экране появляется меню:

*Работа со служебной зоной*  
*Работа с транслятором*  
*Останов шпинделя*  
*Изменение временного масштаба*

#### 4.1.3.1. Работа со служебной зоной.

Выполняет операции со служебной зоной накопителя: цилиндр: -6...-1, гол: 0-1.

*Проверка поверхности служебной зоны.* Запускает процедуру обнаружения дефектов в служебной области накопителя (цилиндр: -6...-1, гол: 0-1). Обнаруженные дефекты выводятся на экран. Для нормального функционирования накопителя не допускается наличие дефектов на -4 и -1 цилиндрах. В утилите пока нет возможности скрывать дефекты, найденные в служебной зоне, но работы ведутся в этом направлении.

*Проверка структуры служебной информации.* По этой команде на экран выводится список модулей служебной информации:

КАТАЛОГ МОДУЛЕЙ;  
ТАБЛИЦА ЗОННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
СЕКТОР КОНФИГУРАЦИИ;  
ДЕФЕКТЫ PLIST;  
ДЕФЕКТЫ GLIST;  
РЕЗИДЕНТНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ.

При выполнении команды осуществляется поиск модулей и проверка их контрольных сумм. Вся служебная информация находится на 0-й поверхности и продублирована по 1-й. Если сектора, в которых находится модуль, не читаются - будет выдано сообщение: *ошибка чтения*. Если модуль прочитан, но контрольная сумма не совпадает: *ошибка контр. суммы*. В случае совпадения контрольной суммы выводится следующая информация:

НАЗВАНИЕ МОДУЛЯ		
dd/mm/yy		
Номер копии	Расположение	Состояние
1	C:-1 H:0	OK
2	C:-1 H:1	OK

специфические параметры модуля

где: dd/mm/yy - дата записи модуля.

Для каталога модулей выводится версия, это есть версия дискового программного обеспечения.

После списка основных модулей выводится список РЕЗИДЕНТНЫХ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ в виде:

# ID Cyl Head Sec Длина Дата Ver K.C. Состояние,  
где: # - номер модуля;  
ID - идентификатор модуля;  
Cyl, Head, Sec - месторасположение модуля;  
Длина - длина модуля в секторах;  
Дата - дата записи модуля;  
Ver - версия модуля;  
K.C. - байт контрольной суммы;  
Состояние - результат тестирования: OK, READ ERR, CHECK ERR.

*Форматирование служебной зоны.* По этой команде производится форматирование служебной зоны, цилиндры -14...-1. Вся служебная информация при этом разрушается. После выполнения команды форматирования необходимо произвести запись служебной информации методом записи образа, см. далее.

*Запись/чтение служебной информации.* По этой команде производится чтение или запись образа служебной информации (треки с -1 по -4 включительно) в (из) файл ресурсов \*.tsc. Выполнение команды ничем не отличается от предыдущих семейств, подробности выполнения команды *запись/чтение служебной информации* см. в описании WD Arch.4 "PC-A313000, PC-A310100, PC-A38400, PC-A36400".

**ВНИМАНИЕ!** Следует обратить внимание, что служебная зона накопителей WdxxxAA располагается с -1 по -14 цилиндры, но сохраняются только цилиндры с -1 по -4 включительно, т.к. мы предполагаем, что

этого достаточно. Это экономит место, занимаемое файлом ресурсов, и время на считывание, но, возможно, в каких-то модификациях HDD считывается и записывается не вся служебная информация.

*Чтение модулей* - данная операция позволяет прочитать служебную информацию накопителя в том виде, в котором она прописана в каталоге модулей в служебной зоне HDD. Считанные модули помещаются в подкаталог WD5\_MOD. Имя файла каждого считанного модуля генерируется следующим образом:

~idxx.rpm, где:

xx - идентификатор модуля, например: ~id20.rpm - модуль таблицы транслятора 20h.

Перед выполнением операции чтения модулей на экране появляется список модулей, доступных для чтения, в нем необходимо выбрать какой-то конкретный модуль или выбрать пункт "ВСЕ МОДУЛИ". В последнем случае в подкаталог WD5\_MOD будут считаны все модули служебной информации. Если в подкаталоге уже находились одноименные модули, повторное чтение переписет их без предупреждения.

**ВНИМАНИЕ!** Не все модули, находящиеся в служебной зоне, прописаны в каталоге модулей, а только необходимые для работы HDD. Так, например, некоторые вспомогательные модули - Selfscan, результатов Selfscan и т.п. могут оказаться не прописанными в каталоге модулей. По этому для полного сохранения служебной информации рекомендуется пользоваться чтением образа служебной информации (см. запись/чтение служебной информации).

*Запись модулей* - данная операция позволяет записать в служебную зону накопителя модуль (или модули) служебной информации. Перед выполнением операции на экране появляется список всех доступных по записи модулей в подкаталоге WD5\_MOD. Необходимо выбрать какой-то конкретный модуль или пункт "ВСЕ МОДУЛИ". В последнем случае в служебную зону накопителя запишутся все модули, находящиеся в подкаталоге WD5\_MOD. Перед записью происходит пересчет и корректировка контрольной суммы модуля(ей).

**ВНИМАНИЕ!** Утилита при записи не проверяет структуру модуля, поэтому при использовании данной операции следует быть крайне внимательным, в противном случае можно безвозвратно испортить накопитель.

*Подсистема безопасности*<sup>1</sup> - содержит команды, позволяющие просмотреть и очистить мастер- и пользовательский пароли винчестера.

#### 4.1.3.2. Работа с транслятором.

*Обнулить транслятор* - данная команда позволяет сформировать транслятор без учета таблиц дефектов, т.е., как будто у накопителя нет ни одного скрытого дефекта. Необходимость в таком трансляторе возникает для корректной операции пересчета логики (LBA) в физику (PCHS) или ABA в PCHS и определения местоположения дефектов. Именно поэтому такой транслятор формируется при тестировании поверхностей по физическим параметрам и при операциях пересчета ABA в PCHS. Данная операция аналогична команде *пересчета транслятора без учета P и G-List-ov*.

*Преобразование из ABA в PCHS* - это преобразование полезно, когда необходимо скрыть разрушенный участок на поверхности, а протестировать его не удастся. Накопитель на этом месте виснет или переходит в стук и т.д. В этом случае надо как можно ближе "подобраться" к дефектной области, определить зону дефектов в ABA. Далее, воспользовавшись преобразованием, определить граничные треки дефектной области и поместить в таблицу дефектов треки, закрывающую эту область. Для этого необходимо использовать опцию: *Добавить физический трек* (см. работу с таблицей дефектов).

*Пересчет транслятора* - позволяет пересчитать транслятор накопителя, модули 20h и 25h, основываясь на таблицах дефектов P и (или) G-List-ov. Необходимость в пересчете возникает в случае разрушения модулей 20h и (или) 25h в служебной зоне, подробнее об этом см. главу 7.

#### 4.1.3.3. Останов шпинделя.

Подается команда *SLEEP*, используется при выполнении процедуры HOT-SWAP.

#### 4.1.3.4. Изменение временного масштаба.

При достижении тайм аута утилита прерывает ожидание выполнения команды и выводит на экран сообщение о невыдаче HDD готовности в течение 15 сек. Но некоторые модели HDD, особенно при разрушенных модулях в служебной зоне, могут очень долго выходить в готовность - до 3 и более минут. Воспользовавшись *изменением временного масштаба*, можно увеличить 15 секундное ожидание на введенный коэффициент (1 - 15 сек, 2 - 30 сек и т.д.).

<sup>1</sup> Данная команда используется только в семействе WD450AA.

#### 4.1.4. Паспорт диска.

*Паспорт диска* - выводит на экран паспорт диска накопителя. Все неотображаемые ASCII символы заменяются пробелами. Параметры паспорта: логические параметры и серийный номер можно корректировать. При необходимости корректировать название модели нужно предварительно установить параметр: *Модель из ПЗУ – НЕТ*, нажав клавишу [Пробел]. Для ввода параметра, а также для перехода к редактированию следующего необходимо нажать клавишу [Enter]. Если паспорт не надо переписывать, необходимо нажать клавишу [Esc].

#### 4.1.5. Форматирование.

*Форматирование* - запускает процедуру внутреннего форматирования (Low-Level Format). При выполнении форматирования накопитель пропускает дефектные сектора и дефектные дорожки, номера которых он берет из таблиц дефектов (если выбран режим с учетом той или иной таблицы). Прерывать процедуру форматирования нельзя, т.к. по ее окончании производится пересчет и запись транслятора. Если форматирование закончится с ошибкой, то это свидетельствует о разрушенных сервометках или неверно сформированной таблице дефектов. Даже в том случае, если форматирование закончится с ошибкой, транслятор пересчитывается и перезаписывается, хотя отформатирована окажется не вся поверхность накопителя. Перед началом форматирования необходимо выбрать режим с учетом таблиц дефектов или без. Время форматирования составляет приблизительно 40 мин, но оно зависит от модели, состояния магнитных дисков и может быть значительно увеличено, если поверхности дефектные.

#### 4.1.6. Логическое сканирование.

*Логическое сканирование* - запускает процедуру обнаружения дефектов по логическим параметрам в LBA. Выполнение теста ничем не отличается от предыдущих семейств, подробности см. в описании WD Arch.4 "PC-A313000, PC-A310100, PC-A38400, PC-A36400".

#### 4.1.7. Таблица S.M.A.R.T.

*Таблица S.M.A.R.T.* - позволяет просмотреть или сбросить S.M.A.R.T. параметры накопителя. Подробнее о S.M.A.R.T можно прочитать в описании к тестеру PC-3000AT.

#### 4.1.8. Таблица дефектов.

*Таблица дефектов* - позволяет просмотреть, добавить, очистить таблицу дефектов или выполнить операции по группировке дефектов:

*Просмотреть таблицу дефектов.* Данная команда позволяет просмотреть таблицу скрытых дефектов накопителя. Просмотр таблиц дефектов позволяет оценить качество и состояние используемых магнитных дисков накопителя;

*Добавить LBA дефект.* По этой команде можно добавить логический дефект в LBA представлении. После добавления все введенные логические дефекты переводятся в физические и помещаются в таблицу дефектов P или G-List по выбору. После добавления необходимо сделать форматирование.

*Добавить физический трек.* Позволяет ввести физические дефектные дорожки вручную.

*Импорт лог. таблицы дефектов.* Эта команда позволяет добавить в таблицу дефектов (P или G-List по выбору) значения из файла \*.dft. Такой файл подготавливает, например, программа defectoscope 2.10 или любая другая программа. Структура файла \*.dft описана в приложении к утилите Defectoscope. После добавления дефектов необходимо сделать форматирование.

*Очистить таблицу дефектов.* После выполнения этой команды таблица дефектов очищается - количество дефектных секторов становится равным 0. Необходимо только указать, какую именно таблицу необходимо очистить.

*Перенести G-LIST в P-LIST.* По этой команде содержимое таблицы G-LIST добавляется к содержимому таблицы P-LIST, G-LIST при этом обнуляется. Этот режим на работу накопителя никак не влияет, но позволяет повысить S.M.A.R.T. параметр Relocated Sector Count;

*Сгруппировать в треки.* Данный пункт позволяет группировать в трековые дефекты уже занесенные в таблицы дефектов секторные дефекты. При входе появляется надпись: ПОРОГ ГРУППИРОВКИ В ТРЕКИ, после чего необходимо ввести значение порога, при котором секторные дефекты группируются в трековые в обеих таблицах P-LIST и G-LIST. Границы ввода от 1 до 50.

#### 4.1.9. Автоматический режим.

*Автоматический режим* - позволяет тестировать накопитель в автоматическом режиме без участия оператора. При выборе этого режима на экран выводятся два списка: СПИСОК ЗАДАНИЙ и ДОСТУПНЫЕ ЗАДАНИЯ. Перед началом тестирования необходимо создать тестовую программу или загрузить ее из ранее созданных.

**Внимание! Работа в автоматическом режиме ничем не отличается от предыдущих семейств, подробности см. в описании WD Arch.4 "PC-A313000, PC-A310100, PC-A38400, PC-A36400".**

*Выход* - производится выход из утилиты.

#### 4.2. SAFE MODE.

В этом режиме доступно ограниченное число функций работы накопителя. Данный режим предназначен для тестирования платы электроники отдельно от гермоблока, но, переведя накопитель в safe mode, можно и не снимать плату с гермоблока. Для перевода накопителя в safe mode необходимо установить одновременно три перемычки: CS, SLAVE, MASTER и включить питание. При этом накопитель не обрабатывает биты D6 (DRDY) и D4 (DSC) в регистре состояний. При выборе этого режима на экране появляется меню:

*Работа с ПЗУ*  
*Проверка PCB*

*Работа с ПЗУ* - осуществляет операции записи, чтения и просмотра ПЗУ накопителя:

*Просмотр информации в ПЗУ* - выводит на экран версию микропрограммы, версию таблицы связей и список поддерживаемых моделей в данном семействе:

*Copyright 1996-99*  
*Версия ПЗУ : WDC 05.09 B*  
*Поколение ПЗУ : 1F*  
*Версия таблицы связей : 05.56*  
*Поддерживаемые модели*  
*WDC WD51AA*  
*WDC WD102AA*  
*WDC WD153AA*  
*WDC WD205AA*  
*WDC WD255AA*  
*WDC WD307AA*

*Чтение ПЗУ* - осуществляет считывание содержимого ПЗУ в файл с расширением \*.bin. При выборе этой операции необходимо указать имя файла без расширения. Считанный файл помещается в текущий подкаталог PC3000.

