Hitachi-IBM

Семейства: DTLA, AVER, AVVA, AVVN, AVV2, VLAT PLAT, ATDA, ATCS, ATMR, HTS548, HTS726

Оглавление

1. Назначение 3

2. Основные возможности ремонта HDD Hitachi-IBM 3

3. Подготовка к работе 3

4. Обзор архитектуры HDD Hitachi-IBM 4
4.1. Микропрограмма управления 4
4.2. Совместимость плат электроники 5
4.3. Модули служебной информации 5
4.4. Транслятор 8
4.5. Модули, критичные для данных 8

5. Запуск утилиты 9
5.1. Снятие блокировки ATA-паролем 11
5.1.1. Снятие блокировки ATA паролем с использованием щупа «ATMR, HTS548, HTS726» 11
5.1.2. Снятие блокировки ATA паролем с использованием SAFE MODE 3.5” HDD 12
5.1.3. Снятие блокировки ATA паролем с использованием SAFE MODE, 2.5” PATA HDD 12
5.1.4. Снятие блокировки ATA паролем с использованием замыкания NV-RAM, 2.5” SATA HDD, PATA HDD для некоторых семейств 12

6. Функции утилиты 13
6.1. Меню «Тесты» 13
6.1.1. Состояние утилиты 13
6.1.2. Служебная информация 13
6.1.2.1. Резервирование ресурсов HDD 13
6.1.2.2. Работа с NV-RAM 13
6.1.2.3. Чтение ПЗУ 13
6.1.2.4. Работа со служебной зоной 13
6.1.2.5. Работа с БД 14
6.1.3. Форматирование 14
6.1.4. Логическое сканирование 14
6.1.5. Таблица дефектов 14
6.1.6. Очистка S.M.A.R.T. 14
6.2. Меню «Инструменты» 15
6.2.1. Каталог модулей 15
6.2.2. Просмотр объектов служебной информации 16
6.2.3. Self Test 16

7. Диагностика неисправностей 18
7.1. Шаг 1: электроника 18
7.1.1. Подбор NV-RAM в случае потери родной электроники 18
7.2. Шаг 2: механика/электромеханика 21
7.3. Шаг 3: магнитная поверхность 21
7.3.1. Диагностика неисправности головок при помощи модификации NV-RAM 21

ООО НПП «АСЕ»
только для официальных пользователей

7.4. Шаг 4: состояние микропрограммы при запуске / магнитные головки 22
8. Программное восстановление..... 24
9. Особенности семейств..... 25
9.1. Описание создания эталонной базы данных 25
9.2. Общее о семействах..... 25
9.3. Семейство 22GXP, DJNA 26
9.4. Семейство 34GXP, DPTA 26
9.5. Семейство GP – DPTA..... 26
9.6. Семейство 40GV, DTLA5 28
9.7. Семейство 75GXP, DTLA7 28
9.8. Семейство 60GXP, AVER..... 28
9.9. Семейство 120GXP, AVVA 30
9.10. Семейство 120GXP, AVVN 30
9.11. Семейство GXP180, AVV2 30
9.12. Семейство 7K250, VLAT 32
9.13. Семейство 7K80, PLAT..... 32
9.14. Семейство 7K400, KLAT 34
9.15. Семейство 7K500, KLAT 34
9.16. Семейство T7K250, DLAT..... 34
9.17. Семейство 25GS, DARA 36
9.18. Семейство 18GT, DARA..... 36
9.19. Семейство 12GN, DARA 36
9.20. Семейство 20GN, DJSA 38
9.21. Семейство 30GT, DJSA..... 38
9.22. Семейство 32GH, DJSA 38
9.23. Семейство 30GN, ATDA..... 40
9.24. Семейство 40GN, ATCS 40
9.25. Семейство 80GN, ATMR 42
9.26. Семейство 5K80, HTS548 42
9.27. Семейство 7K60, HTS726 44
9.28. Семейство 4K40, HTS424 (HTS424M9)..... 44
9.29. Семейство 5K100, HTS541 (HTS541G9) 44
9.30. Семейство 7K100, HTS721(HTS721G9) 46

ООО «АСЕ» только для официальных пользователей

1. Назначение

Утилита программно-аппаратного комплекса PC-3000 for Windows может быть применена для сервисного обслуживания накопителей торговой марки HGST (подразделение корпорации Hitachi), произведенных по технологии, унаследованной от приобретенного Hitachi в 2002 году подразделения жестких дисков компании IBM, и дисков, произведенных IBM ранее.

2. Основные возможности ремонта HDD Hitachi-IBM

Утилита позволяет осуществлять следующие манипуляции с накопителями:

1) Тестировать накопитель в технологическом режиме.
2) Восстанавливать служебную информацию накопителя.
3) Считывать, записывать и пересчитывать контрольную сумму NV-RAM (последовательного Flash-ПЗУ накопителя с настройками для гермоблока).
4) Снимать блокировку ATA-паролем.
5) Просматривать и проверять структуру служебной информации, в том числе в интерактивном режиме.
6) Просматривать таблицу скрытых дефектов P-List.
7) Сбрасывать S.M.A.R.T. и логов ошибок.

3. Подготовка к работе

При подготовке к работе стоит обратить внимание на перемычки накопителя и платы PC-3000 UDMA. Утилита работает в режиме «master».

Внимание! Утилита не работает с дисками семейств Native Hitachi, только с накопителями, основанными на технологии IBM!

Для подключения накопителей форм-фактора 2.5" используется адаптер PC-2". Все рассматриваемые накопители не имеют последовательного порта, поэтому перемычки TxD и RxD адаптера могут быть установлены в положение, соответствующее накопителю любого другого производителя или в положение Safe mode (смотрите подробности в разделе 9.2. Общее о семействах), если это необходимо.

ООО НПП «АСЕ»
только для официальных пользователей

4. Обзор архитектуры HDD Hitachi-IBM

4.1. Микропрограмма управления

Программное обеспечение накопителей Hitachi-IBM состоит из микропрограммы в ПЗУ, конфигурационных данных в NV_RAM[1] и загружаемой части микропрограммы (оверлеи в SA или Ovl-SA) и данных в служебной области накопителя. Программное обеспечение характеризуется номером версии микропрограммы и кодом версии микропрограммы (Рис. 4.1). Номер версии микропрограммы определяет развитие программного обеспечения. Код версии микропрограммы фактически является номером проекта.

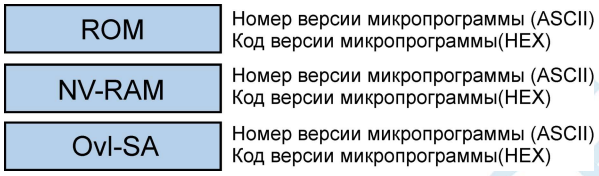


Рис. 4.1. Структура микропрограммы Hitachi-IBM.

ПЗУ, содержащее микропрограмму, является масочным и потому изменению не подлежит. Вся модернизация программного обеспечения идет за счет пары NV-RAM+оверлеи SA. 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+оверлеи SA), удовлетворяющие следующим условиям:

- код версии микропрограммы един для ПЗУ, NV-RAM, оверлеев SA;
- μ - Code совпадают в NV-RAM и оверлеях SA;
- номер версии микропрограммы, записанный в ПЗУ, может отличаться от номера для NV-RAM и оверлеев SA только последней парой символов.

Накопители Hitachi-IBM, как и многие другие производители, поддерживают ATA команду 92h, которая часто именуется загрузкой лоадера. Эта команда может быть использована только для замены версии микропрограммы. Ее использование для запуска диска в случае серьезных разрушений в служебной зоне невозможно. В текущей версии утилиты механизм загрузки лоадера не реализован.

На плате присутствуют два или три ПЗУ:

1) ***Масочное ПЗУ***, интегрированное вместе с процессором, содержит исполняемый код микропроцессора и значения настроечных данных по умолчанию.

2) ***Flash ПЗУ с последовательным доступом – NV-RAM*** содержит настроечные параметры для доступа к служебной области накопителя. Имеет размер 256, 512 или 1024 байта в зависимости от семейства.

3) 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.

[1] На некоторых дисках (например, семейства ATDA) NV-RAM отсутствует.

4.2. Совместимость плат электроники

Совместимость плат электроники удобно определять по наклейке на IDE разъеме[1] или на плате электроники (в случае 2.5" дисков), Рис. 4.2. Если коды первых двух строк совпадают, то электроники преимущественно совместимы и полностью взаимозаменяемы. Точную идентификацию совместимости можно произвести на основе информации из ПЗУ или NV-RAM[2].

Рис. 4.2. 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.

Просмотреть версию микропрограммы платы можно, подав команду «Состояние утилиты». Для 3.5" накопителей версия микропрограммы (μ - Code в терминологии IBM) имеет вид: ER2OA41A, где ER – код семейства[3], 2 – количество физических головок, A41A – номер версии микропрограммы. Для 2.5" накопителей версия состоит только из номера версии микропрограммы. Базовую версию микропрограммы и код версии микропрограммы можно получить из ПЗУ. Данная функция будет реализована в следующей версии утилиты. Под базовой версией здесь подразумевается самая младшая версия комплекта служебной информации для данного ПЗУ, которая, собственно, в нем и прописана.

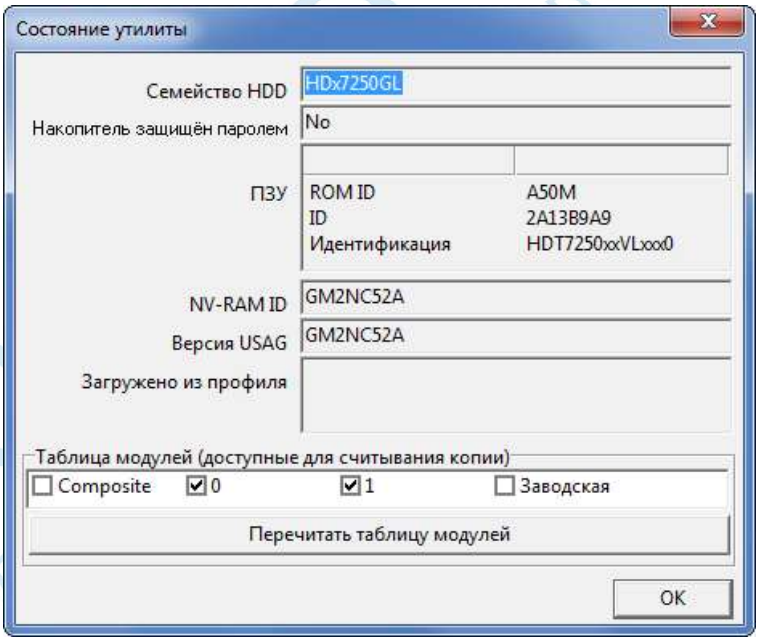


Рис. 4.3. Просмотр состояния утилиты.

4.3. Модули служебной информации

Как и во многих других накопителях, микропрограмма накопителей Hitachi-IBM записана на служебных треках, выделенных в отдельную зону, и состоит из модулей. Единственное значительное отличие – это

---

[1] Код с наклейки на IDE разъеме также записан в “открытом” модуле PIDM.

[2] Так как NV-RAM может быть разрушена или неправильно переписана, лучше всего ориентироваться по информации из ПЗУ.

[3] Для всех поддерживаемых семейств их коды указаны в таблицах параметров главы *9. Особенности семейств*

наличие энергонезависимой памяти (NV-RAM) на плате электроники с последовательным доступом и размером 256, 512 или 1024 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/RESF – основной таблицы модулей накопителя (частично присутствуют под псевдонимами, смотрите список ниже). 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/RESF. Кроме того, следует иметь в виду, что модули, перечисленные в USAG, покрывают не всю поверхность основного служебного трека, в то время как служебная информация грузится именно треком целиком. В связи с этим в терминологию введены так называемые “пробелы” основного трека – области, не покрытые одним из модулей основной таблицы модулей. Если один из “пробелов” не будет читаться, накопитель не выполнит инициализацию. Одним из симптомов этого может быть сообщение «Таблица открытых модулей не читается». В случае подобного повреждения служебной информации соответствующий “пробел” необходимо перезаписать. Данная функция будет реализована в следующей версии утилиты.

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/RESF. Все эти модули критичны для работы накопителя.
- Записи, не входящие в USAG/RESF, но участвующие в заводском самотестировании.
- Часть открытой служебной области, не пересекающаяся с множеством модулей из USAG/RESF (таблица открытых модулей содержит, кроме всего прочего, ссылки на большое количество модулей из USAG/RESF, необходимых фирменным тестовым программам для работы).

При подаче команды «Проверка структуры служебной информации» производится считывание как закрытой, так и открытой частей служебной информации. Текст в колонке «Прочитан» указывает, считывается модуль или нет. Колонка «Заголовок» 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). В то же время утилита содержит список соответствий имён и псевдонимов и производит автоматическую подстановку информации для сравнения. Кроме того, выдается таблица зонного распределения и некоторые другие параметры. Назначение некоторых модулей микропрограммы указаны в таблицах 1, 2 и 3.

Служебная зона имеет несколько копий, а также области, не описанные в USAG/RESF, но задействованные при заводском самотестировании SELFTEST. В текущей версии утилиты работа с копиями не реализована.

Таблица 1. Функциональное назначение некоторых «закрытых» модулей форм-фактор 3.5"

Название	Назначение	Критичность
RSVD	Маркер служебной зоны	B
USAG	Основная таблица модулей	B
CNSL	Модуль логической конфигурации HDD	B
DCOT	–	B
IDNT	Модуль данных паспорта накопителя	B
MLBA	Модуль логической конфигурации HDD	B
OVR1	Модуль оверлеев кода (оверлеи SA)	B
PSHT	Заводская таблица дефектов P-List / транслятор	Ad
PTCH	Модуль таблицы связей микрокода	B
PTRT	–	B
RAM0	Модуль оверлеев кода (оверлеи SA)	B
RDMT	Модуль G-List	Ad
RLBA	Модуль таблицы резервов G-List	B

RWCN	–	B
SECI	Модуль информации о паролях	B
SERL	Модуль лога ошибок S.M.A.R.T.	B
SMRT	Модуль S.M.A.R.T.	B
SRIF	Модуль управления запуском SELFSCAN	B
SRVM	Цилиндровая таблица дефектов и серво-адаптивы	Ad
SRVP	–	B
CHNM	–	B
ZONE	Модуль таблицы зон	Ad

Таблица 2. Функциональное назначение некоторых «открытых» модулей

Название	Назначение
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)

Коды колонки «критичность» таблиц 1 и 3:

- A – модуль, уникальный для этого HDD. As – адаптивные настройки, Ad – таблицы транслятора. Запись этого модуля с другого накопителя приведет к потере настроек чтения/записи и потере данных (например, модули адаптивной информации).
- B – модуль необходим, но его можно заменить модулем от другого накопителя. Обычно требуется соблюдение совпадения версии и модели.
- C – модуль необходим, но его частичное повреждение все-таки не препятствует старту. Накопитель может при определенных условиях сам скорректировать содержание модуля (при скрытии дефектов пересчитывается автоматически).
- D – не влияет на работоспособность. Обычно это информационные модули. Dd – исходные таблицы дефектов для формирования транслятора. Dr – модули заводского self test.

