

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Технологии восстановления цифровой информации»
для студентов направления подготовки
10.04.01 Информационная безопасность

(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)

Ставрополь

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. Внешние запоминающие устройства.....	3
Лабораторная работа №1 Исследование характеристик внешних запоминающих устройств ПЭВМ. 3	
Лабораторная работа №2 Исследование программ и утилит для тестирования и диагностирования внешних запоминающих устройств.	11
Лабораторная работа №3 Диагностика состояния жесткого диска ПЭВМ с помощью технологии S.M.A.R.T.....	15
РАЗДЕЛ 2 Аппаратные средства восстановления и диагностики цифровой информации.....	18
Лабораторная работа №4 Исследование принципов работы с комплексом РС-3000	18
Лабораторная работа №5 Особенности копирования и чтения данных.....	27
Лабораторная работа №6 Универсальные методы диагностики HDD	30
Лабораторная работа №7 Вспомогательные функции Data Extractor'a.....	40
Лабораторная работа №8 Изучение порядка работы со снимками файловых систем с логическими проблемами файловой системы.....	42
Лабораторная работа №9 Изучение порядка работы со снимками файловых систем с различными неисправностями	50

РАЗДЕЛ 1. Внешние запоминающие устройства

Лабораторная работа №1 Исследование характеристик внешних запоминающих устройств ПЭВМ.

Цель работы:

Выработка умения оценивать характеристики внешних запоминающих устройств ПЭВМ с помощью тестовой программы Victoria и утилиты HD Tune для тестирования накопителей. В результате выполнения лабораторной работы студенты также выработают навыки применения внешних запоминающих устройств ПЭВМ при решении задач получения, хранения, обработки и передачи информации

Теоретические сведения:

Накопитель на жестких магнитных дисках (НЖМД) – это основное устройство для долговременного хранения больших объемов данных и программ. Другие названия: жесткий диск, винчестер, HDD (Hard Disk Drive).

Внешне, винчестер представляет собой плоскую, герметически закрытую коробку, внутри которой на общей оси привода (шпиндельного электродвигателя) находятся несколько жестких алюминиевых или стеклянных пластинок круглой формы, между которых посредством сервопривода на коромысле заходят магнитные головки (см. рис. 1). Структурная схема накопителя на жестких магнитных дисках приведена на рис. 2.

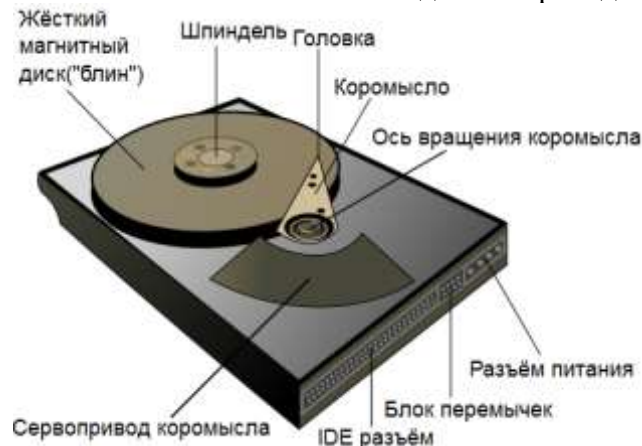


Рис. 1 – Схема устройства накопителя на жёстких магнитных дисках

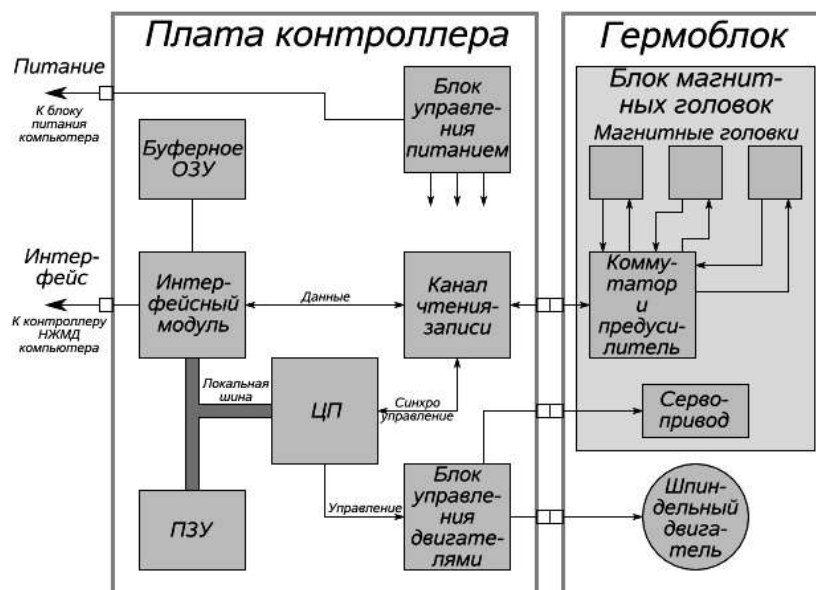


Рис. 2 – Структурная модульная схема НЖМД

Гермоблок — это герметичная камера (откуда и название), заполненная чистым, не содержащим пыли воздухом, и содержащая в себе пакет магнитных дисков и блок магнитных головок (БМГ). Несмотря на герметичность, камера сообщается с окружающей средой через барометрический фильтр, обеспечивающий выравнивание давлений вне и внутри камеры. Барометрический фильтр выполнен так, чтобы не пропускать частицы пыли более определённого размера ($\sim 0,5$ мкм). Выравнивание давлений исключает механические деформации корпуса. Также внутри находится рециркуляционный фильтр, обеспечивающий улавливание частиц, уже находящихся в камере, которые могут быть образованы внутри (в результате износа) или пропущены барометрическим фильтром. Он расположен на пути, циркулирующего за счёт вращения дисков воздуха.

Магнитные диски состоят из основы, сделанной обычно из алюминия, реже из стекла или керамики и магнитного покрытия, в виде тонкой плёнки магнитотвёрдого материала (ферромагнетика), который служит собственно носителем информации. Магнитные диски собраны в пакет, находящийся на оси шпиндельного электродвигателя со стабильной скоростью вращения. **Стабилизация вращения** производится контроллером по сервометкам. (Ранее использовался отдельный датчик положения дисков). Обычно дисков в пакете не более трёх, запись может производиться как на одну, так и на обе стороны каждого диска, таким образом, диск обычно содержит от 1 до 6 головок.

Блок магнитных головок перемещается вдоль поверхности диска от края к центру посредством сервопривода. На первых винчестерах сервопривод производился шаговым двигателем. Впоследствии стала применяться электромагнитная катушка (англ. coil), подобная катушке магнито-электрического стрелочного прибора. Для управления головками в винчестере имеются так называемые адаптивы, обеспечивающие быстрое и почти безошибочное позиционирование головки и уверенное удержание её на треке.

Сама головка – миниатюрная электромагнитная система, обеспечивающая локальное намагничивание поверхности диска и локальное измерение его намагниченности. Первые электромагнитные головки считывали информацию через наведённую ЭДС на катушке. Позднее появились магниторезистивные головки, использующие для считывания специальный магниточувствительный материал.

В выключенном положении головки лежат на дисках в специальной зоне парковки. Во избежание повреждений при транспортировке, головки в этом положении заблокированы, и не могут перемещаться до тех пор, пока диски не крутятся. При работе головки парят над поверхностью вращающихся дисков на расстоянии порядка от десятых долей до единиц микрон (в современных HDD ≈ 10 нм). Таким образом, поверхность дисков не изнашивается (как это происходит у гибких дискет).

Внутри гермоблока вместе на блоке магнитных головок или рядом с ним расположен **коммутатор**, обеспечивающий переключение активных головок и предварительное усиление сигнала магнитного датчика. Если у винчестера одна рабочая поверхность, то коммутатор выполняет только функции усилителя.

Контроллер представляет собой электронную схему, выполняющую функции управления органами гермоблока и преобразование информации, передаваемой между компьютером и головками. Конструктивно контроллер обычно выполнен в виде печатной платы, монтируемой на одной стороне гермоблока. На контроллере расположены узлы питания, управления шпиндельным двигателем, сервоприводом БМГ, чтения и записи информации на диски, обмена по внешнему интерфейсу, разъёмы интерфейса, питания, соединения с гермоблоком, а также технологические выводы и элементы конфигурации (джамперы).

Современный контроллер – встроенная микропроцессорная система, выполняющая зашитую микропрограмму. Основные узлы контроллера:

- схема управления питанием;
- интерфейсный модуль;

- модуль управления (микропроцессорный модуль в составе микропроцессора, буферного ОЗУ и ПЗУ);
- канал чтения-записи;
- блок управления двигателями в составе контроллеров БМГ и шпиндельного двигателя.

Контроллер представляет собой микропроцессорную систему управления, принимающую электрические сигналы позиционирования головок, и вырабатывающую управляющие воздействия приводом, коммутации информационных потоков с различных головок, управления работой всех остальных узлов, приёма и обработки сигналов с датчиков устройства. Система датчиков может включать в себя одноосный акселерометр, используемый в качестве датчика удара, трёхосный акселерометр, используемый в качестве датчика свободного падения, а также датчики давления, угловых ускорений и температуры.

Интерфейсный блок обеспечивает сопряжение электроники жёсткого диска с остальной системой.

Блок ПЗУ хранит управляющие программы для блоков управления и цифровой обработки сигнала, а также служебную информацию винчестера.

Буферная память сглаживает разницу скоростей интерфейсной части и накопителя (используется быстродействующая статическая память). Увеличение размера буферной памяти в некоторых случаях позволяет увеличить скорость работы накопителя.

Канал чтения-записи, представляющий собой блок цифровой обработки сигнала, осуществляет очистку считанного аналогового сигнала и его декодирование (извлечение цифровой информации). Для цифровой обработки применяются различные методы, например, метод PRML (Partial Response Maximum Likelihood – максимальное правдоподобие при неполном отклике). Осуществляется сравнение принятого сигнала с образцами. При этом выбирается образец, наиболее похожий по форме и временным характеристикам с декодируемым сигналом.

Геометрия жесткого диска и его логическая структура представлена на рис. 3.

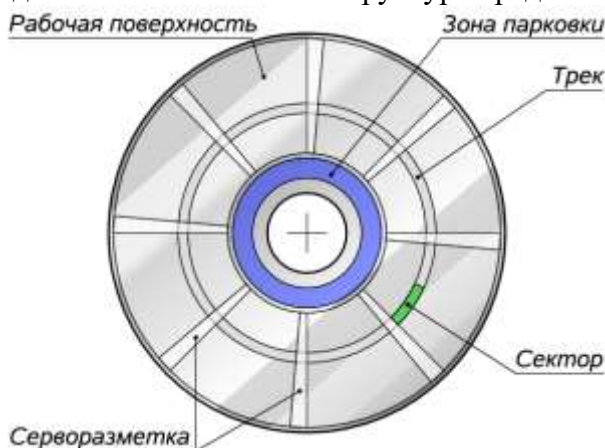


Рис. 3 – Логическая структура и разметка поверхности магнитного диска

Всё **пространство диска разбито на две области** – пользовательскую и служебную. Пользовательская область предназначена для данных записываемых извне по интерфейсу и, кроме того, включает резерв для перемещения сбойных секторов. Служебная область содержит данные, необходимые для работы микропрограммы контроллера – программные модули, паспорт диска, таблицы транслятора и другие. Повреждение служебной области – частая причина выхода винчестеров из строя.

Данные на диски записываются секторами. Сектор – это непрерывный фрагмент трека фиксированной информационной ёмкости. Стандартные сектора содержат по 512 байт (или 256 16-битных слов) информации. Каждый сектор может быть записан независимо от других, но только целиком. Прерванная запись, например, в случае пропадания питания, разрушает информацию в секторе. Вместе с каждым сектором вычисляется и записывается **контрольная сумма**, обеспечивающая проверку сохранности

данных. При считывании посчитанная контрольная сумма сравнивается с записанной, и несовпадение означает, что данный сектор сбойный, он называется – *бэд*. Возможно несовпадение суммы и в том случае, когда поверхность сектора нормальная. При подобном сбое информация в секторе оказывается потерянной, но при записи на него сектор восстанавливается. Такие сектора называются софт-бэдами. Тем не менее, часто компьютерное программное обеспечение для работы с дисками нередко помечает такие сектора сбойными и выводят их из использования.

Сектор занимает 512 байт: 512 отведено для записи нужной информации, остальные под заголовок (префикс), определяющий начало и номер секции и окончание (суффикс), где записана контрольная сумма, нужная для проверки целостности хранимых данных. Секторы и дорожки образуются во время форматирования диска. Форматирование выполняет пользователь с помощью специальных программ. На неформатированный диск не может быть записана никакая информация. Жесткий диск можно разбить на логические диски. Это удобно, поскольку наличие нескольких логических дисков упрощает структуризацию данных, хранящихся на жестком диске

Сектора адресуются тремя числами – номером поверхности, номером трека и номером сектора в треке. На старых винчестерах номера поверхности, трека и сектора задавались непосредственно через внешний интерфейс. Интерфейс ATA (IDE) сохранил этот исторический **физический метод адресации**, называемый **CHS** (Cylinder, Head, Sector – цилиндр $\approx$ трек, головка, сектор), где $C = 16$ бит, $H = 4$ бита, $S = 8$ бит. Такая адресация использовалась в старых моделях с емкостью не превышающей 500 Мбайт.

Более современные модели используют **логическую линейную адресацию блоков** (англ. *linear block addressing*, **LBA**), в которой все сектора независимо от их физического положения на дисках пронумерованы последовательными числами. Винчестеры, работающие с логической адресацией могут имитировать физическую CHS адресацию для совместимости. Логическая адресация обусловлена усложнением функционирования контроллера, связанным с более высокой плотностью записи и появлением разных сервисных функций, логическую адресацию определяет модуль микропрограммы винчестера, называемый транслятором, включающий в себя таблицы и алгоритмы преобразования.

Адресация секторов может выполняться как в режиме CHS, так и в режиме LBA. Для любого конкретного накопителя существует определенное соответствие между адресациями CHS и LBA, которое, в частности, позволяет преобразовывать адреса CHS в адреса LBA и наоборот. Спецификация ATA-1 предлагает довольно простую формулу, с помощью которой можно преобразовывать параметры CHS в LBA:

$$LBA = (((C \times HPC) + H) \times SPT) + S - 1. \quad (1)$$

Обратив эту формулу, можно выполнить обратное преобразование, т.е. преобразовать параметры LBA в адрес CHS:

$$\begin{aligned} C &= \text{int}(LBA/SPT/HPC), \\ H &= \text{int}((LBA/SPT) \bmod HPC), \\ S &= (LBA \bmod SPT) + 1. \end{aligned} \quad (2)$$

В этих формулах использованы следующие обозначения:

- LBA – адрес логического блока;
- C – цилиндр;
- H – головка;
- S – сектор;
- HPC – количество головок в каждом цилиндре;
- SPT – количество секторов на каждой дорожке;
- $\text{int } X$ – целочисленная часть X ;

– $X \bmod Y$ — остаток от деления X на Y .

С помощью данных формул можно вычислить параметры LBA практически для любого адреса CHS и наоборот.

В современных НЖМД используется *зонно-секционная запись* (англ. **ZBR** – zoned bit recording), вызванная тем фактом, что внешние треки имеют большую длину, нежели внутренние, (примерно раза в два) и на них можно поместить больше информации. Диск разбивается на цилиндрические зоны с различным количеством секторов на трек (см. рис. 4). В среднем диск разбивается на 10 – 20 зон.

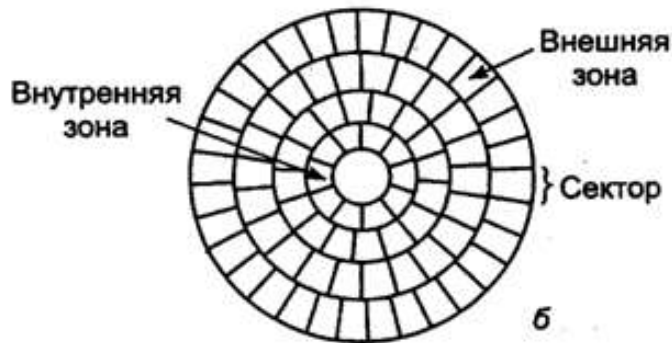
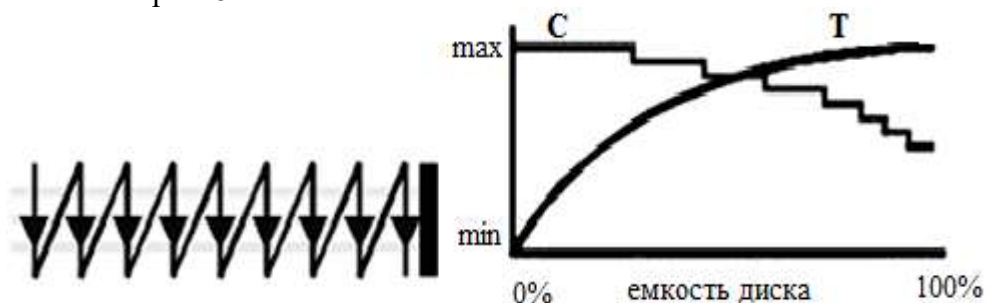
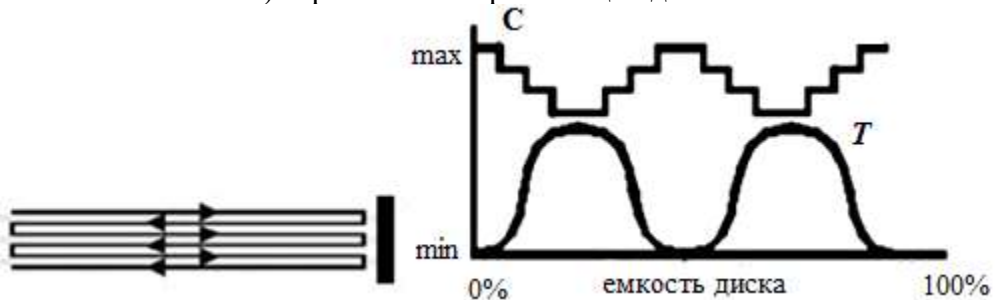


Рис. 4 – Зонно-секционная запись данных на магнитном диске

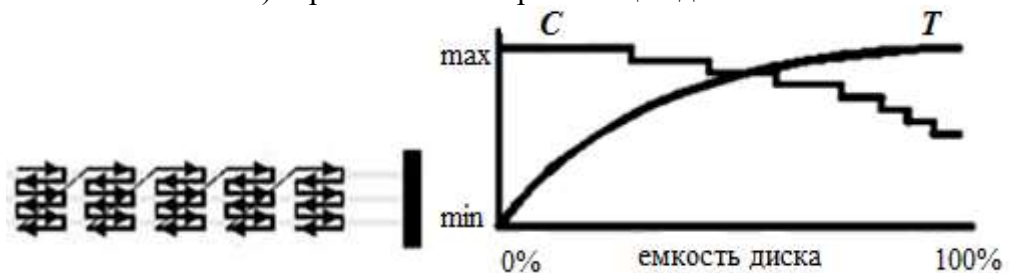
Организация данных на диске существенным образом влияет на скорость передачи данных. *Различают вертикальную, горизонтальную и смешанную организацию данных* на жестком диске. Виды организации данных, а также характерные для них графики зависимости скорости передачи данных C и времени поиска данных T от величины емкости диска представлены на рис. 5.



