

Seagate, часть 2

Архитектура F3

Оглавление

1. Введение	3
2. Поддерживаемые семейства	6
3. Подготовка к работе	7
4. Запуск утилиты	8
5. Неисправности, встречающиеся наиболее часто	10
5.1. Заклинивание двигателя	10
5.2. “Залипание” головок	10
5.3. Накопитель отдаёт паспорт (детектируется в системе), но при этом имеет ёмкость = 0	10
5.4. Накопитель не определяется в системе, постоянно находится в состоянии BSY	11
5.5. Накопитель распознаётся в системе, видно начало диска, но, начиная с некоторого LBA, непрерывно до конца диска идут ошибки UNC	12
5.5.1. Автоматическое восстановление транслятора (полное)	13
5.5.2. Автоматическая коррекция положения конкретного LBA	14
5.5.3. Задача в Data Extractor	15
5.5.4. Ручное восстановление транслятора	15
6. Меню “Тесты”	18
6.1. Состояние утилиты	18
6.2. Работа с терминалом	18
6.3. Служебная информация	19
6.3.1. Резервирование ресурсов HDD	19
6.3.2. Работа с ПЗУ	20
6.3.3. Работа с ОЗУ	20
6.3.3.1. Карты головок накопителей Seagate F3	21
6.3.4. Работа со служебной зоной	22
6.4. Логическое сканирование	24
6.5. Пользовательские команды	25
7. Специализированные инструменты утилиты	27
7.1. Просмотр и редактирование ресурсов HDD	27
7.2. Работа с образом Flash ПЗУ	30
8. Разблокировка накопителей в случае ошибки LED: CC	33
8.1. Метод отключения платы контроллера от гермоблока (изолирования разъема шпиндельного двигателя)	34
8.2. Метод закорачивания канала чтения	34
8.3. Механизм действия основной части разблокирования	36
8.4. Поиск точек закорачивания	37
9. Приложение 1. Замена плат контроллера	38
10. Приложение 2. Тестирование платы контроллера HDD	39
11. Приложение 3. Тестирование обмоток двигателя	40
12. Приложение 4. Расположение контрольных точек на платах HDD Barracuda F3 3.5”	41
12.1. PCB 100466725 REV A (DLAJ-4)	41
12.2. PCB 100466824 REV A (UJAJ-6)	42
12.3. PCB 100466824 REV B (UJAJ-6)	43
12.4. PCB 100466824 REV C (UJAJ-6)	44
12.5. PCB 100496208 REV A	45

1. Введение

К 2008 году компания Seagate перешла от производства 3.5” HDD линейки Barracuda классической концепции (... , 7200.7, 7200.8, 7200.9, 7200.10, Barracuda ES) к новой архитектуре F3, которая была призвана объединить производства ATA и SCSI накопителей. В новом семействе механика и ядро преимущественно были перенесены из жестких дисков с интерфейсом ATA, но значительная часть архитектуры микропрограммы была перестроена по схеме, принятой для SCSI накопителей Seagate. В частности, ПЗУ было расширено и дополнено набором функциональности, позволяющей плате контроллера функционировать в ATA режиме без гермоблока. Кроме того, в ПЗУ была перенесена адаптивная информация, информация о паспорте накопителя (благодаря этому даже плата без гермоблока возвращает по ATA паспорт с корректной информацией о HDD¹). Однако, наряду с полезными эффектами от объединения, в новую архитектуру перешел ряд “наследственных” болезней обеих ветвей – предков. В частности, это группа проблем, связанных с повреждением транслятора (проблемы, типичные для SCSI HDD).

¹ В ПЗУ некоторых FW семейств Barracuda ES.2 присутствует стандартный паспорт, корректируемый данными с поверхности дисков.

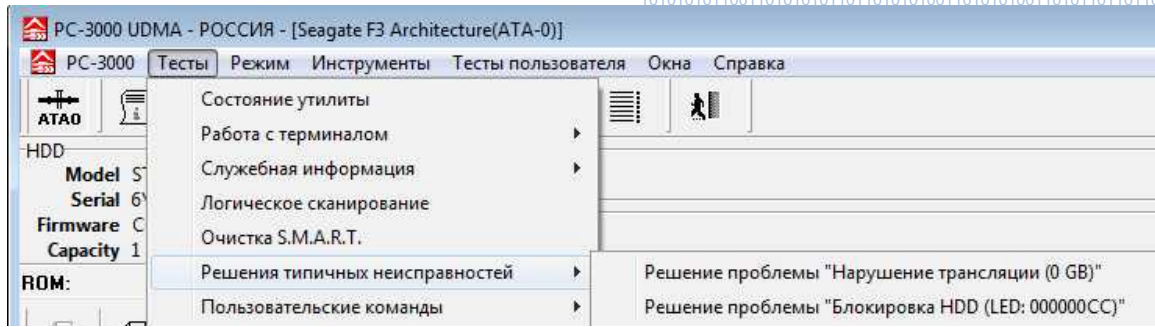


Рис. 4.2.

Внимание! При запуске утилита в автоматическом режиме выдаёт рекомендации по разрешению проблем, связанных с HDD (Рис. 4.3, Рис. 4.4). Подробнее об автоматических режимах обработки неисправностей смотрите в Главе 5.

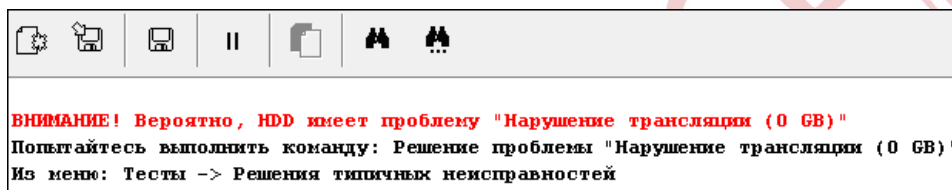


Рис. 4.3.

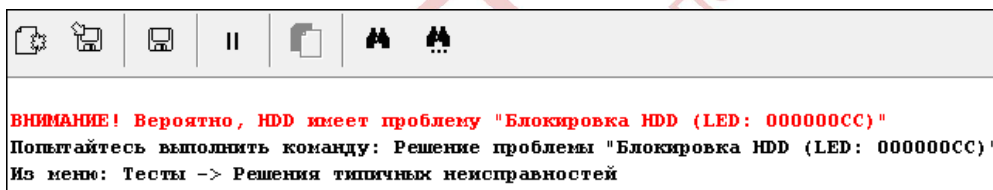


Рис. 4.4.

Если повреждены магнитные головки, то HDD обычно “стучит” при подаче питания. Рекомендуется заменить неисправный блок головок.

Если повреждена служебная информация, воспользуйтесь пунктом меню «Решение проблемы “Нарушение трансляции (0 GB)”» (Рис. 5.3). При выборе данного пункта утилита автоматически предпринимает ряд действий по решению проблемы (Рис. 5.4). В результате доступ к пользовательским данным восстанавливается.

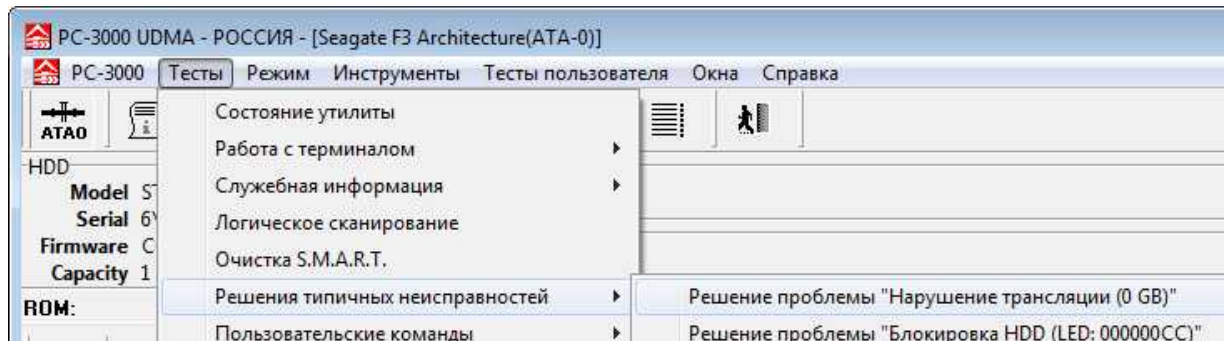


Рис. 5.3.

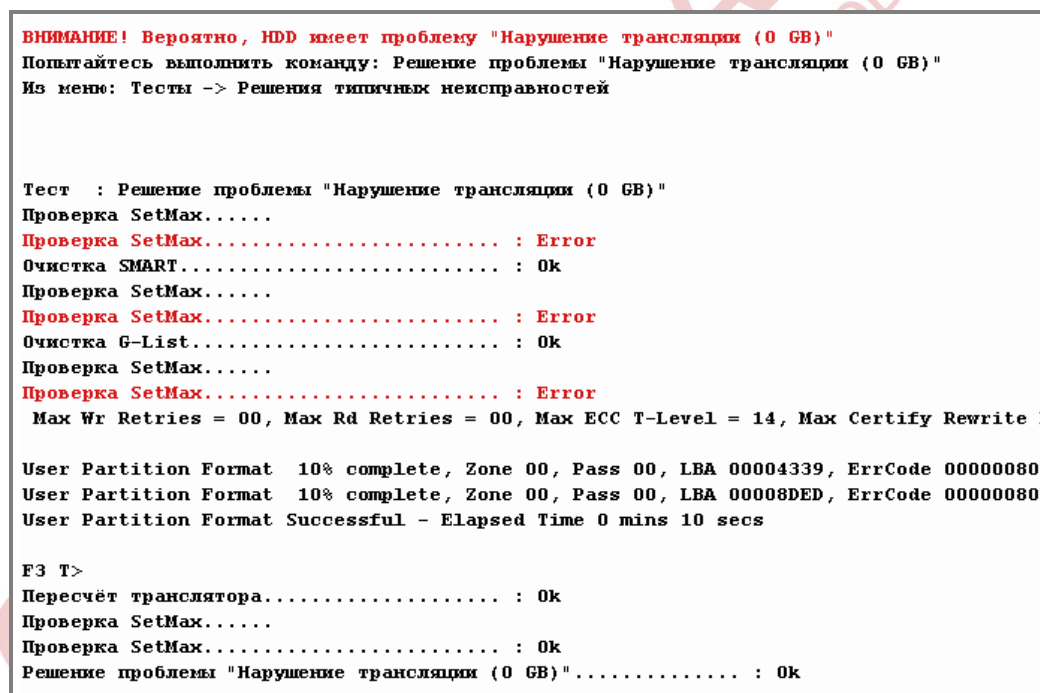


Рис. 5.4.