Таблица 3. Функциональное назначение некоторых «закрытых» модулей форм-фактор 2.5"

Название	Назначение	Критичность
RSVD	Маркер служебной зоны	B
RESF	Основная таблица модулей	B
ABLD	–	B
ABLP	–	B
CHNL	–	B
CNS1	Модуль логической конфигурации HDD	B
DCOT	–	B
DUMP	Модуль лога SELFSCAN	D
FLOG	–	B
ICES	Модуль информации о паролях	B
IDNT	Модуль данных паспорта накопителя	B
MFGP	Модуль параметров SELFSCAN	Dr
MISC	–	B

MLBA	Модуль логической конфигурации HDD	B
OVR0	Модуль оверлеев кода (оверлеи SA)	B
OVR1	Модуль оверлеев кода (оверлеи SA)	B
PESD	Модуль лога PES data	D
PNID	Содержит информацию с наклейки на PCB	D
PSHT	Заводская таблица дефектов P-List / транслятор	Ad
PTCH	Модуль таблицы связей микрокода	B
PTRT	–	B
QMCN	–	B
RAM0	Модуль оверлеев кода (оверлеи SA)	B
RDMT	Модуль G-List	Ad
RELI	–	B
RWCN	–	B
SERL	Модуль лога ошибок S.M.A.R.T.	B
SMRT	Модуль S.M.A.R.T.	B
SN00	Содержит серийный номер накопителя	B
SPRE	–	B
SRIF	Модуль управления запуском SELFSCAN	B
SRST	Модуль отчета о SELFSCAN	C
SRVM	Цилиндровая таблица дефектов и серво-адаптивы	Ad
SRVP	–	B
SSST	–	B
SSTL	–	B
ZONE	Модуль таблицы зон	Ad

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, а загрузка микропрограммы из служебной области для манипуляций с модулями необязательна). Это означает, что если у накопителя не читаются какие-либо модули, то это можно определить без особого труда, просмотрев отчет о структуре служебной зоны.

4.4. Транслятор

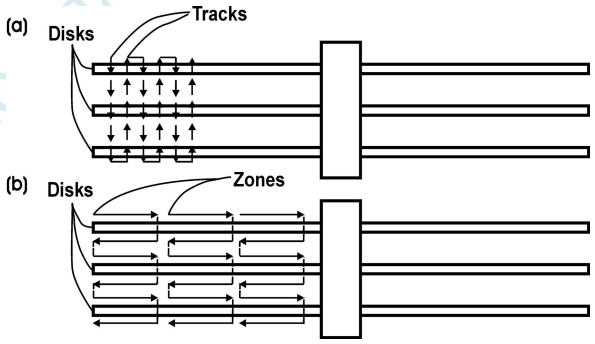


Рис. 4.4. Схемы трансляции.

В HDD Hitachi-IBM используется два типа трансляции (Рис. 4.4): цилиндровый (A) и зонный (B). К типу A трансляции относятся накопители форм-фактора 3.5", а к типу B – накопители форм-фактора 2.5".

4.5. Модули, критичные для данных

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

5. Запуск утилиты

При запуске утилиты накопителю подается команда чтения идентификации диска (паспорта) и по полученным данным производится автоматическое определение семейства подключенного HDD. Если данные идентификации (название модели) не соответствуют ни одному из поддерживаемых утилитой семейств, то выводится сообщение «Семейство HDD определить не удалось!». В случае соответствия переключатель семейств автоматически устанавливается в стартовом диалоге утилиты (Рис. 5.1).

Если доступ к данным пользователя заблокирован ATA паролем, в стартовом диалоге открыта кнопка «Снятие пароля», подробности смотрите в разделе 5.1.

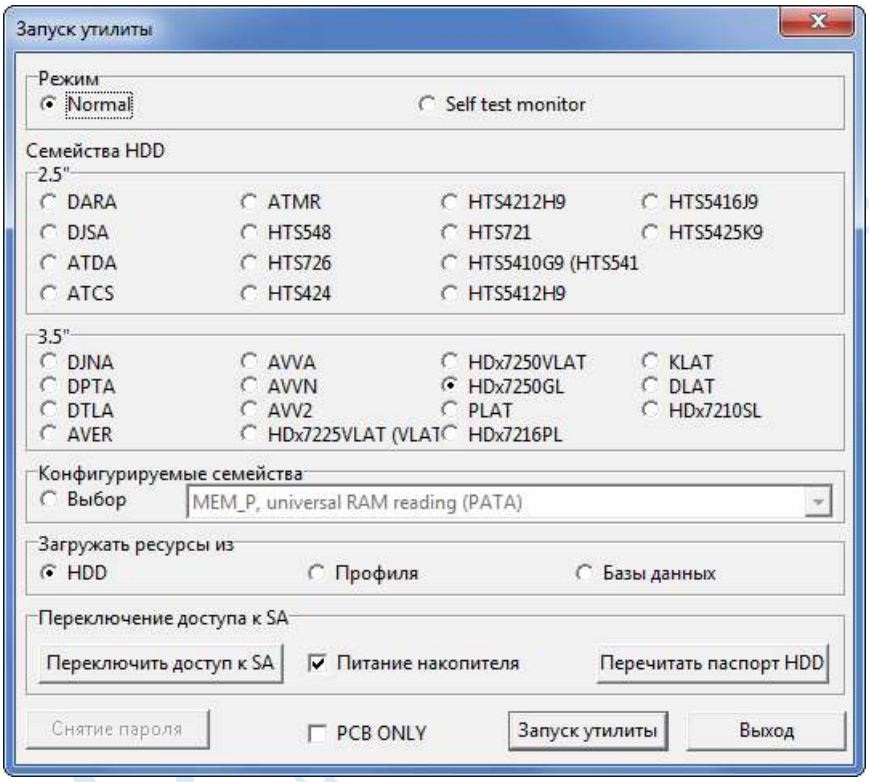


Рис. 5.1. Стартовый диалог утилиты.

Процедура запуска утилиты реализована двумя методами: «Читать ресурсы с HDD» и «Читать ресурсы из БД». В первом случае инициализация утилиты производится с подключенного накопителя, а во втором данные вместо служебной зоны берутся из базы данных, кроме NV-RAM. Во втором случае фактически нет обращений к служебной зоне накопителя. Это полезно в случае ее повреждения, когда обращение сопровождается зависанием накопителя либо срывом в стук.

Ручная настройка семейства выбирается автоматически, если семейство определить не удалось. Для накопителей Hitachi-IBM доступно настраивающиеся семейство <Custom>, созданное с целью более оперативной поддержки новых, не поддерживаемых утилитой семейств, или в случае обнаружения микропрограммы накопителя, не совсем совместимой с параметрами утилиты. Для настройки существует специальный ini файл IBMOverride.ini. Он автоматически копируется при установке. Возможно как прямое редактирование ini файла, так и редактирование в графическом интерфейсе. В последнем случае необходимо выбрать базовое семейство в списке Custom, зайти в утилиту, открыть диалог настроек и из него – диалог специализированных настроек.

Внимание! Изменение IBMOverride.ini рекомендовано только опытным пользователям.

Внимание! Если ключ отличается собственно параметрами или механизмом подачи от всех существующих основных и custom семейств, необходимо вручную создать в ini файле секцию на основе ближайшего семейства, а после этого завершить настройку из редактора настроек утилиты.

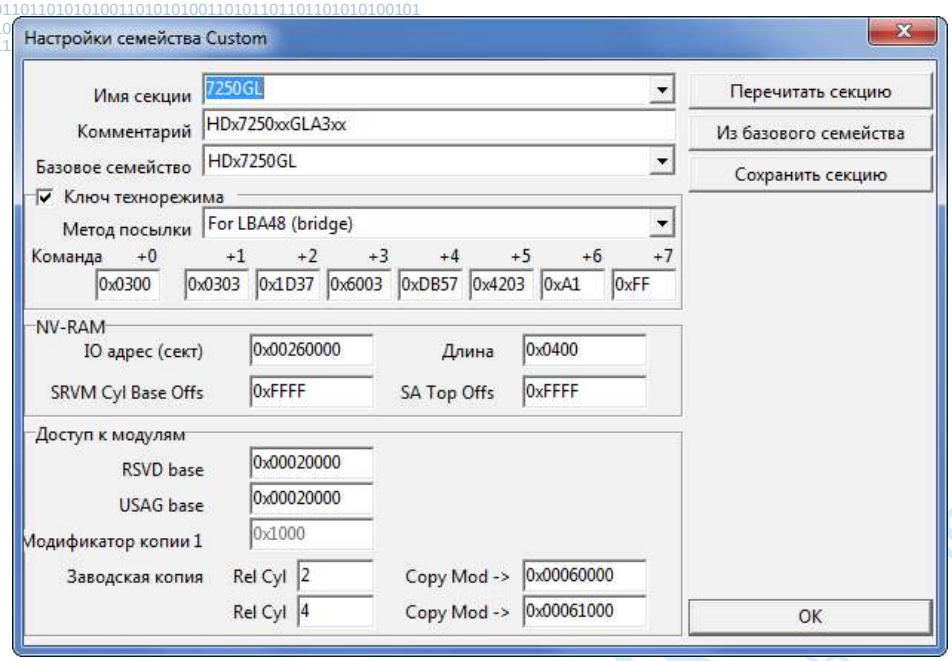


Рис. 5.2. Диалог редактирования параметров семейства Custom.

- ***«Имя секции»*** задает название секции в файле IBMOverride.ini.
- ***«Комментарий»*** – это строка пояснения, определяемая пользователем.
- ***«Базовое семейство»*** – одно из основных семейств, поддерживаемых утилитой. На его основании будет осуществлен разбор некоторых данных микропрограммы (NV-RAM, таблица зонного распределения, дефект-листы....).
- ***«Ключ технорежима»*** – это ATA команда, после подачи которой накопитель начинает воспринимать технологические команды. Доступны 3 типа подачи команды:
  - **for LBA28** («короткий» вариант подачи команды, используются только регистры, используемые в LBA28 командах);
  - **for LBA48** («длинный» вариант подачи команды, напрямую используются word-овые регистры, используемые в LBA48 командах);
  - **for LBA48(bridge)** («длинный» вариант подачи команды, причём старшие части word-овых регистров, используемых в LBA48 командах, передаются отдельной командой). Вариант for LBA48(bridge) используется для подачи технологических команд для накопителей SATA с использованием микросхемы Marvell для перехода из PATA в SATA.
- Поле ***«NV-RAM»*** позволяет задать параметры для микросхемы памяти NV-RAM, такие как базовый адрес в адресном пространстве памяти накопителя и размер. Разбор данных NV-RAM идёт относительно указанного базового семейства.
- ***«Доступ к модулям»*** – это группа элементов, управляющих чтением модулей с поверхности дисков.
- ***«RSVD base»*** – это основная часть PBA модуля RSVD, маркера основного служебного трека. Формирует положение модуля в PCHS пространстве (цилиндр, головка, сектор) после преобразования из PBA по соответствующей формуле.
- ***«USAG base»*** – это основная часть PBA модуля USAG (RESF) – основной таблицы модулей. Формирует положение модуля в PCHS пространстве (цилиндр, головка, сектор) после преобразования из PBA по соответствующей формуле.
- ***«Модификатор копии 1»*** – это число, добавляемое к PBA из основной таблицы модулей для получения PBA копии модуля. Фактически содержит добавку для головки или номера трека.

- Параметр ***«заводская копия»*** задает для двух треков основной SA параметры преобразования адреса в заводскую копию SA. Первый параметр – относительный номер цилиндра в основной SA (вычисляется утилитой по специальной формуле из PBA модуля), второй – добавка к PBA для получения адреса копии. Если параметр относительного номера цилиндра равен -1, трансляция не задана.

- Кнопка ***«Перечитать секцию»*** считывает секцию из IBMOverride.ini (позволяет отменить ошибочные исправления, пока они не были сохранены в секцию).

- Кнопка ***«из базового семейства»*** копирует некоторые настройки (такие как положение и размер NV-RAM, трансляция модулей в копии) из настроек базового семейства из кода утилиты в поля редактора. Параметры техно ключа не копируются (он считается совпадающим с техно ключом базового семейства).

- Кнопка ***«Сохранить секцию»*** производит сохранение изменений в IBMOverride.ini

Приведём отрывок IBMOverride.ini, сформированный для накопителя семейства DPTA (раздел 9.4).

```
[Overrides]
DPTA = example
[DPTA]
BaseFam = DPTA
TechKeyExec = 28
TechKeyData = 300 03 37 03 57 03 A1 FF
NVR_IO_Base = 80000
NVR_ImgSz = 100
RSVD_Base = 1000
USAG_Base = 1000
ModuleCp1Mod = 1000
FactoryMod = 1 2000, FFFFFFFF FFFFFFFF
```

5.1. Снятие блокировки ATA-паролем

В утилите процесс снятия блокировки паролем автоматизирован. При входе в утилиту считываются идентификационные данные накопителя, и по ним определяется, установлен пароль или нет. Если пароль установлен, становится доступной кнопка «Снятие пароля». Для накопителей семейств DTLA-5 (раздел 9.6), DTLA-7 (раздел 9.7), DARA (раздел 9.17) и DJSA (раздел 9.20) никаких дополнительных действий от пользователя для разблокировки диска не требуется. Во всех остальных случаях требуются дополнительные действия, перечислены ниже.

5.1.1. Снятие блокировки ATA паролем с использованием щупа «ATMR, HTS548, HTS726»

Для семейств ATDA (раздел 9.23) и ATCS (раздел 9.24).

Последовательность действий:

1) Запустите утилиту с подключенным заблокированным накопителем.
2) Запустите тест «Снятие пароля». Утилита отключает питание накопителя.
3) Подключите щуп (Рис. 5.3) к соответствующим семейству контактам (Глава 9) и держите.
4) В появившемся сообщении «Установите щуп снятия пароля как описано в документации, затем нажмите ОК» нажмите «ОК». На накопитель подается питание. После этого диск выйдет в готовность и будет выдано сообщение «Удалите щуп!».
5) Снимите щуп, нажмите «ОК».
6) Производится разблокировка накопителя. Если контакт щупа с платой не был стабильным (тогда разблокировка невозможна), утилита выдаст запрос на повторную попытку.

Внимание! Есть опасность повреждения платы электроники, поэтому подключать щуп следует аккуратно.

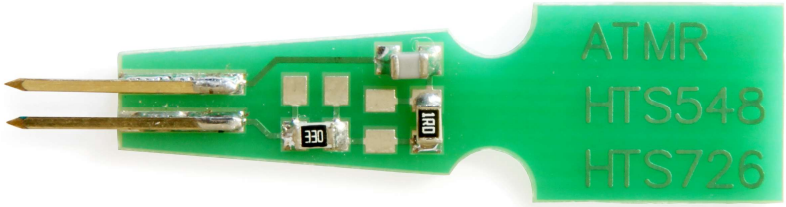


Рис. 5.3. Внешний вид щупа «ATMR, HTS548, HTS726»

5.1.2. Снятие блокировки ATA паролем с использованием SAFE MODE 3.5” HDD

Последовательность действий:

1) Запустите утилиту с подключенным заблокированным накопителем.
2) Запустите тест «Снятие пароля». Утилита отключает питание накопителя.
3) Установите перемычки на плате контроллера накопителя в положение AUTO SPIN DISABLE, которое указано на рисунке на наклейке на интерфейсном разъёме накопителя.
4) После «переключения доступа» утилита предложит поставить перемычки обратно в положение «мастер».

5.1.3. Снятие блокировки ATA паролем с использованием SAFE MODE, 2.5” PATA HDD

Последовательность действий:

1) Запустите утилиту с подключенным заблокированным накопителем.
2) Запустите «Снятие пароля». Утилита отключает питание накопителя.
3) Установите перемычки на переходнике PC-2” в положение Safe Mode (раздел 9.2).
4) После «переключения доступа» утилита предложит поставить перемычки обратно в положение «мастер».

5.1.4. Снятие блокировки ATA паролем с использованием замыкания NV-RAM, 2.5” SATA HDD, PATA HDD для некоторых семейств

Последовательность действий:

1) Запустите утилиту с подключенным заблокированным накопителем.
2) Запустите тест «Снятие пароля». Утилита отключает питание накопителя.
3) Утилита попросит закоротить NV-RAM. Это можно сделать, подпаяв проводники к соответствующим ножкам NV-RAM (показаны на рисунке в диалоге с запросом) с внутренней стороны платы. Ориентацию на первый вывод можно посмотреть в Главе 9 в пункте, соответствующем семейству подключенного накопителя. Можно также отследить цепь от указанных ножек на внешнюю сторону платы. Обычно линия данных мс NV-RAM уходит через переходное отверстие на внешнюю сторону платы через пару резисторов. В этом случае найденное переходное отверстие следует любым электропроводным предметом замкнуть на землю.