а) вертикальная организация данных



б) горизонтальная организация данных



в) смешанная организация данных

Рис. 5 – Виды организации данных и графики зависимости скорости передачи данных C и времени поиска данных T от величины емкости диска

Объем традиционного жесткого диска имеет вертикальную организацию данных (рис. 5, а). При этом данные читаются или записываются вначале на один цилиндр, начиная с верхней дорожки к нижней, а затем головки переходят к следующему цилиндру. При горизонтальной организации данных (см. рис. 5, б) данные читаются и записываются, начиная с внешнего цилиндра ко внутреннему, а затем головки переключаются на следующую дорожку. Некоторые жесткие диски используют комбинацию вертикальной и горизонтальной структур (рис. 5, в). Горизонтальная организация используется внутри зоны, а вертикальная – между зонами. При этом скорость передачи и время поиска такие же, как для вертикальной организации.

Как видно из рис. 5, при чтении или записи данных на внешнюю часть диска скорость передачи данных будет больше. Причина в том, что там больше места для размещения секторов. Число секторов меняется по шагам. Обычно на диске имеется от 10 до 20 зон, называемых "ступенями", с постоянным числом секторов. В этом и состоит причина того, что скорость передачи представляется по шагам.

Обмен данными. Всё время работы винчестер обеспечивает выполнение команд, передаваемых по интерфейсу. В основе обмена данными с винчестером лежат две команды – чтение и запись информации. Это единственные необходимые команды. Обе команды содержат параметры, определяющие номер сектора и количество секторов.

При поступлении команды на запись жёсткий диск производит приём данных по интерфейсу, вычисляет транслятором координаты физической области, позиционирует головки и записывает информацию на поверхность, после чего производит проверку записи и, в случае необходимости, производит перемещение сбойных секторов. Также производится запись информации во внутренний кэш диска.

По команде чтение сначала проверяется наличие нужных данных во внутреннем кэше. В случае их обнаружения данные просто передаются по интерфейсу из кэша. Если данные в кэше не найдены, как и при записи, производится трансляция номера сектора, после чего производится считывание данных с поверхности, исправление ошибок и проверка правильности считывания. При неправильном считывании, как правило, производятся повторные попытки, а если и они не удались, то контроллер посылает по интерфейсу сигнал отказа. Часто данные с диска считываются треком целиком, даже если нужен всего один сектор. В этом случае дополнительно считавшиеся данные также попадают в кэш, что приводит к ускорению работы при последовательном считывании данных маленькими порциями.

Команда проверка производит действия, подобные чтению, но не передаёт данные по шине. Посредством её можно проводить сканирование поверхности диска на предмет сбойных секторов (бэдов) достаточно быстро.

Команда позиционирование, оставшаяся с времён дисков с физической адресацией, может обрабатываться современными винчестерами произвольным образом. Винчестер может, как реально позиционировать головки, так и отвечать по интерфейсу успешным завершением, не производя никаких действий.

Защита информации. Для защиты данных многие винчестеры позволяют **блокировать доступ посредством пароля**. Парольная защита появилась в спецификации ATA-3. Защита позволяет установить пароль на доступ ко всему диску сразу, до ввода пароля винчестер будет определяться драйвером, но отвергать любые операции чтения-записи. Спецификация ATA предоставляет **два уровня защиты**, названные «высокий» и «максимальный», разница заключается в том, что на высоком уровне защиты её можно снять посредством «мастер-пароля», зашитого производителем, а на максимальном –

только стереть весь диск. Тем не менее, многие жёсткие диски возможно взломать манипуляциями посредством служебных команд.

Самодиагностика. Простейший случай диагностики – выдача отказов чтения и записи на повреждённые области. Это способны делать все винчестеры. Практически все винчестеры (кроме довольно старых) также способны следить за своим состоянием, и сообщать о возможных неполадках. В стандарт IDE, начиная с ATA-3, включена **спецификация SMART** (англ. self-monitoring analysis and report technology – технология самоотслеживания, анализа и отчётности), позволяющая следить за множеством параметров функционирования диска и, по возможности предупредить неожиданный выход накопителя из строя. Эти параметры включают в себя общее количество динамических ошибок чтения с поверхности, качество сигнала на головках, температурный режим, общее время работы, количество запусков и остановок шпиндельного двигателя, и другие, не менее важные параметры.

Современные жёсткие диски также обеспечивают **автоматическое сокрытие дефектов**. Практически невозможно произвести совершенно свободную от дефектов магнитную поверхность, поэтому часть дефектов изначально скрыта уже на только сошедшем с конвейера винчестере – пропущены некоторые сектора, треки. Для этого внутри хранятся специальные списки заводских дефектов (P-list и TrackSkip). Со стороны компьютера это совершенно не заметно. Стандартными средствами можно лишь попробовать примерно определить их по мелким изъянам графика времени доступа. Также производится сокрытие дефектов, появляющихся во время работы винчестера, при невозможности записи в какой-либо сектор он заносится в список сбойных секторов (так называемый G-list) и информация записывается в резервную область. Такая процедура называется **перемещением, или реманом** (англ. remap). Современные диски включают в себя достаточно сложную систему слежения за состоянием поверхности, включающую в себя не только аварийное перемещение, но и обнаружение потенциально сбойных участков.

Немаловажное значение имеют **скоростные характеристики жёстких дисков**:

- **Скорость вращения шпинделя** (англ. rotational speed, spindle speed) обычно измеряется в оборотах в минуту (об/мин, rpm). Она не даёт прямой информации о реальной скорости обмена, но позволяет различать более скоростные от менее. Стандартные скорости вращения: 4800, 5600, 7200, 9600, 10 000, 15 000 об/мин. Медленные обычно используются на ноутбуках и других мобильных устройствах, самые скоростные – в серверах.

- **Время доступа** – количество времени, необходимое винчестеру от момента приёма команды до начала выдачи данных по интерфейсу. Обычно указывается среднее и максимальное время доступа.

- **Время позиционирования головок** (англ. seek time) – время за которое головки перемещаются и устанавливаются на трек с другого трека. Различают время позиционирования на соседний трек (track-to-track), среднее (average), максимальное (maximum).

- **Скорость передачи данных или пропускная способность** – определяет производительность диска при передаче последовательно больших объёмов данных. Эта величина показывает установившуюся скорость передачи, когда головки диска уже на нужном треке и секторе.

- **Внутренняя скорость передачи данных** – скорость передачи данных между контроллером и магнитными головками.

- **Внешняя скорость передачи данных** – скорость передачи данных по внешнему интерфейсу.

Задание:

Получить по варианту накопитель

1. Полностью разобрать накопитель, в том числе вскрыть гермоблок

2. Описать все составные части накопителя

Произвести чтение паспортов внешних запоминающих устройств ПЭВМ с помощью программы Victoria. Для этого выполните следующие операции:

- 1) Подключить флэш-накопитель к USB порту компьютера.
 - 2) Запустить программу с помощью файла vcr446f.exe.
 - 3) Открыть окно «Standart» программы и установить режим API (интерфейса прикладного программирования).
 - 4) В правом верхнем окне программы курсором выбрать жесткий диск и нажать кнопку «Passport».
 - 5) Занести в отчет паспорт жесткого диска, т.е. информацию, приведенную в окне «Drive passport» (Паспорт устройства).
 - 6) Расшифровать с помощью информации, представленной в Приложении А, данные приведенные в паспорте жесткого диска.
 - 7) В правом верхнем окне программы курсором выбрать флэш-накопитель и нажать кнопку «Passport».
 - 8) Занести в отчет паспорт флэш-накопителя, т.е. информацию, приведенную в окне «Drive passport» (Паспорт устройства).
 - 9) Расшифровать с помощью информации, представленной в Приложении А, данные приведенные в паспорте флэш-накопителя.
 - 10) В правом верхнем окне программы курсором выбрать CD(DVD)-привод и нажать кнопку «Passport».
 - 11) Занести в отчет паспорт CD(DVD)-привода, т.е. информацию, приведенную в окне «Drive passport» (Паспорт устройства).
 - 12) Расшифровать с помощью информации, представленной в Приложении А, данные приведенные в паспорте CD(DVD)-привода.
 - 13) Сделать выводы по результатам проделанной работы.
- Провести тест на дефектоскопию поверхности жесткого диска с помощью программы Victoria. Для этого выполните следующие операции:
- 1) Открыть окно «Standart» программы и убедиться в том, что установлен режим API (интерфейса прикладного программирования).
 - 2) В правом верхнем окне программы курсором выбрать жесткий диск и нажать кнопку «Test».
 - 3) В открытом тестовом окне программы установить опции: read и Ig-pore, после чего нажать кнопку «Start».
 - 4) Занести результаты тестирования жесткого диска в отчет.
 - 5) Сделать выводы по результатам проделанной работы.
- Провести тест на дефектоскопию для флэш-накопителя и CD(DVD)-диска с помощью программы Victoria. Для этого выполните следующие операции:
- 1) Подключить флэш-накопитель к USB порту компьютера и вставить CD(DVD)-диск в привод.
 - 2) Запустить программу, открыть окно «Standart» программы и убедиться в том, что установлен режим API.
 - 3) В правом верхнем окне программы курсором выбрать флэш-накопитель и нажать кнопку «Test».
 - 4) В открытом тестовом окне программы установить опции: read и Ignore, после чего нажать кнопку «Start».
 - 5) Занести результаты тестирования флэш-памяти в отчет.
 - 6) В правом верхнем окне «Standart» программы курсором выбрать CD(DVD)-диск и нажать кнопку «Test».
 - 7) В открытом тестовом окне программы установить опции: read и Ignore, после чего нажать кнопку «Start».
 - 8) Занести результаты тестирования CD(DVD)-диска в отчет.

9) Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

Повышенный уровень:

Лабораторная работа №2 Исследование программ и утилит для тестирования и диагностирования внешних запоминающих устройств.

Цель работы:

Выработка умения оценивать характеристики внешних запоминающих устройств ПЭВМ с помощью тестовой программы Victoria и утилиты HD Tune для тестирования накопителей. В результате выполнения лабораторной работы студенты также выработают навыки применения внешних запоминающих устройств ПЭВМ при решении задач получения, хранения, обработки и передачи информации.

Теоретические сведения:

Программа Victoria для профессионального тестирования HDD

Программа ориентирована на широкий круг пользователей ПК, и предназначена для тестирования, сервисного обслуживания и помощи при восстановлении информации с любых жестких дисков с интерфейсами IDE и Serial ATA. Программа представляет собой полностью готовое решение для всесторонней, глубокой, и в тоже время максимально быстрой оценки реального технического состояния HDD. В ней собраны возможности большинства фирменных диагностических утилит для HDD, и другие полезные функции, имеющиеся в ATA стандарте на современные жесткие диски, одна-ко нет ограничений на поддерживаемые модели.

Область применения программы – обнаружение неисправности жест-кого диска. Нередко пользователь остается в неведении о состоянии жесткого диска, вплоть до серьезной его аварии, когда уже ничего нельзя сделать (ин-формация сильно испорчена, или для ее восстановления требуются серьезные материальные затраты). Данная программа позволяет протестировать винче-стер пользователям без специальных знаний. Другая возможная область применения – измерение скоростных характеристик накопителей. Большинство бенчмарк-программ написаны под многозадачные ОС, и работают с диском через цепочку API+диск-овый драйвер, что требует инициализации накопителя в системе, и наличия включенного режима UDMA. Виктория ра-ботает с винчестером напрямую, и кроме всего, позволяет интерактивно управлять тестированием.

Следует отметить, что Виктория показывает только физическое состоя-ние диска. Дефекты файловых систем останутся незамеченными - для их об-наружения существуют системные утилиты (например, SCANDISK, NDD). В тоже время, если на ПК периодически пропадают или портятся данные, а на его винчестере обнаруживаются явные физические проблемы - разумно предположить, что именно они и являются причиной сбоев.

Все операции с диском реализованы через порты контроллера, поэто-му программе не требуется поддержка испытуемых винчестеров материн-ской платой и определение их в BIOS. Также, программе не важно, есть ли на диске какая либо файловая система, какой размер кластера, и сколько на HDD логических разделов – она показывает диск в таком виде, как это задумали разработчики HDD (в соответствии со спецификацией ATA/ATAPI7), на весь физический объем, независимо от Вашего компьютера, BIOS'a и ОС.

Основные возможности программы:

1) Чтение паспорта диска и вывод на экран полной технической информации о накопителе;

- 2) Определение установленных в системе ATA/SATA контроллеров (включая дополнительные);
- 3) Управление уровнем акустического шума (AAM);
- 4) Просмотр S.M.A.R.T. параметров накопителя, быстрая оценка его состояния по псевдографическим шкалам и по регистру статуса;
- 5) Работа с Host Protected Area: изменение и восстановление физического объема диска;
- 6) 5 режимов тестирования поверхности: верификацией, чтением и записью, с подсчетом и отображением адресов дефектных блоков;
- 7) 2 режима построения графика поверхности: полный и оценочный (аналогично тому, как сделано в программе HD Tach);
- 8) Дефектоскоп: анализ состояния поверхности 3-мя видами тестов, с подсчетом и отображением нестабильных участков, с указанием точных адресов каждого нестабильного сектора и автоматическим занесением их в текстовый файл;
- 9) Тестирование буферной памяти и интерфейса на наличие «глюков» и искажения информации при приеме и передаче;
- 10) Измерение частоты вращения вала HDD, в том числе на новых дисках без поля INDEX;
- 11) Скрытие дефектов поверхности методом переназначения секторов из резерва (remap) на любом из 3-х тестов;
- 12) Измерение производительности жесткого диска (бенчмарк функции):
 - ☐ Измерение скорости линейного, нелинейного и случайного чтения с HDD;
 - ☐ Измерение скорости позиционирования головок HDD и времени доступа к секторам;
 - ☐ Измерение скорости чтения графическими методами;
- 13) Очистка диска (или его части) от информации – низкоуровневое форматирование;
- 14) Управление опциями безопасности: установка пароля на HDD, снятие пароля, быстрое стирание информации без возможности её восстановления и т.п.
- 15) Возможность остановки и запуска шпиндельного двигателя HDD;
- 16) Тест позиционирования головок HDD (аналогично тому, как это делает ОС при интенсивной работе), с целью выявления надежности и термо-устойчивости дисковой подсистемы ПК (приводит к разогреву HDD);
- 17) Посекторное копирование произвольной области HDD в файл, с пропуском дефектных участков (может быть полезно для спасения информации с поврежденного диска);
- 18) Посекторное копирование файлов на HDD;
- 19) Просмотр информации о логических разделах HDD с указанием границ разделов (без определения HDD в BIOS);
- 20) Индикация режимов работы HDD, содержимого регистров, и визуализация кодов ошибок по индикаторным лампочкам;
- 21) Встроенная контекстно-зависимая система помощи.

1.3. Утилита HD Tune для тестирования накопителей

HD Tune Pro – утилита для планомерного детального тестирования текущей работоспособности и производительности жестких дисков с различными интерфейсами (SCSI, SATA или IDE), а так же карт памяти и flash-дисков. Располагаясь в трее (области уведомления рабочего стола), запущенная утилита показывает текущую температуру, проверяет скорость передачи данных, время доступа, уровень загрузки процессора, выдает информацию о версии firmware, серийном номере и т.д.

HD Tune Pro производит замер и наглядно отображает такие параметры накопителей, как скорость передачи данных, время чтения, записи и время доступа,

уровень загрузки процессора, температуру винчестера, показывает в виде сводной таблицы данные поставляемые S.M.A.R.T, позволяет сканировать жесткие диски и другие накопители на предмет наличия ошибок, выдает информацию о версии firmware, серийном номере, объеме диска и подробности по потребителям полезной площади, его КЭШа, возможном и активном режимах передачи данных и т.д. и т.п.

Функциональные возможности утилиты:

1. измерение быстродействия и производительности;
2. отображение информации о разделах;
3. отображение поддерживаемых функций;
4. представление информации о версии прошивки, серийного номера, объем накопителя, размер буфера, режим передачи данных;
5. отображение в виде сводной таблицы S.M.A.R.T данных;
6. сканирование на наличие ошибок;
7. вывод информации о температуре накопителей;
8. копирование информации в виде текста в буфер обмена;
9. копирование в буфер обмена скриншотов с информацией.

Задание:

10. Получить флеш накопитель для отработки навыков
11. Найти и скачать 5 ПО для восстановления данных
12. Выполнить процедуру восстановления данных каждым ПО
13. Провести сравнительный анализ программ восстановления

Установить программу Victoria и ознакомиться с ее интерфейсом. Для этого выполните следующие операции:

- 1) Разархивировать самораспаковывающийся файл vcr446win.exe, находящийся в папке ЛР Арх ЭВМ №7, разместив его на рабочем столе в папке vcr446win.
- 2) Запустить программу с помощью файла vcr446f.exe.
- 3) Изучить с помощью теоретического материала, представленного в параграфе 1.2 и Приложении А, функциональные возможности программы.
- 4) Самостоятельно с помощью Приложения А путем практических действий освоить интерфейс программы.
- 5) Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Получить подробную информацию о жестком диске ПЭВМ и флэш-памяти с помощью утилиты HD Tune. Для этого выполните следующие операции:

- 1) Подключить флэш-накопитель к USB порту компьютера.
- 2) Запустить утилиту HD Tune с помощью файла HDTunePro_Rus.exe.
- 3) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать жесткий диск ПЭВМ и нажать панель «Информация».
- 4) Занести в отчет паспорт жесткого диска, т.е. информацию, приведенную в раскрывшемся окне «Информация».
- 5) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать флэш-память и нажать панель «Информация».
- 6) Занести в отчет паспорт флэш-памяти, т.е. информацию, приведенную в раскрывшемся окне «Информация».
- 7) Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Исследовать зависимость производительности жесткого диска от уровня акустического шума с помощью утилиты HD Tune. Для этого выполните следующие операции:

- 1) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать жесткий диск ПЭВМ и нажать панель «Уровень шума».
- 2) В открывшемся окне определить текущее логическое значение уровня шума.
- 3) Изменяя с помощью курсора шкалы-линейки и устанавливая с помощью кнопки «Установить» уровень шума от минимального значения (128) до максимального значения

(254) с шагом 64, измерить среднее время доступа к данным на диске, нажимая каждый раз кнопку «Тест».

4) Построить график зависимости производительности жесткого диска от величины уровня акустического шума.

5) Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Провести тестирование жесткого диска с помощью утилиты HD Tune с целью определения скорости передачи данных и времени доступа к данным. Для этого выполните следующие операции:

1) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать жесткий диск ПЭВМ и нажать панель «Тестирование».

2) В открывшемся окне установить опцию «Чтение» и нажать кнопку «Запустить».

3) Занести в отчет значения максимальной, минимальной и средней скорости передачи данных на жесткий диск. Построить график зависимости скорости передачи данных от объема накопителя. По результатам тестирования определить тип организации данных на жестком диске.

4) Занести в отчет значение среднего времени доступа к данным на жестком диске. Построить график зависимости времени доступа к данным от объема накопителя.

5) Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Провести сканирование жесткого диска и флеш-памяти на предмет наличия ошибок с помощью утилиты HD Tune. Для этого выполните следующие операции:

1) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать флэш-память и нажать панель «Поиск ошибок».

2) В открывшемся окне установить единицы измерения – МБ, нажать кнопку «Запустить».

3) Занести в отчет результаты тестирования.

4) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать жесткий диск ПЭВМ и нажать панель «Поиск ошибок».