5.4. Накопитель не определяется в системе, постоянно находится в состоянии BSY

Данная неисправность может быть обусловлена следующими причинами:

- ◆ аппаратные нарушения в работе HDD (неисправность платы контроллера, головок и т.д.);
- ◆ повреждение служебной информации (SMART, G-List, транслятор).

В первом случае для проверки платы контроллера накопителя следует предпринять действия, описанные в разделе 10. Приложение 2. Тестирование платы контроллера HDD. Вторая ситуация может быть разрешена программными средствами. Для этого выберите пункт меню «Решение проблемы “Блокировка HDD (LED: 000000CC)”» (Рис. 5.5). Подробнее о разблокировании HDD с ошибкой LED: 000000CC сморите в Главе 8.

5.5.1. Автоматическое восстановление транслятора (полное)

Данное решение доступно из меню утилиты «Тесты» → «Служебная информация» → «Работа со служебной зоной» → «Транслятор» → «Восстановление транслятора». При его запуске выбирается профиль восстанавливаемого накопителя, затем выводится окно параметров восстановления.

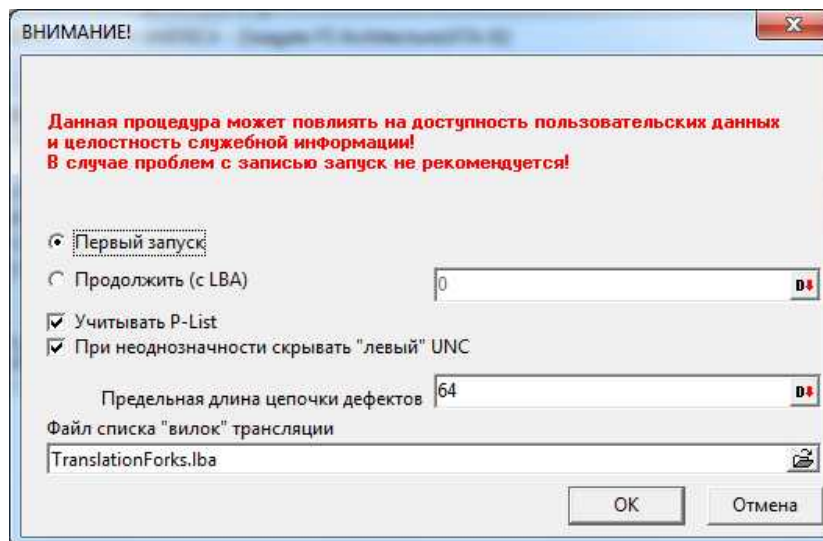


Рис. 5.6.

При выборе режима «Первый запуск» будет выведен запрос на сохранение резервной копии служебной информации (что и в какую папку сохранять; с последующим резервированием), будут отключены в SA Autoreassign, отложенное скрывание дефектов, Offline самотест, определён тип команды скрывания дефектов и пересчитан базовый транслятор. Далее будет осуществлён старт сканирования поверхности начиная с LBA = 0.

При выборе режима «Продолжить (с LBA)» сканирование будет продолжено начиная с LBA, введённого в диалоге. Если прервать процесс тестирования, утилита запоминает в данных профиля LBA, на котором сканирование было остановлено, и при последующем запуске предложит начать с него.

Переключатель «Учитывать P-List» должен быть в отмеченном состоянии, если P-List накопителя корректен. Если P-List искажён (к примеру, ошибочными переносами из G-List), его следует разотметить.

Переключатель «При неоднозначности скрывать ‘левый’ UNC» позволяет автоматически обрабатывать ситуации, когда алгоритм не может достоверно опознать тип “вилки” ввиду того, что области с расхождением трансляции непосредственно предшествует некоторое количество нечитаемых (UNC) секторов (их содержимое недоступно для анализа алгоритмом).

Также в диалоге задаётся имя файла с “вилками трансляции”, куда в процессе сканирования будут сохраняться найденные узлы. В случае необходимости в дальнейшем пересчёта транслятора только с учётом P-List этот список позволит восстановить пользовательскую трансляцию, выполнив на нём операцию скрывания дефектов в транслятор.

Алгоритм действует полностью автоматически и потребует вмешательства оператора только в том случае, если не сможет однозначно определить тип скрываемого в транслятор узла. В этом случае будет выдано соответствующее сообщение с предложением разрешить неоднозначность вручную¹.

По окончании работы алгоритма будет выведен список найденных “вилки” трансляции. **ЕГО НЕ СЛЕДУЕТ СКРЫВАТЬ В ТРАНСЛЯТОР!** Он предназначен **ТОЛЬКО** для двух целей – ознакомительной и быстрого восстановления состояния в том случае, если по какой-то причине выполнен пересчёт транслятора по P-List и, соответственно, результат работы алгоритма потерян.

¹ Не забудьте при этом дополнить список найденных узлов. Это позволит в будущем корректно автоматически продолжить восстановление транслятора.

5.5.3. Задача в Data Extractor

При выборе данного решения следует при создании новой задачи DE указать, что задача создаётся в режиме восстановления транслятора. После создания задачи следует перейти в диалог её настроек и указать команду чтения – “Чтение через активную утилиту”. Также следует иметь в виду, что передача данных будет идти через SCT1 команды с промежуточной трансляцией в PCHS, причём обращения к данным будут идти в посекторном режиме². В результате чтение данных будет идти существенно медленнее, чем в UDMA режиме!

После описанной выше настройки задачи, можно приступить к восстановлению данных, руководствуясь документацией Data Extractor, описывающей режим восстановления транслятора.

5.5.4. Ручное восстановление транслятора

Для работы в данном режиме необходимо знать некоторые особенности работы накопителей Seagate Architecture F3 с транслятором.

Как отмечалось выше, при вычислении ECC данных сектора накопитель использует номер LBA, с которым идёт работа. В результате, начиная с точки расхождения транслятора – “вилки” – накопитель будет детектировать ошибку чтения. На уровне ATA команд в этом случае будет выдана ошибка UNC – невозможные данные. При этом сам накопитель может различить ошибку трансляции и ситуацию, когда HDD не в состоянии восстановить неверно считанные данные. К сожалению, на данный момент неизвестно способа получения от накопителя номера LBA, под которым данные были записаны³. В связи с этим при восстановлении транслятора будут использованы косвенные методы определения типа скрываемой вилки. Это могут быть как “левые”, так и “правые” вилки. Для понимания сути типа, следует иметь в виду, что скрытие Post-Process дефектов идёт в несколько проходов. При этом на разных проходах могут быть найдены дефекты, расположенные как до, так и после ранее скрытых. При этом на каждом шаге восстановления могут быть обнаружены “вилки”, прописанные как в текущем цикле прогона теста – “левая вилка” – при этом сама скрытая на заводе область будет читаться, так как прописывалась по этим же адресам, а за ней сразу начнутся нечитаемые данные, так как LBA, по которым они были прописаны, будет равно LBA начала “левой” ветки. **То есть “левую” вилку следует скрывать в направлении уменьшения номеров LBA ДО МЕСТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ UNC.** Так же при тестировании могут встретиться “вилки”, скрытые на предыдущих шагах сканирования. До скрытия они были прописаны с LBA большим, нежели занимают сейчас. При этом наблюдается ситуация, когда чтение пользовательских данных резко обрывается UNC ошибкой, за которой идёт скрытая область, после чего данные пользователя продолжают. При этом также следует иметь в виду, что до сих пор тестирование при Post Process-е велось записью простого паттерна – весь сектор был заполнен одним байтом. Изначально накопители тестировались сектором, заполненным байтом 0x77, далее перешли к заполнению нулём. Если в первом случае распознать заполнение кодом 0x77 довольно просто (вероятность того, что таковы будут пользовательские данные, и они будут в районе “вилки” существенно мала), то заполнение нулём приводит к неоднозначности – перед продажей вся поверхность накопителя прописывается нулями и отличить по данным сектор, прописанный и скрытый при тестах, от сектора в рабочем пространстве HDD становится невозможно. Отличие можно заметить только в том случае, если в данном районе будут записаны ненулевые пользовательские данные. Учитывая вышеизложенное, можно, исследовав район “вилки” по данным предположить положение и размер скрытой области. И если прочесть данные до LBA с ошибкой UNC можно обычной ATA командой, то для того, чтобы заглянуть в LBA с UNC и далее, следует воспользоваться расширенным функционалом утилиты. Для этого следует использовать «Редактор сектора» из меню «Инструменты». Для доступа к данным в UNC области следует переключить чтение на чтение через утилиту. При этом будет выдан запрос, возвращать ли данные в случае реальной ошибки чтения (UNC). Для определения проблем трансляции следует ответить «нет» (ответ «да» позволит получить нескорректированные данные в случае повреждённого сектора, но для задач восстановления трансляции этот режим неприменим).