   Внимание! Для обеспечения безопасности содержимого NV-RAM вместо замыкания можно сделать следующее: в момент запроса утилиты на замыкание открутить плату от гермоблока, а когда утилита попросит снять замыкание, прикрутить плату назад.

   Внимание! Для PATA HDD вместо замыкания NV-RAM можно установить перемычки на переходнике PC-2” в положение Safe Mode (раздел 9.2).

4) Когда утилита завершит действия по подключению к накопителю, она попросит снять замыкание.

ООО НПП «АСЕ» Только для официальных пользователей

6. Функции утилиты

Специфические функции утилиты можно вызвать из меню «Тесты» и «Инструменты» → «Расширения утилиты». Остальные функции унаследованы от универсальной утилиты.

Таблица 4. «Горячие клавиши» для запуска специфических функций утилиты

Название режима	Горячая клавиша
Каталог модулей	[Ctrl]+[Alt]+[1]
Просмотр объектов служебной информации	[Ctrl]+[Alt]+[2]

6.1. Меню «Тесты»

6.1.1. Состояние утилиты

В ходе теста выдаются выбранное семейство и версии NV-RAM и USAG/RESF (Рис. 4.3), а также список загруженных Off-Line ресурсов (если выбран метод запуска утилиты из базы).

6.1.2. Служебная информация

6.1.2.1. Резервирование ресурсов HDD

Тест позволяет сохранить в профиль подключенного диска следующие части микропрограммы: NV-RAM, модули, ресурсы off-line старта. Функция полезна для создания резервной копии служебной информации ремонтируемого накопителя перед внесением изменений.

6.1.2.2. Работа с NV-RAM

- ***Чтение/запись.***

  Внимание! При записи для семейств, в которых не реализована корректировка ECC при записи, автоматическая корректировка контрольной суммы не производится. КС можно скорректировать при помощи дополнения (plug in) к hex-редактору (раздел 6.2.2).

- ***Редактирование NV-RAM.*** Применяется в основном для диагностики головок и временного переключения служебной зоны на другие физические головки для инициализации накопителя (после чего карта головок в ОЗУ приводится к штатной для доступа к данным).

- ***Подгонка NV-RAM(поиск SA).*** Применяется в случае потери оригинального содержимого NV-RAM. Выполняется комплекс действий по обеспечению доступа к SA, после чего можно приступить к поиску в ней образа родной NV-RAM.

6.1.2.3. Чтение ПЗУ

В утилите реализовано только чтение ПЗУ, так как записать его только средствами накопителя невозможно. Необходимость в данном пункте вызвана возможностью потери накопителем содержимого Flash-ПЗУ на плате. В этом случае следует записать мс ПЗУ на программаторе, используя библиотеку считанных ПЗУ. Необходимую версию можно выяснить по содержимому NV-RAM.

6.1.2.4. Работа со служебной зоной

- ***Проверка структуры служебной информации.*** Данный тест позволяет оценить корректность записанной в служебной зоне информации. Функция генерирует отчет о проверке.

- ***Чтение/запись модулей.*** При помощи чтения и записи можно полностью сохранить или переписать все модули служебной области (описанные в таблице модулей) в пределах одной копии, о кроме них существует еще ряд побочных данных, которые не попадают в список этой таблицы, например,

заводская копия служебной зоны или же копии модулей. С модулями можно работать как в старом стиле PC-3000 (DOS), так и в новом с использованием базы данных (раздел 9.1).

- ***Изменение конфигурации HDD.*** Режим позволяет редактировать следующие идентификационные данные и настройки: выдаваемую по паспорту версию firmware, модель, серийный номер, max LBA, включать/отключать самоскрытие дефектов. Отображаются параметры Part Number и PCB ID.

6.1.2.5. Работа с БД

- ***Экспорт ресурсов HDD*** позволяет «выгрузить» из базы данных модули в виде файла импорта. Данная функция позволяет провести поиск необходимых ресурсов, используя фильтр.

- ***Создание эталона ресурсов HDD*** позволяет создать эталон в базе данных. Рекомендуется для сохранения служебной информации с исправных накопителей, что позволяет использовать эту информацию для ремонта других дисков.

6.1.3. Форматирование

В ходе теста осуществляет перенос Grown дефектов из G-List в P-List и последующее форматирование поверхности. Границы форматирования задаются в ABA без учёта дефектов. Таким образом, чтобы отформатировать всю поверхность, необходимо задать диапазон ABA от 0 до ёмкости + суммарное количество дефектов, скрытых в P-List. Тест позволяет выявить глобальные разрушения поверхности, так как на них технологическая команда форматирования завершается с ошибкой.

6.1.4. Логическое сканирование

В ходе теста анализируется состояние поверхности, выявляются и скрываются дефектные области.

Внимание! Если у накопителя включён Autoreassign, при проблемах с чтением-записью возможно глобальное повреждение пользовательских данных даже в случае чтения поверхности. Это обусловлено специфическим алгоритмом скрытия дефектов в G-List.

6.1.5. Таблица дефектов

- ***Просмотр цилиндровой таблицы.*** Позволяет просмотреть таблицу цилиндровых дефектов, перечисленных в модуле SRVM.

- ***Просмотр P-List.*** Позволяет просмотреть P-List накопителя, используя штатную команду перечисления списка дефектов.

- ***Перенос G-List в P-List.*** Осуществляет перенос Grown дефектов из G-List накопителя в P-List, используя соответствующую технологическую команду.

- ***Редактирование RDMT.*** Позволяет просмотреть и отредактировать G-List накопителя. В данной версии индекс перемещения не обрабатывается, поэтому данная команда должна использоваться только перед командой переноса G-List в P-List с целью правки текущего списка autoreassign дефектов и ручного добавления дефектов.

- ***Редактирование PSHT.*** Данная команда позволяет просмотреть P-List, непосредственно разобранный утилитой из модуля PSHT. Полнофункциональное редактирование пока не поддерживается.

6.1.6. Очистка S.M.A.R.T.

В ходе теста выполняется сброс атрибутов S.M.A.R.T. в значения по умолчанию. Как и для многих других накопителей, это не влияет на параметр количества переназначенных дефектов, формируемый непосредственно из G-List.

ООО НТП «ACE» только для официальных пользователей

6.2. Меню «Инструменты»

Традиционно меню «Инструменты» содержит как стандартный набор диалоговых режимов, описанных в универсальной утилите, так и специализированные для накопителей Hitachi-IBM, доступные через режим «Расширение утилиты».

6.2.1. Каталог модулей

В этот режим собраны все функции, необходимые для восстановления служебной зоны в интерактивном режиме (Рис. 6.1), то есть процесс анализа структуры совмещен с процессом восстановления. Запуск осуществляется из меню «Инструменты» → «Расширения утилиты» → «Каталог модулей».

Функции, доступные из контекстного меню или панели инструментов режима:

- ***Просмотр модуля*** – позволяет запустить окно с HEX-редактором, в которое будет загружено содержимое модуля. Если модуль содержит нечитаемые секторы, то данные для просмотра загружены не будут.
- ***Начать проверку SA*** – запускает процесс чтения модулей и анализа их структуры, после чего заполняет поля состояния модуля. Перед запуском требуется выбрать модули для проверки.
- ***Прервать процесс*** – позволяет прервать процесс проверки структуры или чтение модуля.
- ***Переписать модуль из БД*** – дает возможность записать один выбранный модуль данными из БД.
- ***Записать группу модулей из БД*** – позволяет переписать несколько модулей диска данными из БД.
- ***Записать группу модулей из профиля HDD*** – позволяет записать модули накопителя из файлов, находящихся в текущем профиле диска.
- ***Показывать протокол*** – этот переключатель позволяет включать/выключать окно с протоколом проверки структуры модулей.

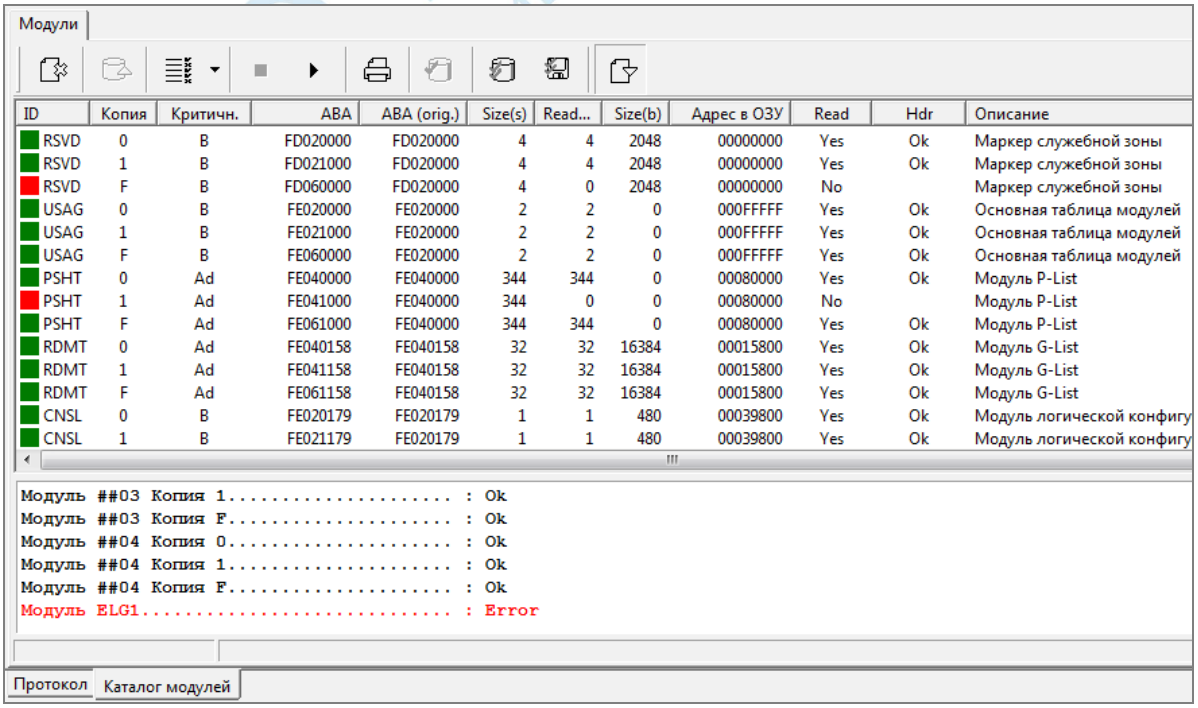


Рис. 6.1. Каталог модулей.

6.2.2. Просмотр объектов служебной информации

Здесь имеется возможность просмотра модулей, содержимого NV-RAM и ОЗУ контроллера (Рис. 6.2). Система расширений (plug in) дает возможность пересчитать ECC для NV-RAM, учитывая при этом выбранное семейство, так как механизм расчета разный.

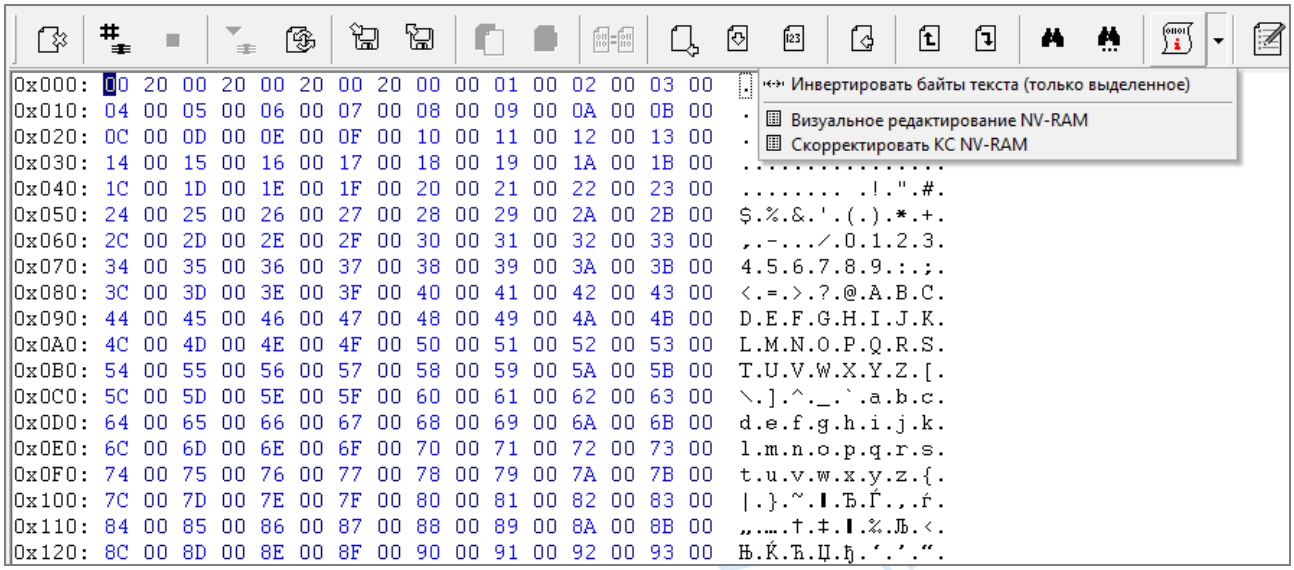


Рис. 6.2. Просмотр объектов служебной информации

6.2.3. Self Test

Self Test – часть заводской микропрограммы HDD, предназначенная для его самотеста и самонастройки. В накопителях IBM Self Test осуществляет подстройку адаптивных параметров и многопроходовое сканирование поверхности дисков с занесением дефектов, причем на первом проходе осуществляется сканирование служебной зоны, на втором – сканирование пользовательской области на предмет дополнения цилиндровой таблицы (если таковая в данном семействе реализована), на третьем – сканирование с занесением дефектов в P-List.

Внимание! Процедура Self Test разрушает пользовательские данные!

Внимание! Очень важно не снимать питание накопителя на всем протяжении работы Self Test. Если прервать процедуру самотестирования накопителя, выключив питание, то по повторному включению питания процедура Self Test стартует с неверными параметрами, так как часть из них накопитель хранит в ОЗУ. В связи с этим прервать неверно функционирующий Self Test следует, воспользовавшись командой «Остановить Self Test», после чего необходимо перезапустить тестирование.

Внимание! В силу специфики микропрограммы Self Test заносит не все дефекты, поэтому после завершения Self Test необходимо осуществить форматирование с последующим проведением стандартной процедуры поиска и скрытия дефектов.

Для управления и мониторинга Self Test предназначен специализированный мастер, доступный из меню «Инструменты». В то же время, если Self Test уже запущен, следует сразу из стартового диалога запускать утилиту в режиме мониторинга Self Test. Это обусловлено тем, что в процессе Self Test накопитель не обрабатывает ATA команды, вследствие чего обычный запуск утилиты невозможен. Внешний вид диалога управления и мониторинга Self Test приведён на Рис. 6.3. Назначение кнопок панели инструментов:

– закрывает мастер управления и мониторинга Self Test.

– запускает Self Test.

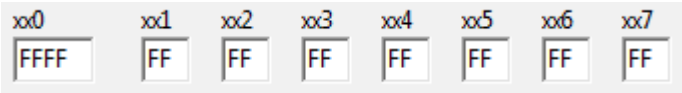
– запускает мониторинг Self Test.

– прерывает мониторинг состояния Self Test.

– останавливает Self Test.

– позволяет просмотреть результата Self Test.

– состояние HDD отображается непрерывно.



– отображаются ATA регистры HDD.