*Запись ПЗУ<sup>1</sup>* - осуществляет запись ПЗУ накопителя из файла. При этом необходимо сначала *выбрать файл загрузчика wd\_aa.lmc* (или совместимый), далее выбирается \*.bin файл для записи, который должен находиться в подкаталоге PC3000. Когда файл выбран, происходит непосредственно сам процесс записи. Подробнее методика записи ПЗУ описана в главе 8.

*Проверка PCB* - позволяет проверить некоторые узлы на плате электронике накопителя, а именно выполнить *тест буфера сектора* и запустить *внутреннюю самодиагностику*. Подробности выполнения этих режимов см. в описании тестера PC-3000AT.

##### 4.2.1. Альтернативный SAFE MODE.

В семействе WD3xxxAA есть еще один механизм перехода накопителя в *Safe Mode* - по умолчанию. Если плату электроники без установленных джамперов снять с гермоблока и оставить в течение 3-х минут с включенным питанием, то по истечении этого времени плата выходит в готовность. Если теперь запустить универсальную утилиту PC-3000AT, то плата определится как старшая модель в семействе и можно проверить электронику на плате, выполнив *тест буфера сектора* или *самодиагностику накопителя*, эти тесты находятся в режиме тестирования - *проверка контроллера* тестера PC-3000AT. В этом режиме также можно выполнить просмотр паспорта накопителя. Это помогает, когда точно не известно, к какому семейству принадлежит плата электроники. Просмотрев паспорт, можно определить семейство и версию микропрограммы ПЗУ.

<sup>1</sup> Эта операция возможна только в накопителях, в которых используется Flash ROM.

## 5. Краткое техническое описание накопителей семейств WD450AA, WD307AA, WD272AA, WD205AA.

Внешний вид плат электроники накопителей семейств WD405AA и WD205AA показаны на Рис. 5.1.1. и Рис. 5.1.2. соответственно.

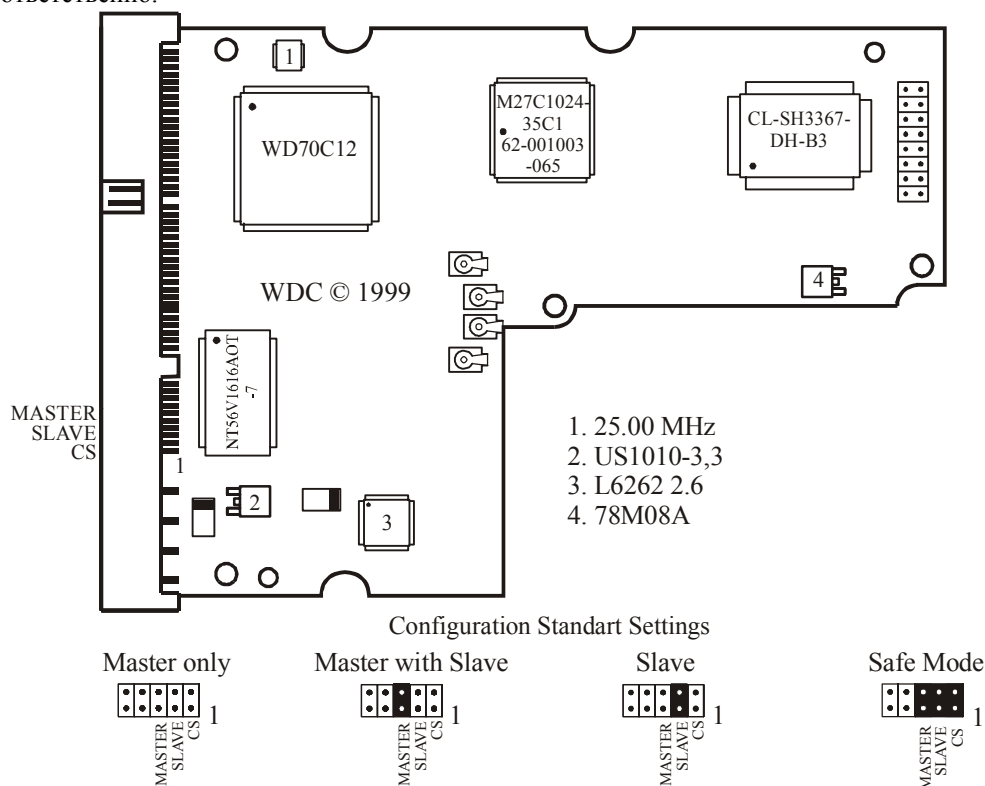


Рис. 5.1.1. Внешний вид платы электроники накопителей семейств WD405AA.

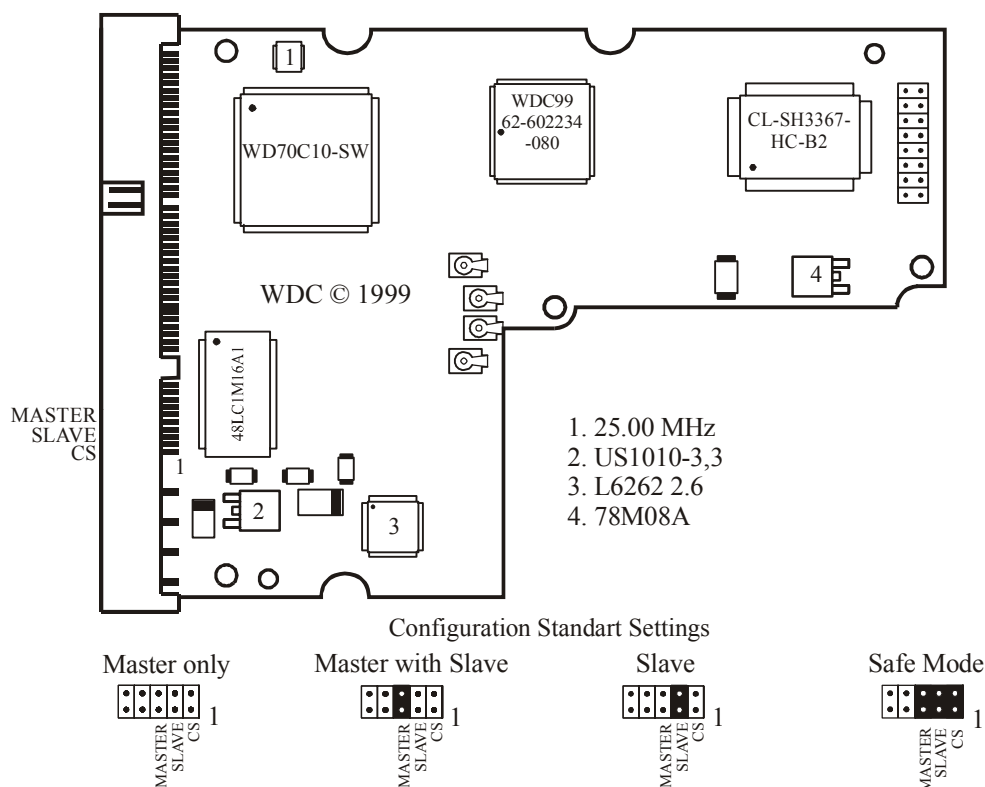


Рис. 5.1.2. Внешний вид платы электроники накопителей семейств WD205AA.

## 5.1. Структура программного обеспечения HDD.

Программное обеспечение HDD WD состоит из микропрограммы в ПЗУ, конфигурирующей таблицы связей, находящейся так же в ПЗУ и загружаемой части микропрограммы и данных в служебной области накопителя (DISK Firmware). Программное обеспечение характеризуется номером версии микропрограммы (F/W Rev.), которое определяет его развитие и совместимость.

Программная часть	Версия, пример	Расположение
Микропрограмма	82.18A	ПЗУ
Таблица связей	10.07	ПЗУ
Загружаемая часть микропрограммы, таблицы	82.18A	Служебная зона, (с -1 по -14 цили)

Определить версию микропрограммы и версию таблицы связей ПЗУ можно, выполнив *просмотр информации в ПЗУ* в Safe Mode. Определить версию загружаемой части (DISK F/W) можно, выполнив пункт *проверка структуры сл. информации* в основном режиме работы утилиты. Версия, указанная в каталоге модулей, и является версией DISK F/W.

Версия, выводимая накопителем по команде Identify DRV (ECh), т.е. при просмотре паспорта диска, в строке "версия микропрограммы" является собирательной и содержит в себе информацию из всех трех программных частей программного обеспечения HDD, например:

Микропрограмма ПЗУ: 82.18A

Таблица связей ПЗУ: 10.07

DISK F/W: 16.14A

В результате сформированная версия программного обеспечения HDD будет иметь вид: 82.10A16. Как видно из этого примера, для формирования версии взяты первые байты версий программных частей HDD. Буква взята из версии микропрограммы в ПЗУ. Если в режиме Safe Mode прочитать версию микропрограммы в паспорте диска, то часть версии DISK F/W будет отсутствовать, т.к. в этом режиме работа с дисковой частью фирмвари не ведется.

## 5.2. Совместимость плат электроники

Как и в предыдущих семействах WD, производитель маркирует программу, записанную в мс ПЗУ 27C1024, специальной наклейкой с номером версии по внутренней заводской классификации:

62-xxxxxx-ууу, где:

62 – принадлежность к HDD;

xxxxxx – номер семейства (иногда даже в одном семействе имеет различные значения);

ууу – номер версии микропрограммы в данном семействе.

Так, например, для накопителя WD64AA (семейство WD205AA) версия микропрограммы – 62-602234-080, а для накопителя WD153AA (семейство WD450AA) версия микропрограммы 62-001003-065. Такая классификация очень удобна и позволяет безошибочно подбирать платы на замену - совпадает номер на ПЗУ, следовательно, и полностью взаимозаменяемы платы.

Но в семействах WD272AA и WD307AA стали устанавливать Flash ПЗУ и на корпус мс стали клеить круглую наклейку, но какого-либо номера на ней нет, поэтому версию микропрограммы можно определить, только прочитав содержимое ПЗУ или выполнив *просмотр информации в ПЗУ* в Safe Mode.

## 5.3. Структура служебной информации загружаемой части (DISK F/W).

Накопители имеют 14 служебных цилиндров с -14-го по -1-й для размещения служебной информации, которая продублирована по 0-й и 1-й поверхностям, но реально для размещения служебных модулей используются только первые 4 цилиндра (с -1 по -4 включительно). Служебная информация находится в виде отдельных модулей, которые вместе образуют управляющую операционную систему HDD. Навигация по этим модулям осуществляется в соответствии с каталогом модулей, в котором прописано местоположение каждого модуля, его идентификатор и длина. Каждый модуль в свою очередь имеет стандартный заголовок, в котором указывается: дата, контрольная сумма, идентификатор, номер версии и длина модуля в секторах. Ниже приводится таблица основных модулей DISK F/W.

Таблица 5.3.1 Функциональное назначение модулей

Модуль ID, hex	Назначение
01	Загружаемая часть микропрограммного кода
02	Загружаемая часть микропрограммного кода
10	Загружаемая часть микропрограммного кода
11	Загружаемая часть микропрограммного кода
12	Загружаемая часть микропрограммного кода
14	Загружаемая часть микропрограммного кода
20	Транслятор
21	Транслятор
22	Транслятор
23	Транслятор
25	Транслятор
29	Модуль с параметрами SMART
2A	Лог SMART
2B	Лог SMART
2C	Лог SMART
2D	Модуль с параметрами SMART
2E	Исходная таблица SMART параметров, при работе накопителя не используется и служит как эталон
36	Загружаемая часть микропрограммного кода
41 (~dir)	Каталог модулей (таблица расположения модулей в служебной зоне)
42	Таблица конфигурации (паспорт HDD)
43	Таблица дефектов P-LIST
44	Таблица дефектов G-LIST
46	? Адаптивные параметры
48	? Адаптивные параметры
49	? Адаптивные параметры
4A	? Резерв
4C	? Резерв
4D	? Резерв
4E	? Резерв
61	Загружаемая часть микропрограммного кода, часть выполняющая перезапись Флэш ПЗУ
FF	Модуль Selfscan

### 5.3.1. Модули критичные для данных

Модулями, критичными для данных в накопителях семейств WdxxxxAA, традиционно являются модули транслятора 20h - 25h и модули адаптивных параметров 46h - 49h, возможно, еще какие-то, но нами это выявлено не было. В случае разрушения модулей транслятора можно выполнить их пересчет, исходя из таблиц дефектов P и (или) G-List и перезаписать. Выполняется это по команде *пересчет транслятора*.

### 5.4. Изменение конфигурации накопителя.

При включении питания настройка накопителя на конкретную модель данного семейства происходит при его инициализации. Для этого используется сигнал FLT/SE, вырабатываемый микросхемой предусилителя-коммутатора. После раскрутки шпиндельного двигателя микропроцессор последовательно перебирает все головки, начиная с нулевой. В момент обнаружения отсутствующей головки в микропроцессор подается сигнал FLT/SE. Таким образом точно определяется количество головок и производится настройка на соответствующую модель. Сигнал на переключение головок подается с микропроцессора в последовательном коде.

Разработчики утилиты пока не нашли программного способа отключения неисправных поверхностей, поэтому пока остается только один способ, позволяющий уменьшить модель, отключив поверхности "сверху". Для отключения неисправной поверхности необходимо открыть гермоблок и отключить проводники от магниторезистивных головок дефектных поверхностей, а также всех вышестоящих. Необходимо не забывать о расположении магнитных поверхностей.