¹ SCT (SMART Command Transfer) - передача команд через сектор данных стандартной ATA команды (подробнее см. ATA спецификацию).

² В связи со спецификой чтения при нарушенном трансляторе – каждый сектор будет читаться отдельно с возвратом состояния ошибки – нарушение трансляции.

³ При чтении сектора с ошибкой микропрограмма накопителя выдаёт в терминал сообщения с кодами: 03110081 – реальный UNC сектор; 04090082 – ошибка адресации (транслятор “разошёлся”). Данных о номере LBA, под которым сектор был записан, не выводится.

Собственно поиск “вилки” рекомендуем вести запуском теста логического сканирования утилиты с верификацией («Тесты» → «Логическое сканирование»). При этом следует выставить в параметрах теста максимальное число обнаруженных до останова теста дефектов в 1. Это позволит тесту сразу остановиться на предполагаемом месте вилки и сформировать список дефектов с указанием этого LBA.

Внимание! При рассмотрении результатов теста следует иметь в виду, что кроме “вилки” трансляции на накопителе могут быть встречены и реальные bad блоки.

Приведённая здесь методика может быть использована для ручного восстановления трансляции как в целях изучения механизмов работы HDD, так и в моменты возникновения неоднозначности при работе автоматического алгоритма восстановления.

ООО НПП «АСЕ»
только для официальных пользователей

6.3. Служебная информация

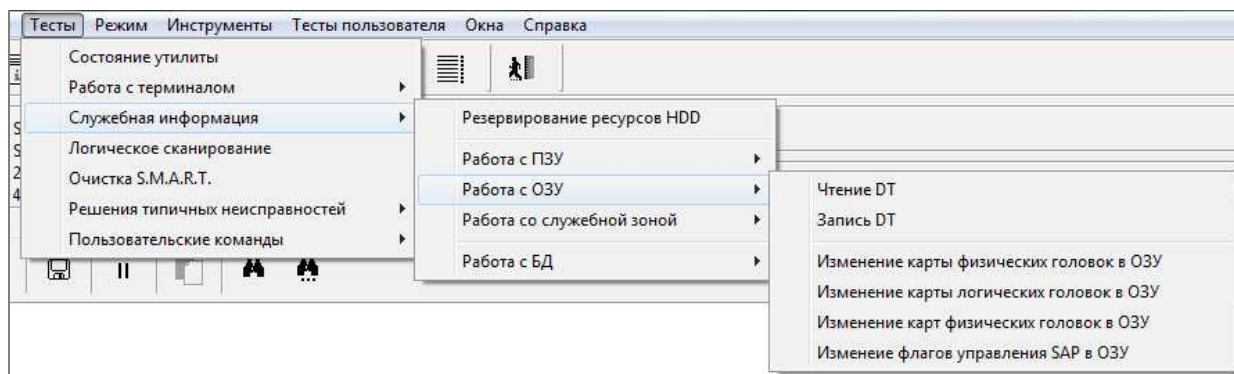


Рис. 6.3.

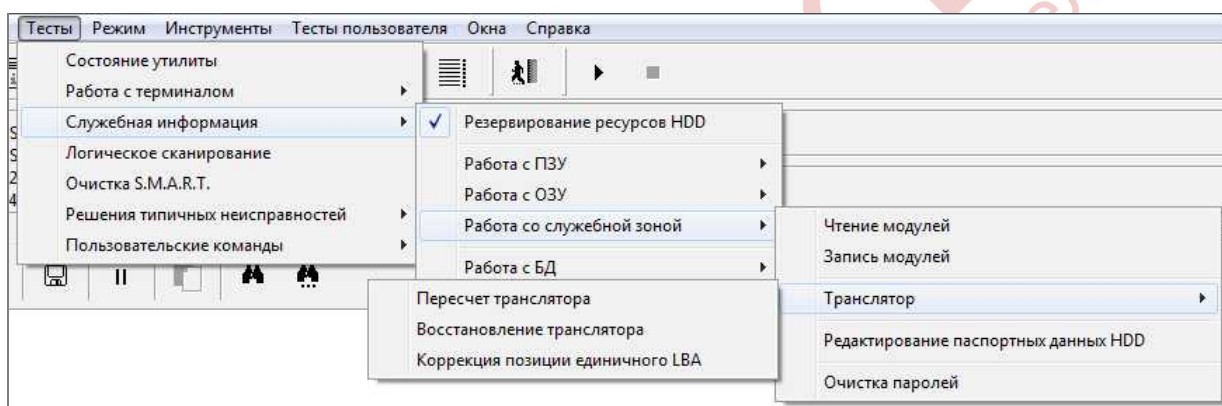


Рис. 6.4.

Данное меню содержит набор функций, предназначенных для работы со служебной информацией накопителя, расположенной как на плате контроллера, так и на поверхности дисков в гермоблоке.

6.3.1. Резервирование ресурсов HDD

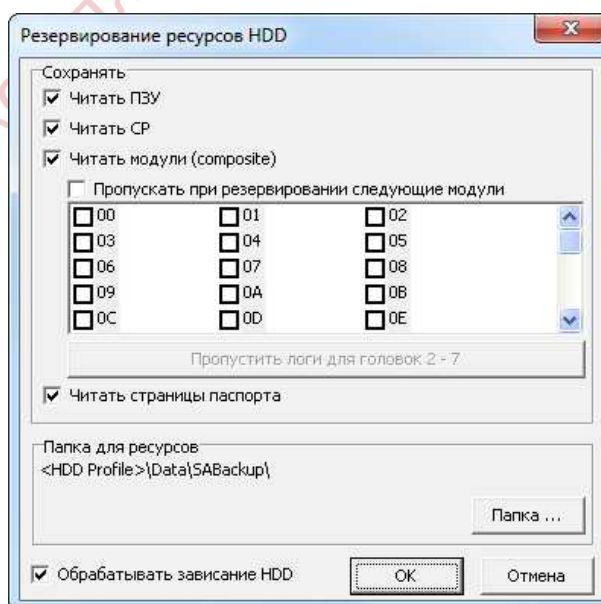


Рис. 6.5.

В случае если FW HDD не поддерживает карту трансляции логических головок в физические и вместо указателя на активную таблицу трансляции физ. головок в коды коммутатора возвращает указатель на массив карт для всех типов коммутаторов, следует использовать функцию «Изменение карт головок в ОЗУ». Она откроет диалог редактирования всех доступных карт трансляции физ. головок в коды коммутатора в ОЗУ. При этом для спаривания головок над каждой таблицей (строкой) следует производить одинаковые действия (например, для спаривания – копирование i-той ячейки в j-тую).

Функция изменения флагов управления SAP в ОЗУ позволяет модифицировать такие управляющие переменные SAP, как флаги режима позиционирования (Seek Mode), номер максимальной логической головки, режим RRO (Repeatable Runout).

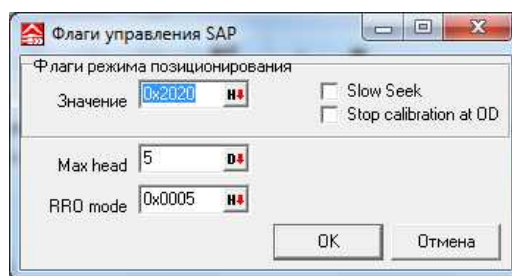


Рис. 6.7.

Включение флагов Slow Seek, Stop calibration at OD позволяет включить замедленное позиционирование. Введение этих флагов позволяет за счёт активации специализированных таблиц настроек лучше работать накопителю с механическими повреждениями / сменными головками / пересаженным пакетом дисков.

Ограничив номер максимальной головки в ПЗУ (например, на 0), можно запустить HDD с меньшим числом головок и, совместно используя редактор карты головок в ОЗУ и правку номера максимальной головки, выяснить, какие головки повреждены.

Переменная RRO mode позволяет управлять режимом коррекции положения БМГ – Repeatable Runout. На данный момент ведётся выявление соответствия номера режима конкретной процедуре коррекции.

6.3.3.1. Карты головок накопителей Seagate F3

Микропрограмма накопителей Seagate F3 работает с картами головок нескольких уровней. Поддержка или её отсутствие для каждого из них обусловлены флагами компиляции FW HDD.

В самом низу иерархии карт головок лежат таблицы преобразования номера физической головки в код выбора канала коммутатора-предусилителя. Для каждого типа коммутатора существует своя таблица, выбор активной таблицы трансляции осуществляется при инициализации HDD при подаче на него питания. При этом некоторые версии микропрограммы позволяют запросить адрес активной карты, другие же возвращают адрес начала блока карт трансляции. Если HDD отдаёт именно адрес активной карты, возможна её персональная коррекция в ОЗУ. Если же возвращается адрес массива карт, для коррекции потребуется вызвать редактирование их всех (т.к. выяснить, какая именно из них используется не представляется возможным). На этом уровне нумерация головок идёт последовательно от 0 до номера последней головки. Пропуски в середине невозможны.

Выше по иерархии лежит карта трансляции логических головок в физические. Это позволяет в случае поддержки данной таблицы микропрограммой существовать моделям HDD с отключёнными в середине пакета головками. При подборе донорского БМГ следует учитывать эту карту. В случае её поддержки её можно посмотреть либо на исправном HDD, либо в образе ПЗУ. Согласно этой таблице, номера “логических” головок преобразуются в “физические” – в индексы в таблице преобразования в коды выбора канала коммутатора.