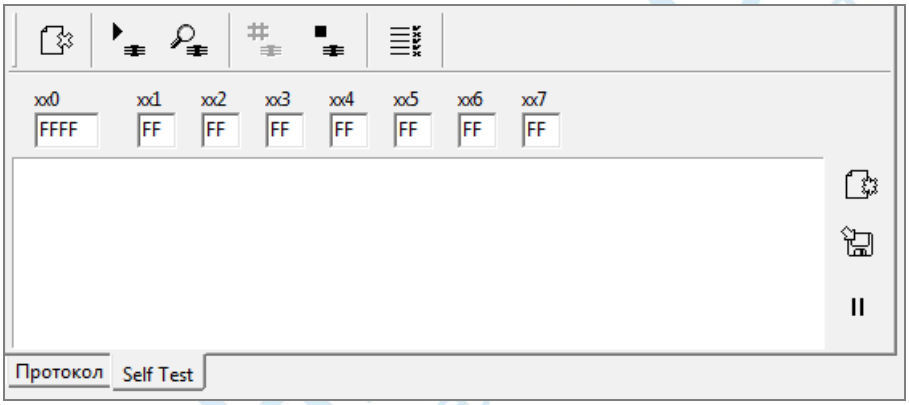


Рис. 6.3. Вид диалога управления и мониторинга Self Test.

Функция «Просмотр результатов Self Test» выводит в лог мастера слово состояния Self Test и код ошибки завершения Self Test. Возможны следующие варианты слова состояния:

- «COMPFIN1», «COMPLETE» – SELFSCAN завершен успешно;
- «ABORTED!» – SELFSCAN завершен с ошибкой;
- «SELFSCAN» – SELFSCAN не завершен, а принудительно остановлен утилитой.

Если SELFSCAN завершится с ошибкой, можно попытаться произвести восстановление накопителя вручную, используя штатную процедуру поиска и скрытия дефектов (естественно, не в случае переполнения P-List). Ниже приведены некоторые коды ошибки SELFSCAN:

Код	Описание
00 00	Self Test успешно завершен
01 01	проблемы в служебной зоне – ошибка записи, не работают головки, запилы
02 02	проблема с головкой (-ами): полуживая, ударенная, отогнутая и т.д.
06 02	переполнение P-List

7. Диагностика неисправностей

Задача восстановления накопителя Hitachi-IBM в первую очередь сводится к точной диагностике неисправности (желательно без разборки гермоблока) и сведению к минимуму возможности 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 одной и более головок чтения/записи.
- Повреждение головок и запил поверхности.
- Разбитые стеклянные диски (легко определить по характерному шуму).
- BAD – сектора.
- Нестабильности чтения/записи.
- Полная или частичная потеря служебной информации.

После того, как круг проблем определен, можно приступить к диагностике. Что из выше перечисленных неисправностей произошло?

7.1. Шаг 1: электроника

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. Рекомендации по подбору электроники на основании версии накопителя описаны в разделе 4.2. Некоторые семейства имеют ряд особенностей по совместимости электроник, которые описаны в Главе 9.

Если накопитель после подачи питания выходит в готовность, не раскручивая шпиндельный двигатель, это может означать, что в NV-RAM записана несовместимая с ПЗУ программа. Если при подаче питания накопитель не раскручивает двигатель и остаётся в состоянии BSY, или на индикаторах состояния хаотичное мерцание, это может означать повреждение центрального процессора или дополнительной ПЗУ с кодом (на накопителях AVVN это довольно частое явление). Следует помнить, что дополнительное Flash ПЗУ присутствует не на всех платах. Оно, как правило, есть только у накопителей из первых партий, когда производитель ещё тестирует код управления HDD. Далее протестированный код переносится в масочное ПЗУ внутри микросхемы процессора. Также одной из неисправностей электроники может быть некорректная работа схемы датчика удара. При этом накопитель может без проблем проходить верификацию, но при этом стучать на случайном чтении. Для исправления следует отпаять датчик удара – это крупный элемент, похожий на керамический конденсатор, всегда установленный под углом 45 градусов[1] к краю платы (у некоторых 2.5" накопителей он установлен в гермоблоке).

7.1.1. Подбор NV-RAM в случае потери родной электроники

Накопители Hitachi-IBM для доступа к служебной зоне используют такие параметры как цилиндр вершины SA (SA Top Cyl) и базовый цилиндр для цилиндровой таблицы дефектов в SRVM (SRVM Cyl base)[2]. SA Top Cyl – физический цилиндр, ниже которого расположена служебная зона.

Внимание! Цилиндровая таблица реализована не для всех семейств (подробнее смотрите специфику семейств), тогда единственный параметр варьирования – SA Top. В этом случае утилита запрещает использование подгонки SRVM Cyl base. У части семейств эти числа прописаны в ПЗУ, у части – в NV-RAM[3]. Соответственно, у накопителей, у которых эти параметры прописаны в NV-RAM, параметры будут уникальны

[1]Такая установка позволяет определять удары трем координатам – в плоскости дисков за счет установки под углом и по вертикали. Теоретически удары вдоль оси датчик определяет слабо.

[2] Существует не у всех семейств. Подробнее см специфику семейств.

[3] **2.5”**: HTS5424, HTS541, HTS721; **3.5”**: DTLA, AVER, AVVA, AVVN, AVV2, VLAT, PLAT, KLAT, DLAT

для каждого накопителя, то есть в случае потери оригинального NV-RAM доступ к служебной зоне теряется. Описываемая в данной главе функция утилиты позволяет адаптировать донорскую NV-RAM для доступа к SA накопителя.

Внимание! Для накопителей, позволяющих варьировать оба параметра (SA Top, Cyl base), существует целый набор пар параметров, дающих доступ к SA. При этом существует только одна пара, дающая доступ и к пользовательским данным (так как SRVM Cyl base влияет на трансляцию). Поэтому, получив доступ к SA, следует в первую очередь заняться поиском образа родной (активной[1] или заводской[2]) NV-RAM.

Внимание! Для современных 2.5” накопителей характерно наличие SA Top cyl для каждой головки отдельно. В то же время, для ускорения процесса подгонки алгоритм оперирует только одним числом, поэтому, получив доступ к SA, следует в первую очередь заняться поиском образа родной (активной[3] или заводской[4]) NV-RAM.

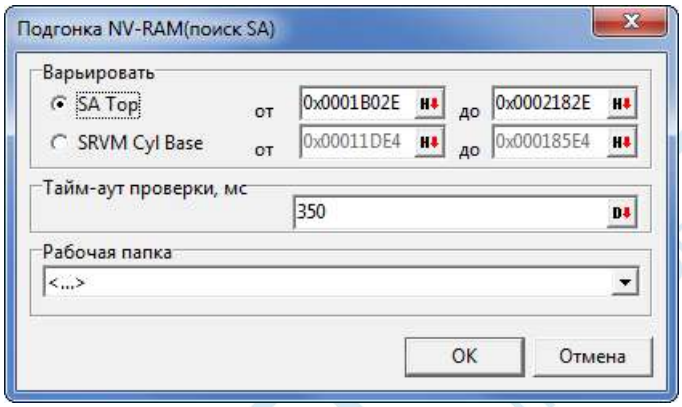


Рис. 7.1. Диалог с параметрами запуска алгоритма подбора параметров NV-RAM.

Внешний вид стартового диалога алгоритма показан на Рис. 7.1. Здесь в группе «Варьировать» переключатели «SA Top» и «SRVM Cyl base» позволяют выбрать, какой именно параметр варьировать. Для большинства семейств разницы, какой из параметров менять, нет. В то же время, при запуске диалога утилита предлагает оптимальный вариант. Параметры «от» и «до» позволяют указать границы варьирования. Параметр «Тайм-аут проверки, мс» ограничивает время, в течение которого будет тестироваться каждый вариант. Для исправного накопителя можно оставить значение по умолчанию – 300мс, а для накопителей с проблемами с чтением это значение можно увеличить для достоверного определения корректности параметра. Это значит, что в пределах указанного тайм-аута накопитель должен успеть вернуть ошибку для некорректного значения и готовность для корректного. Параметр «Рабочая папка» указывает папку, в которой будут храниться рабочие файлы алгоритма:

- ***NV-RAM_Org.nvr*** – образ NV-RAM на момент старта алгоритма
- ***NV-RAM_Adapted_For_Chk.nvr*** – образ NV-RAM, предназначенный для операции поиска родной NV-RAM в SA (содержит блокировку полной загрузки FW)
- ***NV-RAM_Adapted.nvr*** – образ NV-RAM с подставленным найденным параметром без блокировки полной загрузки.

Внимание! Используемый в утилите алгоритм позволяет для 3.5” накопителей сразу по завершении процесса получить доступ к SA. В то же время, для 2.5” накопителей следует записать адаптированную NV-RAM, после чего подать «Reset» или переключить питание.

Для семейств **DTLA, AVER, AVVA, AVVN** при успешном старте микропрограммы HDD осуществляет тестирование головок по записи, используя буфер, в котором от начальной загрузки остаётся слегка

[1] Использовавшейся в накопителе на момент работоспособности.

[2] Может отличаться по версии FW, но при этом совпадать по набору данных с активной NV-RAM.

[3] Использовавшейся в накопителе на момент работоспособности.

[4] Может отличаться по версии FW, но при этом совпадать по набору данных с активной NV-RAM.

повреждённый образ NV-RAM. Конкретно замещается начальная сигнатура E2PR, восстановить которую можно в любом hex редакторе. Запись идёт в начальный сектор модулей WRTx, где x – номер головки. Таким образом, считав начальный сектор модуля WRT, мы получим образ NV-RAM от последней удачной загрузки.

Внимание! Для предотвращения его перетирания следует либо сразу после процедуры подгонки считать необходимые данные, либо для доступа к SA использовать (записав в накопитель) образ NV-RAM с блокировкой полной загрузки FW – “NV-RAM_Adapted_For_Chk.nvr”. Для доступа к модулям WRT следует загрузить утилиту в режиме off-line старта с подгрузкой таблицы “открытых модулей”, либо зная ABA адреса модулей WRT. Считывание следует осуществлять из мастера «Просмотр объектов SA», закладка «Модули » / «Диапазон ABA», режим «Диапазон ABA», «стартовый ABA» – адрес одного из модулей WRT, длина 1.

Для **AVV2** и более новых 3.5” накопителей в список модулей внесён модуль NVRC – образ NV-RAM.

Для 2.5” накопителей **HTS424, HTS541, HTS721** образ заводской NV-RAM следует искать либо в секторе сразу за последним модулем основного трека заводкой SA (за модулем SRIF), либо на треке модуля FLOG (читается диапазон ABA от начала модуля, длина 0x200-0x237). Поиск лучше всего вести по найденному значению SA Top, руководствуясь визуальным анализом структуры данных.

Таким образом, последовательность действий следующая:

- Подключить к гермоблоку соответствующую рабочую плату с прописанным стартовым NV-RAM.
- Подать питание на накопитель.
- Запустить утилиту.
- Запустить функцию подгонки из меню «Тесты» → «Служебная информация» → «Работа с NV-RAM» → «Подгонка NV-RAM (поиск SA)».
- Выбрать параметр варьирования (рекомендуется оставить выбор по умолчанию).
- Задать диапазон варьирования (рекомендуется оставить выбор по умолчанию).
- Задать тайм-аут операции проверки (рекомендуется оставить выбор по умолчанию, в случае физически повреждённого накопителя – больший).
- Запустить процедуру.
- Дождаться окончания операции. Если доступ к SA не получен, можно попытаться повторить процедуру с другой тестовой NV-RAM, но вероятность успеха мала.
- Для 2.5” HDD, указанных выше, перезаписать образ NV-RAM “NV-RAM_Adapted_For_Chk.nvr” и переключить питание.
- Согласно указанному выше источнику, произвести в SA поиск родного образа NV-RAM.
- Отключить Autoreassign из диалога «Изменение конфигурации накопителя».

Если данный алгоритм не дал доступа к SA, можно попытаться расширить диапазон варьирования параметра. Следует иметь в виду, что при выходе параметров за конечный цилиндр накопитель начнёт стучать, поэтому при указании интервала тестирования следует следить за процессом во избежание повреждения накопителя.

Если найденный образ не даёт доступа к данным, следует рассмотреть вероятность повреждённых головок. Если головки рабочие, тогда, к сожалению, доступ к данным получить не удастся.

При неисправной плате электроники программное восстановление с использованием утилиты невозможно!!!

ООО НПП «АСЕ» Только для официальных пользователей

7.2. Шаг 2: механика/электромеханика

Если проблема не в плате электроники, следует переходить к диагностике двигателя.

В случае с неисправным двигателем программное восстановление средствами утилиты невозможно!!!

Если при исправной плате двигатель не раскручивается, то причина сбоя в повреждении обмоток двигателя, либо в прилипании головок к поверхности. Встречается повреждение двигателя, в результате которого выходит из строя микросхема управления двигателем. Еще одним источником отсутствия вращения является клин гидродинамического подшипника. В накопителе, у которого в шпинделе используются шариковые подшипники, клин практически не встречается, но может возникнуть другое явление – двигатель работает с явно высоким уровнем шума. Еще одной проблемой двигателя может быть плохой контакт или обрыв шлейфа в разъеме между платой электроники и гермоблоком. Таким образом, проблемы с двигателем 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.

7.3. Шаг 3: магнитная поверхность

Если накопитель с исправной электроникой и без явных проблем в работе двигателей (VCM & Spindle Motor) не стучит головами или постукивает при попытке калибровки, переходим к следующему шагу (Шаг 4: состояние микропрограммы при запуске / магнитные головки).

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 верхней крышки HDD. Запил, возникнув на одной из поверхностей, очень быстро распространяется на все остальные. Если запил значительный, можно ограничиться его диагностикой без разбора гермоблока. У накопителей Hitachi-IBM отверстие для толкателя STW расположено в крышке гермоблока под наклейкой, через него видно верхнюю (старшую по номеру) головку. Запил чаще всего образуется из-за проблем с гребенкой элемента парковки. При появлении царапин на поверхности диска или отрыве магнитных головок восстановление накопителя невозможно.

7.3.1. Диагностика неисправности головок при помощи модификации NV-RAM

Если накопитель содержит неисправную головку, он не будет проходить процедуру калибровки (может уйти в бесконечный стук) и, следовательно, не даст доступ к данным по исправным головкам для их вычитывания. Рассмотрим действия в этой ситуации на примере:

- Запускаем накопитель в Safe mode или, если накопитель позволяет запустить утилиту (не находится в вечном BSY), входим без Safe mode.

- При помощи визуального редактора NV-RAM (раздел 6.1.2.2) пробуем модифицировать карту голов. Например, карта головок имеет вид 05 04 03 02 07 07, общее количество используемых головок – 4. Допустим, головка с номером 02 не работает, а головка 04 – исправна. Модифицируем карту головок – вместо неисправной головки подставляем исправную. В данном примере получим 05 04 03 04 07 07. Если проблема только с головкой 02, накопитель запустится и даст возможность прочитать данные по логике. При этом на местах, где должна быть головка 2, данные читаться не будут. Следует при помощи Data Extractor'a выполнить построение карты головок и исключить из чтения головку с номером места в карте головок. В нашем случае Data Extractor отобразит следующие головки: 0, 1, 2, 3. Так как неисправная головка 02 стоит на третьей позиции в карте (считая с нуля), при вычитывании накопителя следует отключить в карте, построенной Data Extractor'ом, головку 3.

Внимание! После изменения карты головок следует пересчитать контрольную сумму NV-RAM! Утилита не делает этого автоматически!

В общем случае следует начать с тестирования при заполнении карты головок одним и тем же числом, перебирая все числа из валидных ячеек изначальной карты. В данном случае это будут карты: 05 05 05 05 07 07, 04 04 04 04 07 07, 03 03 03 03 07 07, 02 02 02 02 07 07.

Следует также иметь в виду, что при подстановке в карту на позицию системной головки, отличной от изначальной, накопитель, пытаясь считать служебку, будет некоторое время производить шумы, аналогичные тем, которые появляются при попытке чтения BAD блока (контрольная сумма из-за переключения головки не совпадет, сектора будут нечитаемы), но бесконечного стука не будет. При этом накопитель, естественно, служебную информацию не загрузит.

Кроме того, следует иметь в виду, что для корректной работы по логике у таких накопителей как AVVA, AVVN произвольно менять позицию головки нельзя. Требуется соблюдать чётность головок, т.е. перебрасываются пары голов. Например, при карте головок 05 04 03 02 работоспособной будет карта 03 03 05 04. Естественно, потребуется перезаписать служебную зону.