## 6. Программное восстановления накопителя.

В зависимости от состояния ремонтируемого накопителя для его восстановления необходимо проделать те или иные операции. Например, если при включении питания накопитель не раскручивает шпиндельный двигатель или раскручивает и останавливает его, то такой дефект связан, скорее всего, с неисправностью платы электроники и требует ее ремонта. Если шпиндельный двигатель раскручивается и вместо звуков рекалибровки слышны монотонные удары позиционера об упор, то такой дефект свидетельствует о неправильной работе сервосистемы накопителя и может возникать из-за:

- несовместимой версии ПЗУ к гермоблоку;
- неисправности микросхемы предусилителя- коммутатора БМГ, которая находится в гермоблоке;
- неисправности самого БМГ;
- сильно разрушенных сервометках или смещенном пакете магнитных дисков после удара (свидетельством того, что накопитель ударили, является, как правило, повышенный шум работы шпиндельного двигателя и вибрация корпуса).

**Во всех этих случаях, за исключением первого, программное восстановление накопителя невозможно.**

Если же при включении питания накопитель раскручивает шпиндельный двигатель и распарковывает магнитные головки, но при входе в программу PC-3000AT формирует ошибку ABRT (04h), или при выполнении чтения поверхностей подряд "сыпет" ошибки, то это свидетельствует о том, что накопитель не может прочитать служебную информацию с диска. Такой дефект может возникать из-за:

- неисправности канала чтения/преобразования данных;
- разрушения служебных модулей;
- версия служебной информации не совместима с микропрограммой в ПЗУ платы управления.

В этом случае необходимо убедиться в исправности платы управления (лучший способ методом замены), соответствии версии ПЗУ и гермоблока и приступить к восстановлению служебной информации с пункта 1.

Если же при включении питания накопитель инициализируется, рекалибруется, и у него читается паспорт диска, но при тестировании обнаруживаются BAD-сектора, то восстановление необходимо начинать с пункта 2.

1. *Восстановить служебную информацию.* Порядок восстановления СИ следующий:

- а). Выполнить "ПРОВЕРКУ СТРУКТУРЫ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ" и определить поврежденные модули. Если повреждены не все модули, а только некоторые из них, то можно переписать поврежденные модули, пользуясь методикой описанной в главе 7.
- б). Если у накопителя окажутся поврежденными большинство модулей, то выбрать пункт: "РАБОТА СО СЛ. ЗОНОЙ" и выполнить "ПРОВЕРКА СЛ. ЗОНЫ". Убедиться в отсутствии ошибок на цил: -5 .. -1, гол: 0-1. Если обнаружатся ошибки, выполнить ФОРМАТИРОВАНИЕ СЛ. ЗОНЫ;
- с). Выбрать пункты: "ЗАПИСЬ СЛ. ИНФОРМАЦИИ", "ЗАПИСЬ МП НА ДИСК" и записать микропрограмму на восстанавливаемый винчестер в соответствии с версией микропрограммы его микропроцессора. После успешной записи выполняется операция перезагрузки микропрограммы;
- с). Скорректировать, если необходимо, логические параметры.

2. *Очистить Таблицы дефектов PLIST, GLIST и сбросить SMART.*

3. *Выполнить ТЕСТ СЕРВОМЕТОК.* Убедиться, что установлена опция *ОБНУЛИТЬ ТРАНСЛЯТОР*. При тестировании выполняется поблочное форматирование поверхностей и измеряется время декодирования всех сервометок в блоке, полученное значение отображается на графике.

По окончании теста на экран выводится таблица с номерами дефектных АВА. При нажатии на клавишу [Enter] все номера блоков в АВА представлении переводятся в физическое PCHS представление и на экран выводится таблица дефектных треков. При нажатии на клавишу [Enter], все дефектные треки записываются в PList.

4. *Выполнить ТЕСТ ПОВЕРХНОСТЕЙ.* Тест выполняется по физическим параметрам в АВА формате. Для уменьшения времени тестирования допускается отключать запись и выполнять верификацию вместо чтения. После выполнения процедуры тестирования поверхностей на экран выводится таблица с номерами дефектных АВА. При нажатии на клавишу [Enter] все номера блоков в АВА представлении переводятся в физическое PCHS представление и на экран выводится таблица дефектных секторов и треков. При нажатии на клавишу [Enter] все дефектные сектора и дефектные дорожки помещаются в таблицу PList.

5. *По результатам тестов 3 и 4 сделать вывод о необходимости отключения поверхностей (см. главу 5.4.).* После отключения поверхностей необходимо продолжить восстановление накопителя с п.п. 2.

6. Выполнить процедуру внутреннего форматирования с учетом P-LIST, которая должна завершиться успешно. Если форматирование завершилось с ошибкой, то необходимо повторно выполнить п.п. 3, 4, или, если производилась переконфигурация, правильно скорректировать логические параметры (цил, гол, сек) в соответствии с новой моделью.

7. Выполнить процедуру **ЛОГИЧЕСКОГО СКАНИРОВАНИЯ**, которая выполняется в LBA формате. После выполнения процедуры сканирования поверхности на экран выводится таблица всех обнаруженных логических дефектов в LBA представлении. При нажатии на клавишу [Enter] все логические дефекты преобразуются в физические и помещаются в таблицу дефектов P-LIST или G-LIST по выбору.

8. Выполнить процедуру внутреннего форматирования с учетом P и G-List.

9. Если необходимо, записать серийный номер в паспорт диска накопителя.

10. Выполнить **КОМПЛЕКСНЫЙ ТЕСТ** тестера PC-3000AT. Если обнаружатся ошибки, то необходимо выполнить п.п. 3 - 6 повторно или выполнить процедуру **УНИВЕРСАЛЬНОГО СКРЫТИЯ ДЕФЕКТОВ**.

11. Выполнить **КОМПЛЕКСНЫЙ ТЕСТ** тестера PC-3000AT и убедиться в исправности накопителя.

## 7. Восстановление служебных модулей.

Частая неисправность - заporчивание модулей служебной информации. Неисправность проявляется так: накопитель раскручивает шпиндельный двигатель, очень долго, более минуты, не выходит в готовность, далее выходит в готовность, но на любую команду реагирует ошибкой ABRT.

Для диагностики неисправности необходимо в меню **СЛУЖЕБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / РАБОТА СО СЛУЖЕБНОЙ ЗОНОЙ** выбрать режим **ПРОВЕРКА СТРУКТУРЫ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ** и в таблице **ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ** посмотреть, какие из них заporчены. Наиболее часто разрушаемые модули: 20h, 21h, 25h (транслятор), 2Ah, 2Dh (SMART) и др.

Для перезаписи модулей необходимо воспользоваться режимом *чтения и записи модулей* в меню *работа со служебной зоной*. При этом необходимо сначала прочитать все модули с накопителя, которые помещаются в подкаталог WD5\_MOD, далее заменить в этом каталоге поврежденные модули на исправные, считанные с совместимого накопителя, и затем произвести запись модулей в HDD.

Для сохранения данных пользователя не все модули, взятые с другого накопителя, можно переписывать. Есть ряд модулей, критичных к сохранению данных. Такими модулями, например, являются **модули транслятора 20h - 25h, модули, содержащие адаптивные параметры 46h - 49h**. Другие модули не так критичны, и их можно переписывать, но желательно исправные модули брать от такой же модели HDD с такой же версией служебной информации.

**В любом случае, перед началом восстановления необходимо предварительно сохранить с накопителя все модули и прошивку ПЗУ** для того, чтобы иметь возможность вернуть все в исходное состояние.

### 7.1. Восстановление транслятора HDD.

Для восстановления транслятора служит режим: *служебная зона, работа со служебной зоной, работа с транслятором, пересчитать транслятор*. При входе в этот режим предлагается выбрать исходные таблицы дефектов для пересчета:

*С учетом PLIST и G-LIST*

*С учетом PLIST*

*С учетом G-LIST*

*Без учета PLIST и G-LIST*

При заводском тестировании накопителя заполняется только таблица P-List (primary), таблица G-List (Ground) остается пустой и заполняется уже в процессе эксплуатации самим накопителем в режимах Data Lifeguard и assign. Таким образом, транслятор накопителя, пришедшего с завода, оказывается пересчитанным только с учетом P-List. И по этому при восстановлении транслятора, в случае разрушения модулей 20h и 25h необходимо осуществлять только с учетом P-List, при этом доступ к данным пользователя будет восстановлен.

## 8. Запись Флэш ПЗУ<sup>1</sup>

В некоторых моделях в семействах WDxxxxAA устанавливаются Флэш ПЗУ и в Safe Mode можно осуществлять их перезапись. Именно перезапись, т.к. режим Safe Mode является программным режимом управляющей микропрограммы ПЗУ. В случае разрушения или затирания части содержимого ПЗУ, осуществить перезапись на плате нельзя. Поэтому необходимо выпаять микросхему и запрограммировать ее на программаторе (к примеру, PC-PROG).

Для записи ПЗУ необходимо накопитель перевести в Safe Mode, установив одновременно три джампера CS, SLAVE, MASTER и включить питание. Далее выбрать режим: *Safe Mode, работа с ПЗУ, запись ПЗУ*, при этом на экране появляется меню:

*Выберите файл загрузчика \*.lmc*

Загрузчик представляет собой не что иное, как модуль ID=61h, переименованный в wd\_aa.lmc. Именно в нем находятся подпрограммы работы с ПЗУ (идентификации типа, стирания и записи). Возможна ситуация, что производитель изменил тип Флэш ПЗУ на плате накопителя, а загрузчик wd\_aa.lmc не поддерживает этот тип, тогда перезапись ПЗУ произведена не будет. В этом случае можно взять 61h модуль накопителя WDxxxxAA, поддерживающего данный тип Флэш ПЗУ, переименовать его в \*.lmc и попробовать произвести запись снова. После выбора загрузчика необходимо выбрать двоичный \*.bin файл, содержащий прошивку ПЗУ. Файл загрузчика и файл с прошивкой ПЗУ должны находиться в текущем каталоге PC-3000.

После записи необходимо прочитать ПЗУ и выполнить сравнение файлов.

### 8.1. Формирование файла внешнего загрузчика.

Для получения файла внешнего загрузчика берется модуль ~id61.rpm, считанный с исправного накопителя, в котором содержится необходимый тип Флэш ПЗУ и переименовывается в файл с расширением Loader Micro Code (lmc).

---

<sup>1</sup> Флэш ПЗУ имеют обозначения: 28xxx, 29xxx, 49xxx. Микросхемы 27xxx- это не Флэш.

# Western Digital "Spartan", "Protege", "Caviar" Generation electronics Arch-V, Arch-VI "PCWD\_DA", "PCWD\_EB", "PCWD\_ABJ", "PCWD\_CB2"

## Содержание

1. Назначение.....	2
2. Основные возможности ремонта накопителей WD Arch-V.....	2
3. Подготовка к работе.....	3
4. Работа с утилитами.....	3
4.1. Стандартный режим.....	3
4.1.1. Служебная зона.....	3
4.1.1.1. Работа с ПЗУ.....	3
4.1.1.2. Работа со служебной зоной.....	4
4.1.1.3. Работа с транслятором.....	6
4.1.1.4. Останов шпинделя.....	6
4.1.1.5. Изменение временного масштаба.....	6
4.1.2. Паспорт диска.....	6
4.1.3. Форматирование.....	6
4.1.4. Логическое сканирование.....	7
4.1.5. Таблица S.M.A.R.T.....	7
4.1.6. Таблица дефектов.....	7
4.1.7. Автоматический режим.....	7
4.2. SAFE MODE.....	7
5. Краткое техническое описание накопителей семейств Spartan, Caviar, Protege Arch-V и Caviar Arch VI.....	9
5.1. Структура программного обеспечения HDD.....	10
5.2. Совместимость плат электроники.....	11
5.2.1. Взаимозаменяемость БМГ (стуки при включении питания).....	12
5.3. Структура служебной информации загружаемой части (DISK F/W).....	12
5.3.1. Модули критичные для данных.....	13
5.4. Структура информации в Flash ПЗУ, в семействах WD Caviar, Protégé.....	13
5.5. Изменение конфигурации накопителя, программное отключение головок.....	14
6. Программное восстановление накопителя.....	14
7. Восстановление служебных модулей.....	16
7.1. Восстановление транслятора HDD.....	16
8. Запись Флэш ПЗУ.....	16
8.1. Формирование файла внешнего загрузчика.....	17
9. Схема электрическая принципиальная.....	17
9.1. Источники опорного напряжения.....	17
9.2. Схема управления шпиндельным двигателем и позиционером.....	17
9.3. Канал чтения данных.....	18

## 1. Назначение.

Утилиты предназначены для восстановления 3" накопителей: Spartan, Caviar, Protege Arch-V и Caviar Arch VI фирмы- производителя Western Digital, семейств: WDxxxDA, WDxxxAB, WDxxxBB, WDxxxEB и WDxxxJB (см. Табл. 1.1.).

Таблица 1.1.