Пример:

Логическая головка, индекс таблицы	0 1 2 3	→	Физ. головка, индекс таблицы	0 1 2 3 4 5
Физическая головка	0 1 4 5		Код предусилителя	a b c v e f

В рассматриваемом примере в гермоблоке отключены (пропущены) головы 2 и 3. Предположим, что у нас повреждена логическая головка 2. Соответственно, для получения номера физической головки в таблице трансляции логических головок надо взять число в ячейке 2. Это будет 4. Соответственно, нас интересует физическая голова 4. Взяв число в ячейке с индексом 4 в таблице преобразования в коды коммутатора, получим код е. То есть, для исключения из трансляции повреждённой головки следует либо в карте преобразования логических головок в физические заменить число 4 на число, соответствующее живой головке (к примеру, 1 = лог. головка 1), либо в карте выбора кодов коммутатора заменить код е на код от живой головки (к примеру, b = физ. головка 1 = лог. головка 1). То есть финальные карты головок будут выглядеть следующим образом:

Логическая головка, индекс таблицы	0 1 2 3	→	Физ. головка, индекс таблицы	0 1 2 3 4 5
Физическая головка	0 1 1 5		Код предусилителя	a b c d b f

Внимание! При работе с картами головок следует иметь в виду, что служебная информация локализована на 0й и 1й головках. Соответственно, исключать их обе нельзя, т.к. это нарушит функционирование HDD.

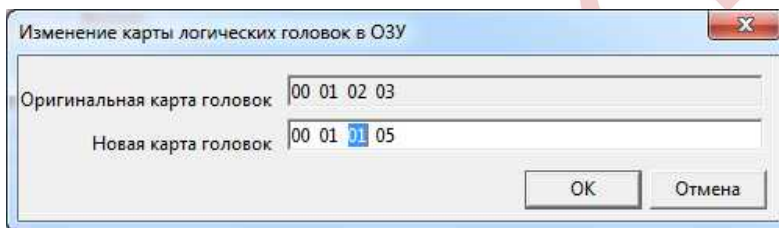


Рис. 6.8.

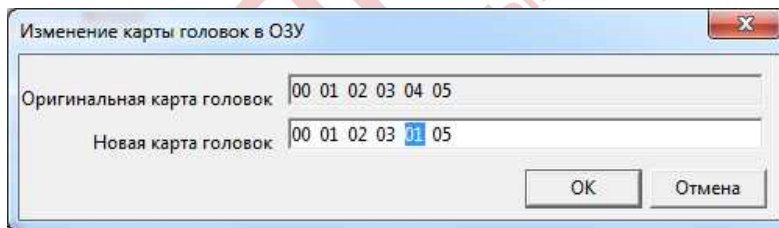


Рис. 6.9.

6.3.4. Работа со служебной зоной

Данное меню содержит набор функций для заботы с объектами служебной информации HDD:

- ◆ чтение DT
- ◆ запись DT
- ◆ чтение модулей
- ◆ запись модулей
- ◆ работа с транслятором – пересчёт, восстановление, коррекция позиции единичного LBA
- ◆ редактирование паспорта HDD
- ◆ очистка паролей

Пункты меню чтения и записи DT / модулей позволяют соответственно читать/писать DT/модули, используя как структуру профилей HDD, так и БД. Меню работы с транслятором позволяет по АТА пересчитать транслятор по P-List или предпринять действия по его восстановлению. Подробнее о режимах восстановления смотрите в главе 5.5.

Редактирование паспорта HDD позволяет менять некоторые параметры, влияющие на работу накопителя. В частности, данный диалог позволяет отключить Offline сканирование, известное ранее по явлению Pending Bug. Кроме того, отключив опции, относящиеся к Autoreassign и отложенное скрывание дефектов, можно предотвратить переход накопителя в состояние ABRT в случае его нестабильной работы. Данное состояние

проявляется так: HDD читает до какого-то места, после чего на любую команду отвечает ABRT до переключения питания, после чего ещё некоторое время работает штатно, а затем опять переходит в ABRT состояние. Переключатель «Перед сохранением переключить питание» позволяет обойти зависание HDD при Pending Bug сразу после подачи питания накопителя. При этом сразу по подаче питания несколько команд успевают «пройти», а дальше HDD зависает. Дополнительное переключение питания позволяет утилите перезаписать модуль конфигурации накопителя до того, как он зависнет.

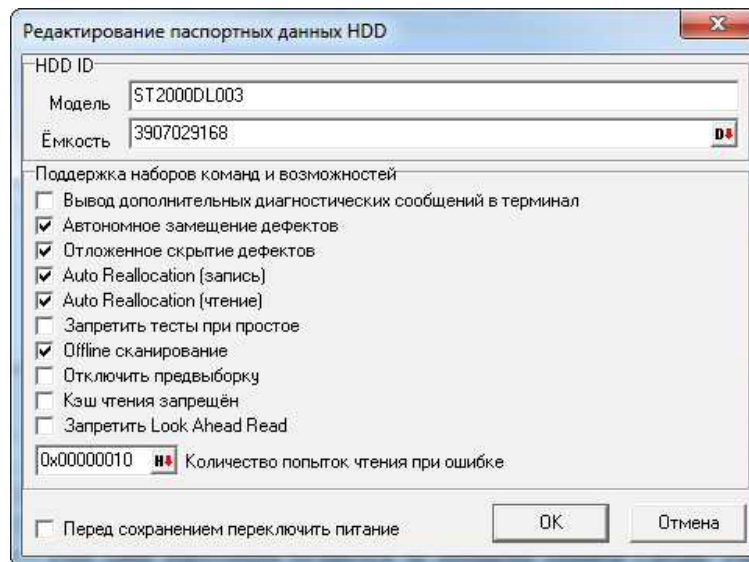


Рис. 6.10.

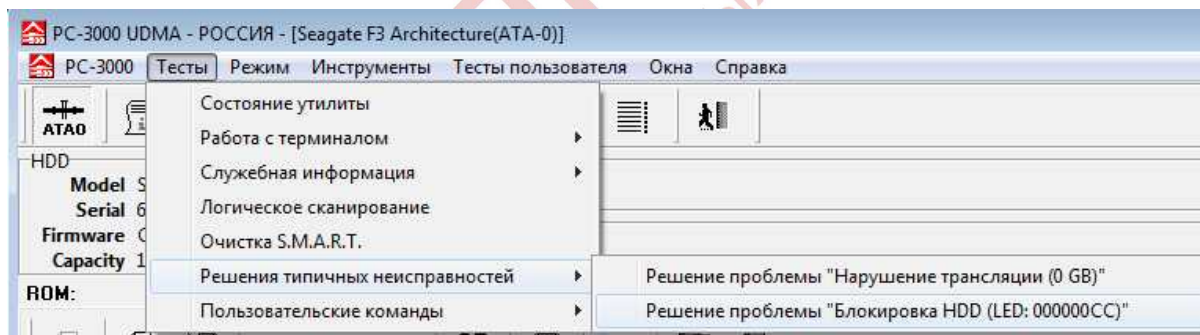


Рис. 6.11.

Очистка паролей позволяет разблокировать HDD, защищённый паролем. В связи с продолжающимся прогрессом в сфере индивидуальной защиты информации, производители HDD переходят к все более сложным схемам инициализации накопителей, препятствующим несанкционированный доступ к данным пользователя. В частности, HDD Seagate архитектуры F3 при установленном пароле блокируют технологические команды, что осложняет процесс снятия пароля¹.

При создании утилиты были разработаны и реализованы три метода доступа к служебной информации: с закорачиванием канала чтения-записи, с изолированием разъёма шпиндельного двигателя, доступ к подсистеме безопасности через терминал. Наиболее простым в использовании и не требующем дополнительных манипуляций методом является разблокирование через терминал, в связи с чем он выбран в качестве рекомендованного (в других методах потребуются в соответствующие моменты закоротить канал чтения или отсоединить плату контроллера HDD). При его запуске с накопителя считывается некоторый объём служебной информации, производится его анализ и предпринимается попытка использования полученной информации для разблокировки накопителя.

¹ HDD серий FDE – Full Data Encryption остаются за рамками статьи, это тема для отдельного исследования.

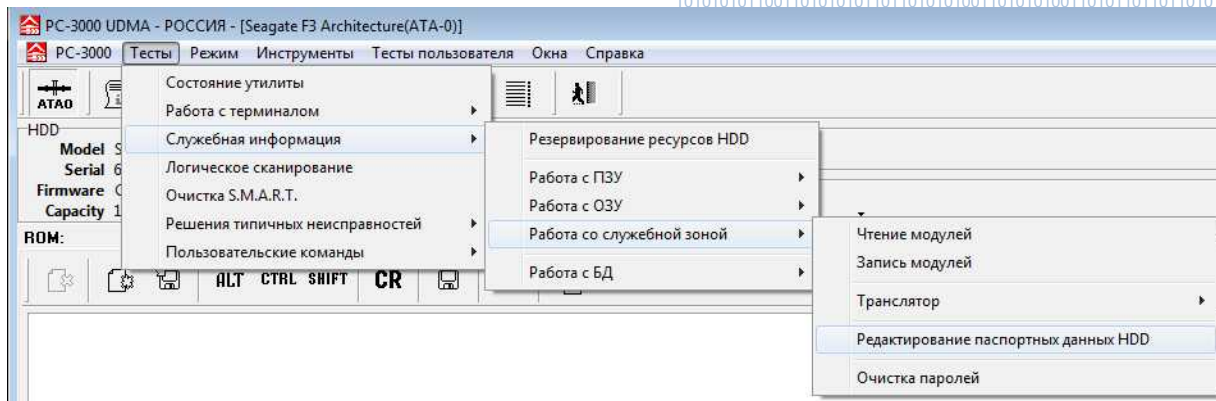


Рис. 6.15.