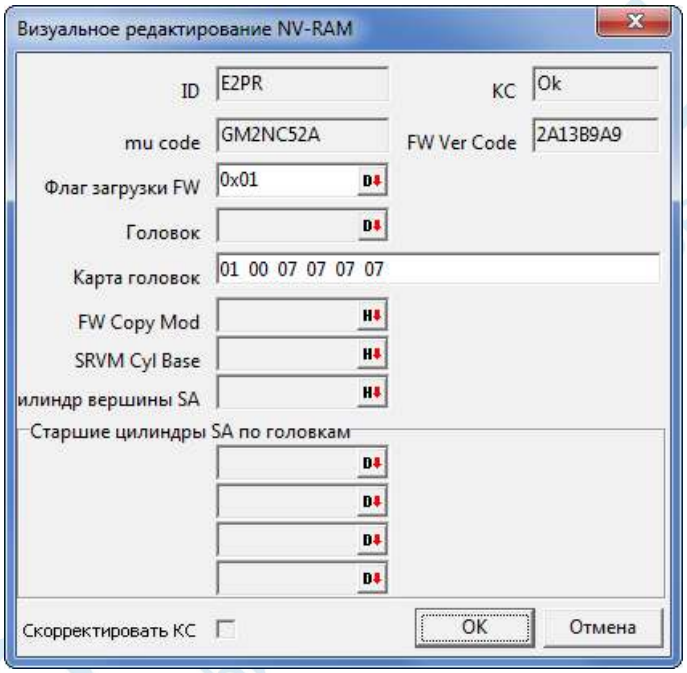


Рис. 7.2. Внешний вид диалога редактирования NV-RAM.

Внимание! Данный метод применим только для накопителей с NV-RAM.

7.4. Шаг 4: состояние микропрограммы при запуске / магнитные головки

На Рис. 7.3 показана диаграмма диагностики неисправного HDD Hitachi-IBM. В отличие от накопителей других производителей, диски Hitachi-IBM могут считывать/записывать служебную зону только средствами программы, записанной в электронике диска без помощи внешнего «лоадера». Стоит отметить, что лоадер для Hitachi-IBM все-таки применяется – в случае, когда нужно перезаписать всю служебную зону целиком. Этот метод записи иногда работает лучше, чем просто запись модулей, но в данной утилите не реализован из-за смены идеологии загрузки лоадера для новых HDD.

Возможность считывать/записывать служебную зону позволяет при помощи команды утилиты «Проверка структуры служебной информации» выполнить диагностику неисправных модулей без каких-либо затруднений. Проблемы возникают, когда из служебной зоны не читается модуль RSVD и/или модуль USAG/RESF. Такое разрушение служебной информации свидетельствует о плохой работе системной головки, что делает ремонт диска невозможным без переключения системной головки и переноса служебной зоны. Для восстановления данных в этом случае имеет смысл установить исправный блок головок.

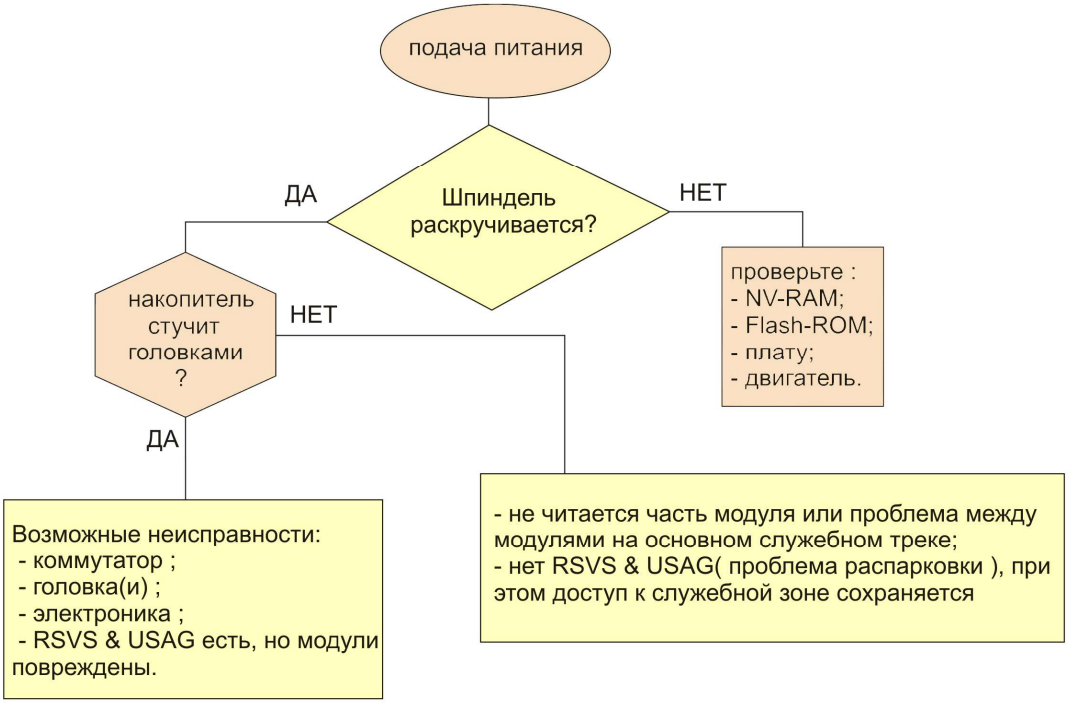


Рис. 7.3. Диаграмма диагностики HDD Hitachi-IBM.

ООО НПП
только для официальных по

8. Программное восстановление

Для программного восстановления накопителя можно использовать следующие функции:

- Чтение / запись NV-RAM.
- Редактирование и подгонка донорского NV-RAM.
- Анализ структуры SA, используя встроенные средства проверки.
- Чтение / запись повреждённых модулей.
- Редактирование таблиц дефектов (включая скрытие повреждённых областей пользовательской зоны).
- Сброс S.M.A.R.T.
- Для перечисленных выше семейств реализован запуск и мониторинг Self Test.

Кроме того, используя штатное чтение заводской копии модулей и произвольный доступ к SA по ABA, можно осуществлять ручной поиск разрушенных структур, критичных как для накопителя, так и для пользовательских данных (таких как NV-RAM и таблицы дефектов).

Диагностику структуры служебной информации можно выполнить двумя способами: «Проверка структуры служебной информации» (раздел 6.1.2.3) и интерактивный режим «Каталог модулей» (раздел 6.2.1). Если обнаружен модуль, сектора которого не читаются или с поврежденной структурой, его можно попытаться переписать. Если записать повреждённый модуль не удаётся, это не обязательно означает физические повреждения в SA. Зачастую это обусловлено включением накопителем механизма блокировки записи при проблемах в SA. Эту проблему можно обойти, используя либо функцию переключения доступа к SA (смотрите стартовый диалог утилиты, Рис. 5.1), либо поставляемые с комплексом щупы[1].

ООО НПП «АСЕ» только для официальных пользователей

[1] Для некоторых семейств в данной документации описаны точки закорачивания канала чтения-записи с использованием щупов.

9. Особенности семейств

9.1. Описание создания эталонной базы данных

В утилитах PC-3000 for Windows используется база данных для хранения микропрограмм накопителей. Применение базы данных позволяет удобно систематизировать микропрограммы, что открывает возможности поиска по различным признакам, например, по идентификатору NV-RAM. Также все записи одного ресурса связаны единым профилем, что позволяет определить достоверно, от какого накопителя (паспортные данные и технологические данные) та или иная запись, что не удается сделать, когда служебная зона накопителя сохранена в виде файлов. Еще одним преимуществом базы данных является возможность импорта/экспорта одной и более микропрограмм, что облегчает обмен ими. При использовании импорта в базу данных можно узнать паспортные и технологические данные накопителя, с которого была сделана копия служебной информации. В случае обмена микропрограммами при помощи отдельных файлов с модулями эти данные приходилось заносить вручную, что нередко забывалось делать.

Выполнение подключения служебной информации накопителя в базу осуществляется по команде «Тесты» → «Служебная информация» → «Работа с БД» → «Создание эталона ресурсов HDD».

9.2. Общее о семействах

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 запиливанию дисков (когда головка либо загибается при выводе/вводе, либо при попадании головки под направляющую парковочной стойки). Также головы часто “залипают”, оставшись на дисках.

У накопителей форм-фактора 2.5" Safe mode устанавливается с помощью перемычек, устанавливаемых на адаптере PC-2" так, как показано на Рис. 9.1.

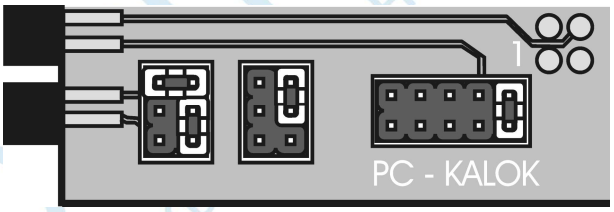


Рис. 9.1. Установка перемычек Safe Mode на переходнике PC-2”.

9.3. Семейство 22GXP, DJNA

Таблица 5. Модели семейства DJNA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
DJNA	DJNA-372200 DJNA-371800 DJNA-371350 DJNA-370910	22.60 18.04 13.57 9.11	44,150,400 35,239,680 26,520,480 17,803,440

Таблица 6. Параметры семейства DJNA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	JN
Скорость вращения Ш.Д.	5400
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC

9.4. Семейство 34GXP, DPTA

Таблица 7. Модели семейства DPTA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
34GXP, DPTA	DPTA-373420 DPTA-372730 DPTA-372050 DPTA-371360	34.21 27.37 20.52 13.67	66,835,440 53,464,320 40,088,160 26,712,000

Таблица 8. Параметры семейства DPTA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	PT
Скорость вращения Ш.Д.	5400
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC

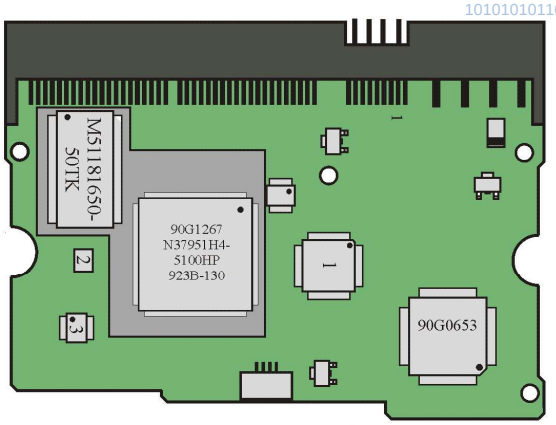
9.5. Семейство GP – DPTA

Таблица 9. Модели семейства DPTA

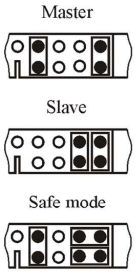
Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
37GP, DPTA	DPTA-353750 DPTA-353000 DPTA-352250 DPTA-351500	37.50 30.00 22.52 15.02	73,261,440 58,600,080 43,985,088 29,336,832

Таблица 10. Параметры семейства DPTA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	PT
Скорость вращения Ш.Д.	5400
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC

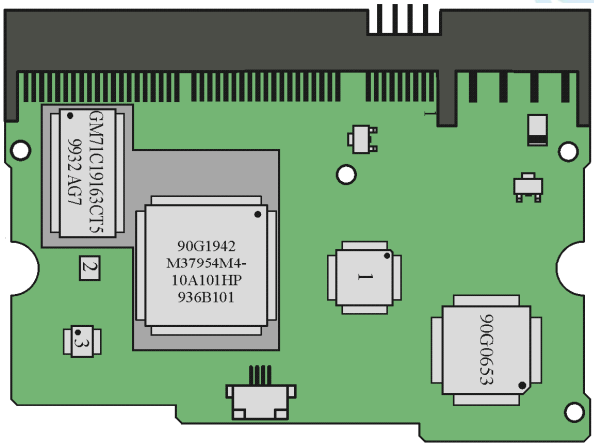


Jumper Configuration

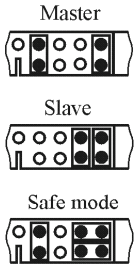


1. IBM36 JAPAN AMSRC04 03 TQA7BB.6C 1C23081TQA
2. 25.0 Mhz
3. NV-RAM S93C56
2. 25.0 Mhz
3. NV-RAM-S93C5

Рис. 9.2. Внешний вид платы накопителя DJNA.

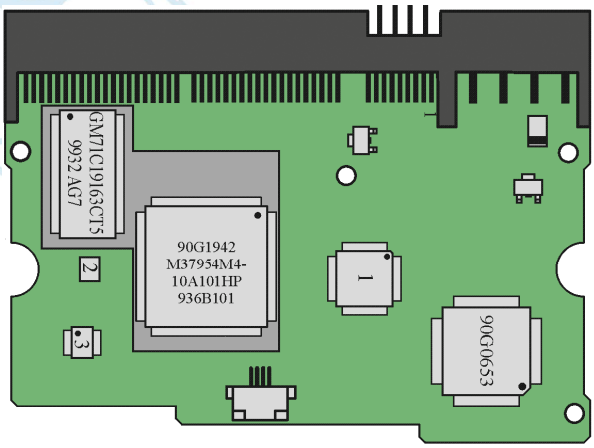


Jumper Configuration

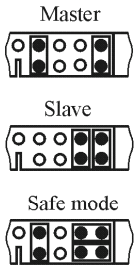


1. IBM36 JAPAN AMSRC04 03 TQA7AA.6C 1C32194TQRTQA
2. 25.0 Mhz
3. NV-RAM-S93C5

Рис. 9.3. Внешний вид платы накопителя 34GXP- DPTA.



Jumper Configuration



1. IBM36 JAPAN AMSRC04 03 TQA7AA.6C 1C32194TQRTQA
2. 25.0 Mhz
3. NV-RAM-S93C5

Рис. 9.4. Внешний вид платы накопителя GP - DPTA.

9.6. Семейство 40GV, DTLA5

Таблица 11. Модели семейства DTLA5

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
DTLA-5	DTLA-305040	41.17	80,418,240
	DTLA-305030	30.73	60,036,480
	DTLA-305020	20.57	40,188,960
	DTLA-305010	10.27	20,074,320

Таблица 12. Параметры семейства DTLA5

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	TW
Скорость вращения Ш.Д.	5400RPM
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC

9.7. Семейство 75GXP, DTLA7

Таблица 13. Модели семейства DTLA7

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
DTLA-7	DTLA-307075	76.86	150,136,560
	DTLA-307060	61.49	120,103,200
	DTLA-307045	46.11	90,069,840
	DTLA-307030	30.73	60,036,480
	DTLA-307020	20.57	40,188,960
	DTLA-307015	15.36	30,003,120

Таблица 14. Параметры семейства DTLA7

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	TX
Скорость вращения Ш.Д.	7200RPM
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC

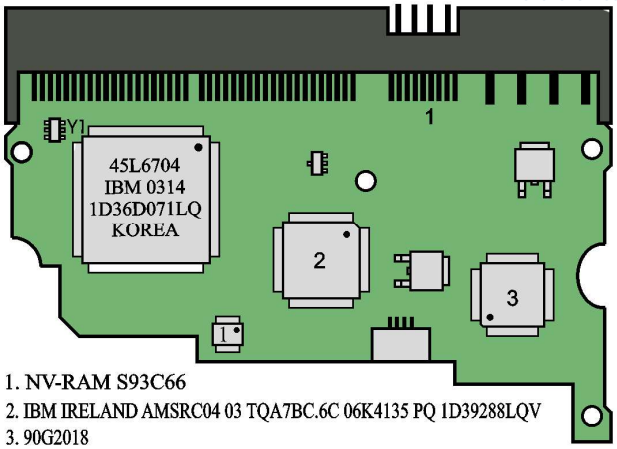
9.8. Семейство 60GXP, AVER

Таблица 15. Модели семейства AVER

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
AVER	IC35L060AVER07	61.49	120,103,200
	IC35L040AVER07	41.17	80,418,240
	IC35L030AVER07	30.73	60,036,480
	IC35L020AVER07	20.57	40,188,960
	IC35L010AVER07	10.27	20,074,320

Таблица 16. Параметры семейства AVER

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	ER
Скорость вращения Ш.Д.	7200RPM
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC



1. NV-RAM S93C66
2. IBM IRELAND AMSRC04 03 TQA7BC.6C 06K4135 PQ 1D39288LQV
3. 90G2018

Jumper Configuration

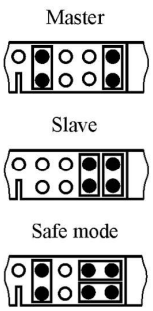
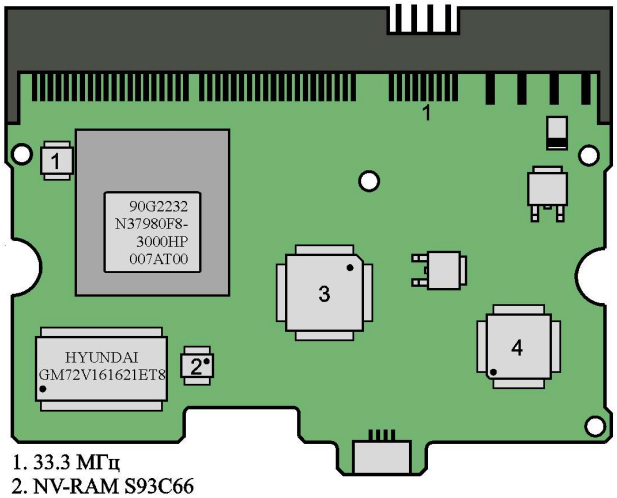


Рис. 9.5. Внешний вид платы DTLA5.