Утилита (семейство)	Arch.	Поддерживаемые модели - Емкость	Кол-во дисков	Кол-во гол.	Скор. Об/мин	Утилита
WDxxxBB/JB, Caviar (WD2000BB series)	VI	WD2000BB/JB - 200 Гбт WD1800BB/JB - 180 Гбт WD1600BB/JB - 160 Гбт WD1200BB/JB - 120 Гбт	3 3 3 2	6 6 6 4	7200	pcwd_cb2.exe <sup>1</sup>
WDxxxBB/JB, Caviar (WD800BB series)	V	WD800BB/JB - 80 Гбт WD600BB/JB - 60 Гбт WD400BB/JB - 40 Гбт	1 1 1	2 2 1	7200	pcwd_abj.exe
WDxxxBB, Caviar (WD1200BB series)	V	WD1200BB/JB - 120 Гбт WD1000BB/JB - 100 Гбт WD800BB - 80 Гбт WD600BB - 60 Гбт WD400BB - 40 Гбт WD200BB - 20 Гбт	3 3 2 2 1 1	6 5 4 3 2 1	7200	pcwd_abj.exe
WDxxxBB, Caviar (WD400BB series)	V	WD400BB - 40 Гбт WD300BB - 30 Гбт WD200BB - 20 Гбт	1 1 1	2 2 1	7200	pcwd_abj.exe
WDxxxEB, Protégé (WD400EB series)	V	WD400EB - 40 Гбт WD300EB - 30 Гбт WD200EB - 20 Гбт	1 1 1	2 2 1	5400	pcwd_eb.exe
WdxxxAB, Caviar (WD1200AB series)	V	WD1200AB - 120 Гбт WD1000AB - 100 Гбт WD800AB - 80 Гбт WD600AB - 60 Гбт WD400AB - 40 Гбт WD200AB - 20 Гбт	3 3 2 2 1 1	6 5 4 3 2 1	5400	pcwd_abj.exe
WdxxxDA, Spartan	V	WD153DA - 15.3 Гбт WD75DA - 7.5 Гбт	1 1	2 1	4500	pcwd_da.exe

## 2. Основные возможности ремонта накопителей WD Arch-V.

- тестировать и восстанавливать служебную информацию накопителя;
- корректировать паспортные данные HDD (логические параметры, серийный номер, модель)
- восстанавливать формат нижнего уровня (Low- Level Format);
- просматривать таблицы скрытых дефектов;
- просматривать и очищать таблицу S.M.A.R.T. накопителя;
- выполнять процедуру сканирования поверхности по физическим и логическим параметрам, по результатам которой добавлять выявленные дефекты в таблицу дефектов;
- выполнять процедуру скрытия дефектных секторов;
- выполнять переконфигурацию накопителя (программно отключать неисправные головки);
- восстанавливать таблицы транслятора накопителя;
- восстанавливать накопитель в автоматическом режиме.

Утилиты функционируют совместно с платой тестера "PC-3000PRO".

<sup>1</sup> Утилита имеет ограниченные функции.

### 3. Подготовка к работе.

1. Подсоединить IDE кабель от тестера "PC-3000PRO" к разъему IDE тестируемого накопителя.
2. Подсоединить кабель питания к тестируемому накопителю. Утилиты поддерживают работу с адаптером питания PC-3K PWR. Если такой адаптер установлен, то переключение питания осуществляется автоматически в зависимости от режима тестирования накопителя. Если адаптер управления питанием не установлен, то необходимо использовать внешний стандартный источник питания PC, и при появлении сообщения на экране отключать или включать питание вручную.
3. В текущем каталоге должны находиться файлы утилит (\*.exe) и ресурсов (\*.rsc).
4. Подать питание на тестируемый накопитель. При наличии адаптера PC-3K PWR управление питанием накопителя осуществляется с клавиатуры PC (см. описание программной оболочки shell.com).
5. Пользуясь оболочкой shell.com запустить соответствующую утилиту.

**ВНИМАНИЕ!** Тесты утилит имеют множество настроек. Рекомендуется начинающим пользователям работать с настройками тестов по умолчанию.

### 4. Работа с утилитами.

При запуске утилиты на экране появляется меню выбора режима работы:

*Стандартный режим  
SAFE MODE*

*Стандартный режим* работы - основной режим работы утилиты при условии инициализации накопителя. *SAFE MODE* предназначен для работы отдельно с платой электроники (PCB) без гермоблока (HDA). В режим *SAFE MODE* накопитель переходит, если у него установлены одновременно три джампера: CS, SLAVE и MASTER.

#### 4.1. Стандартный режим

При запуске утилиты в *стандартном режиме* проверка принадлежности к семейству (как это реализовано в ранних утилитах для WD) не производится, а на экране появляется меню входа: Spartan, Protégé или Caviar (в зависимости от запущенной утилиты). Пользователь должен сам проверить соответствие модели подключенного накопителя. При нажатии клавиши [Enter], программа производит чтение конфигурационных модулей и выходит в основное меню режимов работы:

*Служебная зона  
Паспорт диска  
Форматирование  
Логическое сканирование  
Таблица S.M.A.R.T  
Таблица дефектов  
Автоматический режим  
Выход*

##### 4.1.1. Служебная зона.

*Служебная зона* - позволяет отформатировать, протестировать служебную зону накопителя, просмотреть и проверить структуру служебной информации, полностью перезаписать служебную информацию, а также переконфигурировать накопитель. При выборе этого режима на экране появляется меню:

*Работа с ПЗУ  
Работа со служебной зоной  
Работа с транслятором  
Останов шпинделя  
Изменение временного масштаба*

##### 4.1.1.1. Работа с ПЗУ.

Выполняет операции записи, чтения и просмотра служебной информации в ПЗУ. Также в этом режиме возможно произвести программное отключение/включение магнитных головок.

*Просмотр информации в ПЗУ* - выводит на экран служебную информацию о микропрограмме накопителя: версию ПЗУ, поколение ПЗУ (возможно, это код семейства), версию таблицы связей, список поддерживаемых моделей и информацию о карте головок:

*Copyright 2001 WDC*

*Версия ПЗУ : 06.40 G*

*Поколение ПЗУ : 33*

*Версия таблицы связей : 04.27*

*Поддерживаемые модели*

*WDC WD200BB*

*WDC WD400BB*

*WDC WD600BB*

*WDC WD800BB*

*WDC WD1000BB*

*WDC WD1200BB*

*Информация о карте головок*

*Распределение головок : по умолчанию*

Эта информация важна для определения совместимости различных ПЗУ, при подборе плат электроники для замены.

*Изменение карты головок в ПЗУ<sup>1</sup>* - данный режим позволяет произвести программное отключение или включение ранее отключенных магнитных головок накопителя. При выборе этого режима курсор устанавливается на позиции: *распределение головок по карте или по умолчанию*, переключение осуществляется клавишей [пробел].

Выбор распределения *по умолчанию* означает, что карта головок HDD формируется исходя из физического опроса подключенных головок к предусилителю- коммутатору на этапе инициализации. 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 брать информацию из карты головок в ПЗУ.

Далее необходимо указать *полное количество головок* - значение максимально возможного их количества в данном семействе (обычно 6). Затем можно приступить к отключению или включению головок, пользуясь клавишей [пробел], для перехода к следующей головке - клавишей [Enter]. По окончании операции предлагается записать сформированную прошивку ПЗУ в файл или внести изменения карты головок сразу во Флэш ПЗУ накопителя. Подробнее о механизме записи ПЗУ см. *Запись ПЗУ*.

Если ранее у HDD использовалось распределение головок *по умолчанию* и ставится флаг *по карте*, то значения *Полное количество головок*, *Количество активных головок* оказываются равны 0, все головки установлены, как *отключенные*. В этом случае необходимо установить значение *Полное количество головок* = 6 (как максимально возможное в семействе) и включить предполагаемые головки, например 0 и 1 в 2-х головной модели. Если накопитель после этого "застучит", следовательно, головки включены неверно, и в Safe Mode необходимо попробовать выбрать другие две головки, например 1 и 2.

*Чтение ПЗУ* - осуществляет считывание содержимого ПЗУ в файл с расширением \*.bin. При выборе этой операции необходимо указать имя файла без расширения. Считанный файл помещается в текущий подкаталог PC3000.

*Запись ПЗУ<sup>2</sup>* - осуществляет запись ПЗУ накопителя из файла. При этом необходимо сначала выбрать загрузчик - *модуль накопителя b1h* или *внешний модуль \*.lmc*, далее выбирается \*.bin файл для записи, который должен находиться в подкаталоге PC3000. Когда файл выбран, происходит непосредственно сам процесс записи. Подробнее методика записи ПЗУ описана в главе 8.

#### **4.1.1.2. Работа со служебной зоной.**

Выполняет операции со служебной зоной накопителя: цилиндр: -10...-1, головка: 0-1.

*Проверка поверхности служебной зоны.* Запускает процедуру обнаружения дефектов в служебной области накопителя (цилиндр: -10...-1, головка: 0-1). Обнаруженные дефекты выводятся на экран. Для нормального функционирования накопителя не допускается наличие дефектов в этой области. В утилите пока нет возможности скрывать дефекты, найденные в служебной зоне, но работы ведутся в этом направлении.

<sup>1</sup> Данный режим недоступен в семействе WD Spartan.

<sup>2</sup> Эта операция возможна только в тех накопителях, где используется Flash ROM.

*Проверка структуры служебной информации.* По этой команде на экран выводится список модулей служебной информации. Выполнение команды аналогично предыдущим семействам WD (см. описание в PC-3000 - Western Digital "Caviar" Arch.V, Arch. IV и др.). Остановимся лишь на новых особенностях этой команды:

Во-первых, в каталоге модулей теперь выводится версия, которая по своей сути является версией дисковой части программного обеспечения HDD (Disk F/W). Так же добавлены две новые информационные таблицы: DCM Info и VER Info<sup>1</sup>. Эти таблицы по своей сути являются логами и содержат некоторую ASCII информацию, которая и выводится. Таблица DCM Info находится в модуле C5h, таблица VER Info находится в модуле 4Eh:

DCM Info - смысл таблицы пока не совсем ясен, но, возможно, в дальнейшем по этой таблице будет можно подбирать накопитель-донор для перестановки БМГ при восстановлении данных. Подробнее об этом см. главу 5.2.1

VER Info - показывает версию ПЗУ, версию таблицы связей в ПЗУ и версию дисковой части программного обеспечения HDD (Disk F/W). Данная информация оказывается полезной при подборе совместимой платы электроники.

**ВНИМАНИЕ!** Данная информация DCM Info и VER Info в модулях C5h и 4Eh является опциональной и формируется в логах. Таким образом, ее отсутствие или мусор в ней не является признаком повреждения накопителя.

*Запись/чтение служебной информации.* По этой команде производится чтение или запись образа служебной информации (треки с -1 по -8 включительно, исключая -7 трек) в (из) файл ресурсов \*.rsc. Количество секторов в служебной зоне берется из таблицы зонного распределения. Если эта таблица не считывается, то пользователю при входе в утилиту необходимо ввести вручную количество секторов на трек в служебной зоне для данной модели HDD.

Выполнение команды ничем не отличается от предыдущих семейств, подробности выполнения команды *запись/чтение служебной информации* см. в описании WD Arch.4 "PC-A313000, PC-A310100, PC-A38400, PC-A36400".

**ВНИМАНИЕ!** Следует обратить внимание, что служебная зона располагается с -1 по -32 цилиндры, но сохраняются только цилиндры с -1 по -8, исключая -7, т.к. мы предполагаем, что этого достаточно. Это экономит место, занимаемое файлом ресурсов, и время на считывание, но, возможно, в каких-то модификациях HDD считывается и записывается не вся служебная информация.

*Чтение модулей* - данная операция позволяет прочесть служебную информацию накопителя в том виде, в котором она прописана в каталоге модулей в служебной зоне HDD. Считанные модули помещаются в подкаталог WDxxxMOD, где xxx:

DA\_ - для WD Spartan

EB\_ - для WD Protégé

ABJ - для WD Caviar

Имя файла каждого считанного модуля генерируется следующим образом: ~idxx.rpm, где:

xx - идентификатор модуля, например: ~id20.rpm - модуль таблицы транслятора 20h.

Перед выполнением операции чтения модулей на экране появляется список модулей, доступных для чтения. В нем необходимо выбрать какой-то конкретный модуль или выбрать пункт "ВСЕ МОДУЛИ". В последнем случае в подкаталог WDxxxMOD будут считаны все модули служебной информации, указанные в каталоге модулей. Если в подкаталоге уже находились одноименные модули, повторное чтение переписет их без предупреждения.

**ВНИМАНИЕ!** Не все модули, находящиеся в служебной зоне, прописаны в каталоге модулей, а только необходимые для работы HDD. Так, например, некоторые вспомогательные модули - Selfscan, результатов Selfscan и т.п. могут оказаться не прописанными в каталоге модулей. Поэтому для полного сохранения служебной информации рекомендуется пользоваться чтением образа служебной информации (см. запись/чтение служебной информации).

*Запись модулей* - данная операция позволяет записать в служебную зону накопителя модуль (или модули) служебной информации. Перед выполнением операции на экране появляется список всех доступных по записи модулей из подкаталога WDxxxMOD. Необходимо выбрать какой-то конкретный модуль или пункт "ВСЕ МОДУЛИ". В последнем случае в служебную зону накопителя запишутся все модули, находящиеся в подкаталоге WDxxxMOD. Перед записью происходит пересчет и корректировка контрольной суммы модуля(ей).

<sup>1</sup> В семействе WD Spartan таблицы DCM Info и VER Info отсутствуют.

**ВНИМАНИЕ!** Утилита при записи не проверяет структуру модуля и его совместимость с версией микропрограммы в ПЗУ, поэтому при использовании данной операции следует быть крайне внимательным, в противном случае можно безвозвратно испортить накопитель.

*Очистка служебной зоны* - по этой команде производится заполнение кодом 7777h всех секторов в служебной зоне по 0 и 1 головкам. Вся информация в этой области будет стерта. Перед началом операции необходимо ввести начальный и конечный цилиндры, значение по умолчанию берется из таблицы зонного распределения (-32 .. -1).

Необходимость в выполнении данной операции возникает в случае нахождения "мусора" в служебной зоне, который мешает нормальной работе накопителя.