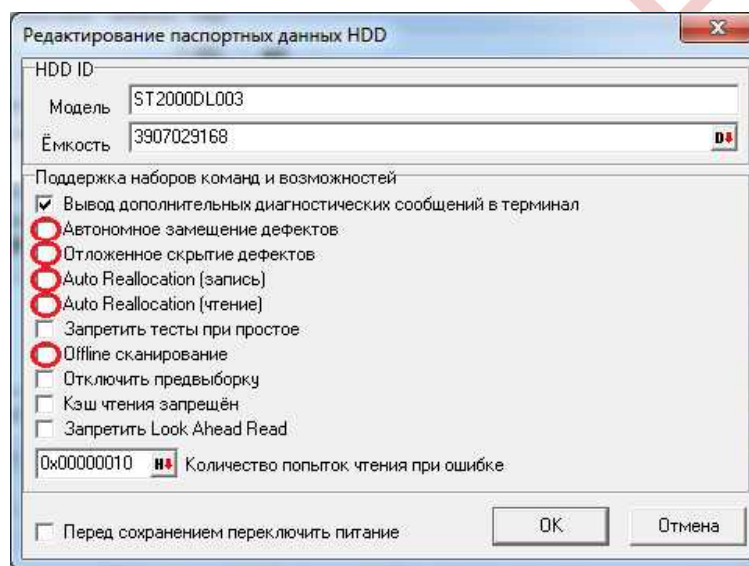


Рис. 6.16.

По завершении тестирования в отдельную закладку “Дефекты” будет выведен список найденных дефектов и областей замедления. После этого в контекстном меню списка (появляется по нажатию правой кнопки мыши) можно выбрать скрытие найденных дефектов в транслятор HDD. При этом модуль P-List не будет изменён. Дефекты будут скрыты именно в трансляторе (как реализовано на конечном шаге заводского тестирования). Для скрытия найденных дефектов выберите пункт меню “Скрыть в Slip-List” (Ctrl+1).

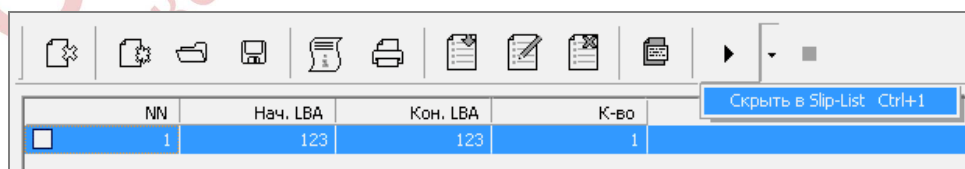


Рис. 6.17.

6.5. Пользовательские команды

Данное меню содержит список команд, определённых пользователем для работы с HDD через терминал (Рис. 6.18). Список может быть модифицирован из диалога настроек утилиты (подробнее о модификации списка пользовательских команд смотрите в первой части документации).

7. Специализированные инструменты утилиты

Описываемые ниже инструменты доступны из меню «Инструменты» → «Расширения утилиты».

7.1. Просмотр и редактирование ресурсов HDD

Данный инструмент позволяет работать с различными объектами служебной информации HDD (Рис. 7.1).

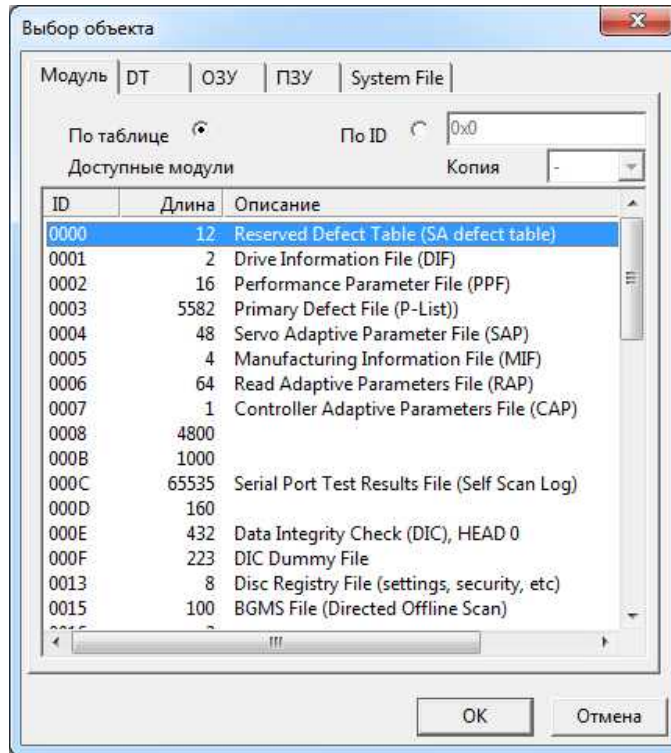


Рис. 7.1.

Закладка «Модуль» предоставляет доступ на чтение/запись модулей служебной информации HDD. Возможен доступ как «по таблице» - из списка отсканированных (при старте или из диалога состояния утилиты) модулей, так и непосредственно по идентификаторам модулей – «по ID». В последнем случае возможно обращение к конкретной копии («1-я» и «2-я»).

После выбора модуля он считывается в стандартный hex редактор для просмотра и правки как вручную, так и с помощью плагинов. Работа с ресурсами во встроенном hex редакторе утилит унифицирована и описана в основной части документации.

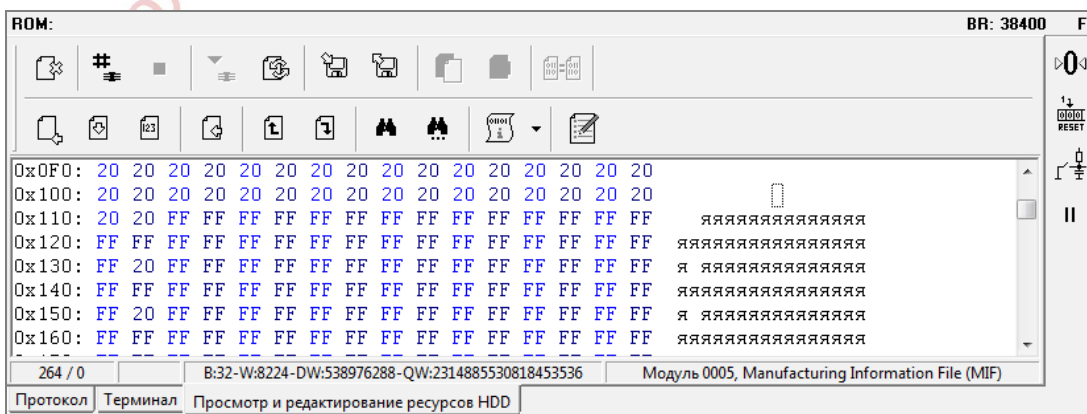


Рис. 7.2.

Закладка «ПЗУ» позволяет считать в hex редактор Flash ПЗУ накопителя.

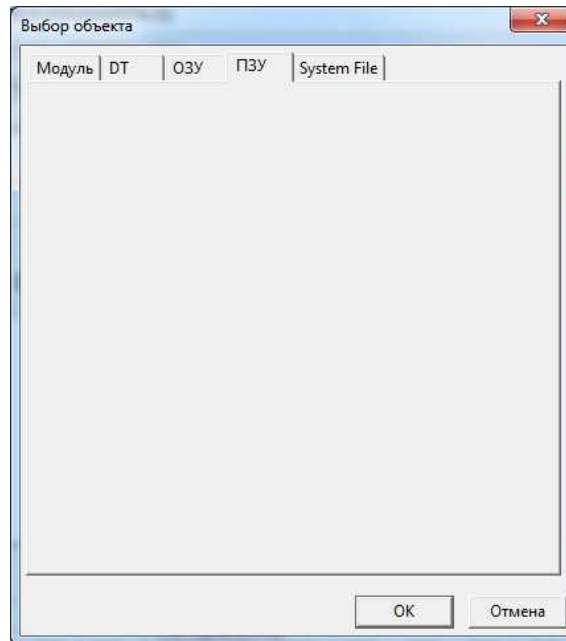


Рис. 7.5.

Закладка «System File» позволяет обращаться к файлам служебной информации накопителя.

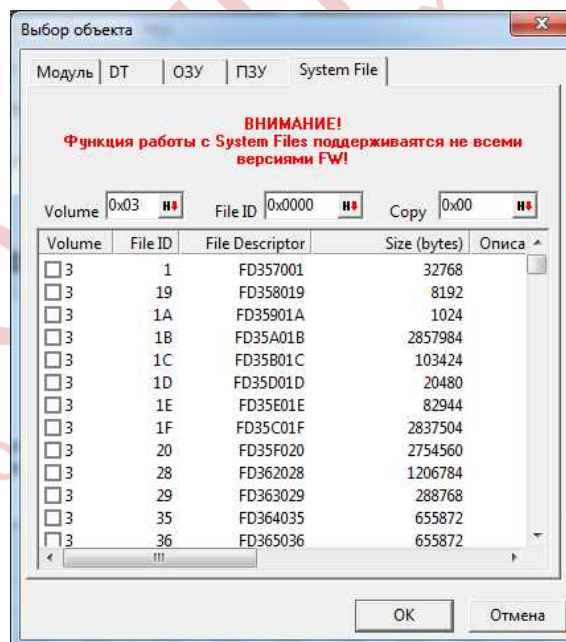


Рис. 7.6.

Файловая система поддерживает несколько томов Volume которые содержат файлы служебной информации, выбираемые по File ID. На данный момент известно назначение следующих томов:

- ◆ Volume = 0 – служебная информация на поверхности дисков (Disc Root)
- ◆ Volume = 3 – служебная информация на поверхности дисков (Sys Disc)
- ◆ Volume = 9, Volume = 0x0A – служебная информация в ПЗУ контроллера

Блок данных IAP представляет собой пополняемый при работе HDD контейнер флагов таких, как SpinUp at Power ON – раскручивать двигатель при подаче питания (такая опция поддерживается некоторыми накопителями). Данный контейнер может быть и пустым, если флаги не переключались.