5) В открывшемся окне установить единицы измерения – сектор, нажать кнопку «Запустить».

6) Занести в отчет результаты тестирования.

7) Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Провести мониторинг жесткого диска и флеш-памяти с помощью утилиты HD Tune. Для этого выполните следующие операции:

1) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать жесткий диск ПЭВМ и нажать панель «Мониторинг диска».

2) В открывшемся окне установить опцию все диски и нажать кнопку «Запустить».

3) По истечению 8 минут мониторинга остановить тестирование и занести в отчет результаты тестирования, в том числе скриншот диаграммы.

4) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать флеш-память и нажать панель «Мониторинг диска».

5) В открывшемся окне установить опцию все диски и нажать кнопку «Запустить».

6) По истечению 8 минут мониторинга остановить тестирование и занести в отчет результаты тестирования, в том числе скриншот диаграммы.

7) Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Качественно оценить состояние жесткого диска ПЭВМ по показателям SMART-данных с помощью утилиты HD Tune. Для этого выполните следующие операции:

1) В окне, расположенном под строкой основного меню в верхнем левом углу, выбрать жесткий диск ПЭВМ и нажать панель «Здоровье».

2) В открывшемся окне проанализировать текущее значение и качественное состояние параметров S.M.A.R.T.

3) Сделать выводы о состоянии работоспособности жесткого диска.

Установить утилиту HD Tune и ознакомиться с ее интерфейсом. Для этого выполните следующие операции:

- 1) Разархивировать файл HD_Tune_Pro_4.61_Portable_Rus.zip, находящийся в папке ЛР Арх ЭВМ №7, разместив его на рабочем столе в папке HD_Tune_Pro_4.61_Portable_Rus.
- 2) Запустить утилиту с помощью файла HDTunePro_Rus.exe.
- 3) Изучить с помощью теоретического материала, представленного в параграфе 1.3, функциональные возможности утилиты.
- 4) Самостоятельно путем практических действий освоить интерфейс утилиты.
- 5) Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

- 1) Основные возможности программы Victoria.
- 2) Предназначение и основные функциональные возможности утилиты HD Tune.
- 3) Порядок установки программы Victoria и характеристика ее интерфейса.
- 4) Порядок чтения паспортов внешних запоминающих устройств ПЭВМ с помощью программы Victoria.
- 5) Порядок тестирования поверхности жесткого диска на дефектоскопию с помощью программы Victoria.
- 6) Порядок тестирования флеш-накопителя и CD(DVD)-диска с помощью программы Victoria.

Повышенный уровень:

- 1) Порядок диагностики состояния жесткого диска ПЭВМ с помощью технологии SMART в программе Victoria.
- 2) Порядок определения среднего времени позиционирования головок (доступа к данным на диске) с помощью программы Victoria.
- 3) Порядок установки утилиты HD Tune и характеристика ее интерфейса.
- 4) Порядок получения подробной информации о жестком диске ПЭВМ и флэш-памяти с помощью утилиты HD Tune.
- 5) Порядок исследования зависимости производительности жесткого диска от уровня акустического шума с помощью утилиты HD Tune.
- 6) Порядок тестирования жесткого диска с помощью утилиты HD Tune с целью определения скорости передачи данных и времени доступа к данным.
- 7) Порядок сканирования жесткого диска и флэш-памяти на предмет наличия ошибок с помощью утилиты HD Tune.
- 8) Порядок мониторинга жесткого диска и флэш-памяти с помощью утилиты HD Tune.

Лабораторная работа №3 Диагностика состояния жесткого диска ПЭВМ с помощью технологии S.M.A.R.T

Цель работы:

Изучить технологию S.M.A.R.T жестких дисков. Получить навыки и умения по диагностики состояния жесткого диска ПЭВМ с помощью технологии S.M.A.R.T

Теоретические сведения:

Система самодиагностики S.M.A.R.T. Практически во всех поддерживаемых комплексом HDD реализована определенная ATA стандартом система самодиагностики S.M.A.R.T. Суть ее в накоплении ряда параметров, которые сохраняются в виде нескольких модулей в служебной зоне. Иногда повреждаются либо сами модули S.M.A.R.T., либо соседние с ними. Это часто приводит к проблемам с запуском HDD. Эти повреждения

возникают в служебной зоне, поэтому устранить их можно только специализированными утилитами.

S.M.A.R.T. (от англ. *self-monitoring, analysis and reporting technology* — технология самоконтроля, анализа и отчётности) — технология оценки состояния жёсткого диска встроенной аппаратурой самодиагностики, а также механизм предсказания времени выхода его из строя. Технология S.M.A.R.T. является частью протокола ATA (ныне распространенного в интерфейсе SATA).

S.M.A.R.T. производит наблюдение за основными характеристиками накопителя, каждая из которых получает оценку. Характеристики можно разбить на две группы:

1. параметры, отражающие процесс естественного старения жёсткого диска (число оборотов шпинделя, число перемещений головок, количество циклов включения-выключения);

2. текущие параметры накопителя (высота головок над поверхностью диска, число переназначенных секторов, время поиска дорожки и количество ошибок поиска).

Данные хранятся в шестнадцатеричном виде, называемом *raw value* («сырые значения»), а затем пересчитываются в *value* — значение, символизирующее надёжность относительно некоторого эталонного значения. Обычно *value* располагается в диапазоне от 0 до 100.

Высокая оценка говорит об отсутствии изменений данного параметра или медленном его ухудшении. Низкая — о возможном сбое в скором времени.

Значение, меньшее, чем минимальное, при котором производителем гарантируется безотказная работа накопителя, означает выход узла из строя.

Технология S.M.A.R.T. позволяет осуществлять:

1. мониторинг параметров состояния;
2. сканирование поверхности;
3. сканирование поверхности с автоматической заменой сомнительных секторов на надёжные.

Следует заметить, что технология S.M.A.R.T. позволяет предсказывать выход устройства из строя в результате механических неисправностей, что составляет около 60 % причин^[1] поломки жёсткого диска. Предсказать последствия скачка напряжения или механического удара S.M.A.R.T. не способна.

Следует отметить, что накопители *не могут* самостоятельно сообщать о своём состоянии посредством технологии SMART, однако для этого существуют специальные программы. Таким образом, использование технологии S.M.A.R.T. невозможно без наличия следующих двух составляющих:

1. ПО, встроенного в контроллер накопителя;
2. Внешнего ПО, встроенного в хост.

Программы, отображающие состояние S.M.A.R.T.-атрибутов, работают по следующему алгоритму:

1. Проверка наличия поддержки накопителем технологии S.M.A.R.T.;
2. Посылка команды запроса S.M.A.R.T.-таблиц;
3. Получение таблиц в буфер приложения;
4. Расшифровка табличных структур, извлечение номера атрибута и его числового значения;
5. Сопоставление стандартизированных номеров атрибутов их названиям (иногда — в зависимости от типа, модели или производителя, как, например, в программе);
6. Вывод числовых значений в удобном для восприятия виде (например, конвертация шестнадцатеричных значений в десятичные);
7. Извлечение из таблиц флагов атрибутов (признаков, характеризующих назначение атрибута в данном накопителе, например, «жизненно важный» или «счётчик»);
8. Вывод общего состояния устройства на основании всех таблиц, значений и флагов.

Любая программа, показывающая S.M.A.R.T. для каждого атрибута имеет несколько значений, разберемся сначала с ними - ID, Value, Worst, Threshold и RAW. Итак:

ID (Number) — собственно, сам индикатор атрибута. Номера стандартны для значений атрибутов, но например, из-за кривизны перевода один и тот же атрибут может называться по-разному, проще ориентироваться по ID, логично?

Value (Current) — текущее значение атрибута в условных единицах, никому наверное неведомых. В процессе работы винчестера оно может уменьшаться, увеличиваться и оставаться неизменным. По показателю Value нельзя судить о «здоровье» атрибута, не сравнивая его со значением Threshold этого же атрибута. Как правило, чем меньше Value, тем хуже состояние атрибута (изначально все классы значений, кроме RAW, на новом диске имеют максимальное из возможных значение, например 100).

Worst — наихудшее значение, которого достигало значение Value за всю жизнь винчестера. Измеряется тоже в уе. В процессе работы оно может уменьшаться либо оставаться неизменным. По нему тоже нельзя однозначно судить о здоровье атрибута, нужно сравнивать его с Threshold.

Threshold — значение в (сюприз!!!) уе, которого должен достигнуть Value этого же атрибута, чтобы состояние атрибута было признано критическим. Проще говоря, Threshold — это порог: если Value больше Threshold — атрибут в порядке; если меньше либо равен — с атрибутом проблемы. Именно по такому критерию утилиты, читающие S.M.A.R.T., выдают отчет о состоянии диска либо отдельного атрибута вроде «Good» или «Bad». При этом они не учитывают, что даже при Value, большем Threshold, диск на самом деле уже может быть умирающим с точки зрения пользователя, а то и вовсе ходячим мертвецом, поэтому при оценке здоровья диска смотреть стоит всё-таки на другой класс атрибута, а именно — RAW. Однако именно значение Value, опустившееся ниже Threshold, может стать легитимным поводом для замены диска по гарантии (для самих гарантийщиков, конечно же) — кто же яснее скажет о здоровье диска, как не он сам, демонстрируя текущее значение атрибута хуже критического порога? Т.е. при значении Value, большем Threshold, сам диск считает, что атрибут здоров, а при меньшем либо равном — что болен. Очевидно, что при Threshold=0 состояние атрибута не будет признано критическим никогда. Threshold — постоянный параметр, зашитый производителем в диске.

RAW (Data) — самый интересный, важный и нужный для оценки показатель. В большинстве случаев он содержит в себе не уе, а реальные значения, выражаемые в различных единицах измерения, напрямую говорящие о текущем состоянии диска. Основываясь именно на этом показателе, формируется значение Value (а вот по какому алгоритму оно формируется — это уже тайна производителя, покрытая мраком). Именно умение читать и анализировать поле RAW даёт возможность объективно оценить состояние винчестера.

Служебная информация жесткого диска - аналог операционной системы компьютера. Служебная информация расположена в специально отведенном месте (Service Area, SA), в секторах с отрицательными номерами и доступна для работы только специализированным утилитами.

Модули служебной информации - это не MBR, не Boot-сектор, и не MFT, все перечисленное относится к категории "пользовательские данные" и доступно для работы любой утилите, работающей с диском минуя файловую систему (например, "редактор сектора"). В служебной зоне накопителя могут быть свои: транслятор, таблица дефектов, каталог и прочее (в зависимости от производителя и семейства).

Задание:

14. Получить по варианту накопитель

15. Продиагностировать состояние жесткого диска ПЭВМ с помощью технологии S.M.A.R.T. Для этого выполните следующие операции:

16. Провести исследование S.M.A.R.T. своего диска 3мя предложенными программами (CrystalDiskInfo, SMART_Vision, victoria) и 1 найти самостоятельно.
17. Сравнить результаты разного ПО
18. Провести сравнительный анализ ПО
19. Провести оценку состояния домашнего диска
20. Получить как можно больше информации о своем диске
21. Открыть окно «Standart» программы и убедиться в том, что установлен режим API.
22. В правом верхнем окне программы курсором выбрать жесткий диск и нажать кнопку «SMART».
23. В открытом технологическом окне программы нажать кнопку «Get SMART».
24. Занести показания SMART жесткого диска в отчет, расшифровав их с помощью информации, представленной в Приложении Б.
25. Сделать выводы по результатам проделанной работы.
26. Задание 3.3.5. Определить среднее время позиционирования головок (доступа к данным на диске). Для этого выполните следующие операции:
27. Открыть окно «Standart» программы и убедиться в том, что установлен режим API.
28. В правом верхнем окне программы курсором выбрать жесткий диск.
29. В открытом окне программы нажать кнопку «Seek».
30. Занести в отчет результаты тестирования в виде среднего времени позиционирования головок (доступа к данным на диске).
31. Сделать выводы по результатам проделанной работы.

Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

32. Атрибуты S.M.A.R.T.
33. Что осуществляет технология S.M.A.R.T.

Повышенный уровень:

Служебная информация жесткого диска

34. Модули служебной информации
35. Значения ID, Value, Worst, Threshold и RAW

РАЗДЕЛ 2 Аппаратные средства восстановления и диагностики цифровой информации

Лабораторная работа №4 Исследование принципов работы с комплексом РС-3000

Цель работы:

Получение навыков и умений работы с программно-аппаратными средствами восстановления цифровой информации и диагностики накопителей.

Теоретические сведения:

Программно-аппаратный комплекс РС-3000 Express предназначен для диагностики и ремонта (восстановления работоспособности) HDD с интерфейсом SATA (Serial ATA) и PATA (IDE), емкостью: от 20 Мб до 6 Тб, производства: Seagate, Western Digital, Fujitsu, Samsung, Maxtor, Quantum, IBM (HGST), HITACHI, TOSHIBA с фактором 3.5" - настольные ПК; 2.5" и 1.8" - накопители для ноутбуков; 1.0" - накопители для портативной техники, с интерфейсом Compact Flash.

Аппаратура РС-3000 Express



Новый производственный контроллер PC-3000 Express, это 6-ти портовая тестовая плата, устанавливаемая в PCI-Express слот расширения управляющего компьютера. Шесть диагностических портов контроллера распределились следующим образом: 4 порта SATA с максимальной скоростью передачи данных 150 Мб/сек и 2 порта PATA со скоростью 100 Мб/сек. Два порта SATA (SATA0 и SATA1) являются основными, два других порта SATA (SATA2 и SATA3) являются переключаемыми с портами PATA (PATA0 и PATA1). Таким образом, одновременно к плате PC-3000 Express можно подключить четыре накопителя, два из которых SATA и два, в зависимости от выбранной конфигурации, SATA или PATA. В новом контроллере PC-3000 Express применены новые микросхемы мостов Serial ATA 3.0 Гб/с, изменена схема их питания. В результате удалось увеличить скорость обмена данными и улучшить стабильность работы портов SATA. При разработке контроллера PC-3000 Express использовался весь накопленный опыт нашей компании и пожелания пользователей, работающих в сфере восстановления данных. В результате мы получили значительное увеличение производительности и повышение удобства использования, которые соответствуют современным требованиям к комплексам восстановления информации.

Поддерживаемые режимы:

SATA x4 — UDMA133, UDMA100, UDMA66, UDMA33, PIO4, PIO3, PIO2, PIO1, PIO0

PATA x2 - UDMA100, UDMA66, UDMA33, PIO4, PIO3, PIO2, PIO1, PIO0

Все порты разделены и независимы. Снижение производительности минимально даже при одновременной загрузке всех портов. Это стало возможным благодаря эффективному использованию аппаратного буферирования передаваемых данных от 4-х портов UDMA через 4-х канальную шину PCI-Express.

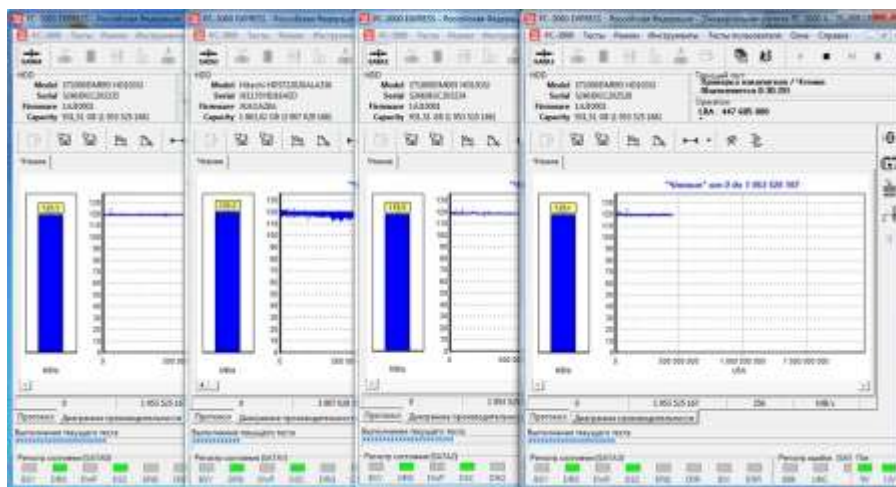
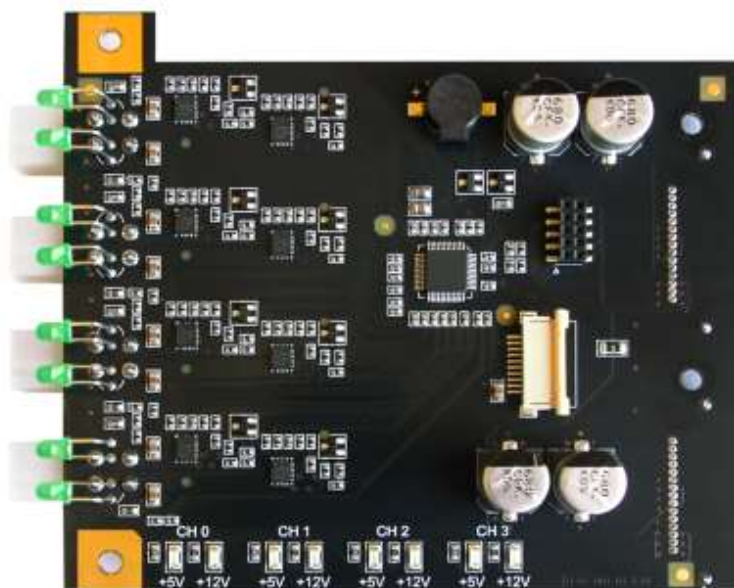


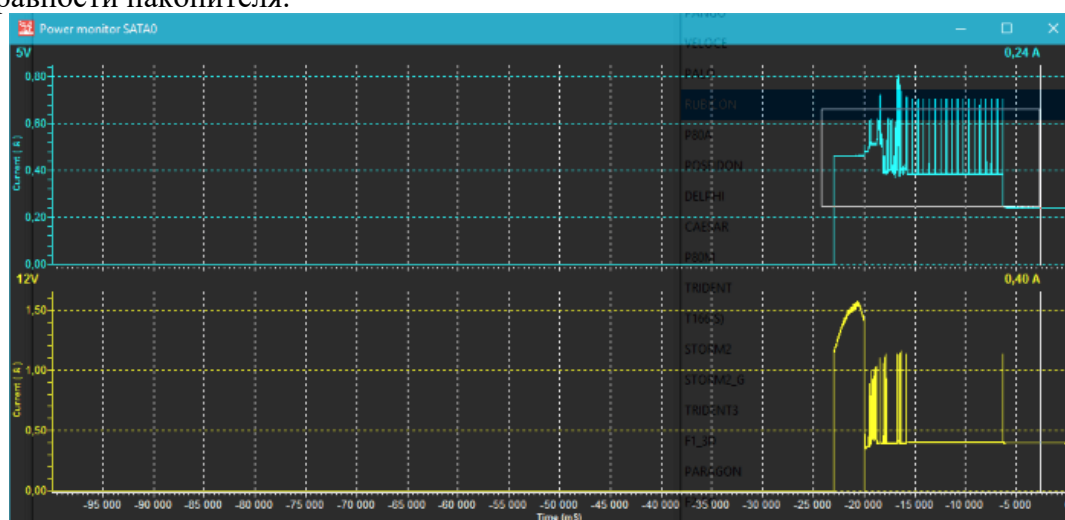
График производительности 4-х подключенных HDD
Интеллектуальный адаптер питания



Для питания диагностируемых накопителей используется 4-х каналный адаптер управления питанием, который обеспечивает защиту накопителей от перенапряжения и перегрузок по току. В случае возникновения аварийных ситуаций, питание с HDD будет сниматься автоматически. Дополнительно, для каждого канала организована обратная связь с управляющей программой комплекса для отслеживания стабильности питающих напряжений +5В, +12В и информирования пользователя в случае возникновения нештатных ситуаций по цепям питания.