1. 33.3 МГц
2. NV-RAM S93C66
3. IBM IREL AMSRC04 03 TQA7BB.6C 06K2869 PQ
4. 90G2018

Jumper Configuration

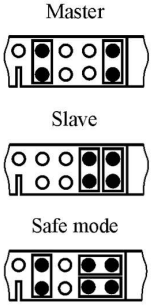
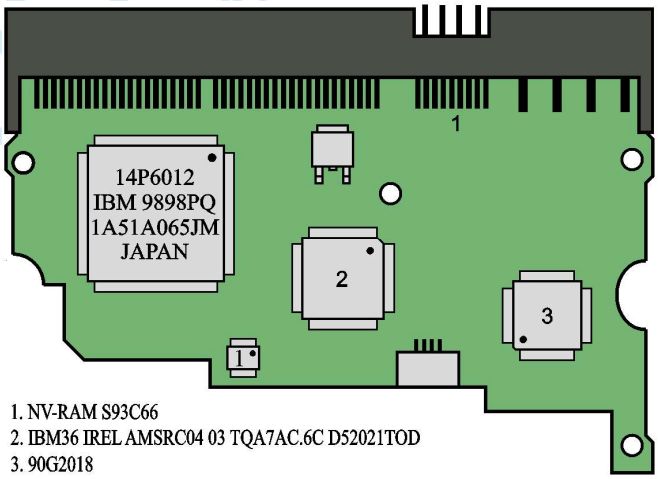


Рис. 9.6. Внешний вид платы DTLA7.



1. NV-RAM S93C66
2. IBM36 IREL AMSRC04 03 TQA7AC.6C D52021TOD
3. 90G2018

Jumper Configuration

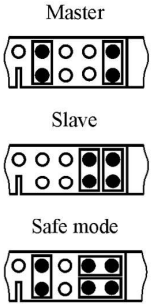


Рис. 9.7. Внешний вид платы AVER.

9.9. Семейство 120GXP, AVVA

Таблица 17. Модели семейства AVVA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
AVVA	IC35L120AVVA07	123.52	241,254,720
	IC35L100AVVA07	102.93	201,045,600
	IC35L080AVVA07	82.34	160,836,480
	IC35L060AVVA07	61.49	120,103,200
	IC35L040AVVA07	41.17	80,418,240
	IC35L020AVVA07	20.57	40,188,960

Таблица 18. Параметры семейства AVVA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	VA
Скорость вращения Ш.Д.	7200RPM
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC

9.10. Семейство 120GXP, AVVN

Таблица 19. Модели семейства AVVN

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
AVVN	IC35L040AVVN07	40	80,418,240
	IC35L020AVVN07	20	40,188,960

Таблица 20. Параметры семейства AVVN

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	VN
Скорость вращения Ш.Д.	7200RPM
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC

Для семейства характерна неисправность платы контроллера, причиной которой является либо повреждение процессора, либо нарушение целостности информации в Serial Flash ПЗУ (обозначен **4** на рис. 16).

9.11. Семейство GXP180, AVV2

Таблица 21. Модели семейства AVV2

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
AVV2, GXP180	IC35L180AVV207-1	180	361,882,080
	IC35L120AVV207-0	120	241,254,720
	IC35L090AVV207-0	90	160,836,480
	IC35L060AVV207-0	60	120,103,200
	IC35L030AVV207-0	30	60,036,480

Таблица 22. Параметры семейства AVV2

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	V2
Скорость вращения Ш.Д.	7200 RPM
NV-RAM	512 байт, 6 байт ECC

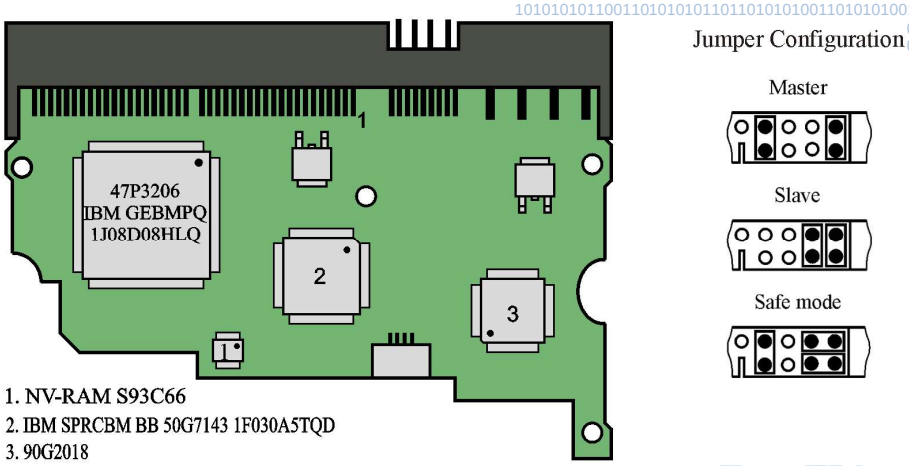


Рис. 9.8. Внешний вид платы AVVA.

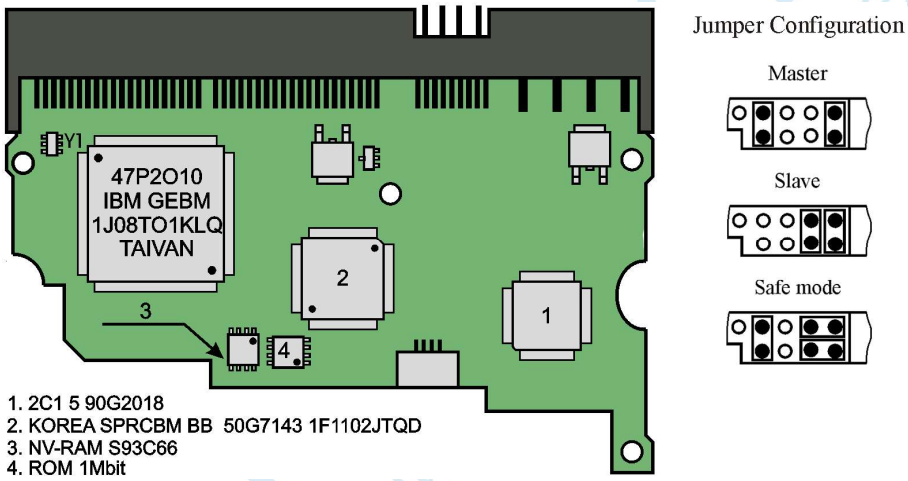


Рис. 9.9. Внешний вид платы AVVN.

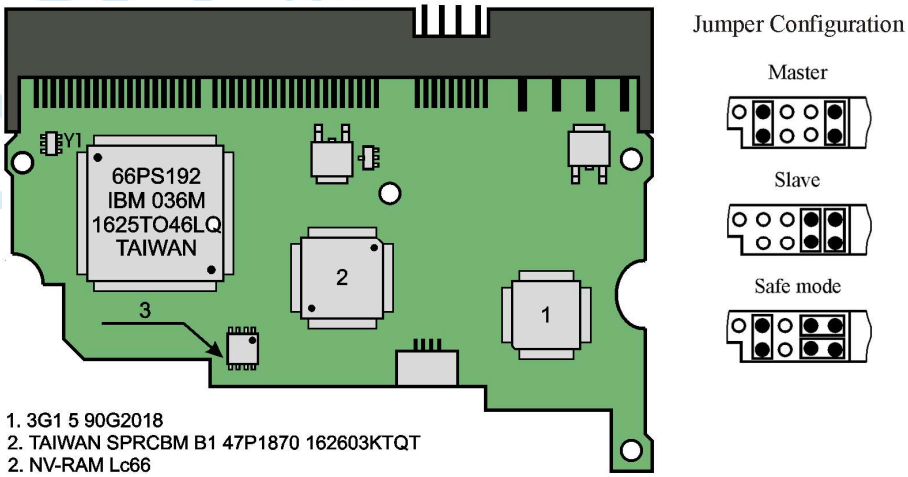


Рис. 9.10. Внешний вид платы управления накопителей семейства AVV2.

9.12. Семейство 7K250, VLAT

Таблица 23. Модели семейства VLAT

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
7K250, VLAT	HDS722525VLAT80 HDS722516VLAT20 HDS722512VLAT20 HDS722580VLAT20 HDS722540VLAT20	250 160 120 80 40	488,397,168 321,672,960 241,254,720 160,836,480 80,418,240

Таблица 24. Параметры семейства VLAT

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	V3
Скорость вращения Ш.Д.	7200 RPM
NV-RAM	1024 байт, 12 байт ECC

9.13. Семейство 7K80, PLAT

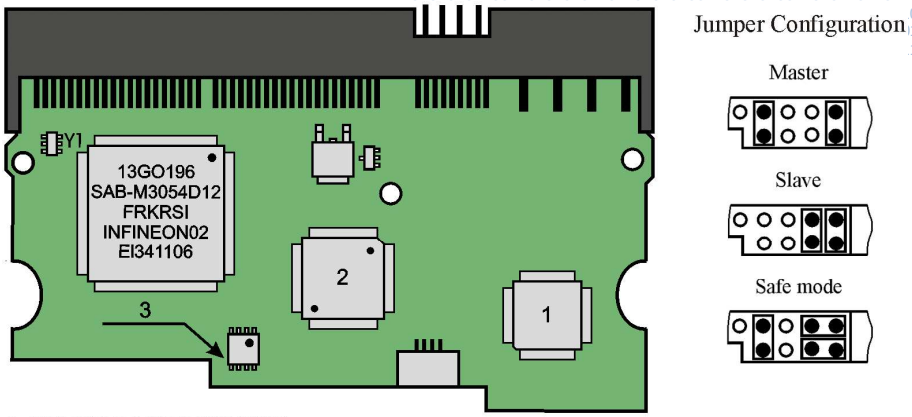
Таблица 25. Модели семейства PLAT

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
7K80, PLAT	HDS728080PLAT20 HDS728040PLAT20	80 40	160,836,480 80,418,240

Таблица 26. Параметры семейства PLAT

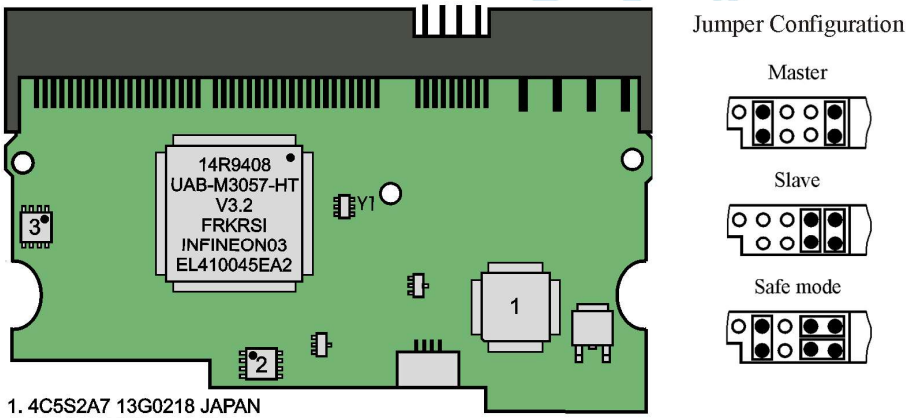
Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	PF
Скорость вращения Ш.Д.	7200 RPM
NV-RAM	1024 байт, 6 байт ECC

Внимание! Подсчет ECC байт для семейства PLAT пока в утилите не реализован! Накопитель сам корректирует код ECC NV-RAM при записи.



1. 3K352BA 07N9565 MALAYSIA
2. TAIWAN SPRCBM B1 G340C1TQT 97P815PQ 1G340DYTQ
3. NV-RAM L76R

Рис. 9.11. Внешний вид платы управления накопителей семейства VLAT.



1. 4C5S2A7 13G0218 JAPAN
2. FLASH ROM 25P05AV
3. NV-RAM RI76

Рис. 9.12. Внешний вид платы управления накопителей семейства PLAT.

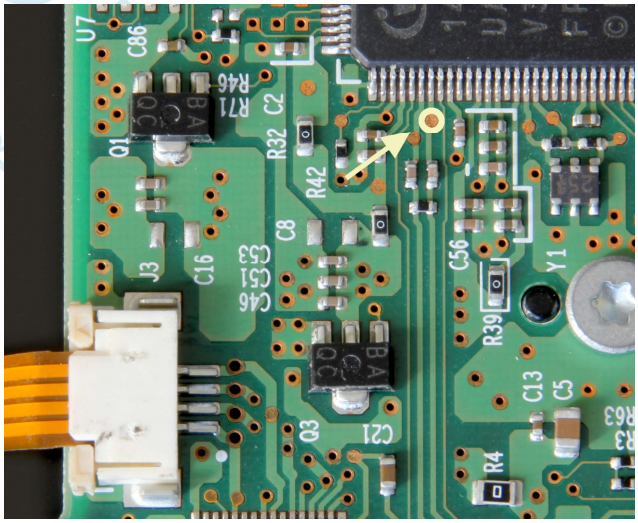


Рис. 9.13. Место подключения щупа разблокировки диска семейства PLAT.