При работе с повреждёнными накопителями часто стоят задачи связанные с коррекцией информации в ПЗУ. Это:

- ♦ коррекция карты головок при работе с повреждённым БМГ или запиленной поверхностью (спаривание головок);
- ♦ коррекция имени модели / серийного номера и т.д. при ремонте;
- ♦ перенос адаптивной информации из поврежденной ПЗУ в донорскую живую;
- ♦ перенос адаптивной информации из ПЗУ с программной ошибкой, признанной производителем, мешающей HDD выйти в готовность (или дать доступ к терминалу и т.д.), в донорскую обновлённую ПЗУ из библиотеки микропрограмм.

Для решения этих задач предназначен инструмент «Работа с образом Flash ПЗУ», доступный из меню «Инструменты» → «Расширения утилиты».

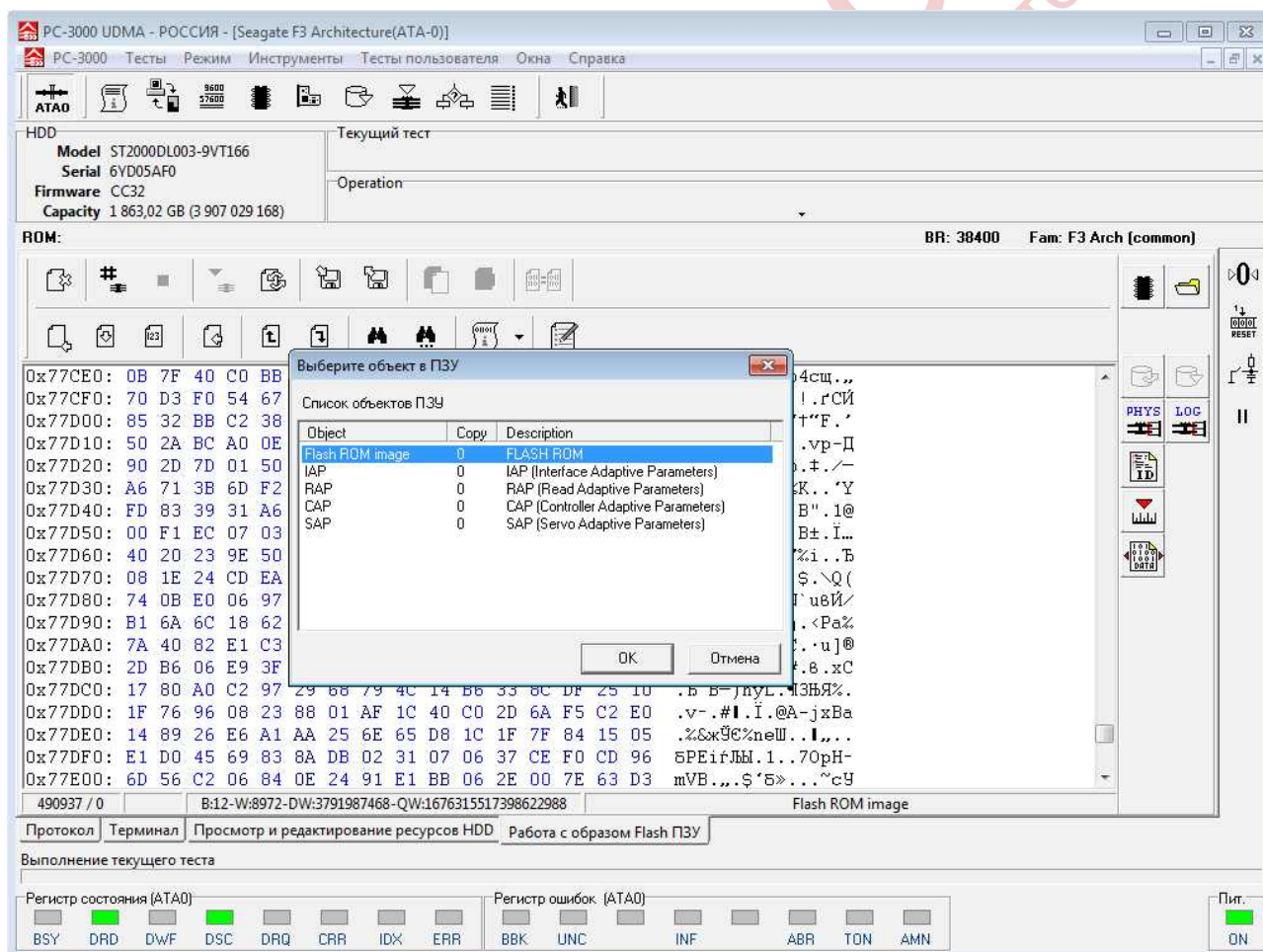


Рис. 7.9.

Данный мастер при запуске загружает из файла или накопителя образ ПЗУ (возможна и загрузка по ходу работы кнопками - соответственно, из накопителя и файла) и позволяет как вручную, так и при помощи комплексных инструментов осуществить коррекцию информации в ПЗУ. Опишем ниже инструменты мастера:

– загрузка из памяти накопителя и запись в неё через интерфейс работы с DT информации текущего редактируемого объекта. Доступно для CAP, RAP, SAP.

8. Разблокировка накопителей в случае ошибки LED: CC

В случае, когда HDD не выходит в готовность, в терминал циклически выводится сообщение типа “LED: 000000CC” и накопитель не переводится в терминальный командный режим, он оказывается заблокированным как для ATA, так и для терминальных команд. Это состояние характерно для некоторых прошивок накопителей Seagate архитектуры F3¹. Для решения этой проблемы необходимо, чтобы накопитель проинициализировался лишь частично (не дойдя до шага, на котором происходит блокировка), diag-оверлей должен быть загружен, терминальный командный режим активирован. Инициализация может быть прервана либо отключением платы контроллера от гермоблока, либо закорачиванием канала чтения в определенный момент.

Отключение платы контроллера “налету”, при вращающемся двигателе недопустимо, т.к. приведет к залипанию головок в пользовательской области и может привести к повреждению мс предусилителя-коммутатора (в гермоблоке) или мс канала чтения (на плате контроллера). Поэтому, плата контроллера может быть отключена только заранее, до подачи питания².

Нам известны три группы FW, ведущие себя по-разному, при инициализации платы без гермоблока:

- ◆ 7200.11 для FW с CD04 по CD15, SD1A, AD14 включительно, ES.2, FW с SN01 по SN04 включительно – в случае подачи питания контроллер выходит в готовность, терминал и технологические команды доступны.
- ◆ 7200.11 более новых версий FW и ES.2 начиная с версии SN05 – при инициализации с отключенным двигателем контроллер выходит в готовность, но терминал и технокоманды недоступны.
- ◆ 7200.12 (некоторые прошивки) в готовность не выходит, в терминале выводит сообщение No HOST Fis-ReadyStatusFlags³...

Таким образом, не для всех накопителей, возможно, получить доступ к командному режиму при инициализации с отключенной от гермоблока платой контроллера. Поэтому, если разблокировать HDD отключением платы не удалось, следует использовать методику закорачивания канала чтения. Этот метод несколько более сложен в использовании, т.к. накладывает определенные ограничения на инструмент закорачивания⁴, зато работает на всех HDD Seagate Arch F3⁵.

Внимание! В реализованной ранее в нашей утилите схеме разблокировки HDD, схемах выложенных в Internet, схеме, реализованной в комплексе Salvation Data, **не резервируется служебная информация и производится пересчет транслятора, что может привести к некорректному построению транслятора!** Это связано с тем, что известная команда «T>m0,6,2,,,,,22» и ее альтернативные варианты производят пересчет транслятора исключительно по P-List. В то же время последние годы большинство накопителей перед выпуском с завода проходят так называемый пост-процесс – дополнительное внешнее логическое сканирование со скрытием дефектов по сдвигающей схеме. При этом информация о дефектах заносится напрямую в транслятор, но не в P-List и при пересчете по указанной выше команде теряется (логи процесса тоже, как правило, стираются как часть предпродажной подготовки). Это приводит к тому, что начиная с произвольного LBA (самого маленького номера LBA, скрытого в пост-процессе) поверхность перестает читаться – возвращается ошибка UNC.

Реализованный на данный момент в утилите алгоритм разблокировки резервирует служебную информацию и восстанавливает модуль трансляции в исходном состоянии, тем самым предотвращая использование потенциально опасной операции пересчета транслятора.

¹ Накопители Barracuda классической и F3 архитектур легко различить по виду версии FW. В то время, как FW накопителей классической архитектуры содержит точку (например, 3.06, 3.AAD), версия FW накопителей архитектуры F3 точки не содержит (например, SD15, 0002BSM1)

² Допустимо изолировать лишь разъем шпиндельного двигателя, не откручивая плату контроллера целиком.

³ Для данного семейства блокировка Led: CC по переполнению SMART не наблюдается, в то же время, возможна при проблемах с трансляцией. Механизм вывода в готовность исследуется.

⁴ В соответствующем разделе этот момент будет подробно раскрыт.

⁵ На 7200.12 вопрос вывода в готовность чрез закорачивание канала чтения исследуется.

Замыкание должно быть произведено после активации терминального командного режима (терминал должен отдать приглашение F3 T>), но до появления ошибки LED: 000000CC. Т.к. инструмент, производящий закорачивание, будет работать в высокочастотной цепи, на него накладываются определенные ограничения его импеданс (активная и реактивная части сопротивления) должны быть минимальны – точки контакта не должны быть окислены, размер дуги замыкания минимален. Наиболее простым решением в данной ситуации является маленький пинцет с острыми концами с зажатой в нем металлической канцелярской скрепкой (см. фото ниже).