Интеллектуальный адаптер питания комплекса PC-3000 Express предоставляет следующие возможности для расширенной диагностики и поиска неисправностей HDD:

Функция осциллографа, предоставляет точную информацию о текущем состоянии питания накопителя в реальном времени с помощью визуального графика. Это позволяет провести расширенную диагностику жестких дисков при запуске и определить причину неисправности накопителя.



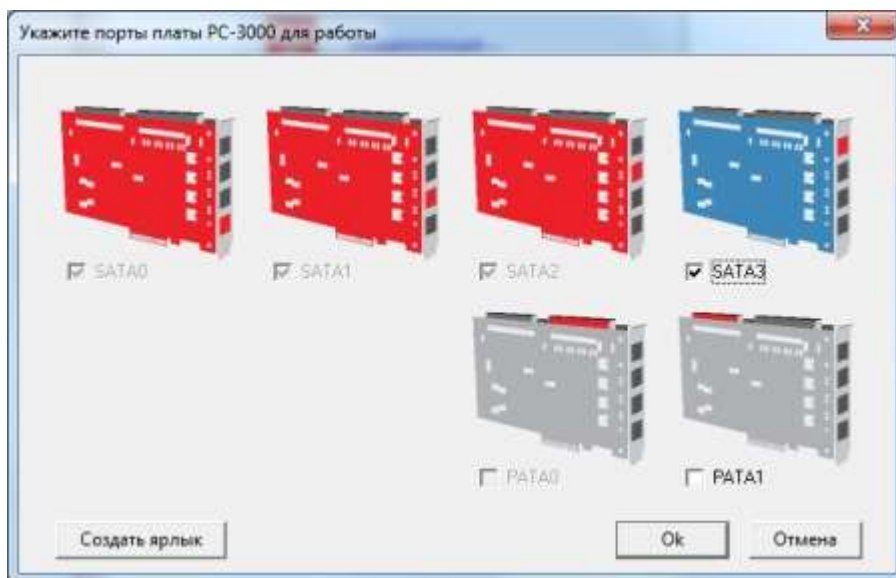
Осциллограмма питания накопителя при запуске

На адаптере управления питанием установлен звуковой динамик, подающий сигнал в случае неисправности блока питания управляющего компьютера или перегрузок по току в восстанавливаемом/тестируемом накопителе. При этом срабатывает устройство защиты, и напряжение на соответствующем канале питания отключается.

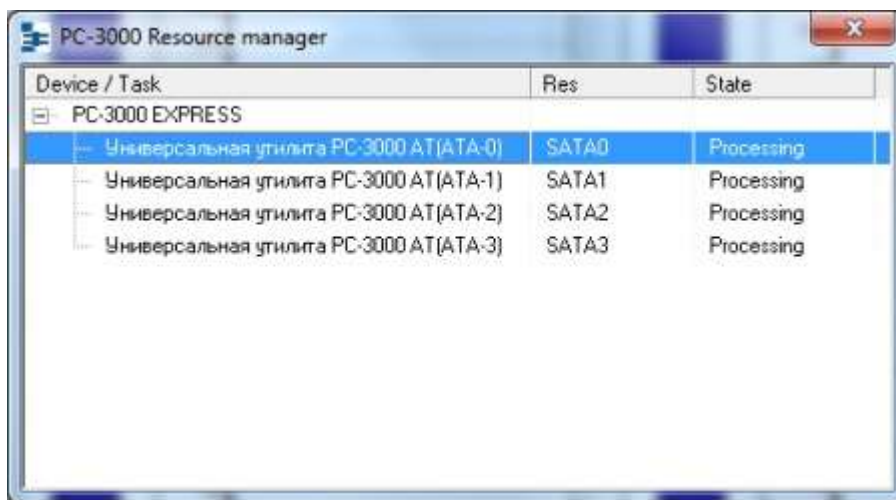
Подробнее ознакомиться с новыми функциями и примерами их использования можно в [Блоге разработчиков](#)

Управление ресурсами платы PC-3000 Express

Принципиально новой особенностью комплекса PC-3000 Express является возможность запуска утилит PC-3000 и Задач Data Extractor-а в виде отдельных процессов операционной системы. Для удобства работы в составе комплекса имеется программа «Менеджер ресурсов платы PC-3000 Express», которая позволяет: распределять порты платы между процессами, наблюдать за их состоянием и при необходимости снимать зависший процесс. Причем, при запуске процесса, ему может быть выделено любое доступное количество портов платы PC-3000 Express. Например, можно запустить четыре процесса для каждого порта или два процесса: первый работает с тремя портами, а второй только с одним и т.д.



Экранная форма: Выбор портов для процесса PC-3000 Express



Экранная форма: Менеджер ресурсов платы PC-3000 Express

Комплект поставки PC-3000 Express:

Контроллер PC-3000 Express - 1 шт	Щуп ATCS, ATDA - 1 шт
Адаптер PC-USB-TERMINAL - 2 шт	Кабель USB2.0 Defender - 2 шт
Адаптер PC-2" - 1 шт	Кабель SATA RAID edition (80 см) - 4 шт
Адаптер SATA- micro SATA - 1 шт	Кабель плоский UDMA80 (80 см) - 2 шт
Переходник MX-SAFE - 1 шт	Кабель IDC10 (30 см) - 2 шт
Переходник PC-FUJ.SATA - 1 шт	Кабель питания для MX-SAFE - 1 шт

Переходник PC-QUANTUM - 1 шт	Кабель питания HDD SATA (80 см) - 2 шт
Переходник PC-SAMSUNG - 2 шт	Кабель питания HDD PATA (70 см) - 2 шт
Переходник PC-SEAG.SATA - 2 шт	Переходник питания PATA-SATA (10 см) - 2 шт
Переходник PC-SEAGATE - 2 шт	
Переходник PC-TOSH.SATA - 2 шт	ПО комплекса, база данных ресурсов - 1 DVD
Переходник PC-WD3.5" - 1 шт	Руководство пользователя - 1 книга
Переходник PC-WD2.5" - 1 шт	
Переходник PC-USB PWR - 1 шт	



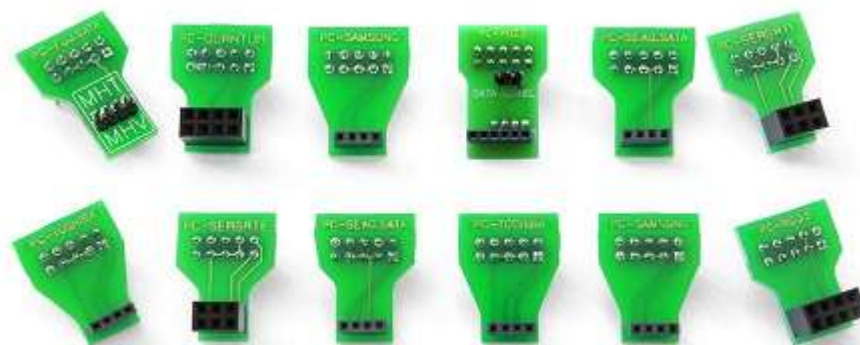
Комплект

PC-3000

Express



Адаптер PC-USB-TERMINAL



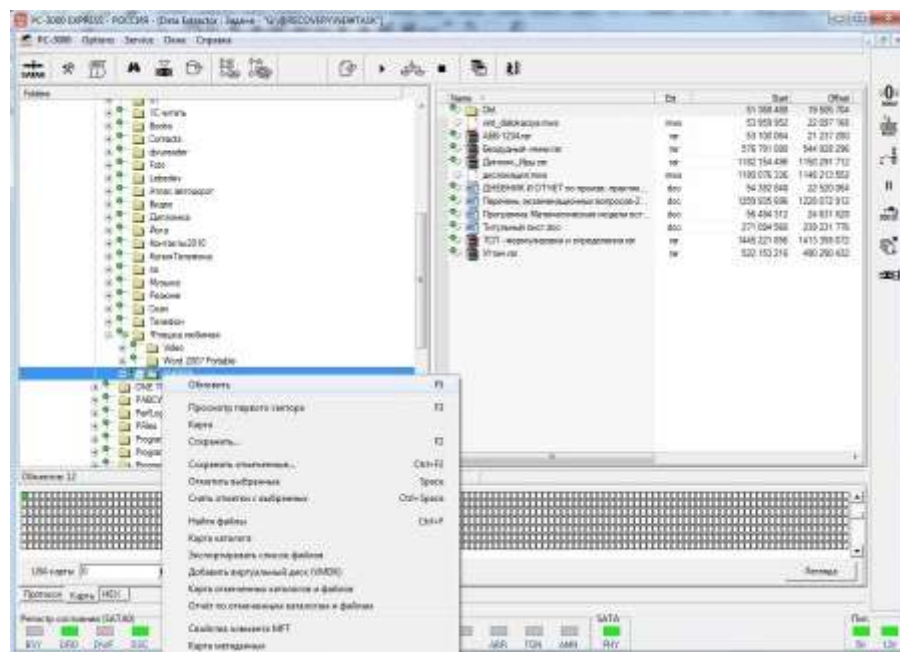
Программный комплекс Data Extractor Express - это специализированное программное обеспечение, работающее совместно с программно-аппаратным комплексом PC-3000 Express и предназначенное для восстановления информации с любых носителей SATA (Serial ATA) и ATA (IDE) HDD 3.5", 2.5", 1.8", 1.0", а также USB HDD, SSHD (Solid State Hybrid Drive) и др.

- Data Extractor – профессиональная система для восстановления данных с поврежденных HDD;
- Поддерживаются все наиболее распространенные, современные файловые системы: FAT, exFAT, NTFS, EXT2/3/4, HFS+, UFS1/2, XFS, ReiserFS, VMFS, APFS, WFS0.4, DHFS4.1;
- Поддерживаются образы виртуальных машин: VMDK (VMWare), VHD, VHDX, DMG;
- Присутствуют режимы, используемые в криминалистических экспертизах.

Data Extractor Express может работать одновременно с 4 HDD, подключенными непосредственно к портам платы PC3000 Express (2xSATA, 2xSATA/PATA), со всеми накопителями, подключенными штатно к материнской плате (xSATA, xUSB и др) и с файлами образами HDD.

С накопителями, подключенными к портам платы PC3000 Express, можно работать в технологическом режиме, что позволяет получить доступ к данным в случае физических повреждений HDD. Чтение данных осуществляется в режиме UDMA133 для накопителей SATA и UDMA100 для накопителей PATA. Все порты платы PC3000 Express разделены и независимы, снижение производительности минимально даже при одновременной загрузке всех портов.

Data Extractor Express позволяет создавать полную (сектор в сектор) или частичную копию данных с неисправного накопителя на исправные накопители подключенные к портам платы PC3000 Express или штатно подключенным к материнской плате, а также в файлы-образы.



Режим "Проводник"

Принципы восстановления информации при помощи Data Extractor Express

Все неисправности HDD можно разделить на 3 основные группы: физические неисправности HDD, логические разрушения данных HDD, комбинация физических и логических разрушений.

Под физическими неисправностями HDD понимаются:

- повреждение магнитных поверхностей;
- повреждение блока магнитных головок;
- разрушение "служебной информации";
- нарушение системы трансляции LBA в физическую геометрию HDD;
- нестабильное чтение в результате перестановки блока магнитных головок или пакета дисков;
- восстановление данных после операции HOT-SWAP.

Под логическими разрушениями понимаются разрушения логической структуры данных, не позволяющие получить доступ к пользовательской информации средствами операционной системы. Они могут быть вызваны:

- повреждением информации о разделах (MBR, GPT, APS и др);
- незначительные повреждения метаданных файловых систем, вызванные сбоями в работе накопителя или ОС;
- удаленные каталоги и файлы;
- значительные повреждения метаданных и данных, например, после переформатирования;
- логические повреждения, вызванные работой вредоносного ПО.

Восстановление данных в случае физических повреждений

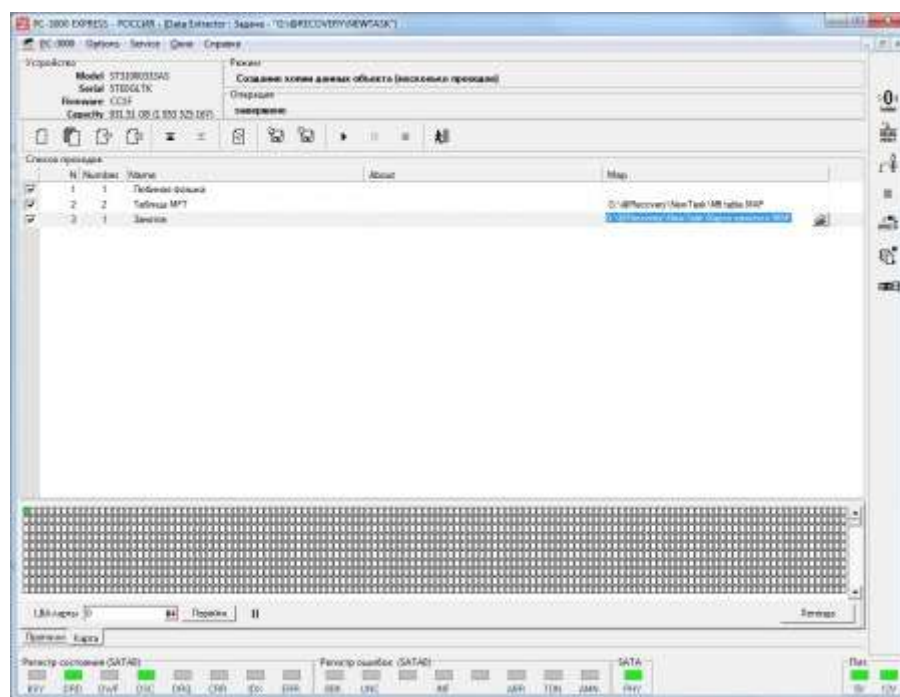
Для неисправных HDD очень важно вычитать максимальный объем пользовательских данных за минимальное время, поскольку накопитель может в любой момент выйти из строя. Благодаря встроенным средствам логического анализа файловых систем, Data Extractor Express позволяет считывать с неисправного накопителя только необходимые данные. При этом существенно уменьшается объем считываемых данных, нагрузка на неисправный накопитель и время, требуемое на восстановление данных.

Комплекс предлагает расширенные возможности чтения с HDD:

- чтение в технологическом режиме HDD;
- чтение по карте головок;

- выбор режима чтения (UDMA 133/100/66/33, PIO 4/3/2/1/0);
- чтение вперед и назад;
- отключение опережающего чтения (cash-off);
- отключение функции переназначения секторов (autorelocation disable);
- чтение с программными и аппаратными повторами;
- чтение с игнорированием ECC;
- чтение по картам занятого и незанятого пространств;
- контроль питания HDD;
- программный и аппаратный сбросы.

Для восстановления данных в случае повреждения транслятора HDD в Data Extractor Express реализован режим «создания виртуального транслятора». Данный режим использует метаданные файловой системы и данные пользователя.



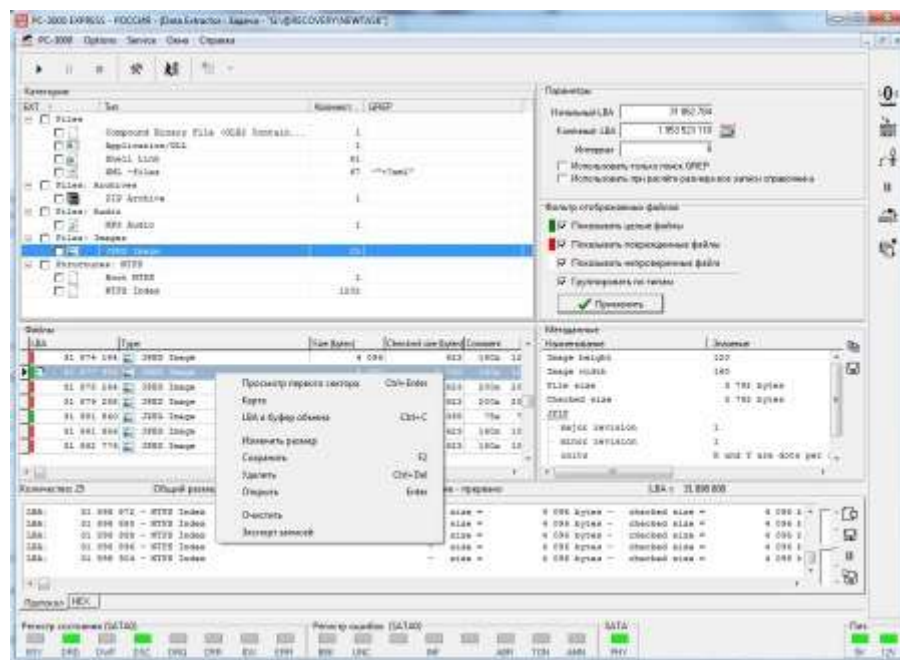
Создание копии в несколько проходов

Восстановление данных в случае логических повреждений

Для решения задачи восстановления данных при логических повреждениях, в состав комплекса включен ряд специализированных режимов:

- "проводник" - предназначен для доступа к поврежденным разделам, каталогам и файлам;
- "черновое восстановление" - предназначен для восстановления данных в случае катастрофических разрушений структуры файловой системы;
- "карта объекта" - предназначен для работы (вычитывание, создание копии и пр.) с фрагментированными структурами;
- "быстрый анализ диска" - предназначенный для решения проблем с поврежденной информацией о разделах;
- "анализ данных раздела" и другие специализированные режимы для каждой файловой системы, предназначенные для восстановления данных (в том числе удаленных пользователем) с поврежденных ФС;
- режимы просмотра и редактирования метаданных файловых систем;
- построение карт занятого и незанятого пространств, метаданных и данных файловых систем;

- "редактирование карты виртуального диска" - этот режим позволяет восстанавливать виртуальные диски, информация о размещении которых была утеряна.



Черновое восстановление

Использование Data Extractor Express в криминалистической экспертизе

Комплекс содержит режимы используемые специалистами, занимающимися криминалистической экспертизой:

- вычисление хэш сумм MD5 и SHA1;
- экспорт списка каталогов и файлов в формат csv;
- построение различных карт: карты диска, карт занятого и незанятого пространства раздела, карты метаданных ФС и пр.;
- разблокирование HDD (unlock);
- изменение, приведение к заводскому значению MaxLBA HDD;
- монтирование накопителя в операционную систему в режиме «только для чтения»;
- создание копии данных накопителя с записью на несколько приемников;
- поддерживается чтение и экспорт в форматы .E01, .AFF, .S01, DEFF (Data Extractor Forensic Format - собственный формат с контрольными суммами и сжатием).

Задание:

36. Ознакомится с интерфейсом программы PC-3000 и аппаратной составляющей.