**ВНИМАНИЕ!** При выполнении очистки служебной зоны вся информация, находящееся в служебной зоне, будет стерта. Поэтому перед выполнением этой операции необходимо сохранить служебную информацию в виде модулей и в виде образа служебной зоны.

*Изменить SPT служебной области* - позволяет установить количество секторов на дорожку при операциях со служебной зоной (с цил. -32 по цил. -1). По умолчанию значение берется из таблицы зонного распределения, максимально возможное значение ограничивается значением *default 1361 цил.*

Необходимость в изменении SPT возникает в том случае, если команда чтения зонного распределения возвращает неверные значения (отрицательные числа, мусор или ошибку). В этом случае утилите необходимо указать явно, с каким количеством секторов на дорожку работать. Определить, какое количество секторов в служебной зоне, можно, выполнив тест *проверка поверхности служ. зоны*. В этом тесте номера секторов увеличиваются последовательно, начиная с 1. Номер сектора, с которого начнутся сыпаться ошибки на всех цилиндрах служебной зоны и будет являться максимальным.

*Подсистема безопасности* – содержит команды, позволяющие просмотреть и очистить мастер- и пользовательский пароли винчестера.

#### **4.1.1.3. Работа с транслятором.**

*Пересчет транслятора* - позволяет пересчитать транслятор накопителя, модули 20h и 25h, основываясь на таблицах дефектов P и (или) G-List-ов. Необходимость в пересчете возникает в случае разрушения модулей 20h и (или) 25h в служебной зоне, подробнее об этом см. главу 7.1.

#### **4.1.1.4. Останов шпинделя.**

Подается команда *SLEEP*, используется при выполнении процедуры HOT-SWAP.

#### **4.1.1.5. Изменение временного масштаба.**

При достижении тайм аута утилита прерывает ожидание выполнения команды и выводит на экран сообщение о невыдаче HDD готовности в течение 15 сек. Но некоторые модели HDD, особенно при разрушенных модулях в служебной зоне, могут очень долго выходить в готовность - до 3 и более минут. Воспользовавшись *изменением временного масштаба*, можно увеличить 15 секундное ожидание на введенный коэффициент (1 - 15 сек, 2 - 30 сек и т.д.).

#### **4.1.2. Паспорт диска.**

*Паспорт диска* - выводит на экран паспорт диска накопителя. Все неотображаемые ASCII символы заменяются пробелами. Параметры паспорта: логические параметры и серийный номер можно корректировать. При необходимости корректировать название модели нужно предварительно установить параметр: *Модель из ПЗУ – НЕТ*, нажав клавишу [Пробел]. Для ввода параметра, а также для перехода к редактированию следующего, необходимо нажать клавишу [Enter]. Если паспорт не надо переписывать, необходимо нажать клавишу [Esc].

#### **4.1.3. Форматирование.**

*Форматирование* - запускает процедуру внутреннего форматирования (Low-Level Format). При выполнении форматирования накопитель пропускает дефектные сектора и дефектные дорожки, номера которых он берет из таблиц дефектов (если выбран режим с учетом той или иной таблицы). Прерывать процедуру форматирования нельзя, т.к. по ее окончании производится пересчет и запись транслятора. Если форматирование закончится с ошибкой, то это свидетельствует о разрушенных сервометках или неверно сформированной таблице дефектов. Даже в том случае, если форматирование закончится с ошибкой, транслятор пересчитывается и перезаписывается, хотя отформатирована окажется не вся поверхность накопителя. Перед началом форматирования необходимо выбрать режим с учетом таблиц дефектов или без. Время форматирования

составляет приблизительно 40 мин, но оно зависит от модели, состояния магнитных дисков и может быть значительно увеличено, если поверхности дефектные.

#### 4.1.4. Логическое сканирование.

*Логическое сканирование* - запускает процедуру обнаружения дефектов по логическим параметрам в LBA. Выполнение теста ничем не отличается от предыдущих семейств, подробности см. в описании WD Arch.4 "PC-A313000, PC-A310100, PC-A38400, PC-A36400".

#### 4.1.5. Таблица S.M.A.R.T.

*Таблица S.M.A.R.T.* - позволяет просмотреть или сбросить S.M.A.R.T. параметры накопителя. **Подробнее о S.M.A.R.T можно прочитать в описании к тестеру PC-3000AT.**

#### 4.1.6. Таблица дефектов.

*Таблица дефектов* - позволяет просмотреть, добавить, очистить таблицу дефектов или выполнить операции по группировке дефектов:

*Просмотреть таблицу дефектов.* Данная команда позволяет просмотреть таблицу скрытых дефектов накопителя. Просмотр таблиц дефектов позволяет оценить качество и состояние используемых магнитных дисков накопителя. На заводе- изготовителе заполняется только P-List, и, если есть записи в G-List, то это свидетельствует о вновь появившихся дефектах;

*Добавить физический трек.* Позволяет ввести физические дефектные дорожки вручную.

*Импорт лог. таблицы дефектов.* Эта команда позволяет добавить в таблицу дефектов G-List значения из файла \*.dft. Такой файл подготавливает, например, программа defectoscope 2.10 или любая другая программа. Структура файла \*.dft описана в приложении к утилите Defectoscope. После добавления дефектов необходимо сделать форматирование.

*Очистить таблицу дефектов.* После выполнения этой команды таблица дефектов очищается - количество дефектных секторов становится равным 0. Необходимо только указать, какую именно таблицу необходимо очистить.

*Перенести G-LIST в P-LIST.* По этой команде содержимое таблицы G-LIST добавляется к содержимому таблицы P-LIST, G-LIST при этом обнуляется. Этот режим на работу накопителя никак не влияет, но позволяет повысить S.M.A.R.T. параметр Reallocated Sector Count;

*Сгруппировать в треки.* Данный пункт позволяет группировать в трековые дефекты уже занесенные в таблицы дефектов секторные дефекты. При входе появляется надпись: ПОРОГ ГРУППИРОВКИ В ТРЕКИ, после чего необходимо ввести значение порога, при котором секторные дефекты группируются в трековые в обеих таблицах P-LIST и G-LIST. Границы ввода от 1 до 50.

#### 4.1.7. Автоматический режим.

*Автоматический режим* - позволяет тестировать накопитель в автоматическом режиме без участия оператора. При выборе этого режима на экран выводятся два списка: СПИСОК ЗАДАНИЙ и ДОСТУПНЫЕ ЗАДАНИЯ. Перед началом тестирования необходимо создать тестовую программу или загрузить ее из ранее созданных.

**Внимание! Работа в автоматическом режиме ничем не отличается от предыдущих семейств, подробности см. в описании WD Arch.4 "PC-A313000, PC-A310100, PC-A38400, PC-A36400".**

*Выход* - производится выход из утилиты.

### 4.2. SAFE MODE.

В этом режиме доступно ограниченное число функций работы накопителя. Данный режим предназначен для тестирования платы электроники отдельно от гермоблока, но, переведя накопитель в safe mode, можно и не снимать плату с гермоблока. Для перевода накопителя в safe mode необходимо установить одновременно три переключки: CS, SLAVE, MASTER и включить питание. При этом накопитель не обрабатывает биты D6 (DRDY) и D4 (DSC) в регистре состояний. При выборе этого режима на экране появляется меню:

*Работа с ПЗУ*

*Проверка PCB*

*Работа с ПЗУ* - осуществляет операции записи, чтения и просмотра ПЗУ накопителя:

*Просмотр информации в ПЗУ* - выводит на экран версию микропрограммы, версию таблицы связей, список поддерживаемых моделей в данном семействе и карту головок:

*Copyright 2001 WDC*

*Версия ПЗУ : 06.40 G*

*Поколение ПЗУ : 33*

*Версия таблицы связей : 04.27*

*Поддерживаемые модели*

*WDC WD200BB*

*WDC WD400BB*

*WDC WD600BB*

*WDC WD800BB*

*WDC WD1000BB*

*WDC WD1200BB*

*Информация о карте головок*

*Распределение головок : по умолчанию*

*Изменение карты головок в ПЗУ<sup>1</sup>* - данный режим позволяет произвести программное отключение или включение ранее отключенных магнитных головок накопителя. Данный режим аналогичен одноименному режиму, описанному в главе 4.1.1.1. Работа с ПЗУ.

*Чтение ПЗУ* - осуществляет считывание содержимого ПЗУ в файл с расширением \*.bin. При выборе этой операции необходимо указать имя файла без расширения. Считанный файл помещается в текущий подкаталог PC3000.

*Запись ПЗУ<sup>2</sup>* - осуществляет запись ПЗУ накопителя из файла. При этом необходимо сначала *выбрать файл загрузчика \*.LMS*, далее выбирается \*.bin файл для записи, который должен находиться в подкаталоге PC3000. Когда файл выбран, происходит непосредственно сам процесс записи. Подробнее методика записи ПЗУ описана в главе 8.

*Проверка PCB* - позволяет проверить некоторые узлы на плате электроники накопителя, а именно, выполнить *тест буфера сектора* и запустить *внутреннюю самодиагностику*. Подробности выполнения этих режимов см. в описании тестера PC-3000AT.

<sup>1</sup> Данный режим недоступен в семействе WD Spartan.

<sup>2</sup> Эта операция возможна только в тех накопителях, в которых используется параллельная Flash ROM.

## 5. Краткое техническое описание накопителей семейств Spartan, Caviar, Protege Arch-V и Caviar Arch VI.

Внешний вид плат электроники накопителей семейств Spartan, Protégé, Caviar Arch.V и Caviar Arch.VI показаны на Рис. 5.1., Рис. 5.2, Рис. 5.3 и Рис. 5.4. соответственно.

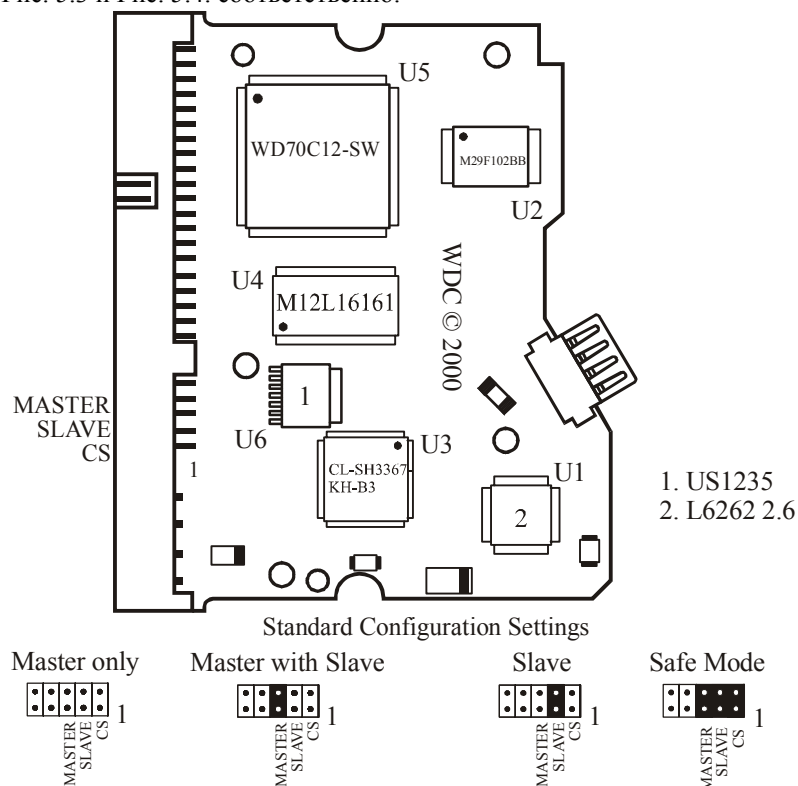


Рис. 5.1. Внешний вид платы электроники накопителей семейства Spartan.

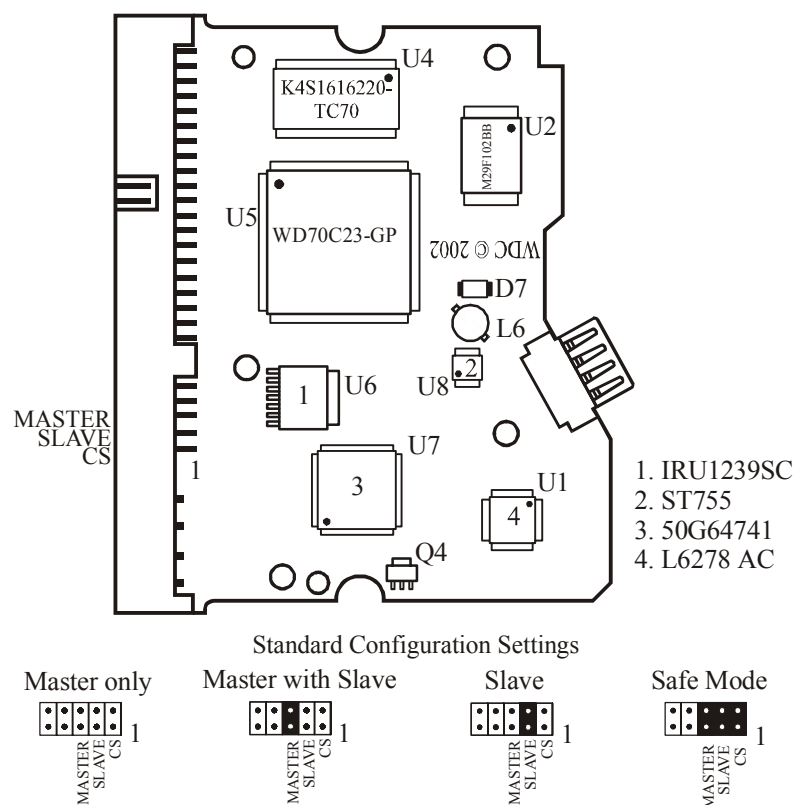


Рис. 5.2. Внешний вид платы электроники накопителей семейств Protege.