9.14. Семейство 7K400, KLAT

Таблица 27. Модели семейства KLAT

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
7K400, KLAT	HDS724040KLAT80 HDS724040KLSA80	400 400	781,422,768 781,422,768

Таблица 28. Параметры семейства KLAT

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	KF
Скорость вращения Ш.Д.	7200 RPM
NV-RAM	1024 байт, 6 байт ECC

9.15. Семейство 7K500, KLAT

Таблица 29. Модели семейства KLAT

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
7K500, KLAT	HDS724050KLAT80 HDS724050KLSA80	500 500	976,773,168 976,773,168

Таблица 30. Параметры семейства KLAT

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	KF
Скорость вращения Ш.Д.	7200 RPM
NV-RAM	1024 байт, 6 байт ECC

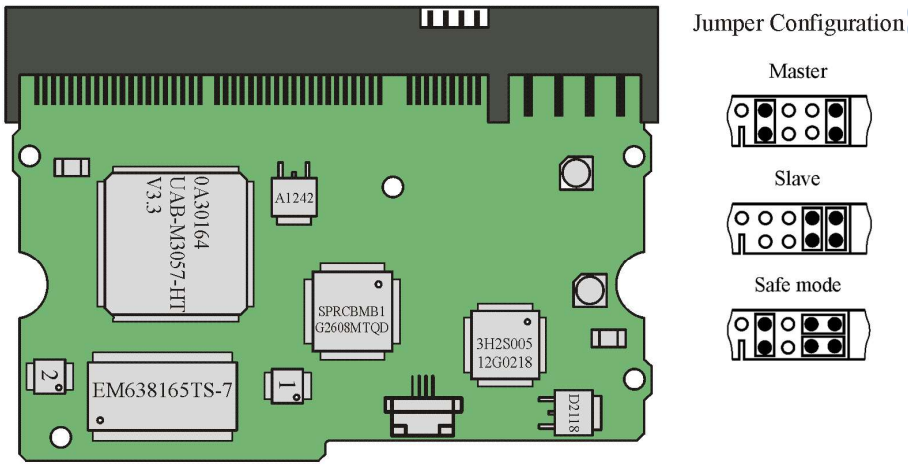
9.16. Семейство T7K250, DLAT

Таблица 31. Модели семейства DLAT

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
T7K250, DLAT	HDT722525DLAT80 HDT722520DLAT80 HDT722516DLAT80 HDT722525DLA380 HDT722520DLA380 HDT722516DLA380	250 200 160 250 200 160	488,397,168 390,721,968 321,672,960 488,397,168 390,721,968 321,672,960

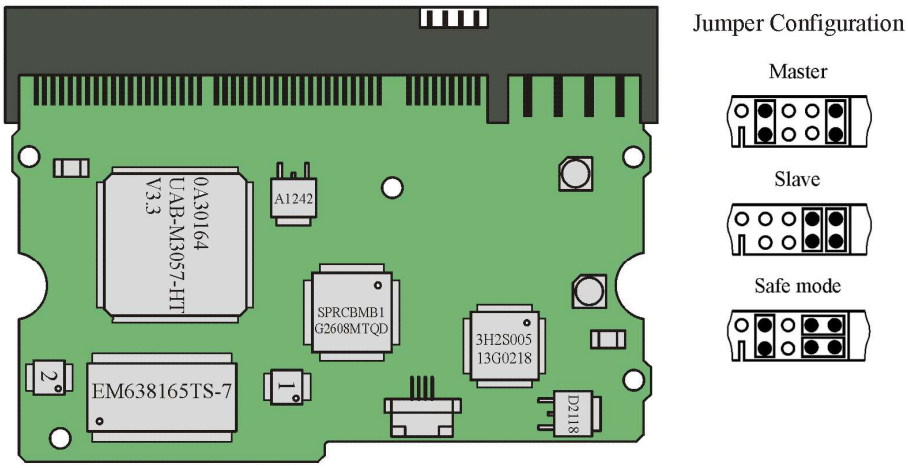
Таблица 32. Параметры семейства DLAT

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	DF
Скорость вращения Ш.Д.	7200 RPM
NV-RAM	1024 байт, 6 байт ECC



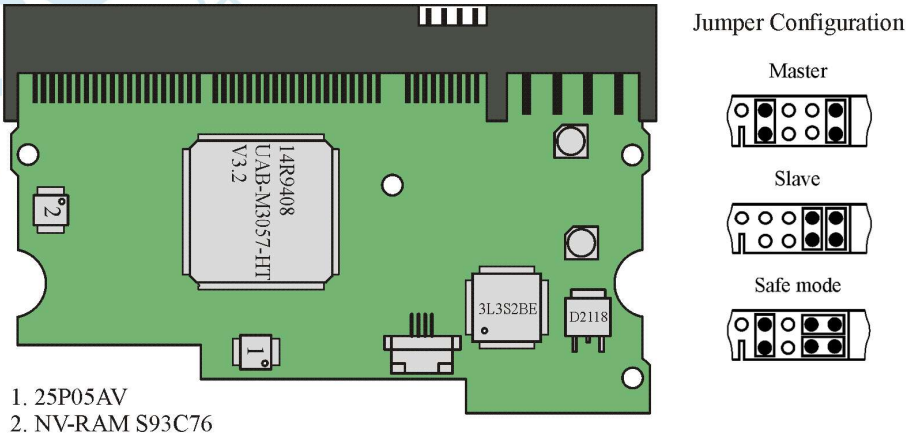
1. FLASH ROM SST45LF010
2. NV-RAM S93C75W6

Рис. 9.14. Внешний вид платы управления накопителей семейства 7K400- KLAT.



1. FLASH ROM SST45LF010
2. NV-RAM S93C75W6

Рис. 9.15. Внешний вид платы управления накопителей семейства 7K500, KLAT.



1. 25P05AV
2. NV-RAM S93C76

Рис. 9.16. Внешний вид платы управления накопителей семейства T7K250, DLAT.

9.17. Семейство 25GS, DARA

Таблица 33. Модели семейства DARA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
DARA	DARA-225000	25.3	49,577,472

Таблица 34. Параметры семейства DARA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	
Скорость вращения Ш.Д.	5400
NV-RAM	Нет

9.18. Семейство 18GT, DARA

Таблица 35. Модели семейства DARA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
DARA	DARA-218000 DARA-215000	18.1 15.1	35,433,216 29,498,112

Таблица 36. Параметры семейства DARA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	
Скорость вращения Ш.Д.	4200
NV-RAM	Нет

9.19. Семейство 12GN, DARA

Таблица 37. Модели семейства DARA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
DARA	DARA-212000 DARA-209000 DARA-206000	12 9 6	23,579,136 17,660,160 11,733,120

Таблица 38. Параметры семейства DARA

Параметр	Значение
Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	
Скорость вращения Ш.Д.	4200

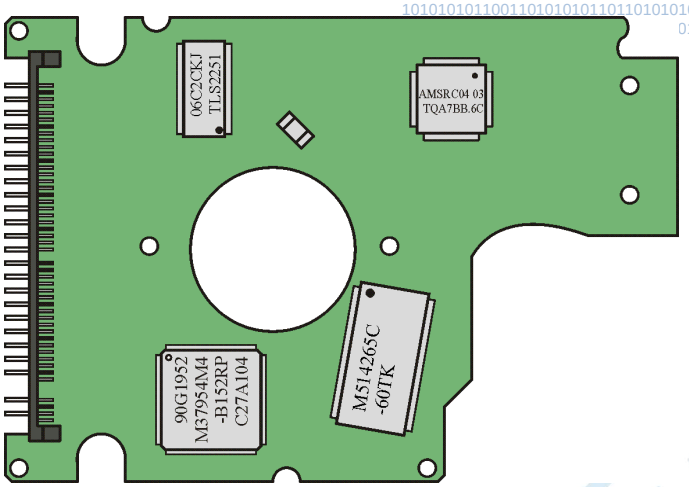


Рис. 9.17. Внешний вид платы управления накопителей семейства 25GS, DARA.

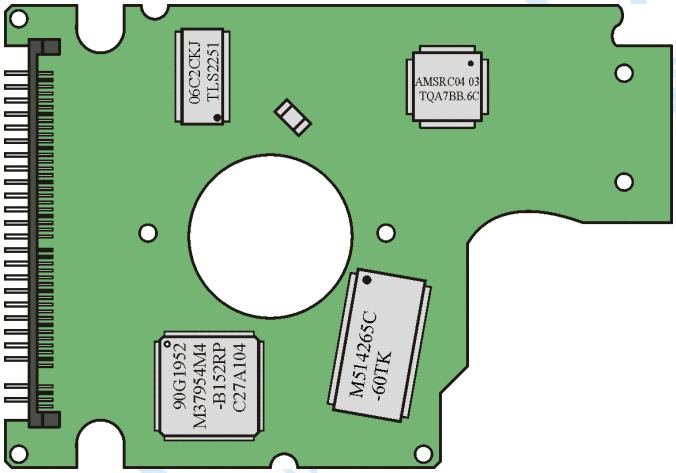


Рис. 9.18. Внешний вид платы управления накопителей семейства 18GT, DARA.

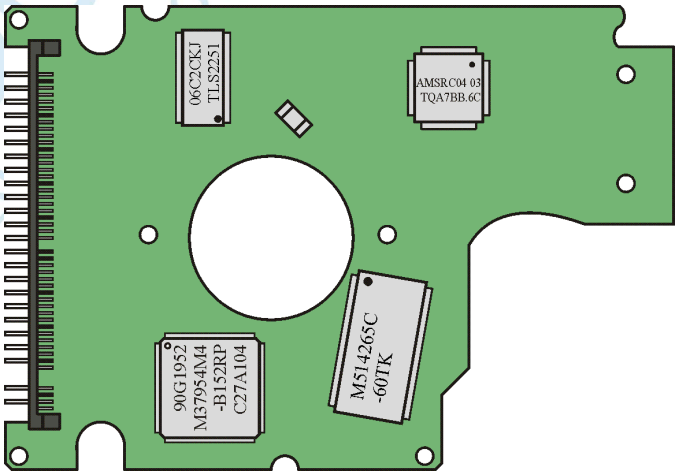


Рис. 9.19. Внешний вид платы управления накопителей семейства 12GN, DARA.

9.20. Семейство 20GN, DJSA

Таблица 39. Модели семейства DJSA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
20GN, DJSA	DJSA-220 DJSA-210 DJSA-205	20 10 5	39,070,080 19,640,880 9,767,520

Таблица 40. Параметры семейства DJSA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	J2
Скорость вращения Ш.Д.	4200
NV-RAM	Нет

9.21. Семейство 30GT, DJSA

Таблица 41. Модели семейства DJSA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
30GT, DJSA	DJSA-230	30	58,605,120

Таблица 42. Параметры семейства DJSA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	J2
Скорость вращения Ш.Д.	4200
NV-RAM	Нет

9.22. Семейство 32GH, DJSA

Таблица 43. Модели семейства DJSA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
32GH, DJSA	DJSA-232	32	62,506,080

Таблица 44. Параметры семейства DJSA

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	J2
Скорость вращения Ш.Д.	5400
NV-RAM	Нет

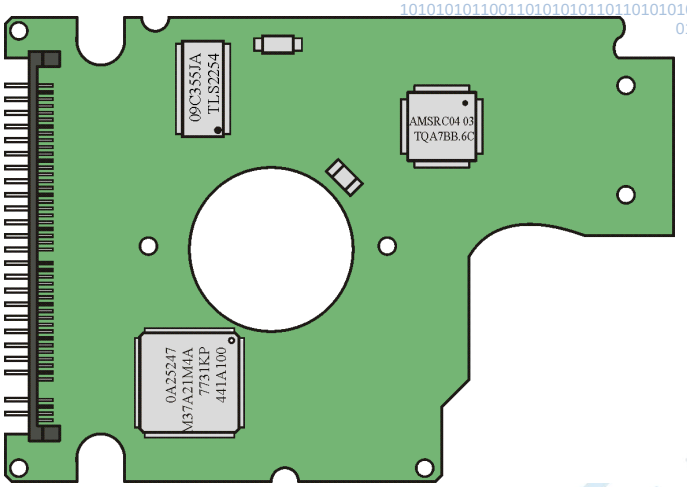


Рис. 9.20. Внешний вид платы управления накопителей семейства 20GN, DJSA.

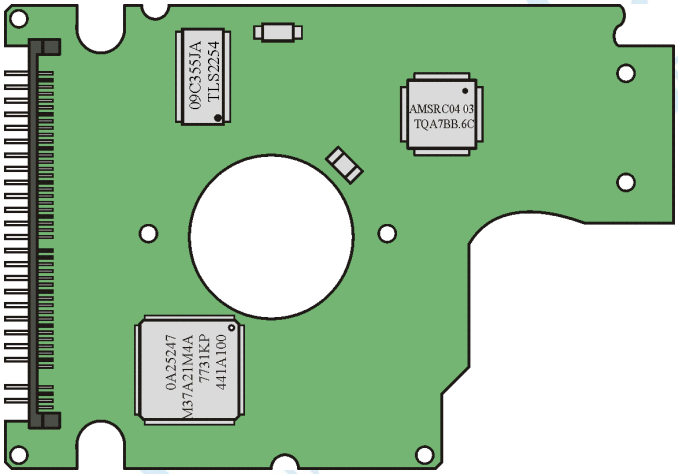


Рис. 9.21. Внешний вид платы управления накопителей семейства 30GT, DJSA.

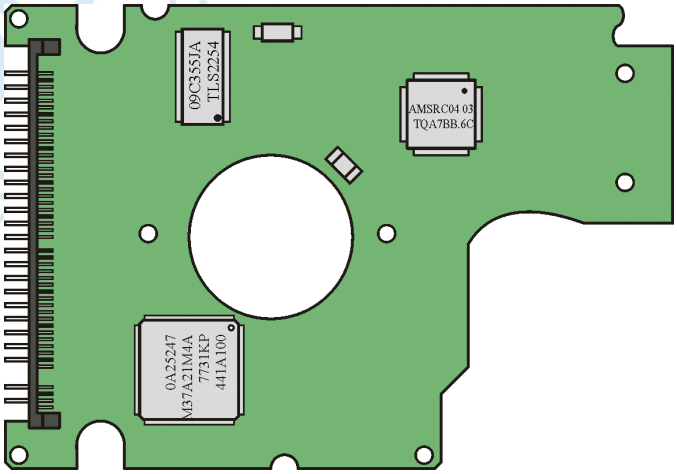


Рис. 9.22. Внешний вид платы управления накопителей семейства 32GH, DJSA.

9.23. Семейство 30GN, ATDA

Таблица 45. Модели семейства ATDA

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
15GN, 30GN, 48GH, ATDA	IC25T048ATDA05	48	93,759,120
	IC25N030ATDA04	30	58,605,120
	IC25N020ATDA04	20	39,070,080
	IC25N015ATDA04	15	29,498,112
	IC25N012ATDA04	12	23,579,136
	IC25N010ATDA04	10	19,640,880
	IC25N007ATDA04	7,5	14,651,280
	IC25N006ATDA04	6	11,733,120
	IC25N005ATDA04	5	9,767,520

Таблица 46. Параметры семейства ATDA

Параметр	Значение
Форм-фактор	2.5"
Скорость вращения Ш.Д.	4200 RPM, 5400RPM для IC25T048ATDA05
NV-RAM	НЕТ

Подключение щупа разблокировки диска осуществляется в то же место, что и у ATCS (см. рис. 38).

9.24. Семейство 40GN, ATCS

Таблица 47. Модели семейства ATCS

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
40GN, ATCS	IC25T060ATCX05	60	117,210,240
	IC25N040ATCS04	40	78,140,160
	IC25N030ATCS04	30	58,605,120
	IC25N020ATCS04	20	39,070,080
	IC25T060ATCX05	10	19,640,880

Таблица 48. Параметры семейства ATCS

Параметр	Значение
Форм-фактор	2.5"
Скорость вращения Ш.Д.	4200 RPM, 5400RPM для IC25T060ATCX05
NV-RAM	НЕТ

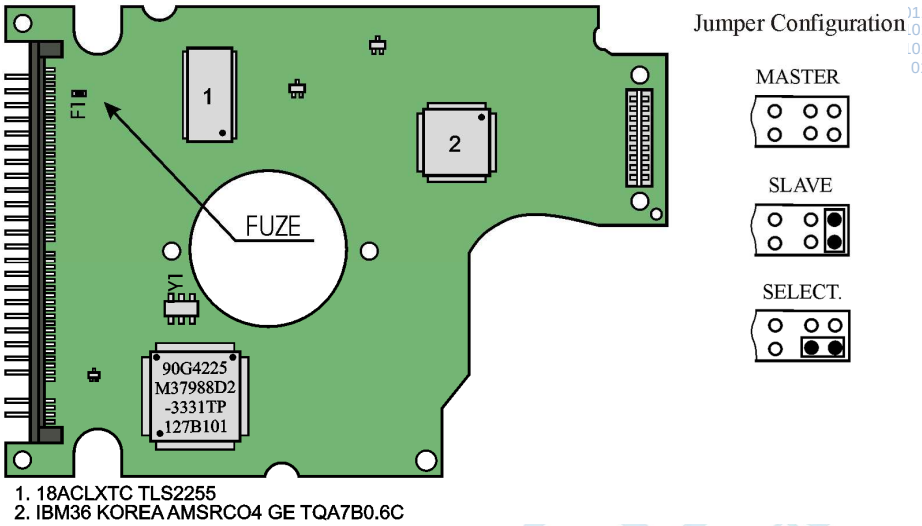


Рис. 9.23. Внешний вид платы управления накопителей семейства 30GN, ATDA.