37. Получить материалы для практической работы

38. Выполнить чтение накопителя

39. Выполнить базовые диагностики накопителя

40. Оценить состояние полученного накопителя

41. Изучить порядок применения режимов:

- "проводник" - предназначен для доступа к поврежденным разделам, каталогам и файлам;
- "черновое восстановление" - предназначен для восстановления данных в случае катастрофических разрушений структуры файловой системы;
- "карта объекта" - предназначен для работы (вычитывание, создание копии и пр.) с фрагментированными структурами;
- "быстрый анализ диска" - предназначенный для решения проблем с поврежденной информацией о разделах;

- "анализ данных раздела" и другие специализированные режимы для каждой файловой системы, предназначенные для восстановления данных (в том числе удаленных пользователем) с поврежденных ФС;
- режимы просмотра и редактирования метаданных файловых систем;
- построение карт занятого и незанятого пространств, метаданных и данных файловых систем;
- "редактирование карты виртуального диска" - этот режим позволяет восстанавливать виртуальные диски, информация о размещении которых была утеряна.

Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

42. Опишите плату PC-3000

43. Интерфейс и возможности ПО

Повышенный уровень:

44. Принципы восстановления информации при помощи Data Extractor Express

45. Использование Data Extractor Express в криминалистической экспертизе

46. Восстановление данных в случае логических повреждений

Лабораторная работа №5 Особенности копирования и чтения данных

Цель работы:

Изучить особенность копирования и чтения данных в разных режимах.

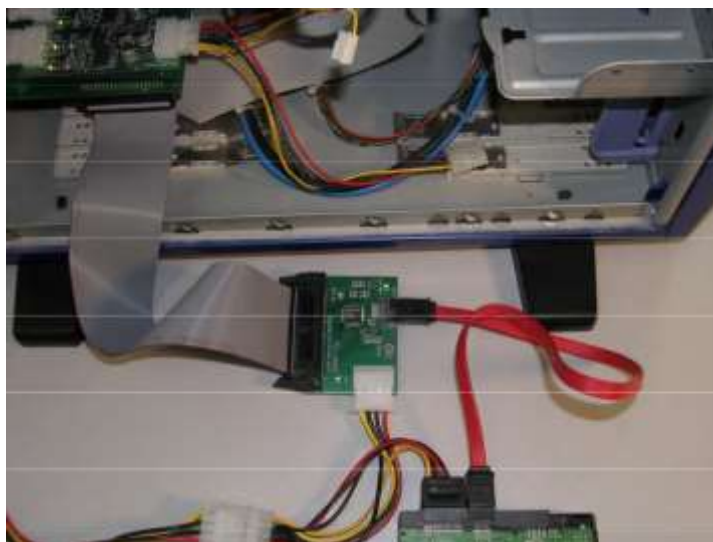
Теоретические сведения:

Программно-аппаратный комплекс PC-3000 for Windows (UDMA) может работать как в режиме PIO, так и в режиме UDMA33/66. Если для работы в режиме PIO нет каких-либо специальных требований (за исключением исправности кабеля), то работа в режимах UDMA33 и особенно в режиме UDMA66 накладывает ряд ограничений.

Соединительный кабель, SATA переходник

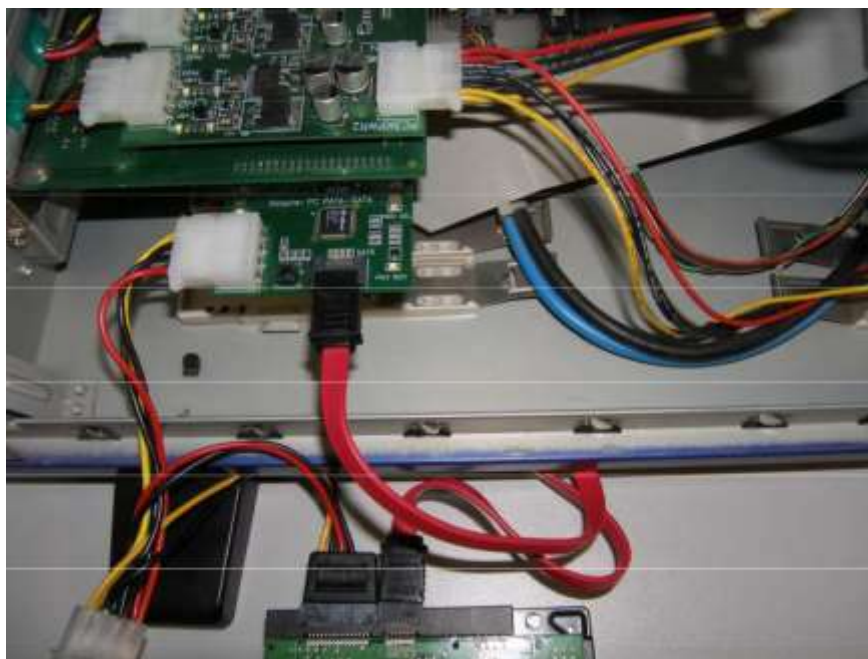
PC-3000 for Windows (UDMA) комплектуется тремя кабелями. Два 80-и жильных кабеля длиной 80 см и один 80-и жильный длиной 30 см. Кабели длиной 80 см предназначены для работы с PATA накопителями. Кабель длиной 30 см предназначен для подключения адаптера PC PATA-SATA (далее, для краткости назовем его SATA переходник). Хотя во многих случаях SATA переходник будет работать на длинном кабеле, но существуют HDD, которые ведут себя очень нестабильно в случае такого подключения. Нестабильность может выражаться в повреждении информации в ATA-команде. Внешне это может проявляться в беспричинных остановках, как будто найден BAD-сектор, либо накопитель выдает заведомо ложные данные.

Для 100% надежности передачи данных в режиме UDMA и во избежание странного поведения HDD требуется подключать любые переходники PATA-SATA коротким кабелем 30 см.



Это требование касается как накопителя, с которого идет чтение данных, так и накопителя- приемника данных, подключенного на порт ATA-1 платы PC-3000 UDMA. Штатный кабель 60 см, поставляемый с материнскими платами, может также приводить к сбоям копирования и не рекомендуется к использованию.

Причина, по которой возникают подобные проблемы с переходниками SATA, связана с тем, что ни одна из имеющихся на рынке микросхем переходника SATA не предназначена для работы с длинным кабелем (у нее просто не хватает нагрузочной способности). Разработчики этих микросхем рассчитывали, что соединение PATA-SATA будет осуществлено без кабеля, следовательно, подключение через кабель является штатным режимом работы.



Еще одной проблемой, связанной с кабелем, является повреждение линии аппаратного сброса. Эта линия «RESET» – первый провод в кабеле, и вероятность его повреждения (при многократном подключении и отключении) довольно высока. При повреждении этой линии перестает проходить аппаратный сброс в накопитель или SATA переходник. Это может проявляться в очень нестабильной работе любого накопителя или SATA переходника и утилита не сможет проинициализировать их вследствие невозможности подачи аппаратного сброса. Также нестабильность может проявляться в виде ложной подачи аппаратного сброса, при котором накопитель или переходник либо очень долго выходит в готовность, либо вообще перестает работать до выключения/включения питания.

Производительность компьютера

Еще одной проблемой, которая может появиться при работе в режиме UDMA, является производительность компьютера. Дело в том, что при копировании с одного порта на другой плата PC-3000 UDMA использует 100% производительности шины PCI 32bit, 33Mhz. Суть проблемы заключается в следующем. Так как передача данных одного блока секторов осуществляется непосредственно платой PC-3000 UDMA, то нет никакой возможности узнать, сколько этот процесс займет времени. При медленном компьютере, либо большом количестве задействованных устройств на шине PCI (например, контроллеры портов USB 2.0) возможно превышение заложенного в алгоритм времени ожидания завершения операции платы, равного 5 секундам. В случае такого превышения копирование будет идти рывками. Чтобы этого гарантированно не происходило, следует использовать компьютер архитектуры Pentium 4, либо эквивалентный по производительности AMD (например, Athlon XP 2500).

Незакрепленная плата PC-3000 UDMA

Плохой контакт платы PC-3000 UDMA в слоте материнской платы, в отличие от предыдущей версии PC-3000 PCI, может приводить к полному зависанию компьютера. Связано это с тем, что плата использует режим BUS MASTER, в котором данные передаются напрямую в оперативную память компьютера без участия центрального процессора. Если из-за плохого контакта в слоте PCI повреждается адрес, то данные будут переданы в область памяти, например, используемой операционной системой, что приведет к нарушению ее работы и, как

следствие, зависанию. Именно поэтому крепление платы PC-3000 UDMA в слоте зажимным винтом обязательно.



Проблема с питанием

В заключение хотелось бы обратить внимание на возможные проблемы с питанием накопителя, на который копируются данные. Высока вероятность ситуации, что разъем питания этого HDD может быть плохо подключен. Это приведет к временному, либо постоянному отключению питания накопителя. В случае временного пропадания питания и копирования данных с одного порта платы PC-3000 UDMA на другой алгоритм копирования данных в Data Extractor'e произведет попытку проверить корректность блока, на котором произошел сбой и возобновить копирование. Но, к сожалению, не во всех ситуациях возможно корректное продолжение копирования данных. Так, если подобное произойдет с накопителем, подключенным посредством операционной системы (например, копирование производится на HDD, подключенный через USB), то дальнейшее

возобновление копирования на него невозможно. Следует закрыть задачу и перезапустить весь комплекс РС-3000.

Задание:

47. Получить материалы по варианту для выполнения заданий
48. Выполнить чтение в технологическом режиме HDD;
49. Выполнить чтение по карте головок;
50. Выполнить выбор режима чтения (UDMA 133/100/66/33, PIO 4/3/2/1/0);
51. Выполнить чтение вперед и назад;
52. Выполнить отключение опережающего чтения (cash-off);
53. Выполнить отключение функции переназначения секторов (autorelocation disable);
54. Выполнить чтение с программными и аппаратными повторами;
55. Выполнить чтение с игнорированием ECC;
56. Выполнить чтение по картам занятого и незанятого пространств;
57. Выполнить контроль питания HDD;
58. Выполнить программный и аппаратный сбросы.

Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

Управление ресурсами платы РС-3000 Express

Интеллектуальный адаптер питания

Повышенный уровень:

PIO0 SATA x4 — UDMA133, UDMA100, UDMA66, UDMA33, PIO4, PIO3, PIO2, PIO1,

PATA x2 - UDMA100, UDMA66, UDMA33, PIO4, PIO3, PIO2, PIO1, PIO0

Лабораторная работа №6 Универсальные методы диагностики HDD

Цель работы:

Получение навыков и умений диагностике неисправностей, определения неисправностей подключенного HDD и исследовать варианты решения задачи восстановления информации.

Теоретические сведения:

В комплекс встроен диагностический режим, позволяющий автоматически попробовать определить неисправность подключенного HDD и предложить вариант решения задачи восстановления информации. Чтобы запустить этот режим, нажмите кнопку «Запуск автоматического восстановления HDD» (Рис. 1.).

При запуске автоматической диагностики появляется окно с диагностическими сообщениями. После этого автоматически запускается либо необходимая утилита, либо режим создания задачи восстановления данных Data Extractor'a.

Если автоматизированный поиск неисправности не дал результата, следует воспользоваться диагностической картой, чтобы провести диагностику в ручном режиме.

Диагностическая карта

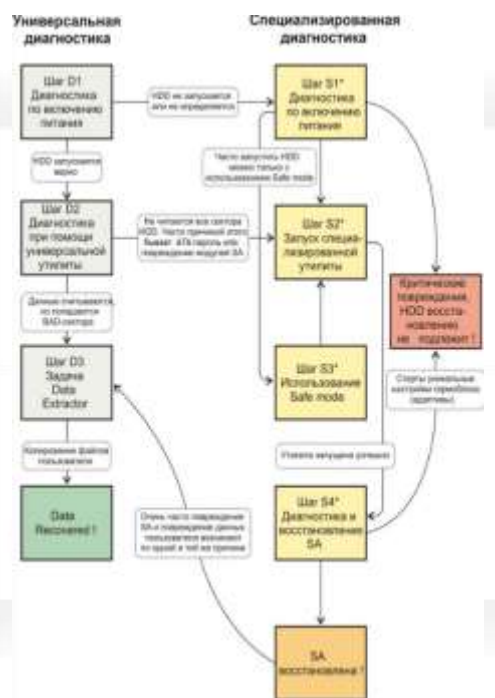


Рис. 1

Диагностическая карта систематизирует последовательность действий, необходимых для восстановления информации с HDD. Карта содержит три шага универсальной диагностики, которые одинаковы для всех IDE/ATA/SATA HDD, и четыре шага специализированной диагностики, которые зависят от производителя. Процесс диагностики начинается с шага D1. Универсальная диагностика обладает широкими возможностями по восстановлению данных HDD. К специализированной диагностике следует обращаться, если жесткий диск имеет механические повреждения, не включается при подаче питания, не определяется или его данные невозможно прочитать.

Шаг D1. Диагностика по включению питания

К HDD подключите питающий и информационный кабели (см. *раздел Глава 2. Подключение HDD*). После этого нажатием кнопки «Питание накопителя» подайте питание. Внизу окна программы есть индикаторы, которые в бинарном виде отображают внутренние регистры состояния и ошибки контроллера HDD (Рис. 2).

Внимание!

Комплекс PC-3000 Portable работает только с HDD, находящемся в режиме «master». В случае установки режима «slave» индикаторы отображают состояние, как будто питание не подано.

Запустился процесс инициализации HDD (можно услышать характерный треск перемещения головок между зонами магнитной поверхности). На время инициализации накопитель включает биты BSY, DRD и DSC. По завершении бит BSY снимается. Если активны индикаторы DRD и DSC, а все остальные индикаторы неактивны, то HDD готов к работе. Теперь накопитель может принимать со стороны компьютера управляющие команды (такое состояние накопителя называется «готовность»/ready). Если же активен индикатор BSY, то накопитель занят и не может реагировать на команды компьютера (такое состояние называется «занят»/busy). В случае, когда накопителю не подано питание, либо все индикаторы будут активны, либо все погашены. Если неисправна плата электроники HDD, то можно наблюдать различные комбинации включенных и выключенных индикаторов.

Если подключенный HDD в течение длительного времени не приходит в состояние готовности, проверьте правильность подключения. Если HDD подключен правильно, переходите к специализированной диагностике.

Возможные на этом шаге проявления неисправностей:

Неисправность платы электроники/PCB. Обычно при включении питания HDD с такой неисправностью не запускает шпиндельный двигатель (не слышен характерный звук старта вращения мотора). Если же мотор запускается, а индикаторы состояния/ошибки не отображают состояние готовности, то либо не установлена перемычка «master», либо неисправна интерфейсная микросхема накопителя. Иногда накопитель неверно определяется (появляются искажения символов в строке модели при запуске универсальной утилиты). Это проявление проблем с микросхемой интерфейса HDD.

Пример:



Рис. 2

Установка исправной платы от другого накопителя имеет ряд особенностей, зависящих от производителя и модели HDD. Она описана в разделе специфической диагностики.

Повреждение двигателя или подшипника, прилипание головок к поверхности. При включении питания такой HDD не запускает шпиндельный двигатель. Это повреждение можно распознать, установив исправную PCB, либо сравнив сопротивления обмоток шпиндельных двигателей исправного и неисправного HDD. Для того чтобы отличить заклинивание двигателя от прилипания головок вне зоны парковки, придется открывать гермоблок.

Электрическое повреждение одной и более головок чтения/записи. Повреждение головки чтения можно распознать по стуку в процессе инициализации HDD. Повреждение элемента записи при включении питания никак не проявляется.

Механическое повреждение головок и запил поверхности. Механические повреждения, как и электрические, можно распознать по стуку головок после подачи питания.

Наличие BAD – секторов на этом шаге никак не определяется.

Нестабильность чтения/записи. Звуки, которые издает неисправный HDD при запуске, громче, чем у исправного HDD. Могут появиться необычные звуки (например, шипение).

Полная или частичная неисправность SA. HDD выводит головки из состояния парковки в место, где расположена SA, но при этом не слышен обычный звук перемещения головок в процессе калибровки. Так как принцип работы с SA зависит от производителя и модели HDD, следует обратиться к разделу специфической диагностики.

Если на шаге D1 возникают проблемы, переходим к шагу S1 специализированной диагностики для соответствующей модели накопителя. Если модель HDD не поддерживается, не рекомендуется применять к нему утилиты от похожих моделей, так как производитель довольно часто меняет принцип функционирования технологического режима. Описание шагов специализированной (по производителям) диагностики Вы найдете на CD.

Шаг D2. Диагностика при помощи универсальной утилиты

Если накопитель загружается верно, то можно запускать универсальную утилиту. Она реализует большинство стандартных функций, определенных ATA спецификацией, таких как:

59. чтение/запись/верификация пользовательской зоны; просмотр конфигурации, паспортных данных и т.п.; просмотр S.M.A.R.T. параметров;
60. универсальные команды работы с подсистемой безопасности ATA;
61. команды установки Max LBA.

Универсальная утилита читает идентификационные данные HDD (паспортные данные). На время чтения появляется окно

«Запуск утилиты», позволяющее остановить чтение, если по какой-либо причине HDD завис.

Если данные об HDD не считаны, то появится сообщение об ошибке.

При запуске универсальная утилита проверяет состояние установки Max LBA – настройки пользователя, которая позволяет уменьшать емкость накопителя в случае использования его в старых системах, либо для создания невидимой области с целью хранения в ней различных настроек компьютера. Если ограничение максимального LBA установлено, то появится сообщение: «Максимальный LBA ограничен до: 156 299 375 (156 301 487)», где в скобках указано максимальное заводское значение. Если параметр максимального LBA не поддерживается накопителем, то появится соответствующее сообщение. Далее проверяется статус системы самостоятельного мониторинга состояния HDD (S.M.A.R.T.). Если какой-либо критический параметр имеет значение ниже порогового (при уменьшении значения атрибута ниже этого значения накопитель считается неисправным), то об этом будет выдано сообщение. Если при проверке

S.M.A.R.T. возникает ошибка, то часто это связано с неполадками в работе одной или нескольких магнитных головок, либо соединительного кабеля между HDD и компьютером.

Запуск завершается проверкой состояния кэширования записи. Возможно три состояния КЭШа записи: разрешен, запрещен и не поддерживается. Если КЭШ записи запрещен (накопитель сам его запрещает), то это говорит о наличии сбоев в работе HDD. Дополнительно производится проверка системы безопасности ATA. Если установлен пароль, закрывающий доступ к данным, то утилита выдаст сообщение

«ВНИМАНИЕ! Накопитель защищен паролем». Если при этом пароль неизвестен, то доступ к данным можно получить, только воспользовавшись утилитой, специально созданной для данной модели HDD.

Возможные на этом шаге проявления неисправностей:

Электрическое повреждение одной и более головок чтения/записи. Паспортные данные накопителя возвращаются верно, но при запуске HDD какое-то время стучит головками. В этом случае следует скопировать информацию с рабочих головок (шаг D3), а после произвести замену блока головок и дочитать оставшиеся данные.

Механическое повреждение головок или запил поверхности. Обычно в такой ситуации накопитель не запускается. Если он все-таки запускается, то его работа сопровождается стуком. Механическое повреждение либо запил поверхности не позволяют копировать данные с HDD.

BAD – сектора. Выявляются при верификации поверхности или чтении секторов. Если BAD-секторов немного, то на шаге D3 можно восстановить практически все файлы пользователя.

Нестабильность при чтении. Подобную неисправность можно обнаружить при проведении теста верификации поверхности, либо теста чтения. Основное проявление – наличие медленно читающихся секторов или секторов, успешное чтение которых производится после нескольких попыток. Нестабильность чтения обычно вызвана незначительным смещением блока головок относительно дисков или повреждениями подшипника шпиндельного двигателя. Этот же эффект появляется при установке неродного блока головок в HDD. Информацию можно скопировать, перейдя к шагу D3.