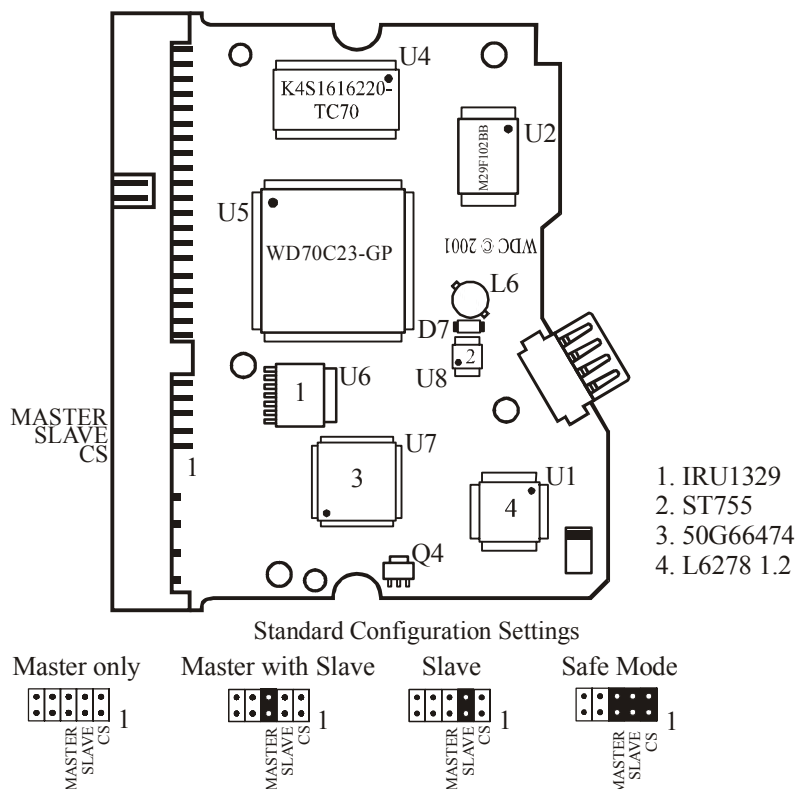


Рис. 5.3. Внешний вид платы электроники накопителей семейств Caviar Arch.V.

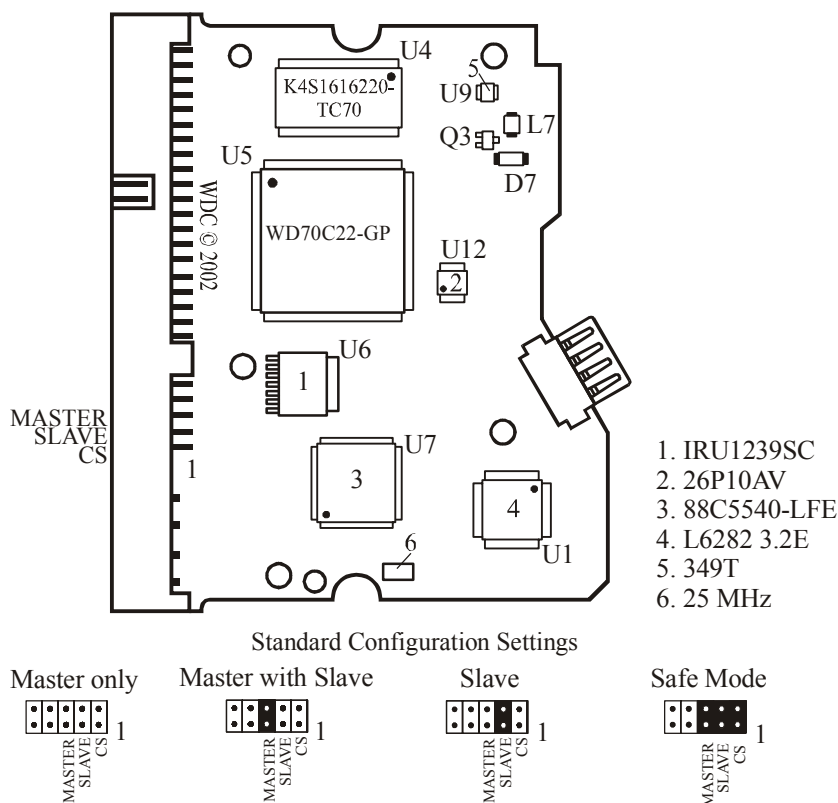


Рис. 5.4. Внешний вид платы электроники накопителей семейств Caviar Arch.VI.

## 5.1. Структура программного обеспечения HDD.

Программное обеспечение HDD WD состоит из микропрограммы в ПЗУ, конфигурирующей таблицы связей, находящейся также в ПЗУ и загружаемой части микропрограммы и данных в служебной области

накопителя (DISK Firmware). Программное обеспечение характеризуется номером версии микропрограммы (F/W Rev.), которое определяет его развитие и совместимость.

Программная часть	Версия, пример	Расположение
Микропрограмма	06.40G	ПЗУ
Таблица связей	04.27	ПЗУ
Загружаемая часть микропрограммы, таблицы	06.C0G	Служебная зона, (с -1 по -32 цилиндров)

Определить версию микропрограммы и версию таблицы связей ПЗУ можно, выполнив *просмотр информации в ПЗУ*. Определить версию загружаемой части (DISK F/W) можно, выполнив *проверка структуры сл. информации* в основном режиме работы утилиты. Версия, указанная в каталоге модулей, и является версией DISK F/W.

Версия, выводимая накопителем по команде Identify DRV (ECh), т.е. при просмотре паспорта диска, в строке "версия микропрограммы" является собирательной и содержит в себе информацию из всех трех программных частей программного обеспечения HDD, например:

Микропрограмма ПЗУ: 06.40G

Таблица связей ПЗУ: 04.27

DISK F/W: 06.C0G

В результате сформированная версия программного обеспечения HDD будет иметь вид: 06.04G06. Как видно из этого примера, для формирования версии взяты первые байты версий программных частей HDD. Буква взята из версии микропрограммы в ПЗУ. Если в режиме Safe Mode прочитать версию микропрограммы в паспорте диска, то часть версии DISK F/W будет отсутствовать, т.к. в этом режиме работа с дисковой частью фирмвари не ведется.

## 5.2. Совместимость плат электроники

В отличие от предыдущих семейств HDD WD, в семействах Spartan, Caviar, Protege отменена маркировка кода микропрограммы на наклейке мс. ПЗУ, это существенно усложняет подбор плат для замены. Более того, WD не придерживается строгой классификации торговых марок Caviar и Protégé, и часто совершенно одинаковые и совместимые HDD называются по-разному. Также следует обращать внимание на конструктивные различия гермоблоков, и как следствие, плат. Речь идет о расположении крепежного отверстия на плате возле разъема шпиндельного двигателя. В части плат оно расположено по центру разъема, в части смещено от него, см. Рис.5.1-5.4.

Можно рекомендовать следующие критерии совместимости плат электроники у HDD WD. Прежде всего, это код семейства, указанный в строке MDL на наклейке гермоблока (см. классификацию WD) и табл.5.2.1.

Табл.5.2.1 некоторые коды семейств HDD WD

WD Spartan	WD Protégé	WD Caviar Arch.V	WD Caviar Arch.VI
WD75DA-xxAWxx	WD300EB-xxCPxx	WD1200BB-xxCAxx	WD1200JB-xxEVxx
	WD400EB-xxCPxx	WD600AB-xxCBxx	WD1200JB-xxFUxx
		WD800BB-xxCJxx	
		WD1200JB-xxCRxx	
		WD200BB-xxCVxx	
		WD1200BB-xxDAxx	
		WD400BB-xxDExx	
		WD200BB-xxDGxx	
		WD1200BB-xxKAxx	

Второе- это номер версии микропрограммы в ПЗУ и номер версии таблицы связей, для определения которых необходимо плату электроники перевести в Safe Mode и выполнить *Просмотр информации в ПЗУ*. Третье, на что следует обратить внимание, это на карту головок HDD. Она также отображается при просмотре информации в ПЗУ и показывает, какие головки отключены, а какие используются при работе. Очень может быть, что совершенно одинаковые платы электроники, имеющие совместимые версии микропрограмм, начинают "стучать на не родных" гермоблоках только из-за того, что используют различные головки в карте. Подробнее о механизме выбора головок при инициализации см. в главе 5.5.

### 5.2.1. Взаимозаменяемость БМГ (стуки при включении питания).

Необходимость в замене БМГ возникает в случае его повреждения, а именно, выходе из строя предусилителя- коммутатора, или, что чаще, выходе из строя MR головок. При этом после подачи питания накопитель стучит позиционером об упор. Отремонтировать HDD при такой неисправности (в случае, если дефектная MR головка не царапает диск) можно, отключив программно неисправную головку. При этом емкость накопителя, естественно, уменьшится, но получится полностью исправный HDD. В случае, если ремонт HDD не важен, а важны именно данные пользователя с этого HDD, путь только один- замена поврежденного БМГ на исправный, снятый с работающего HDD аналогичной модели.

У накопителей WD в семействах, начиная с Arch.V (Spartan, Caviar, Protege), наблюдается полная неразбериха по взаимозаменяемости БМГ. У одинаковых моделей (с одинаковой строчкой MDL) может быть разное количество головок или различное их положение. По нашему наблюдению, важной информацией для совместимости является строчка DCM, см. Рис.5.2.1 на наклейке гермоблока. По крайней мере, при одинаковых предусилителях- коммутаторах в БМГ должна совпадать предпоследняя буква в DCM обоих накопителей (пример на рис.5.2.1, цифра 2). Мы рекомендуем в качестве доноров брать диски с совпадающей строкой MDL, с совпадающей строкой DCM последних 2-3 букв/цифр и по максимуму близкие по дате производства.

S/N: WMAATC607218	
MDL :	WD300EB-75CPF0
DATE:	03 MAY 2003
DCM :	DSBBNV2A

Рисунок 5.2.1 Наклейка у накопителей WD (тип предусилителя цифра 2 в DCM).

В утилите при *просмотре структуры служебной информации* выводится информационная строка DCM (см. главу 4.1.1.2.), в которой указывается расшифровка строки DCM для конкретного накопителя, но пока понять ее смысл и использовать при подборе донора не удастся, возможно эта информация пригодится в будущем.

### 5.3. Структура служебной информации загружаемой части (DISK F/W).

Накопители имеют 32 служебных цилиндров с -32-го по -1-й для размещения служебной информации, которая продублирована по 0-й и 1-й поверхностям, но реально для размещения служебных модулей используются только первые 8 цилиндров (с -1 по -8 включительно). Служебная информация находится в виде отдельных модулей, которые вместе образуют управляющую операционную систему HDD. Навигация по этим модулям осуществляется в соответствии с каталогом модулей, в котором прописано местоположение каждого модуля, его идентификатор и длина. Каждый модуль в свою очередь имеет стандартный заголовок, в котором указывается: дата, контрольная сумма, идентификатор, номер версии и длина модуля в секторах. Ниже приводится таблица основных модулей DISK F/W.

Таблица 5.3.1 Функциональное назначение модулей

Модуль ID, hex	Назначение
01	Загружаемая часть микропрограммного кода
02	Загружаемая часть микропрограммного кода
10	Загружаемая часть микропрограммного кода
11	Загружаемая часть микропрограммного кода
12	Загружаемая часть микропрограммного кода
14	Загружаемая часть микропрограммного кода
17	? Таблица 2 сект. (обычно пустая)
18	? Таблица 2 сект. (обычно пустая)
19	Загружаемая часть микропрограммного кода
20	Транслятор
21	Транслятор
22	Транслятор
23	Транслятор
25	Транслятор
26	Модуль с параметрами SMART
29	Модуль с параметрами SMART
2A	Лог SMART
2B	Лог SMART
2C	Лог SMART

2D	Модуль с параметрами SMART
2E	Исходная таблица SMART параметров, при работе накопителя не используется и служит как эталон
2F	Лог SMART/RESERV
36	Загружаемая часть микропрограммного кода
41 (~dir)	Каталог модулей (таблица расположения модулей в служебной зоне)
42	Таблица конфигурации (паспорт HDD)
43	Таблица дефектов P-LIST
44	Таблица дефектов G-LIST
46	? Адаптивные параметры
48	? Адаптивные параметры
49	? Адаптивные параметры
4A	? Адаптивные параметры
4B	? Адаптивные параметры
4C	? Адаптивные параметры
4D	? Адаптивные параметры
4E	Лог (версия: микропрограммы ПЗУ, таблицы связей ПЗУ, DISK F/W и многое др.), часто пустой
59	Таблица 4 сектора, назначение ?
5A	Таблица или лог, занимает 1 сек, назначение ?
5B	Таблица или лог, занимает 1 сек, назначение ?
61	Загружаемая часть микропрограммного кода, часть, выполняющая перезапись Флэш ПЗУ
7x	Таблицы по 2 сектора, назначение ?
BF	Битовая таблица 2 сек, назначение ?
C4	Модуль калибратора
C5	Лог калибратора
Ex	Резерв ?
Fx	Резерв ?
FF	Модуль Selfscan

### 5.3.1. Модули критичные для данных.

Модулями, критичными для данных, в накопителях семейств Spartan, Caviar, Protege традиционно являются модули транслятора 20h - 25h и модули адаптивных параметров 46h - 4Dh, возможно, еще какие-то, но нами это выявлено не было. Кроме того, не до конца выяснена степень важности модулей, содержащих адаптивные параметры и возможность замены их в случае повреждения родных модулей.