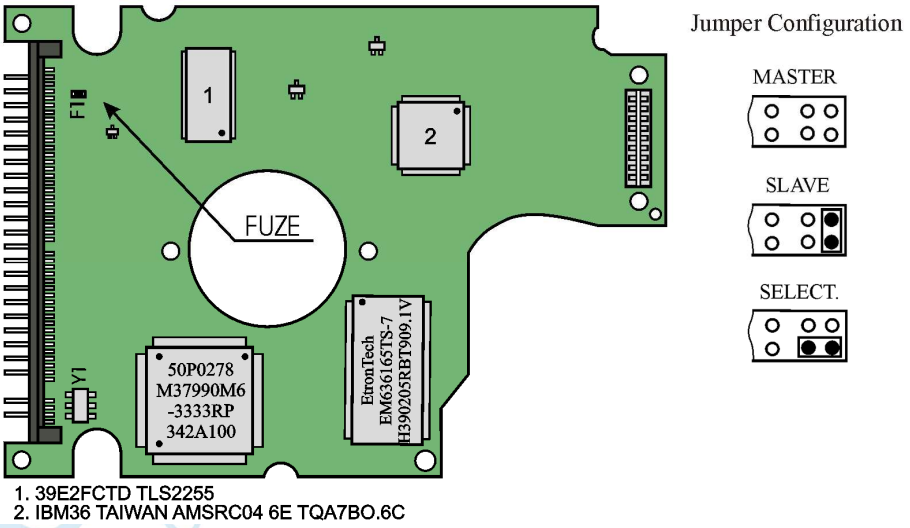


Рис. 9.24. Внешний вид платы управления накопителей семейств 40GN, ATCS.

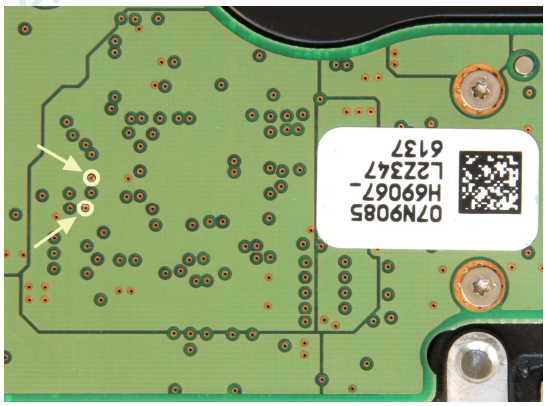


Рис. 9.25. Место подключения для щупа разблокировки диска семейств 40GN, ATCS.

9.25. Семейство 80GN, ATMR

Таблица 49. Модели семейства ATMR

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
80GN, ATMR	IC25N080ATMR04	80	156,301,488
	IC25N060ATMR04	60	117,210,240
	IC25N040ATMR04	40	78,140,160
	IC25N030ATMR04	30	58,605,120
	IC25N020ATMR04	20	39,070,080

Таблица 50. Параметры семейства ATMR

Параметр	Значение
Форм-фактор	2.5"
Скорость вращения Ш.Д.	4200 RPM
NV-RAM	256 байт, 3 байт ECC

Подключение щупа разблокировки диска осуществляется в то же место, что и у HTS548 (см. рис. 26).

9.26. Семейство 5K80, HTS548

Таблица 51. Модели семейства HTS548

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
5K80, HTS458	HTS548080M9AT00HT	80	156,301,488
	S548060M9AT00	60	117,210,240
	HTS548040M9AT00	40	78,140,160
	HTS548030M9AT00	30	58,605,120
	HTS548020M9AT00	20	39,070,080

Таблица 52. Параметры семейства HTS548

Параметр	Значение
Форм-фактор	2.5"
Скорость вращения Ш.Д.	5400 RPM
NV-RAM	256 байт, 3 байт ECC

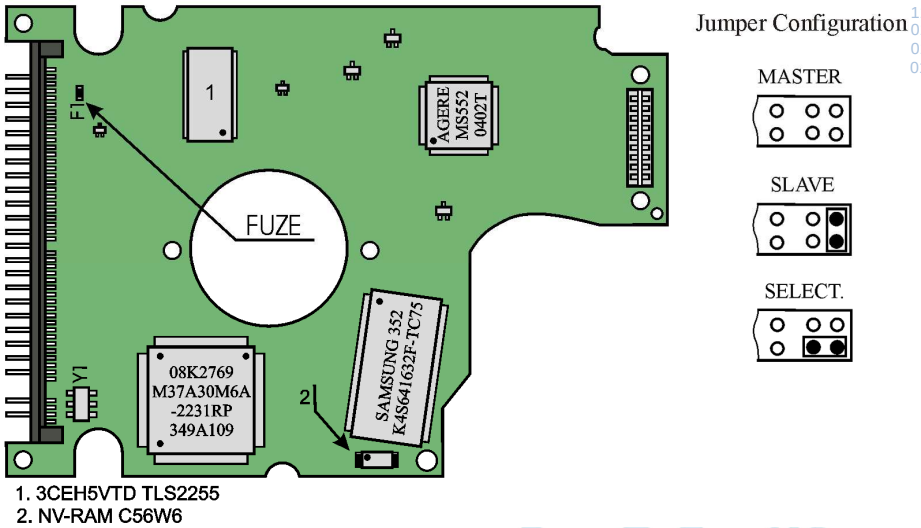


Рис. 9.26. Внешний вид платы управления накопителей семейства ATMR.

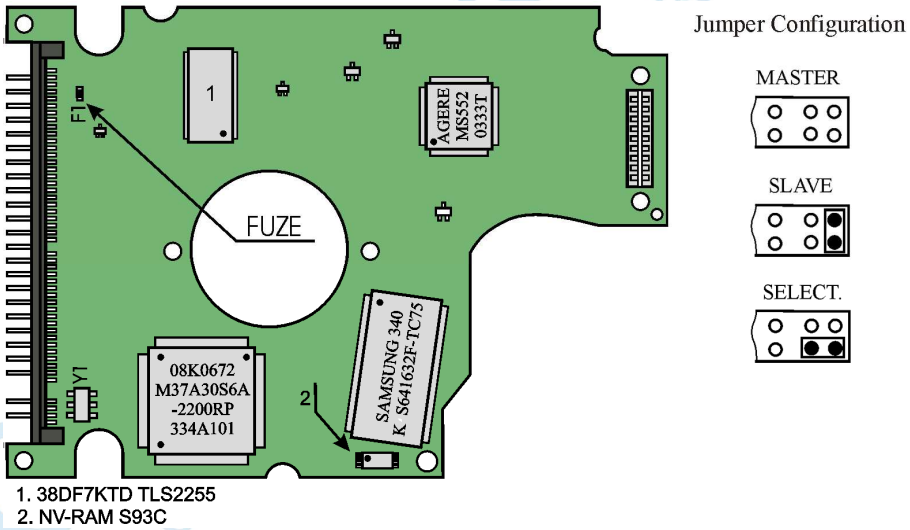


Рис. 9.27. Внешний вид платы управления накопителей семейства HTS458.

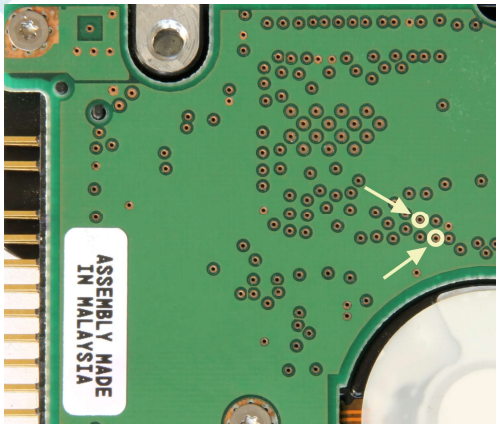


Рис. 9.28. Место подключения для щупа разблокировки диска семейства HTS458.

9.27. Семейство 7K60, HTS726

Таблица 53. Модели семейства HTS726

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
7K60, HTS726	HTS726060M9AT00	60	117,210,240

Таблица 54. Параметры семейства HTS726

Параметр	Значение
Форм-фактор	2.5"
Скорость вращения Ш.Д.	5400 RPM
NV-RAM	256 байт, 3 байт ECC

9.28. Семейство 4K40, HTS424 (HTS424M9)

Таблица 55. Модели семейства HTS424

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
4K40, HTS424	HTS424040M9AT00 HTS424030M9AT00 HTS424020M9AT00	40 30 20	40,007,761,920 30,011,642,880 20,007,761,920

Таблица 56. Параметры семейства HTS424

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	M7
Скорость вращения Ш.Д.	4200
NV-RAM	512 байт

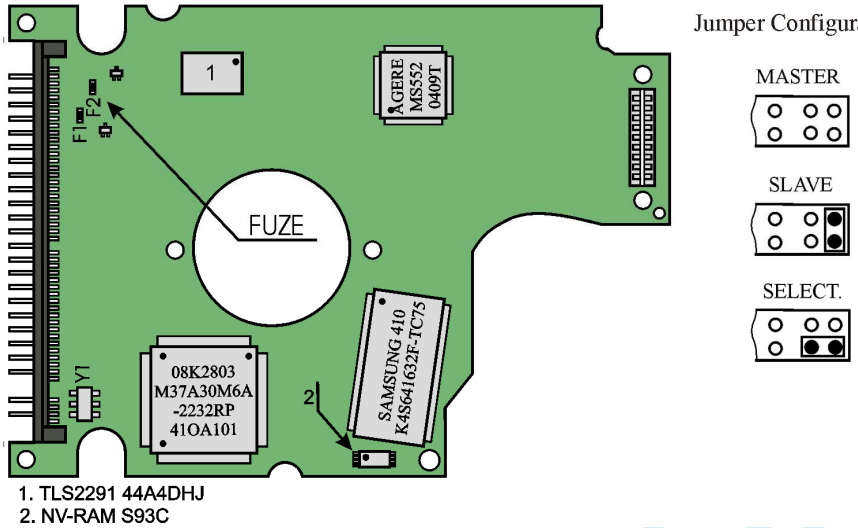
9.29. Семейство 5K100, HTS541 (HTS541G9)

Таблица 57. Модели семейства HTS541

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
5K100, HTS541	HTS541010G9AT00 HTS541080G9AT00 HTS541060G9AT00 HTS541040G9AT00 HTS541030G9AT00 HTS541020G9AT00 HTS541010G9SA00 HTS541080G9SA00 HTS541060G9SA00 HTS541040G9SA00 HTS541030G9SA00 HTS541020G9SA00	100 80 60 40 30 20 100 80 60 40 30 20	195,371,568 156,301,488 117,210,240 78,140,160 58,605,120 39,070,080 195,371,568 156,301,488 117,210,240 78,140,160 58,605,120 39,070,080

Таблица 58. Параметры семейства HTS541

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	M8
Скорость вращения Ш.Д.	5400
NV-RAM	512 байт



Подключение щупа разблокировки диска осуществляется в то же место, что и у HTS548 (см. рис 26).

Рис. 9.29. Внешний вид платы управления накопителей семейства HTS726.

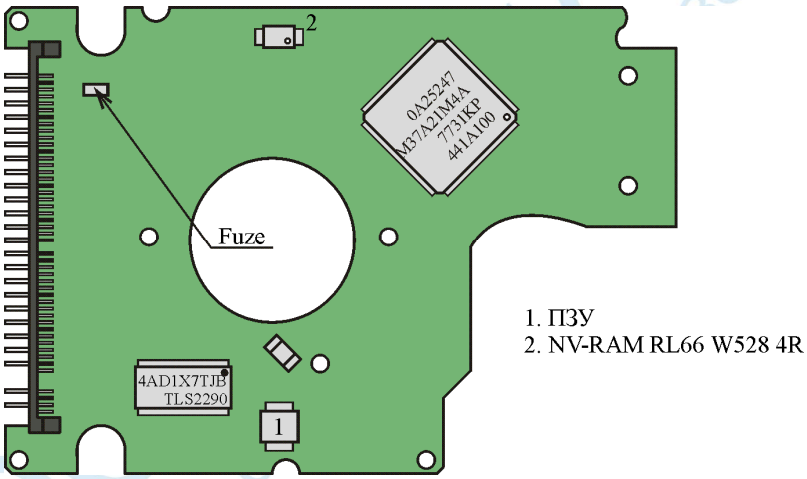


Рис. 9.30. Внешний вид платы управления накопителей семейства 4K40, HTS424 (HTS424M9).

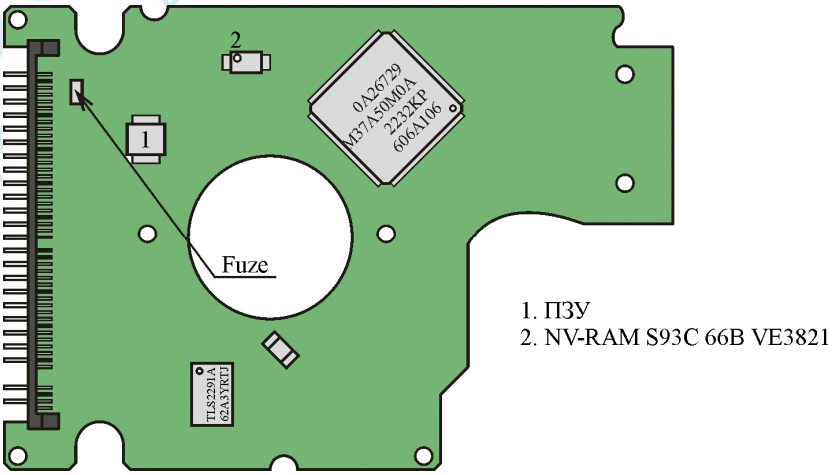


Рис. 9.31. Внешний вид платы управления накопителей семейства 5K100, HTS541 (HTS541G9).

9.30. Семейство 7K100, HTS721(HTS721G9)

Таблица 59. Модели семейства HTS721

Семейство	Модель	Емкость, ГБт	Максимальный LBA
7K100, HTS721	HTS721010G9AT00 HTS721080G9AT00 HTS721060G9AT00	100 80 60	195,371,568 156,301,488 117,210,240

Таблица 60. Параметры семейства HTS721

Параметр	Значение
Форм-фактор	3.5"
Код семейства	M9
Скорость вращения Ш.Д.	7200
NV-RAM	512 байт

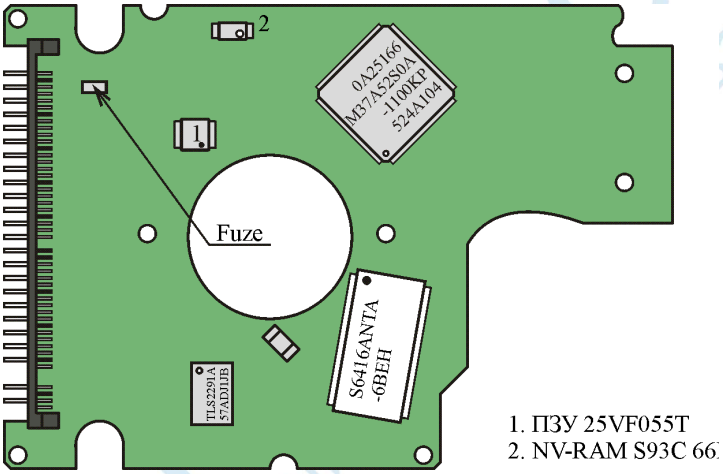


Рис. 9.32. Внешний вид платы управления накопителей семейства 7K100, HTS721(HTS721G9).