Полная или частичная неисправность SA. В случае возникновения проблем с микропрограммой HDD либо определяется неверно, либо не приходит в состояние готовности, но при этом не стучит. Крайне редко встречаются неисправности программы управления, приводящие к стуку накопителя.

Среди неисправностей, выявляемых универсальной утилитой, можно выделить те, которые решаются простым копированием данных. Тогда переходите к шагу D3.

Если же данные с Вашего накопителя не читаются, но при этом он есть в списке поддерживаемых комплексом моделей, то следует обратиться к специализированной диагностике.

Универсальная утилита позволяет проводить ряд тестов HDD (пункт «Тесты» главного меню). Рассмотрим их подробно.

Тесты для проверки накопителя

Рекалибровка

На накопитель подается команда установки магнитных головок на нулевой цилиндр. Данная команда считается устаревшей и не всегда поддерживается накопителями, совместимыми со спецификацией ATA версии 5 и более поздними.

Поиск

При выполнении этого теста осуществляется позиционирование жесткого диска. Из четырех предлагаемых режимов Вам нужно выбрать наиболее подходящий, руководствуясь целями и состоянием HDD:

Ручной навигации. В этом случае становится доступной оперативная панель позиционирования, позволяющая перемещаться по секторам и выбирать сектор.

Между двумя LBA. Вам предлагается ввести начальный и конечный LBA.

От LBA до LBA последовательно. Введите начальный и конечный LBA, после чего накопитель начнет непрерывно и последовательно позиционировать между заданными значениями. Прервать позиционирование можно либо клавишей [Esc], либо кнопкой «Прервать».

От LBA до LBA случайно. Аналогично предыдущему режиму, но позиционирование осуществляется не последовательно, а случайным образом.

Оперативная панель позиционирования, активизирующаяся при выборе ручного режима, содержит следующие кнопки:

первый LBA ([Ctrl]+[Home]); предыдущий LBA [(Ctrl)+[Left)]; выбрать LBA ([Ctrl]+[Enter]); следующий LBA [(Ctrl)+[Right)]; последний LBA [(Ctrl)+[End)].

Верификация поверхности

Производится при помощи стандартной команды READ VERIFY SECTOR(S). Данный тест не прерывает обмен данными между накопителем и универсальной

утилитой, поэтому проверка поверхности идет максимально быстро. Перед запуском теста Вам предлагается задать начальный и конечный LBA (Рис. 5.11), количество секторов, верифицируемых одной командой, количество проходов, способ проверки (последовательный или случайный) и необходимость сохранять дефекты поверхности, выявленные в результате верификации (они будут записаны в отдельный файл).

На экран выводится диаграмма производительности (Рис. 5.12), по которой можно сделать выводы о состоянии поверхности накопителя.

Чтение

Чтение данных накопителя осуществляется командой READ SECTOR(S), при этом на экран выводится диаграмма производительности. Перед запуском теста введите начальный и конечный LBA, количество секторов, читаемых одной командой, выберите способ чтения (последовательный, случайный или в файл), имя файла данных (если выбран режим чтения в файл) и подтвердите (если нужно) необходимость сохранять дефекты поверхности, выявленные в результате чтения. При этом диаграмма производительности отображает суммарную производительность накопителя и

операционной системы и, как следствие, зависит и от быстродействия операционной системы.

Запись

Запись данных в накопитель осуществляется командой WRITE SECTOR(S). Перед запуском теста Вам предлагается ввести начальный и конечный LBA, количество секторов, записываемых одной командой, записываемые данные (комбинация с номером блока, заполнение или из файла), имя файла данных (если выбран режим записи из файла) и подтвердить (если нужно) необходимость сохранять дефекты поверхности, выявленные в результате записи.

Внимание!

Тесты «Запись», «Проверка транслятора» и «Тест целостности данных» являются разрушающими! При их реализации данные пользователя будут потеряны.

Проверка транслятора

Тестирование осуществляется в два этапа: на первом в каждый сектор HDD записывается его номер, на втором происходит чтение записанного номера и сравнение с подсчитанным. Если номера не совпадают, то на экран выводится ошибка. Перед началом теста введите начальный и конечный LBA зоны проверки и количество ошибок, выводимых в протокол.

Тест целостности данных

Тест предназначен для проверки корректности обмена данными между адаптером PC-3000 USB и накопителем. Часто такая необходимость возникает при проверке стабильности работы соединительного АТА

кабеля, либо подключения SATA накопителя через переходник PATA – SATA. Тест выполняется в два этапа, которые могут быть запущены по отдельности. На первом этапе HDD заполняется уникальным для каждого сектора кодом. На втором этапе производится чтение и сравнение с заново сгенерированным для каждого сектора уникальным кодом.

Определение частоты вращения

В ходе теста производится измерение частоты вращения магнитных дисков по сигналу ИНДЕКС. Некоторые HDD не вырабатывают сигнал ИНДЕКС, тогда измерить частоту вращения невозможно. Определить, вырабатывается ли этот сигнал, можно по миганию индикатора «IDX», расположенного внизу окна программы.

Тесты для проверки контроллера

Чтение регистра состояния в цикле

Тест предназначен для проверки HOST-шины микроконтроллера HDD в случаях неисправности интерфейсной микросхемы платы, когда HDD не реагирует на поступающие команды или воспринимает команды неверно. При тестировании выполняется короткий цикл чтения регистра состояния, поиск неисправности осуществляется при помощи осциллографа. Выход из цикла осуществляется клавишей [Esc] или кнопкой «Прервать».

Запись команды NOP в цикле

При тестировании накопителю циклически подается команда NOP, которая всегда возвращает ошибку ABR в регистре ошибок. Это необходимо для проверки реакции накопителя на команды.

Тест шины

Тест шины данных (D15-D0) предназначен для проверки корректности подключения накопителя, находящегося в состоянии готовности. В ходе теста проверяется стабильность чтения/записи секторов. Диалоговое окно на Рис. 5.13 отображает ситуацию, когда ошибки не обнаружены. Если при тестировании обнаружена ошибка, то оно завершается сообщением типа:

Тест буфера сектора

Тест предназначен для проверки внутренней шины данных HDD, всех шинных формирователей, находящихся на этой шине, внутренней шины однокристалльного микроконтроллера и области буфера сектора - МС буферного ОЗУ (ограниченный доступ). Программа теста выполняет команды «Запись буфера сектора» и «Чтение буфера сектора». В процессе тестирования в буфер сектора записываются коды *FF, FE, FD, FB, F7...* (бегущий ноль) и *00, 01, 02, 04, 08, 10...* (бегущая единица). Затем буфер сектора считывается и сравнивается с эталонными данными. Если при тестировании обнаружена ошибка, то тест завершается сообщением типа:

Внимание! Тест разрушающий! При HDD, где он был выполнен в виде отдельной микросхемы. При тестировании выполняется короткий цикл записи сектора HDD кодом, выбранным пользователем (список «Заполнение» содержит значения *0000, FFFF, 0F0F, 5555*). Поиск Тест предназначен для проверки канала записи в старых неисправности осуществляется при помощи осциллографа. осуществлении записи данные пользователя будут потеряны.

Чтение сектора в цикле

Тест предназначен для проверки канала чтения для старых HDD, где он был выполнен в виде отдельной микросхемы. При тестировании выполняется

короткий цикл чтения сектора HDD. Поиск неисправности осуществляется при помощи осциллографа. При запуске теста пользователю предлагается ввести номер сектора, из которого будет проводиться чтение.

Тест IRQ

Тест предназначен для проверки передачи запроса прерывания по линии 31 (IDE) интерфейса HDD.

Самотестирование

HDD

Тест выполняется при помощи подачи стандартной команды ATA: EXECUTE DEVICE DIAGNOSTIC, выполняя которую, HDD

самостоятельно тестирует следующие компоненты: управляющий микропроцессор, схему формирователя КЦК, буферное ОЗУ (полный доступ), контроллер интерфейса. Ниже приведены коды завершения внутренней диагностики HDD.

- ошибок не обнаружено
- ошибка микроконтроллера
- ошибка буферного ОЗУ
- ошибка схемы ECC
- ошибка управляющего микропроцессора 8X - накопитель неисправен

Комплексный сброс

Тест позволяет сбросить HDD в случае длительной обработки поданной команды.

Например, подана команда прочитать блок секторов, содержащий BAD- сектора. Она может выполняться бесконечно долго. Комплексный сброс не даст никаких результатов для накопителей, не приходящих в состояние готовности по включению питания. При выполнении сброса подается сигнал *RESET* по линии 31 IDE-интерфейса HDD длительностью 500 мкс, после чего выполняется команда программного сброса.

Тест кеш ОЗУ HDD

В ходе теста производится запись случайных данных фиксированного размера, а затем их

считывание и сравнение контрольных сумм, посчитанных по записанным и по считанным данным. При запуске теста пользователю предлагается ввести номер начального сектора и объем записываемых данных. Если при тестировании обнаружена ошибка, то тест завершается сообщением типа:

Комплексный тест

Данный тест предназначен для проверки накопителя по типу входной/выходной контроль. В комплексное тестирование входят следующие тесты, которые могут быть выполнены последовательно:

- 62. рекалибровка; самотестирование HDD;
- 63. проверка буфера сектора; ● тест IRQ;
- 64. проверка S.M.A.R.T.;
- 65. верификация поверхности;
- 66. случайное чтение*; чтение*;
- 67. запись*;
- 68. тест ОЗУ КЭШа HDD*;
- 69. скрывание дефектов*.

Тесты, помеченные *, Вы можете включить/исключить. Перед запуском теста Вам предлагается установить его параметры

Значения в полях «Начальный LBA» и «Конечный LBA» определяют область теста.

Значение в поле «Количество проходов» определяет количество проходов при выполнении тестов, входящих в состав комплексного теста. Установите его равным 1, для большинства случаев этого достаточно.

Установка/снятие метки «Верификация» включает/исключает тест «Верификация». По умолчанию включен только этот тест.

Установка/снятие метки «Случайное чтение» включает/исключает тест «Случайное чтение». В окне справа можно задать количество команд при выполнении теста.

Установка/снятие метки «Запись» включает/исключает тест «Запись». Нажав кнопку «Параметры», Вы получаете возможность указать вид данных, записываемых на накопитель (заполнитель, комбинация с номером блока или данные пользователя).

При включении тестов «Запись» и «Тест ОЗУ кеша HDD» в состав комплексного теста данные пользователя будут уничтожены. Установка/снятие метки «Чтение» включает/исключает тест «Чтение». Если в комплексном тесте осуществляется тест «Запись», считанные данные сравниваются с записанными.

Установка/снятие метки «Тест ОЗУ кеша HDD» включает/исключает тест «Тест ОЗУ кеша HDD». Справа от переключателя можно задать параметры теста.

В поле «Порядок выполнения тестов» приведен список выполняемых тестов. Кнопки «Вверх» и «Вниз» позволяют изменить этот порядок.

Для максимальной экономии времени тестирования из всего набора тестов рекомендуется использовать только тест «Верификация».

Переключитесь на закладку «Дополнительно» (Рис. 5.15). Рассмотрим параметры, которые можно установить, и их влияние на ход теста.

Из списка «Направление сканирования» рекомендуется выбирать прямое (с увеличением номера LBA).

Значение в поле «Таймаут HDD» определяет время ожидания утилитой перехода HDD в состояние готовности после подачи команды. Если это время превышено, то на накопитель подается последовательность действий, указанная в пункте «Реакции на ошибку таймаута HDD» («Инструменты» → «Настройки» → «Универсальная утилита PC-3000 AT»). Выполнение команды прерывается, формируется ошибка. Далее утилита переходит к подаче следующей команды. По умолчанию время таймаута составляет 200 мс. Иногда для анализа кодов неисправностей, возвращаемых самим накопителем, необходимо обязательно дождаться выхода HDD в готовность. В этом случае увеличьте время в этом поле

«Таймаут HDD» до 5 – 10 сек.

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

Если установлена метка «Не выполнять поиск секторов с ошибками», то при обнаружении ошибки поверхности при блочной верификации поиск конкретного дефектного LBA производиться не будет, и в таблицу дефектов будут помещены все 256 секторов блока.

Рассмотрим отдельно ситуацию, когда одновременно не установлены/установлены последние две метки.

Оба параметра не установлены. Тогда при обнаружении ошибки поверхности при блочной верификации, записи или блочном чтении производится поиск конкретного дефектного LBA в 256 секторном блоке, его значение помещается в таблицу дефектов, и сканирование поверхности продолжается (без скачка). Возможен случай, когда при блочной верификации обнаружена ошибка, но при сканировании внутри блока она не обнаружена. Тогда в таблицу дефектов добавление не производится.

Оба параметра установлены. Тогда при обнаружении ошибки на поверхности при блочной верификации, записи или блочном чтении поиск конкретного дефектного LBA в 256 секторах блока производиться не будет. Утилита сделает прыжок на количество LBA, указанное в поле данных параметра прыжка и продолжит тестирование поверхности вперед. При этом в таблицу дефектов занесутся все сектора, начиная от первого сектора сбойной 256 секторной области и длиной, равной параметру прыжка. Если после прыжка в следующем 256 секторном блоке будет обнаружена ошибка, то утилита сделает еще прыжок с занесением в таблицу дефектов двойного количества секторов, указанных в параметрах прыжка и т.д.

В большинстве случаев значение в поле «При ошибке пропускать xxxx секторов» удобно установить равным 10000, а метку «Не выполнять поиск секторов с ошибками» не устанавливать. Такое сочетание обеспечивает наиболее оптимальное соотношение скорости и качества тестирования. Если требуется максимально быстро протестировать поверхности, имеющие множественные разрушения, установите обе метки, а значение в поле «При ошибке пропускать xxxx секторов» установите в пределах 1000 - 2000.

Если Вы хотите протестировать каждый сектор и поместить в таблицу дефектов только фактически найденные ошибки, не устанавливайте обе метки. Тестирование в этом случае занимает максимальное время. Иногда ошибки, проявляющиеся нерегулярно, в ходе тестирования не обнаруживаются.

Установка/снятие метки «Сохранять дефекты» включает/исключает запись найденных дефектов в файл, имя которого указывается в поле, расположенном ниже метки.

Установка/снятие метки «Скрывать дефекты» включает/исключает автоматическое скрывание найденных дефектов. Метод скрывания можно выбрать из предлагаемого списка (*assign* или *remap*).

Значение в поле «Максимальное кол-во ошибок» ограничивает максимальное количество обнаруженных дефектов.

Установка/снятие метки «Отображать диаграмму производительности» включает/исключает отображение диаграммы производительности при выполнении комплексного теста.

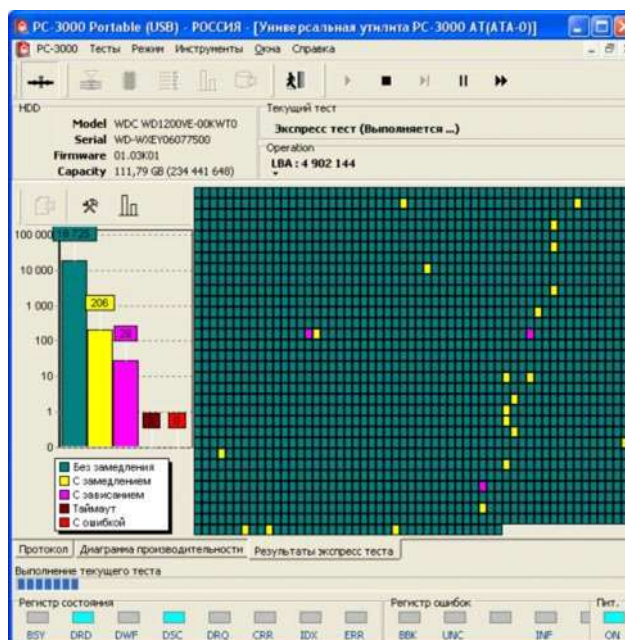
Экспресс тест

Экспресс-тест позволяет произвести быструю диагностику состояния поверхности накопителя и магнитных головок при помощи команды блочной верификации по 256

секторов в блоке. Перед началом теста Вам предлагается ввести начальный и конечный LBA (Рис. 5.16). Нажмите кнопку

«Дополнительно». В появившемся окне можно выставить пороги времени чтения в мс.

Если Вы хотите во время выполнения теста увидеть его результаты, откройте вкладку «Результаты экспресс теста» (Рис. 5.17), где в графическом виде отображается поверхность накопителя, одна ячейка = 256 секторов.



Рис

Цвет ячейки определяется временем выполнения команды накопителем и диапазонами, указанными в дополнительных параметрах экспресс теста.

Слева от поверхности накопителя приводится гистограмма времен верификации, попавших в определенный диапазон значений (без замедления, с замедлением, с зависанием, таймаут, с ошибкой). Состояние поверхности накопителя выводится в реальном времени (на экране в текущий момент отображается поверхность, верифицируемая в настоящий момент, и небольшая часть истории). Данная вкладка позволит Вам оценить повреждения магнитных головок накопителя – в случае, когда одна из головок повреждена, на экране будут отображаться характерные области с зависанием (таймаут, с ошибкой) одинаковой длины и следующие через равные промежутки.

Кроме того, Вам доступна вкладка «Диаграмма производительности», на которой отображается информация о времени верификации на интервале тестирования. В протокол среды выполнения выводятся LBA, время верификации которых превышает таймаут и с ошибкой.

Задание:

70. Получить исходные материалы по вариантам
71. Провести Диагностику полученного накопителя
72. Запуск диагностики
73. Шаг D1. Диагностика по включению питания
74. Шаг D2. Диагностика при помощи универсальной утилиты
75. Тесты для проверки накопителя
76. Тесты для проверки контроллера
77. Комплексный тест

- 78. Экспресс тест
- 79. Уничтожение данных
- 80. Шаг D3. Создание задачи Data Extractor'a
- 81. Шаг D3.1. Выбор каталога задачи
- 82. Шаг D3.2. Выбор устройства для создания копии
- 83. Шаг D3.3. Информация о задаче
- 84. Шаг D3.4. Настройка параметров копирования информации
- 85. Шаг D3.5. Анализ логической структуры
- 86. Шаг D3.6. Работа с файлами

Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

- 87. Диагностическая карта
- 88. Какие неисправности можно определить на каком этапе универсальной диагностики

Повышенный уровень:

- 89. Вспомогательные функции дата экстрактора
- 90. Тесты для проверки накопителя
- 91. Тесты для проверки контроллера

Лабораторная работа №7 Вспомогательные функции Data Extractor'a

Цель работы:

Получение навыков и умений применения функций Data Extractor'a.

Теоретические сведения:

Дополнительные возможности Data Extractor'a:

Информация о задаче, вызывается нажатием соответствующей кнопки (Рис. 5.43, а). Появляется окно, которое уже появлялось на шаге D3.3 создания задачи

Data Extractor'a. В нем отобразится информация, отмеченная Вами тогда. Здесь ее можно редактировать.

Статистика задачи, вызывается нажатием соответствующей кнопки представлен вид окна статистики.