При разрушении модулей транслятора можно выполнить их пересчет исходя из таблиц дефектов Р и (или) G-List и перезаписать. Выполняется это по команде *пересчет транслятора* (подробнее о восстановлении поврежденных модулей см. в главе 7)

## 5.4. Структура информации в Flash ПЗУ, в семействах WD Caviar, Protégé.

Структура информации в параллельной Flash ПЗУ в данных семействах отличается от предыдущих. Прежде всего, это связано с таблицей головок (в более ранних семействах, WD-Spartan, WDxxxAA, такая таблица отсутствовала).

В таблице 5.5.1 приводится структура содержимого в параллельной Flash ПЗУ, в более новых семействах используется последовательная Flash ПЗУ, структура информации в которой отличается.

Таблица 5.5.1

Address	Length	Назначение
0 h	512 байт	Вектора прерываний
200 h	...	Управляющий код микропроцессора
...	...	
1EBxx h	15 байт	Copyright 2001 WDC
1EBxx h	3 байта	WDC (ключевое слово, за ним следует версия микропрограммы ПЗУ)
+3 h	7 байт	Версия микропрограммы в ПЗУ, ASCII
+A h	1 байт	Поколение ПЗУ (код семейства HDD)
+B h	120 байт	Поддерживаемые модели HDD (6 записей по 20 байт ASCII)
+83 h	...	Таблица связей (конфигурационная таблица переходов)
...	5 байт	Версия таблицы связей, ASCII (последний элемент таблицы связей)
1FFD0 h	31 байт	Таблица используемых головок

+2 h	1 байт	Флаг таблицы головок (00-распределение по таблице головок, 01-по опросу БМГ)
+ 3 h	1 байт	Максимально возможное количество головок у данного семейства, обычно 6
+ 4 h	1 байт	Кол-во активных головок (включенных)
+ 5 h	1 байт	Битовая карта активных головок (включенных)
+ 31 h	1 байт	Байт К.С. таблицы головок.
...	...	

Информация в ПЗУ состоит из исполняемого кода микропроцессора и всевозможных таблиц, в том числе и таблиц переходов. Но эти части не находятся на жестких адресах постоянно, а плавают в зависимости от версии ПЗУ, что усложняет индексацию информационных таблиц. По этому их поиск ведется по ключевым словам и смещениям.

## 5.5. Изменение конфигурации накопителя, программное отключение головок.

При включении питания, настройка накопителя на конкретную модель данного семейства происходит при его инициализации. Для этого опрашиваются MR головки и используется сигнал FLT/SE, вырабатываемый микросхемой предусилителя- коммутатора. После раскрутки шпиндельного двигателя микропроцессор последовательно перебирает все возможные головки, начиная с нулевой. В момент обнаружения отсутствующей головки в микропроцессор подается сигнал FLT/SE. Таким образом, точно определяется количество головок и производится настройка на соответствующую модель.

Начиная с семейства Protégé и Caviar, алгоритм настройки на тип БМГ изменили. В ПЗУ, начиная с адреса 1FFD0h, добавили карту головок, в которой указывается их общее количество и используемые. В этой карте есть байт – флаг, по которому микропроцессор узнает, откуда именно брать информацию о количестве и используемых головках - из опроса БМГ или из карты головок в ПЗУ. При инициализации, после опроса MR головок, микропроцессор считывает байт флага карты головок. Если он не установлен, то информация о головках берется из опроса БМГ, если установлен, то, соответственно, из карты головок. Далее происходит настройка на конкретную модель HDD и чтение служебной информации.

Этот механизм можно использовать для отключения или включения ранее отключенных головок программно. Часто с завода- изготовителя приходят накопители, у которых уже отключены программно магнитные головки, причем иногда удается их включить, и они оказываются совершенно исправны! Необходимость в программном отключении/включении головок возникает в случае их повреждения или при необходимости адаптировать плату для гермоблока, у которого некоторые головки были отключены программно.

**ВНИМАНИЕ!** Если ранее у HDD использовалось распределение головок *по умолчанию* и ставится флаг *по карте*, то значение: *Полное количество головок*, *Количество активных головок* оказываются равны 0 и все головки установлены, как *отключенные*.

В этом случае необходимо установить значение *Полное количество головок* = 6 (как максимально возможное в семействе) и включить предполагаемые головки, например, в 2-х головной модели это 0 и 1. Если накопитель после этого "застучит", следовательно, головки включены неверно, и необходимо попробовать выбрать другие две головки, например, 1 и 2 или 2 и 3. Или, может быть, перебирать головки по одной и таким образом определить все исправные.

**ВНИМАНИЕ!** Если накопитель после правки карты головок застучал, то Вы что-то сделали неверно. В этом случае необходимо перевести плату в Safe Mode и записать исходную прошивку ПЗУ (до изменений в карте). Перед правкой в карте всегда сохраняйте родную прошивку.

## 6. Программное восстановление накопителя.

В зависимости от состояния ремонтируемого накопителя для его восстановления необходимо проделать те или иные операции. Например, если при включении питания накопитель не раскручивает шпиндельный двигатель или раскручивает и останавливает его, то такой дефект связан, скорее всего, с неисправностью платы электроники и требует ее ремонта. Если шпиндельный двигатель раскручивается и вместо звуков рекалибровки слышны монотонные удары позиционера об упор, то такой дефект свидетельствует о неправильной работе сервосистемы накопителя и может возникать из-за:

- несовместимой версии ПЗУ к гермоблоку;
- неверной карте головок;
- неисправности микросхемы предусилителя- коммутатора БМГ, которая находится в гермоблоке;
- неисправности самого БМГ;

- сильно разрушенных сервометках или смещенном пакете магнитных дисков после удара (свидетельством того, что накопитель ударили, является, как правило, повышенный шум работы шпиндельного двигателя и вибрация корпуса).

**Во всех этих случаях, за исключением первых двух, программное восстановление накопителя невозможно.**

Если же при включении питания накопитель раскручивает шпиндельный двигатель и распарковывает магнитные головки, но при входе в программу PC-3000AT формирует ошибку ABRT (04h), или при выполнении чтения поверхностей подряд "сыпет" ошибки, или очень долго выходит в готовность, то это свидетельствует о том, что накопитель не может прочитать служебную информацию с диска. Такой дефект может возникать из-за:

- неисправности канала чтения/преобразования данных;
- разрушения служебных модулей;
- версия служебной информации не совместима с микропрограммой в ПЗУ платы управления.

В этом случае необходимо убедиться в исправности платы управления (лучший способ методом замены), соответствии версии ПЗУ, карты головок и гермоблока и приступить к восстановлению служебной информации с пункта 1.

Если же при включении питания накопитель инициализируется, рекалибруется, и у него читается паспорт диска, но при тестировании обнаруживаются BAD-сектора, то восстановление необходимо начинать с пункта 2.

1. *Восстановить служебную информацию.* Порядок восстановления СИ следующий:

- a). Выполнить "ПРОВЕРКУ СТРУКТУРЫ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ" и определить поврежденные модули. Если повреждены не все модули, а только некоторые из них, то можно переписать поврежденные модули, пользуясь методикой, описанной в главе 7.
- b). Если у накопителя окажутся поврежденными большинство модулей, то выбрать пункт: "РАБОТА СО СЛ. ЗОНОЙ" и выполнить "ПРОВЕРКА СЛ. ЗОНЫ". Убедиться в отсутствии больших разрушений в сл. зоне. При необходимости выполнить ОЧИСТКУ СЛ. ЗОНЫ, но обязательно предварительно сохранить модули, которые читаются и образ сл. зоны, см. главу 4.1.1.2.
- c). Выбрать пункты: "ЗАПИСЬ СЛ. ИНФОРМАЦИИ", "ЗАПИСЬ МП НА ДИСК" и записать микропрограмму на восстанавливаемый винчестер в соответствии с версией микропрограммы его микропроцессора. После успешной записи выполняется операция перезагрузки микропрограммы;
- d). Скорректировать, если необходимо, логические параметры.

2. *Очистить таблицу дефектов GLIST и сбросить SMART.* Если у HDD отключались головки, если в накопитель была записана не родная микропрограмма и P-LIST не родной то необходимо очистить P-LIST.

3. *Выполнить процедуру внутреннего форматирования* с учетом P-LIST, которая должна завершиться успешно. Если форматирование завершается с ошибкой, то, возможно, какая-то из поверхностей содержит разрушенные сервометки. Можно попробовать выполнить группировку в треки (дефектные треки блокируют разрушенные сервометки) или отключить поверхность, по которой очень много дефектов.

4. *Выполнить процедуру ЛОГИЧЕСКОГО СКАНИРОВАНИЯ*, которая выполняется в LBA формате. После выполнения процедуры сканирования поверхности на экран выводится таблица всех обнаруженных логических дефектов в LBA представлении. При нажатии на клавишу [Enter] все логические дефекты преобразуются в физические и помещаются в таблицу дефектов в G-LIST.

5. *По результатам тестов 3 и 4 сделать вывод о необходимости группировки в треки или отключения поверхностей (см. главу 5.5.).* После отключения поверхностей необходимо продолжить восстановление накопителя с п.п. 2.

6. Выполнить процедуру внутреннего форматирования с учетом P и G-List.

7. Если необходимо, записать серийный номер в паспорт диска накопителя.

8. *Выполнить КОМПЛЕКСНЫЙ ТЕСТ тестера PC-3000AT.* Если обнаружатся ошибки, то необходимо выполнить п.п. 3 - 6 повторно или *выполнить процедуру УНИВЕРСАЛЬНОГО СКРЫТИЯ ДЕФЕКТОВ.*

9. *Выполнить КОМПЛЕКСНЫЙ ТЕСТ тестера PC-3000AT* и убедиться в исправности накопителя.

## 7. Восстановление служебных модулей.

Частая неисправность - заporчивание модулей служебной информации. Неисправность проявляется так: накопитель раскручивает шпиндельный двигатель, очень долго, более минуты, не выходит в готовность, далее выходит в готовность, но на любую команду реагирует ошибкой ABRT.

Для диагностики неисправности необходимо в меню СЛУЖЕБНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / РАБОТА СО СЛУЖЕБНОЙ ЗОНОЙ выбрать режим ПРОВЕРКА СТРУКТУРЫ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ и в таблице ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ посмотреть, какие из них заporчены. Наиболее часто разрушаемые модули: 20h, 21h, 25h (транслятор), 2Ah, 2Dh (SMART) и др.

Для перезаписи модулей необходимо воспользоваться режимом *чтения и записи модулей* в меню *работа со служебной зоной*. При этом необходимо сначала прочитать все модули с накопителя, которые помещаются в подкаталоги: WDABJMOD для WD-Caviar, WDEB\_MOD для WD-Protégé и WDDA\_MOD для WD-Spartan, далее заменить в этом каталоге поврежденные модули на исправные, считанные с совместимого накопителя, и затем произвести запись модулей в HDD.

Для сохранения данных пользователя не все модули, взятые с другого накопителя, можно переписывать. Есть ряд модулей, критичных к сохранению данных. Такими модулями, например, являются **модули транслятора 20h - 25h, модули, содержащие адаптивные параметры 46h - 4Dh**. Другие модули не так критичны и их можно переписывать, но желательно исправные модули брать от такой же модели HDD с такой же версией служебной информации.

**В любом случае, перед началом восстановления необходимо предварительно сохранить с накопителя все модули и прошивку ПЗУ** для того, чтобы иметь возможность вернуть все в исходное состояние.

### 7.1. Восстановление транслятора HDD.

Для восстановления транслятора служит режим: *служебная зона, работа со служебной зоной, работа с транслятором, пересчитать транслятор*. При входе в этот режим предлагается выбрать исходные таблицы дефектов для пересчета:

*С учетом PLIST и G-LIST*

*С учетом PLIST*

*С учетом G-LIST*

*Без учета PLIST и G-LIST*

При заводском тестировании накопителя заполняется только таблица P-List (primary), таблица G-List (Grown) остается пустой и заполняется уже в процессе эксплуатации самим накопителем в режимах Data Lifeguard и assign. Таким образом, транслятор накопителя, пришедшего с завода, оказывается пересчитанным только с учетом P-List. И поэтому восстановление транслятора в случае разрушения модулей 20h и 25h необходимо осуществлять только с учетом P-List, при этом доступ к данным пользователя будет восстановлен.

## 8. Запись Флэш ПЗУ

В семействах WD- Spartan, Caviar, Protege устанавливаются Флэш ПЗУ (хотя в некоторых моделях встречаются и однократные) и можно осуществлять их перезапись в обычном режиме работы HDD (когда накопитель вышел в готовность) или в режиме Safe Mode (отдельно на плате). Именно перезапись, т.к. режим Safe Mode является программным режимом управляющей микропрограммы ПЗУ. В случае разрушения или затирания части содержимого ПЗУ осуществить перезапись на плате нельзя. В этом случае придется выпаять мс Флэш ПЗУ, перепрограммировать ее на программаторе, а затем впаять обратно.

Для записи ПЗУ в стандартном режиме необходимо, чтоб HDD выходил в готовность и читал свою служебную информацию, хотя бы одну копию. Далее в утилите выбирается *служебная зона, работа с ПЗУ, запись ПЗУ*, при этом на экране появляется меню:

*Модуль накопителя 61h*

*Внешний модуль \*.lmc*

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 внешний загрузчик, который представляет собой не что иное, как модуль ID=61h, считанный ранее с исправного накопителя и переименованный в \*.lmc. Это необходимо, т.к. возможна ситуация, что модуль в служебной зоне окажется заporченным или не родным.