Рис. 8.2.

В случае, если инструмент удовлетворяет указанным требованиям, то при закорачивании HDD стучит и выходит через некоторое время в готовность с остановленным двигателем. Соответствующий инструмент рекомендуется подобрать заранее, замыкая канал чтения исправного накопителя и подавая на HDD питание.

Алгоритм разблокировки HDD через закорачивание канала чтения выглядит следующим образом:

- ◆ Питание HDD отключается.
- ◆ Питание HDD включается и в терминал подается сигнал активации терминального командного режима.
- ◆ Как только терминал отдает приглашение *F3 T>*, необходимо закоротить канал чтения, как указано выше.
- ◆ Через некоторое время HDD выйдет в готовность с остановленным двигателем (перед тем, как накопитель остановит шпиндель и выйдет в готовность, он должен стучать).

разъёма коммутатора в направлении процессора, поперёк которых напаян резистор (на паре канала записи резистора нет).

сбрасывает S.M.A.R.T. и перезаписывает модуль транслятора. Это позволяет сохранить изначальное состояние накопителя (исключая CE-log) и обойтись без шага пересчета транслятора.

Внимание! На данный момент подавляющее большинство HDD после Self Scan проходит пост-процесс внешнего логического сканирования со скрытием дефектов не в P-List. В результате чего при пересчете транслятора по P-List (описанном в Internet материалах и используемом в предыдущей итерации нашего комплекса и комплексе Salvation Data) мы получим развал трансляции и недоступность пользовательских данных, начиная с некоторого LBA. Автоматическое решение проблемы развала транслятора реализовано в нашей утилите и может быть вызвано из меню «Тесты» → «Служебная информация» → «Работа со служебной зоной» → «Восстановление транслятора»¹ (подробнее см гл 5.5).

8.4. Поиск точек закорачивания

На рисунке ниже выделены линии дифференциальной пары канала чтения. Видно, что рядом с микроконтроллером между этими линиями включено сопротивление, по которому эту пару можно отличить от дифференциальной пары канала записи. Кроме того, между точками подключения резистора и микроконтроллером есть переходные отверстия. Поскольку на накопителе плата электроники прикручена деталями к гермоблоку, именно эти переходные отверстия следует закорачивать с внешней стороны платы.

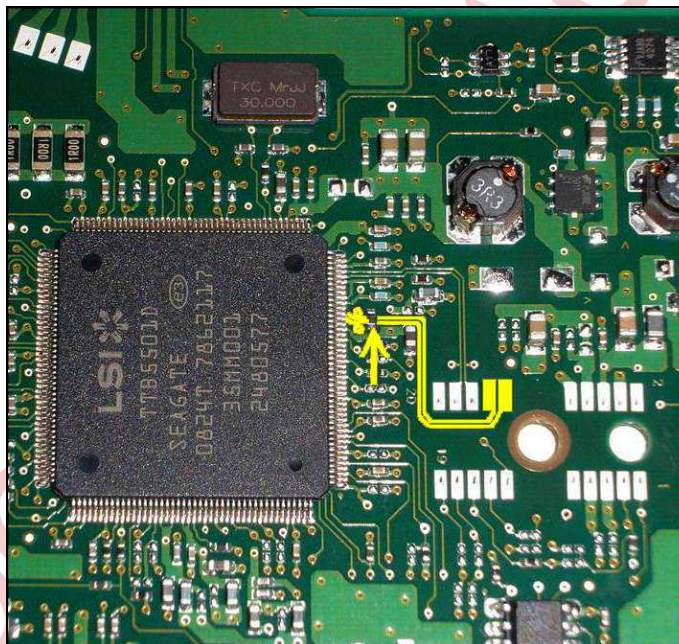


Рис. 8.4.

¹ Следует упомянуть также тот факт, что разрушение транслятора вследствие дополнения G-List при проблемах с записью приобретает в данный момент всё большее распространение и встречается независимо от LED: CC блокировки. При этом проблема может изначально проявляться как Oя ёмкость в паспорте.

10. Приложение 2. Тестирование платы контроллера HDD

Для проверки работоспособности платы помимо стандартных методов визуального и электрического анализа существует еще один. Он основывается на том, что при подаче питания на работоспособную плату должно установиться соединение с SATA переходником. О том, что соединение установлено, говорит свечение индикатора PHY RDY на адаптере PC PATA – SATA. Если индикатор не светится, плата неисправна. Также следует обратить внимание на то, что исправная плата, будучи отсоединённой от гермоблока, после подачи питания через некоторое время приходит в состояние готовности и отдаёт паспорт (для семейства 7200.11 отдаётся и корректный SN). Кроме того, для анализа состояния платы контроллера можно воспользоваться методом перестановки плат. Переставлять следует платы одинаковой ревизии (Рис. 10.1).

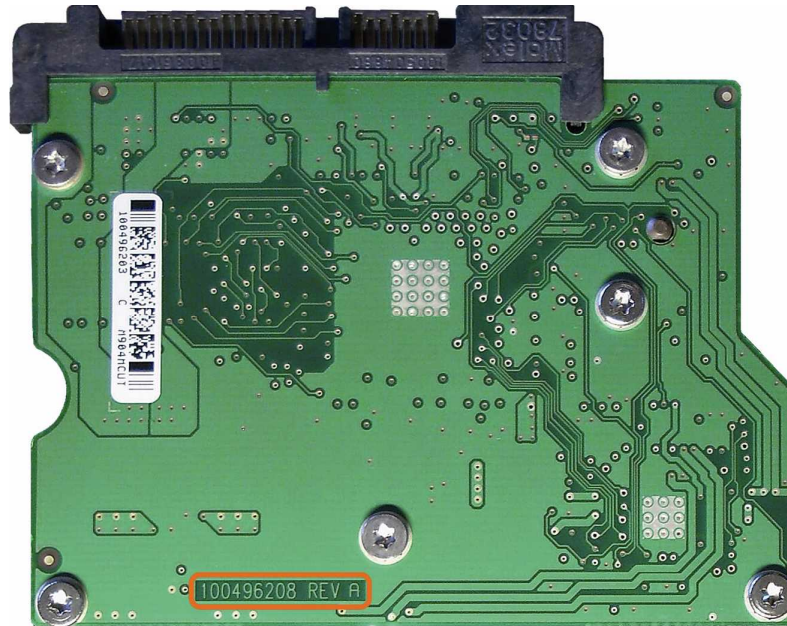


Рис. 10.1. Плата контроллера HDD ревизии 100496208 REV A.

Уже в данном состоянии донорская плата пригодна к первичной оценке состояния накопителя – есть ли SATA соединение, раскручивается ли двигатель, есть ли реакция терминала. Для дальнейшего анализа, в том числе анализа служебной информации, следует перенести на донорскую плату адаптивную информацию с неисправной платы. Для этого необходимо перепаять ПЗУ (см. раздел 9. Приложение 1. Замена плат контроллера).

12. Приложение 4. Расположение контрольных точек на платах HDD Barracuda F3 3.5”

12.1. PCB 100466725 REV A (DLAJ-4)

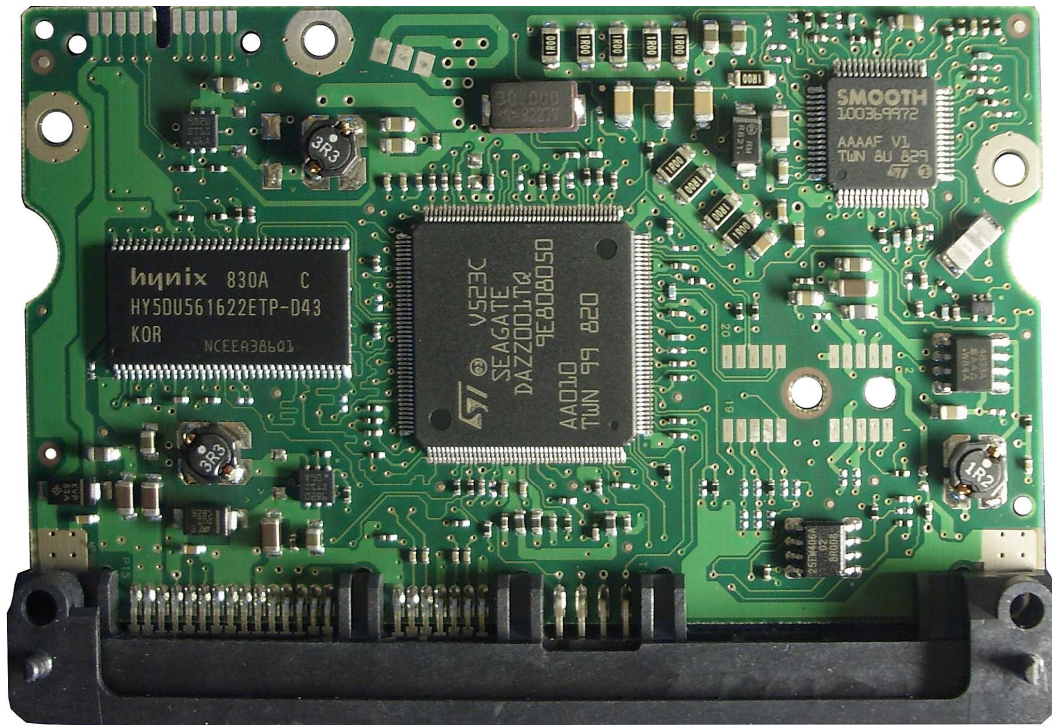


Рисунок 12.1. Вид со стороны деталей.