“Черновое” восстановление, запускается из меню «Сервис»

Редактор сектора, запускается из меню «Сервис»

Карта объекта, также запускается из меню «Сервис»

“Черновое” восстановление

Основная идея данного метода – восстановление файлов с известными заголовками, когда отсутствует информация об их размещении. При этом предполагается, что файлы размещены непрерывно. Иначе говоря, если найдены два заголовка файлов известного типа, то с большой долей вероятности можно предположить (если нет точной информации о расположении из таблицы FAT, записи MFT и т.п.), что файл имеет тип, определяемый первым заголовком и размер, определяемый разницей LBA первого и второго.

Это предположение не всегда верно (могла произойти ошибка идентификации, файл может быть фрагментирован и т.п.), кроме того, в этом случае теряется информация об имени, дате создания, положении (каталоге), но, когда нет другого выхода, лучше восстановить хоть что-то, чем ничего.

Применяйте этот метод в тех случаях, когда логические разрушения очень велики или речь идет о файловой системе, для которой у Вас нет средств логического восстановления. Результат восстановления существенно зависит от конкретной ситуации: есть ли в используемом справочнике заголовков соответствующих, насколько фрагментирован диск, велики ли размеры искомых файлов. В различных случаях процент успешно восстановленных файлов может колебаться от 0 до 70%.

На Рис. 5.45 приведено окно режима «“Чернового” восстановления». Критерии поиска файлов задаются в «Справочнике “чернового” восстановления».

Запустите режим «“Чернового” восстановления» из меню «Сервис», либо через соответствующие пункты контекстного меню объектов проводника, и вызовите справочник нажатием кнопки «Параметры» на панели управления.

Режим «Просмотра и редактирования сектора» предназначен для просмотра и редактирования данных конкретного сектора. Он доступен в следующих случаях:

При работе с картой копирования или объекта. Щелкните дважды по прямоугольнику соответствующего сектора, или выберите в контекстном меню карты пункт «Редактировать», или пункт «Просмотр первого сектора» в контекстном меню списка цепочек карты объекта (Рис. 5.56).

При работе в режиме «“Черновое” восстановление». Выберите пункт «Просмотр» в контекстном меню элемента из таблицы найденных файлов.

При работе в режиме «Проводник». Выберите пункт «Просмотр первого сектора» в контекстном меню объекта.

Метод «Загрузить» ([Ctrl]+[R]) позволяет повторно прочитать данные текущего сектора.

Метод «Сохранить» ([F2]) позволяет сохранить отредактированные или загруженные из файла данные.

Метод «Загрузить из файла» позволяет загрузить в редактор данные из файла.

Метод «Сохранить в файл» предназначен для сохранения данных прочитанного сектора в файл.

С помощью следующей группы кнопок осуществляется позиционирование по секторам (переход к первому, предыдущему, следующему, последнему сектору). Можно перейти к любому сектору, задав в поле его номер.

Панель просмотра и редактирования

Эта основная панель. Она служит для просмотра и редактирования загруженных данных, которые слева имеют шестнадцатеричное представление, а справа – символьное.

Методы, применимые к этой панели, доступны через контекстное меню, появляющееся при нажатии правой кнопки мыши. Часть этих методов дублирует методы основного меню и панели кнопок “быстрого доступа”, часть доступна лишь через контекстное меню.

Вам доступны следующие методы:

Загрузить из файла. Сохранить в файл. Копировать ([Ctrl]+[C]).

Вырезать ([Ctrl]+[X]).

Вставить ([Ctrl]+[V]).

Удалить ([Alt]+[Del]).

Копировать как текст.

Редактирование целых и битов. Заполнение.

Найти ([Ctrl]+[F]).

Найти следующий ([Ctrl]+[N]).

Установить закладку. Перейти к закладке. Plugins.

Глава 6. Специфические методы восстановления информации

Часто в практике восстановления информации не удается восстановить данные пользователя универсальными средствами. Это связано с тем, что некоторые неисправности HDD связаны с нарушением работы механической и электрической частей, реализация которых для разных моделей различна. Это касается прежде всего реализации работы программы управления и структур данных служебной зоны. Если HDD имеет плотность записи 80 или более гигабайт на диск, то его настройки можно считать по-своему уникальными, поэтому важно знать, какие диагностические приемы будут с ним работать, а какие нет. Например, многие HDD содержат уникальные настройки в ПЗУ, установленной на плате электроники, что иногда приводит к невозможности найти совместимую PCB. В этом случае единственная возможность - перенести ПЗУ со сгоревшей платы на исправную. Иногда одинаковые по сути неисправности на разных HDD могут проявлять себя по-разному.

Внимание! Методики восстановления работоспособности механических частей HDD не входят в круг проблем, решаемых продуктом PC-3000 Portable. О принципиальной возможности либо невозможности разрешения различных ситуаций с повреждением механики будет указано в данном описании.

В этой главе речь пойдет об использовании технологических функций, заложенных производителем HDD для диагностики неисправностей и исправления некоторых из них, связанных с нарушением функционирования программы управления HDD. Технологические функции также позволяют определить точнее вид неисправности, например, неисправность одной из магнитных головок.

Задание:

1. Получить материалы по отработке умений по варианту
2. Выполнить “Черновое” восстановление
3. Изучить редактор сектора
4. Исследовать оперативную панель быстрого доступа
5. Исследовать панель просмотра и редактирования
6. Исследовать панель статуса и дополнительной информации
7. Исследовать способ построения карт объекта
8. Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

Повышенный уровень:

Лабораторная работа №8 Изучение порядка работы со снимками файловых систем с логическими проблемами файловой системы

Цель работы:

Получение умений и навыков работы со снимками файловых систем с различными неисправностями.

Теоретические сведения:

Обычная фотография в формате .jpg занимает несколько тысяч секторов, если хотя бы один из них не будет прочитан — мы не сможем полностью открыть файл. От фотоснимка на пляже останется лишь кусочек неба. Если у диска не читается одна из голов — проблемных файлов будет очень много.

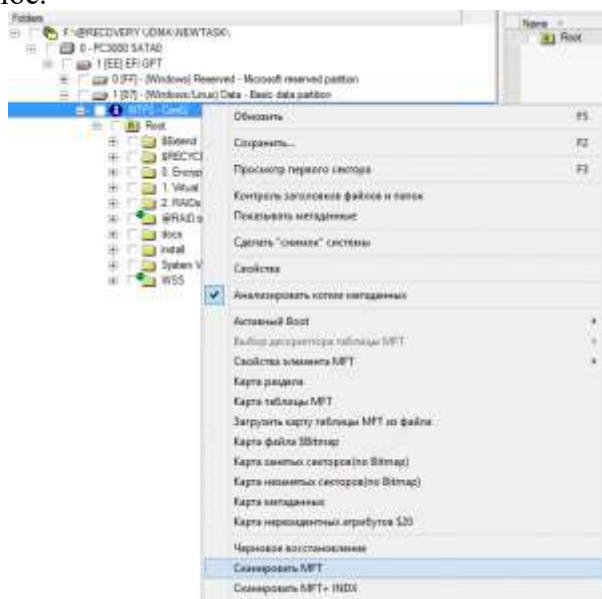
В связи с чем возникает задача возникает задача разделения хороших файлов (прочитанных полностью) и плохих (с хотя бы одним непрочитанным сектором). Для

решения таких задач мы добавили в Data Extractor возможность создания снимков файловых систем. В этой статье мы подробно расскажем как ими пользоваться.

Нативные и виртуальные файловые системы

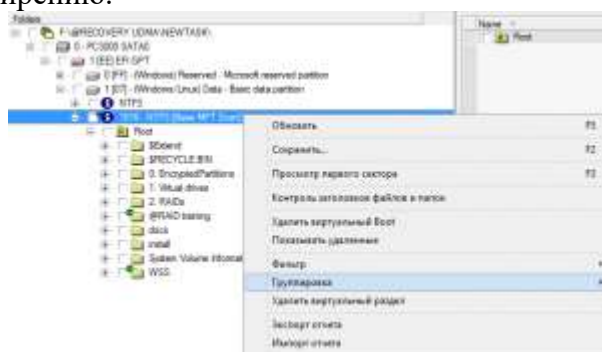
В Data Extractor есть виртуальные файловые системы и нативные. Сейчас отделить хорошие файлы от плохих можно только для виртуальной файловой системы. Рассмотрим в чем разница между ними и как отличить одну от другой.

Нативная (от английского «native») ФС — это файловая система, которая открывается штатным образом. Чтобы открыть каталог или построить карту файла Data Extractor будет читать и разбирать метаданные с диска-пациента, примерно так же, как это делает операционная система. Например, при работе с файловой системой FAT будут читаться каталоги FAT и таблица FAT, при работе с NTFS — таблица MFT и индексы. Для нативной ФС можно запустить логический анализ, построить карту занятого, карту метаданных и тому подобное.



Нативная NTFS. Из контекстного меню можно запустить, например, «Сканирование MFT»

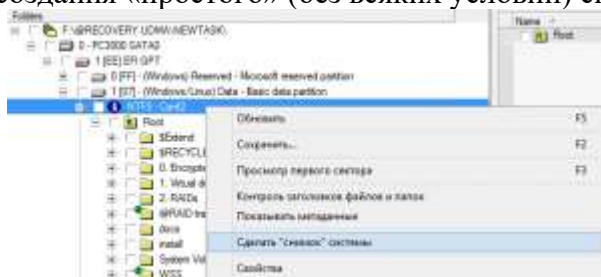
Виртуальная ФС — это почти всегда результат логического анализа, такого как «сканирование MFT» или «анализ данных раздела». Чтобы открыть каталог или построить карту файла ничего с диска-пациента читать не нужно — вся информация хранится в специальной базе данных в каталоге задачи. Для виртуальной файловой системы нельзя построить карту занятого по Bitmap или запустить анализ данных раздела. Зато можно сгруппировать файлы по дате создания или отфильтровать их по расширению.



Результат сканирования MFT — виртуальная ФС. Доступна фильтрация, группировка, но нет характерных для NTFS методов.

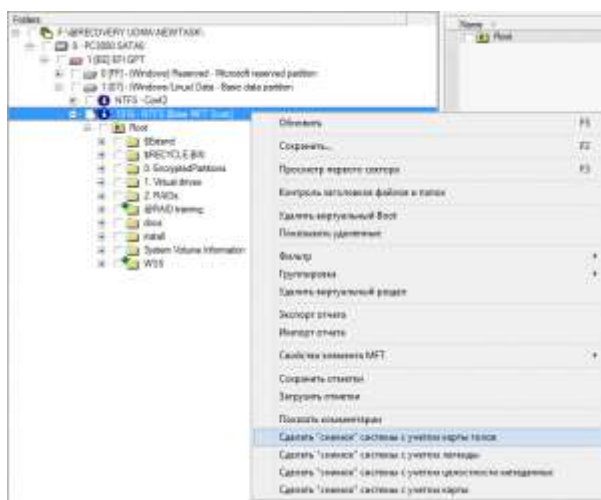
Если виртуальная ФС получена после логического анализа, то она может сильно отличаться от нативной ФС, анализ найдет файлы, до которых не удалось добраться штатным образом. Обычно это не вызывает проблем, чем больше файлов — тем лучше. Но

если необходимо получить виртуальную ФС, максимально близкую к нативной, то можно воспользоваться методом создания «простого» (без всяких условий) снимка системы.



Создание простого снимка нативной ФС

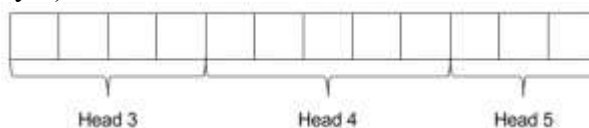
Первый шаг к отделению хороших файлов от плохих — это создание виртуальной ФС, теперь мы знаем что это и как ее сделать. Для любой виртуальной ФС можно создавать снимки (новые виртуальные ФС) с учетом карты голов, легенды, целостности метаданных и произвольной карты. Рассмотрим примеры из практики, когда такие снимки могут пригодиться.



Меню с методами создания снимков

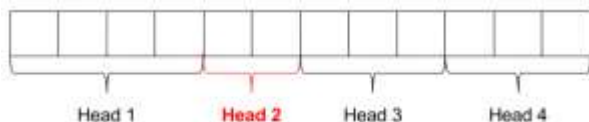
Возьмем для примера диск с 8ю головами (от hd0 до hd7) одна из которых не читает, например, hd2. Определимся, что есть хорошие файлы, а что плохие.

Хороший файл — файл, у которого ни один сектор не относится к больной голове hd2. Другими словами, все сектора файла относятся только к здоровым головам (нулевой, первой и с третьей по седьмую).



Пример хорошего файла. Он размещен только на 3, 4 и 5 голове

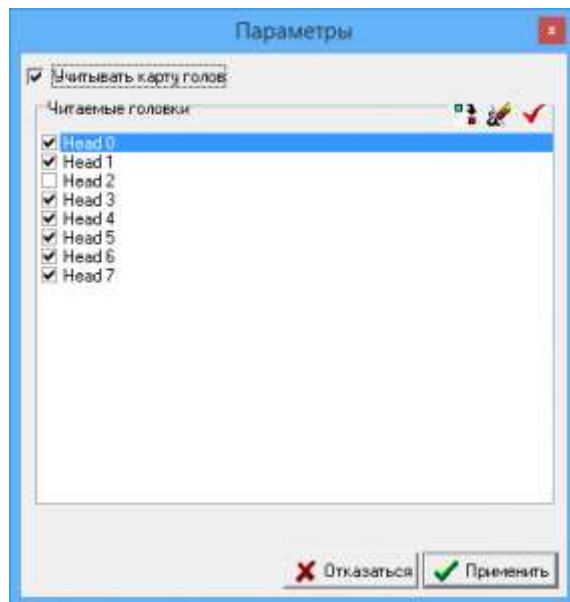
Плохой файл — файл, у которого хотя бы один сектор относится к головке hd2.



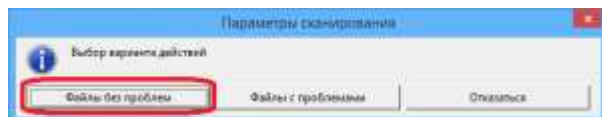
Пример плохого файла. Два сектора попал на вторую (проблемную) голову.

Как отобрать только хорошие файлы

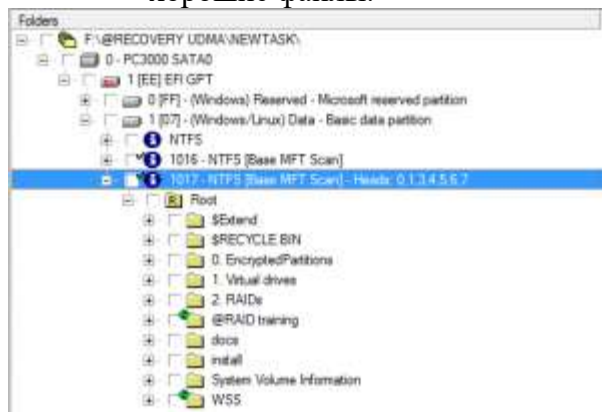
1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты головы
2. Отмечаем здоровые головы



Отмечены все здоровые головки — все кроме второй
92. Выбираем «файлы без проблем»



По завершению режима получим новую виртуальную ФС, в которой будут только хорошие файлы.



Новая виртуальная ФС с файлами, размещенными только на здоровых головках
Как отобразить только плохие файлы

Алгоритм почти такой же:

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты головок
2. Отмечаем здоровые головки

На этот раз выбираем «файлы с проблемами»

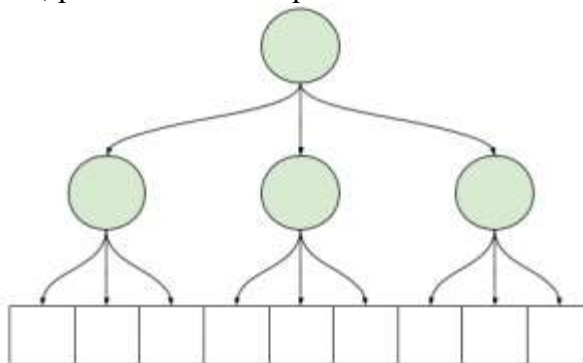


Диск с логическими проблемами файловой системы

Размещение файла хранится в метаданных файловой системы. Если эти метаданные повреждены, то мы не сможем узнать в каких именно секторах хранится файл и в каком порядке они должны следовать. Например, мы будем знать, где хранится начало файла, но не будем знать, где лежит его конец. Data Extractor помечает такие файлы при выполнении логического анализа.

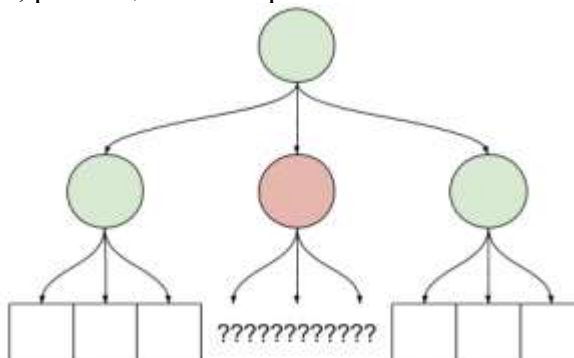
Снова разделим файлы на плохие и хорошие:

- *Хороший файл* — файл, размещение которого полностью известно



Пример хорошего файла. Все метаданные, необходимы для построения размещения, целы

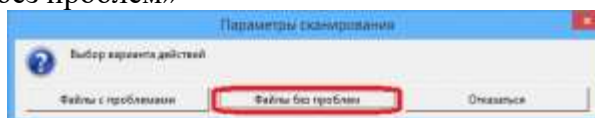
- *Плохой файл* — файл, размещение которого известно не полностью



Пример плохого файла. Часть метаданных повреждена, поэтому не удалось построить полное размещение

Как отобрать только хорошие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом целостности метаданных
2. Выбираем «файлы без проблем»



Как отобрать только плохие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом целостности метаданных
2. Выбираем «файлы с проблемами»



Переформатированный раздел

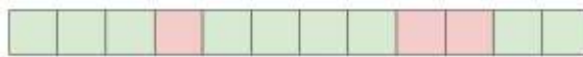
Ранее рассматривали случай, когда пользователь по ошибке создал на диске новую файловую систему. Нам удалось найти старую файловую систему и увидеть старые данные. Однако, в этом случае есть высокий шанс, что какие-то из старых файлов были переписаны, т.е. повреждены. Снова возникает задача разделения на хорошие и плохие:

- *Хорошие файлы* — файлы, в которых ни один сектор не был переписан при создании новой файловой системы



Пример хорошего файла, ни один сектор не переписан (мы использовали зеленый цвет для обозначения «старых» секторов)

- *Плохие файлы* — файлы, в которых хотя бы один сектор был переписан



Пример плохого файла, в нем есть переписанные сектора (мы использовали красный цвет для переписанных, зеленый — для не переписанных секторов)

Первое, что необходимо сделать — построить карту того, что было переписано. Это может быть карта занятого новой файловой системы или карта всех ее файлов.

Карта переписанных позволяет нам уточнить критерий:

- *Хорошие файлы* — файлы, в которых ни один сектор не попадает в карту переписанных.
- *Плохие файлы* — файлы, в которых хотя бы один сектор находится в карте переписанных.

Как отобразить только хорошие файлы

1. Строим карту переписанных (плохих) секторов
2. Строим карту непереписанных секторов (хороших), как [инверсию карты](#) переписанных
3. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты, указываем карту непереписанных секторов
4. Выбираем «файлы, лежащие в пределах карты»

В результате получим только те файлы, которые целиком находятся в карте не перезаписанных секторов.