Для записи в Safe Mode необходима только исправная плата (гермоблок не используется). При этом необходимо накопитель перевести в Safe Mode, установив одновременно три джампера CS, SLAVE, MASTER и включить питание, далее выбрать режим: *Safe Mode, работа с ПЗУ, запись ПЗУ*, при этом на экране появляется меню:

*Выберите файл загрузчика \*.lmc*

Далее предлагается выбрать загрузчик из поставляемых: spartan.lmc, protege.lmc или caviar.lmc соответственно для HDD WD Spartan, WD Protégé и WD Caviar.

Возможна ситуация, что производитель изменил тип Флэш ПЗУ на плате накопителя, а поставляемые загрузчики не поддерживают этот тип, тогда перезапись Флэш ПЗУ в Safe Mode произведена не будет. В этом случае можно взять 61h модуль накопителя соответствующего семейства, поддерживающего данный тип Флэш ПЗУ, переименовать его в \*.lmc и попробовать произвести запись снова. После выбора загрузчика необходимо выбрать двоичный \*.bin файл, содержащий прошивку ПЗУ. Файл загрузчика и файл с прошивкой ПЗУ должны находиться в текущем каталоге PC-3000.

После записи необходимо прочитать ПЗУ и выполнить сравнение файлов.

## 8.1. Формирование файла внешнего загрузчика.

Для получения файла внешнего загрузчика берется модуль ~id61.rpm, считанный с исправного накопителя, в котором содержится необходимый тип Флэш ПЗУ и переименовывается в файл с расширением Loader Micro Code (lmc).

В стандартной поставке существуют несколько загрузчиков, они выбираются в соответствии с семействами, см таблицу:

Семейство	Исходный файл	Переименованный файл загрузчика
WD Caviar Arch.VI, Serial ROM	?	нет
WD Caviar Arch.V	~id61.rpm	Caviar
WD Protégé	~id61.rpm	Protégé
WD Spartan	~id61.rpm	Spartan

## 9. Схема электрическая принципиальная

У накопителей WD Spartan, Protege, Caviar Arch.V и Caviar Arch.VI платы электроники (см. рис.5.1 - 5.4), и принципиальные схемы отличаются по порядковым обозначениям 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.

### 9.1. Источники опорного напряжения

При диагностике неисправности на плате электроники HDD первое, что необходимо выполнить, это проверить все формирователи напряжений (см. 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, это: +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) и источник -5В для питания предусилителя коммутатора (формируется с использованием мс. U8 преобразователя DC-DC ST755). В накопителях Caviar Arch.VI формирователь отрицательного напряжения -5В строится на мс FG2M и силовом ключе Q3 (см. принципиальную схему WDxxxBB/JB Serial ROM, Converter DC-DC -5V). Нужно обязательно проверить питающие напряжения +5В и -5В непосредственно на ламельном разъеме БМГ - J1, на 4-м и 2-м контактах соответственно (см. 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. Также необходимо проверить дроссели фильтров L2, L4, L5, L6, из-за обрыва которых могут отсутствовать питающие напряжения.

Для проверки питающих и опорных напряжений необходимо использовать цифровой мультиметр и осциллограф. Вольтметром проверяют значение напряжений, осциллографом - пульсации.

### 9.2. Схема управления шпиндельным двигателем и позиционером.

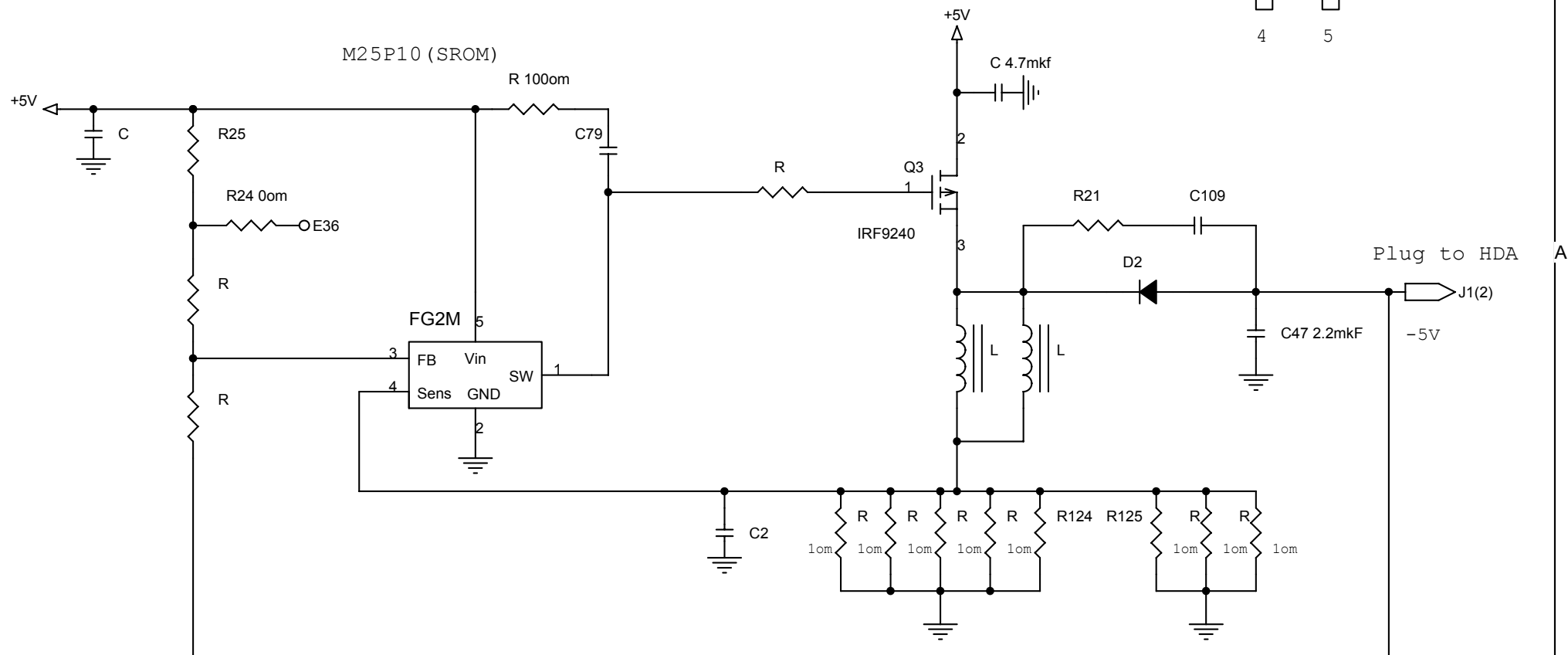
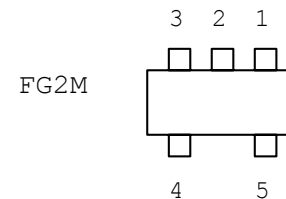
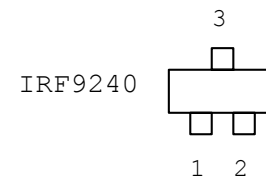
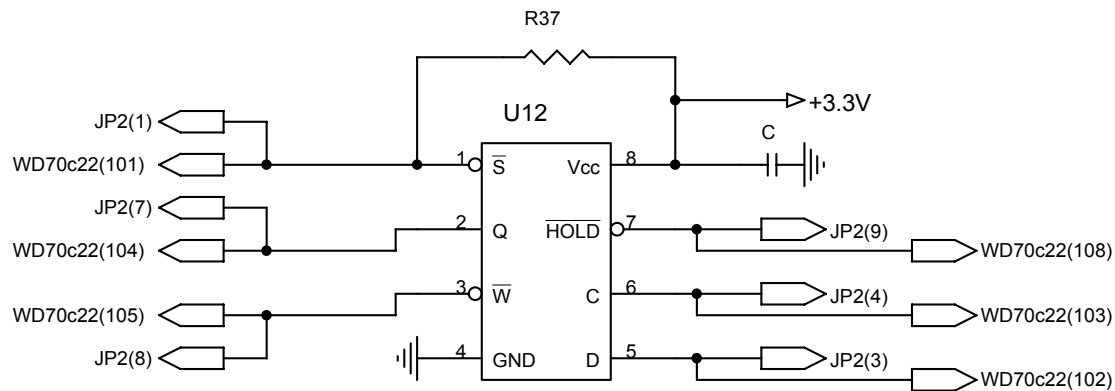
Схема управления шпиндельным двигателем у накопителей WD может строиться как на мс L6278 1.2, так и на L6278AC/АН. Эти мс. имеют различные корпуса, содержат различное количество выводов и не

совместимы, хотя по функциональности практически одинаковые. 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, прохождения 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, двух- уровневые 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, что в Safe Mode шпиндельный двигатель не запускается, следовательно, диагностировать мс управления шпиндельным двигателем необходимо в обычном режиме работы (когда все конфигурационные джамперы сняты, подробнее см. Safe Mode). В случае выхода из строя мс L6278, особенно если на ее корпусе видны следы разрушений и перегрева, перед ее заменой обязательно необходимо проверить питающие напряжения и силовые элементы в обвязке - D1, D2, а также проверить омметром сопротивление обмоток (фаз) шпиндельного двигателя, которое должно быть 2,2 Ом.

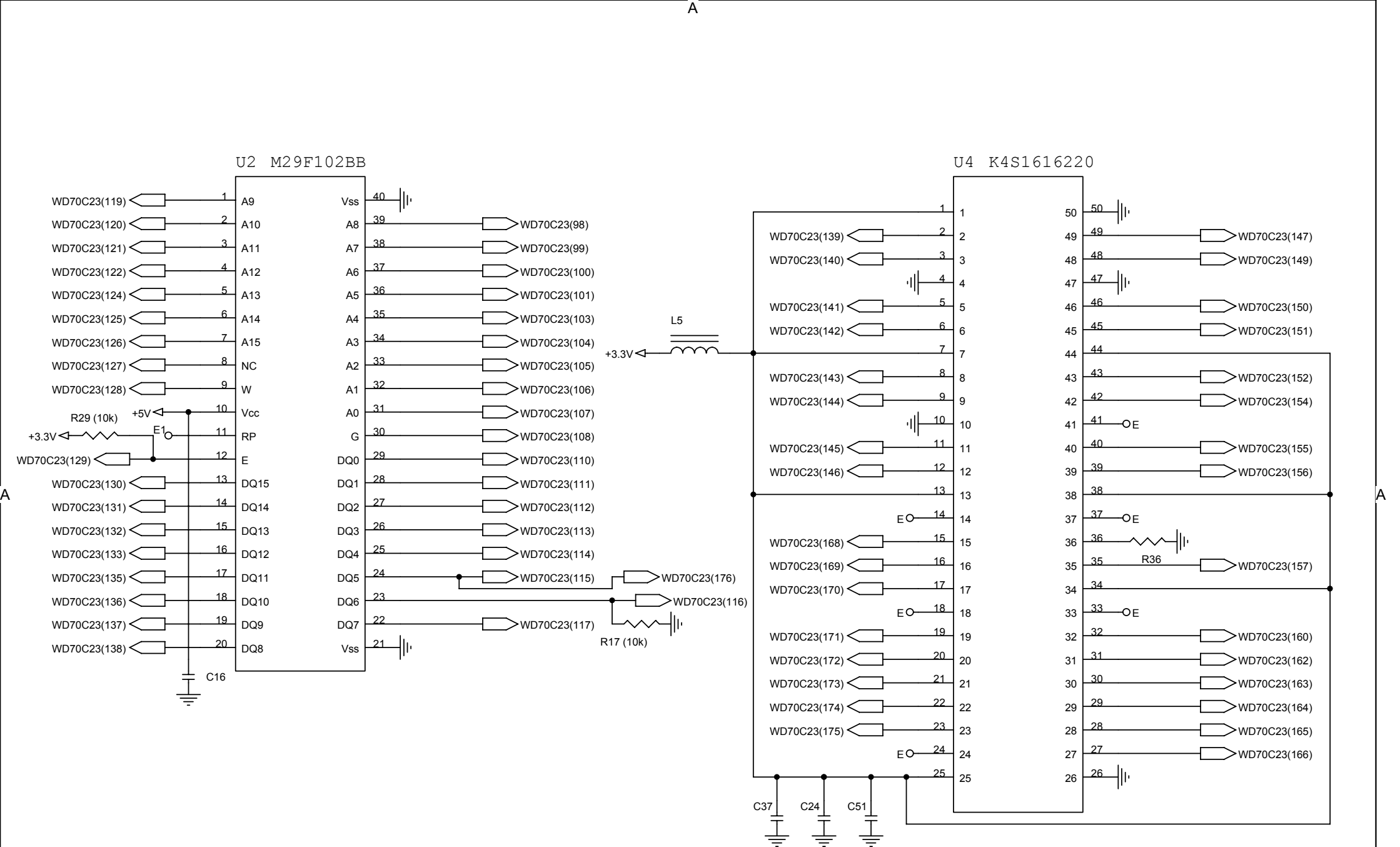
### 9.3. Канал чтения данных.

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



Title		
WDxxxxBB/JB Serial ROM, Converter DC-DC -5V		
Size	Document Number	Rev
A	ACE Lab. PC-3000 Documentation	1
Date:	Tuesday, January 06, 2004	Sheet 1 of 1





Title		
WDxxxxBB/JB ROM, RAM		
Size	Document Number	Rev
A4	ACE Lab. PC-3000 Documentation	2
Date:	Wednesday, March 17, 2004	Sheet 2 of 2