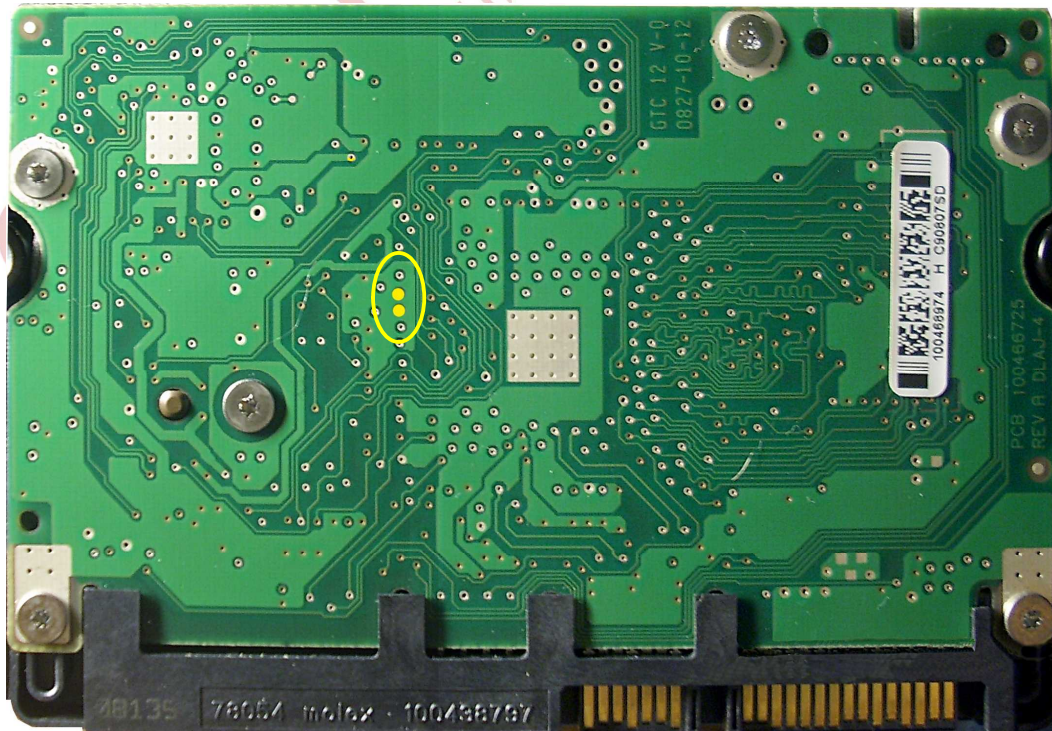


Рис. 12.2. Вид с внешней стороны. Желтым цветом выделены точки закорачивания.

13. Приложение 5. Расположение контрольных точек на платах HDD Barracuda F3 2.5”

13.1. PCB 100536286 REV E

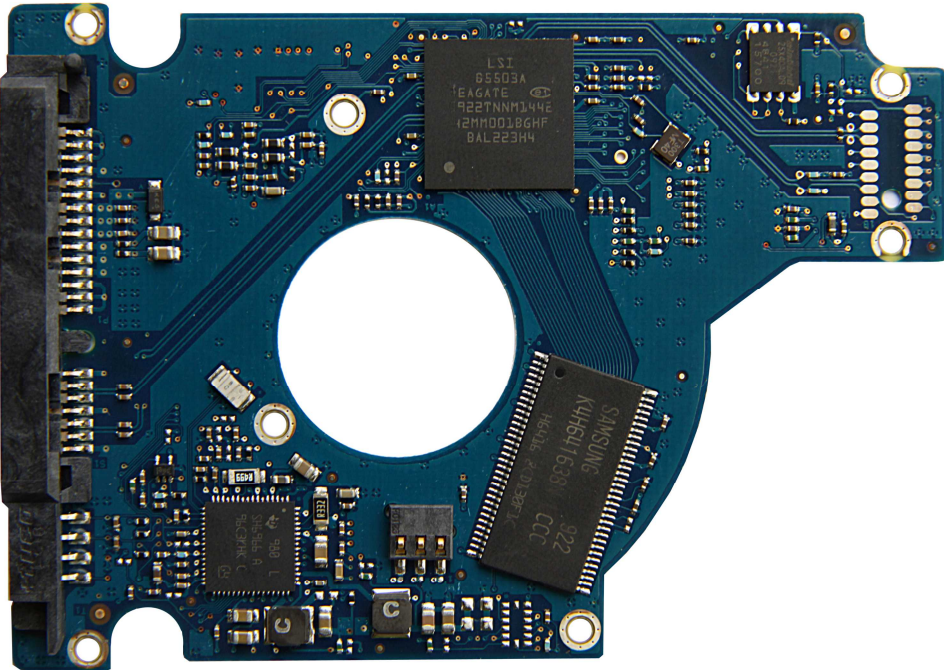


Рис. 13.1. Вид со стороны деталей.

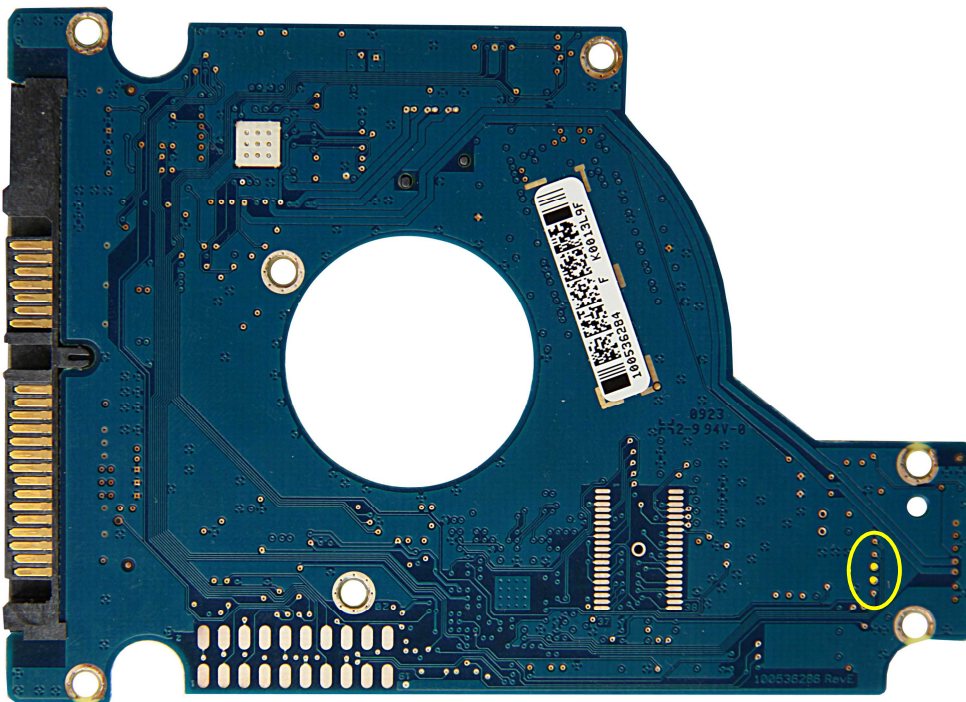


Рис. 13.2. Вид с внешней стороны. Желтым цветом выделены точки закорачивания.

14. Приложение 6. Назначение модулей накопителей Seagate Arch F3

- 00 = Дефект-лист SA
- 01 = Drive Information File
- 02 = Файл параметров производительности (Performance Parameter File)
- 03 = P-List
- 04 = SAP (Servo Adaptive Parameters)
- 05 = Manufacturing Information File
- 06 = RAP (Read Adaptive Parameters)
- 07 = CAP (Controller Adaptive Parameters)
- 08 = назначение неизвестно
- 09 = SMART config (заполнен паттерном)
- 0A = SMART Frame
- 0B = назначение неизвестно, заполнен паттерном
- 0C = Self Scan Log
- 0D = назначение неизвестно, заполнен паттерном
- 0E = DIC (Data Integrity Check), HEAD 0
- 0F = DIC Dummy File
- 13 = Реестр диска (параметры настройки, Security)
- 15 = Файл offline самотеста поверхности (DOS)
- 16 = назначение неизвестно
- 17 = назначение неизвестно, заполнен паттерном
- 19 = назначение неизвестно, лог чего-то
- 1A = назначение неизвестно, заполнен паттерном
- 1B = назначение неизвестно, лог чего-то
- 1C = назначение неизвестно, заполнен паттерном
- 1D = Оверлей 0
- 1E = Оверлей 1
- 1F = назначение неизвестно, заполнен паттерном
- 22 = Файл самотеста поверхности, голова 0
- 23 = Файл самотеста поверхности, голова 1
- 24 = Файл самотеста поверхности, голова 2
- 25 = Файл самотеста поверхности, голова 3
- 26 = Файл самотеста поверхности, голова 4
- 27 = Файл самотеста поверхности, голова 5
- 28 = Файл самотеста поверхности, голова 6
- 29 = Файл самотеста поверхности, голова 7
- 2A = Saved Mode Pages – настройки HDD
- 2B = RW operations, транслятор
- 2C = DIC (Data Integrity Check), HEAD 1, паттерн
- 2D = DIC (Data Integrity Check), HEAD 2, паттерн
- 2E = DIC (Data Integrity Check), HEAD 3, паттерн
- 2F = DIC (Data Integrity Check), HEAD 4, паттерн
- 30 = DIC (Data Integrity Check), HEAD 5, паттерн
- 31 = DIC (Data Integrity Check), HEAD 6, паттерн
- 32 = DIC (Data Integrity Check), HEAD 7, паттерн
- 33 = служебный файл FDE
- 34 = пакованный описатель структуры CONGEN
- 35 = SMART