Как отобразить только плохие файлы

1. Строим карту переписанных (плохих) секторов
2. Строим карту непереписанных секторов (хороших), как [инверсию карты](#) переписанных
3. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты, указываем карту непереписанных секторов
4. Выбираем «файлы, выходящие за пределы карты»

В результате получим все файлы, у которых хотя бы один сектор (а возможно и все) находится в карте перезаписанных секторов.

Другие случаи

Приведем еще пару примеров, когда может пригодиться создание снимков с учетом карты.

Разваленное зеркало

Предположим, был RAID-1 из двух участников, который по какой-то причине разсинхронизировался и какое-то время один диск работал самостоятельно. Нужно понять, есть ли различия между участниками и на какие файлы они приходятся.

Эту задачу легко решить с помощью Data Extractor RAID Edition:

1. Создаем виртуальный RAID-1
2. Запускаем «проверку целостности», чтобы обнаружить все невалидные (отличающиеся) сектора
3. Открываем карту RAID и строим субкарту невалидных секторов
4. Создаем снимок нативной ФС или выполняем логический анализ, чтобы получить виртуальную ФС
5. Создаем снимок с учетом карты, чтобы выбрать файлы, выходящие за пределы карты невалидных секторов (т.е. содержащие хотя бы один невалидный сектор)

Поиск файлов, не содержащих определенную сигнатуру

Предположим, была создана копия проблемного диска в файл образ. Все непрочитанные BAD-сектора в образе прописаны шестнадцатиричной сигнатурой 0xBADBAD. Кроме образа ничего больше не осталось. Необходимо найти все файлы, прочитанные без ошибок.

Этот случай почти такой же, как случай, в котором мы строили снимок с учетом легенды. Отличие в том, что самой легенды нет. Но задача все же решаема:

1. С помощью поиска GREP находим все прописанные паттерном сектора
2. Строим их карту — это карта плохих секторов
3. Строим инверсию этой карты, чтобы получить карту хороших секторов
4. Создаем снимок нативной ФС или выполняем логический анализ, чтобы получить виртуальную ФС
5. Создаем снимок с учетом карты, чтобы выбрать все файлы целиком лежащие внутри карты хороших секторов

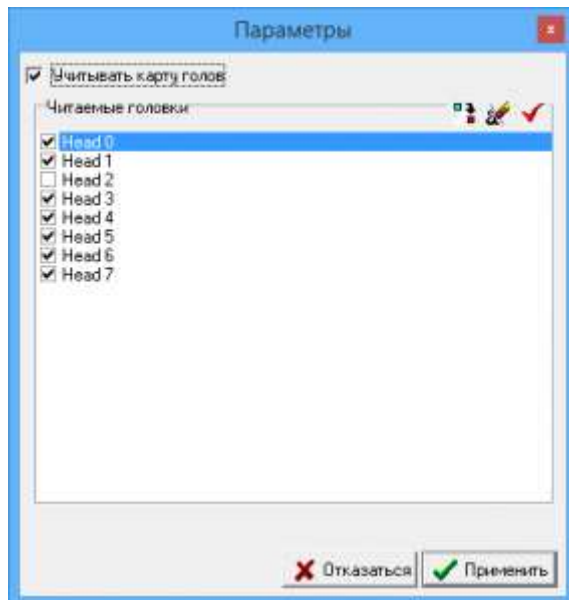
Создание снимков с учетом карты — мощный механизм, он может быть применен для решения разных практических задач. Главная идея — сформировать карту, а с ее помощью уже можно построить снимок с файлами, полностью лежащими в ней, или файлами, содержащими хотя бы один сектор из нее.

Задание:

Нативная NTFS.

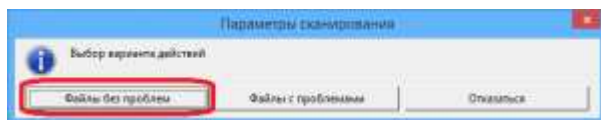
Как отобразить только хорошие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты голов
2. Отмечаем здоровые головы

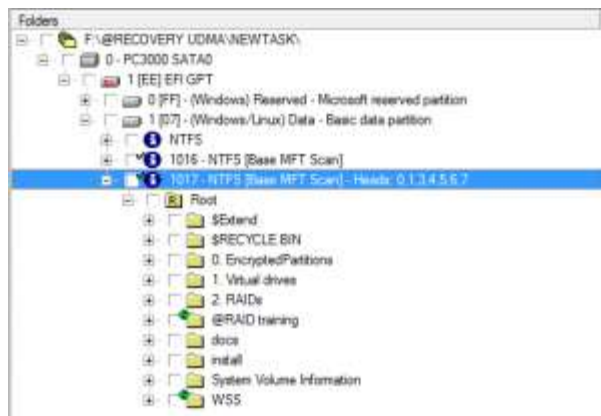


Отмечены все здоровые головы — все кроме второй

Выбираем «файлы без проблем»



По завершению режима получим новую виртуальную ФС, в которой будут только хорошие файлы.



Как отобразить только плохие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты голов
2. Отмечаем здоровые головы
3. На этот раз выбираем «файлы с проблемами»



Переформатированный раздел

Как отобразить только хорошие файлы

1. Строим карту переписанных (плохих) секторов
2. Строим карту непереписанных секторов (хороших), как [инверсию карты](#) переписанных
3. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты, указываем карту непереписанных секторов
4. Выбираем «файлы, лежащие в пределах карты»

Как отобразить только плохие файлы

1. Строим карту переписанных (плохих) секторов
2. Строим карту непереписанных секторов (хороших), как [инверсию карты](#) переписанных
3. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты, указываем карту непереписанных секторов
4. Выбираем «файлы, выходящие за пределы карты»

Другие случаи

Разваленное зеркало

с помощью Data Extractor RAID Edition:

1. Создаем виртуальный RAID-1
2. Запускаем «проверку целостности», чтобы обнаружить все невалидные (отличающиеся) сектора
3. Открываем карту RAID и строим субкарту невалидных секторов
4. Создаем снимок нативной ФС или выполняем логический анализ, чтобы получить виртуальную ФС
5. Создаем снимок с учетом карты, чтобы выбрать файлы, выходящие за пределы карты невалидных секторов (т.е. содержащие хотя бы один невалидный сектор)

Поиск файлов, не содержащих определенную сигнатуру

1. С помощью поиска GREP находим все прописанные паттерном сектора
2. Строим их карту — это карта плохих секторов
3. Строим инверсию этой карты, чтобы получить карту хороших секторов
4. Создаем снимок нативной ФС или выполняем логический анализ, чтобы получить виртуальную ФС

5. Создаем снимок с учетом карты, чтобы выбрать все файлы целиком лежащие внутри карты хороших секторов

Создание снимков с учетом карты — мощный механизм, он может быть применен для решения разных практических задач. Главная идея — сформировать карту, а с ее помощью уже можно построить снимок с файлами, полностью лежащими в ней, или файлами, содержащими хотя бы один сектор из нее.

Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

93. Нативные файловые системы

94. Виртуальные файловые системы

95. Отображение файлов на диске с BAD'ами и непрочитанными секторами

Повышенный уровень:

96. Отображение файлов на диске с логическими проблемами файловой системы

97. Отображение файлов на диске с переформатированным разделом

98. Поиск файлов на диске, не содержащих определенную сигнатуру

Лабораторная работа №9 Изучение порядка работы со снимками файловых систем с различными неисправностями

Цель работы:

Получение умений и навыков работы со снимками файловых систем с различными неисправностями.

Теоретические сведения:

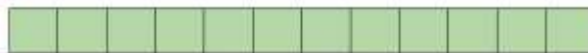
Обычная фотография в формате .jpg занимает несколько тысяч секторов, если хотя бы один из них не будет прочитан — мы не сможем полностью открыть файл. От фотоснимка на пляже останется лишь кусочек неба. Если у диска не читается одна из голов — проблемных файлов будет очень много.

В связи с чем возникает задача возникает задача разделения хороших файлов (прочитанных полностью) и плохих (с хотя бы одним непрочитанным сектором). Для решения таких задач мы добавили в Data Extractor возможность создания снимков файловых систем. В этой статье мы подробно расскажем как ими пользоваться.

Диск с BAD'ами и непрочитанными секторами

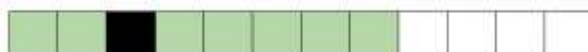
Проблемный диск, который уже частично вычитан. Есть сектора которые удалось успешно прочитать (зеленые), есть BAD-сектора (черные) и есть сектора, которые мы еще даже не пытались читать (белые и желтые). Если оставить надежду перечитать BAD'ы, то у нас будут:

- *Однозначно хорошие файлы* — файлы, у которых все сектора уже прочитаны.



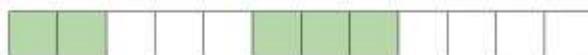
Пример однозначно хорошего файла. Все сектора прочитаны (зеленые).

- *Однозначно плохие файлы* — файлы, которые уже содержат хотя бы один BAD.



Пример однозначно плохого файла. Файл содержит один BAD сектор (черный).

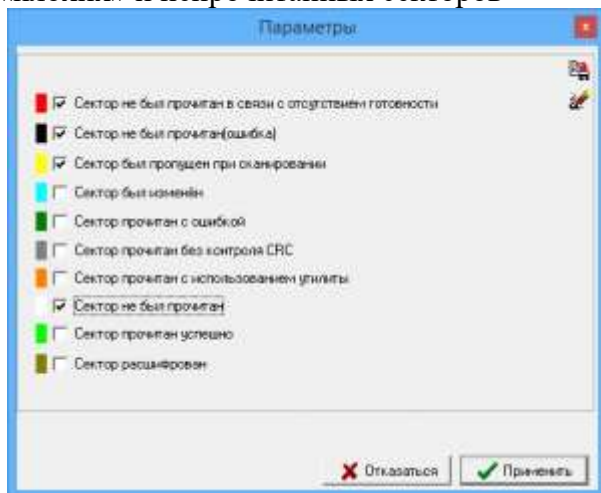
- *Потенциально хорошие файлы* — файлы без BAD, но с секторами, которые не читались. Именно для этих файлов есть смысл запустить дальнейшее вычитывание.



Пример потенциально хорошего файла. В нем есть непрочитанные сектора, но нет ни одного BAD'а

Как отобразить однозначно хорошие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом легенды
2. Выбираем легенду «плохих» и непрочитанных секторов



Плохие и непрочитанные сектора

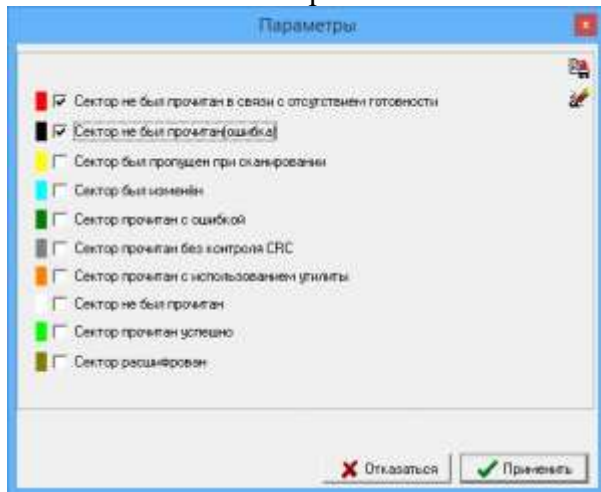
Выбираем файлы, исключаящие легенду



Останутся файлы, в которых нет ни одного плохого или непрочитанного сектора, т.е. все сектора прочитаны.

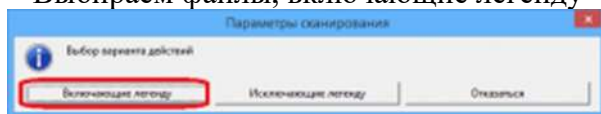
Как отобразить однозначно плохие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом легенды
2. Выбираем легенду только «плохих» секторов



Только плохие сектора

Выбираем файлы, включающие легенду

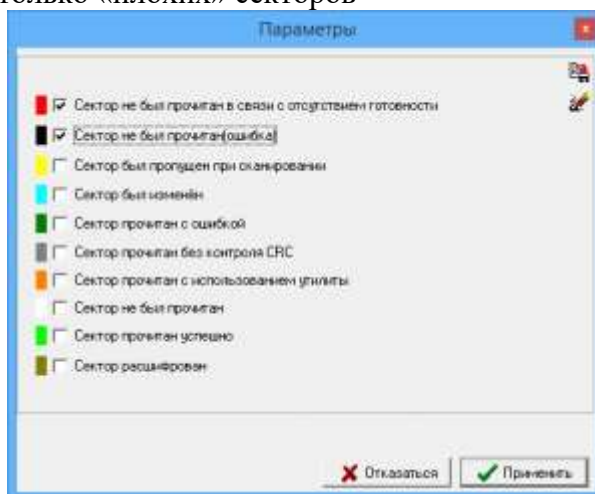


Останутся файлы, в которых есть хотя бы один плохой сектор.

Как отобразить потенциально хорошие файлы

Сразу отобрать только потенциально хорошие файлы без однозначно хороших не получится. Будем действовать в два этапа. Сначала отберем и те и другие:

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом легенды
2. Выбираем легенду только «плохих» секторов

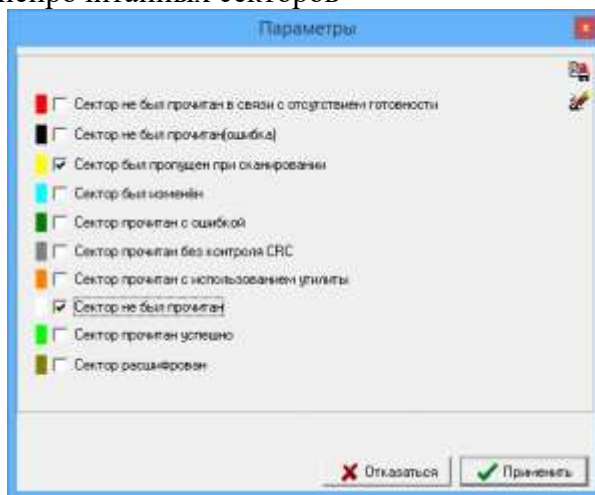


Только плохие сектора

3. Выбираем файлы, исключаяющие легенду

Получится снимок в котором нет файлов с плохими секторами. Сам снимок — это тоже виртуальная ФС, поэтому мы можем сделать снимок из снимка. Уберем однозначно хорошие, оставив только потенциально хорошие:

1. Для готового снимка запускаем метод создания снимка с учетом легенды
2. Выбираем легенду непрочитанных секторов



Непрочитанные и пропущенные сектора

3. Выбираем файл включающие легенду

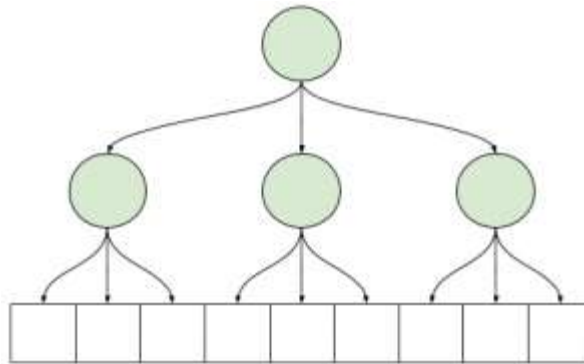
Получится снимок, в котором в каждом файле есть непрочитанные сектора, но нет плохих секторов.

Диск с логическими проблемами файловой системы

Размещение файла хранится в метаданных файловой системы. Если эти метаданные повреждены, то мы не сможем узнать в каких именно секторах хранится файл и в каком порядке они должны следовать. Например, мы будем знать, где хранится начало файла, но не будем знать, где лежит его конец. Data Extractor помечает такие файлы при выполнении логического анализа.

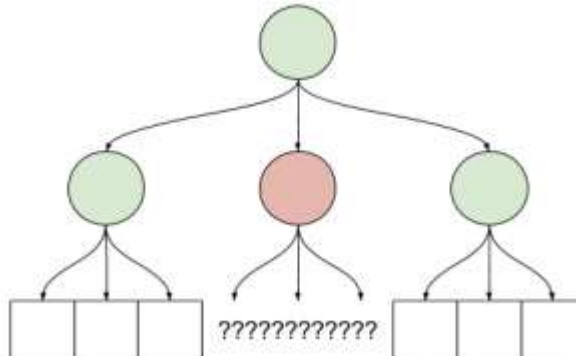
Снова разделим файлы на плохие и хорошие:

- *Хороший файл* — файл, размещение которого полностью известно



Пример хорошего файла. Все метаданные, необходимы для построения размещения, целы

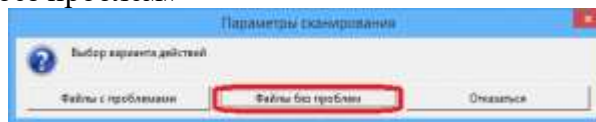
- *Плохой файл* — файл, размещение которого известно не полностью



Пример плохого файла. Часть метаданных повреждена, поэтому не удалось построить полное размещение

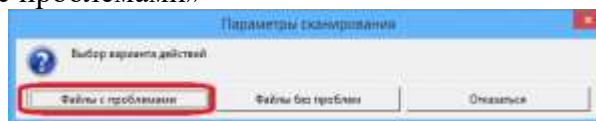
Как отобрать только хорошие файлы

3. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом целостности метаданных
4. Выбираем «файлы без проблем»



Как отобрать только плохие файлы

3. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом целостности метаданных
4. Выбираем «файлы с проблемами»



Переформатированный раздел

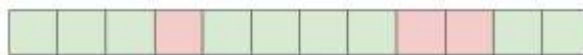
Ранее рассматривали случай, когда пользователь по ошибке создал на диске новую файловую систему. Нам удалось найти старую файловую систему и увидеть старые данные. Однако, в этом случае есть высокий шанс, что какие-то из старых файлов были переписаны, т.е. повреждены. Снова возникает задача разделения на хорошие и плохие:

- *Хорошие файлы* — файлы, в которых ни один сектор не был переписан при создании новой файловой системы



Пример хорошего файла, ни один сектор не переписан (мы использовали зеленый цвет для обозначения «старых» секторов)

- *Плохие файлы* — файлы, в которых хотя бы один сектор был переписан



Пример плохого файла, в нем есть переписанные сектора (мы использовали красный цвет для переписанных, зеленый — для не переписанных секторов)

Первое, что необходимо сделать — построить карту того, что было переписано. Это может быть карта занятого новой файловой системы или карта всех ее файлов.

Карта переписанных позволяет нам уточнить критерий:

- *Хорошие файлы* — файлы, в которых ни один сектор не попадает в карту переписанных.
- *Плохие файлы* — файлы, в которых хотя бы один сектор находится в карте переписанных.

Как отобразить только хорошие файлы

5. Строим карту переписанных (плохих) секторов
6. Строим карту непереписанных секторов (хороших), как [инверсию карты](#) переписанных
7. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты, указываем карту непереписанных секторов
8. Выбираем «файлы, лежащие в пределах карты»

В результате получим только те файлы, которые целиком находятся в карте не перезаписанных секторов.

Как отобразить только плохие файлы

5. Строим карту переписанных (плохих) секторов
6. Строим карту непереписанных секторов (хороших), как [инверсию карты](#) переписанных
7. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом карты, указываем карту непереписанных секторов
8. Выбираем «файлы, выходящие за пределы карты»

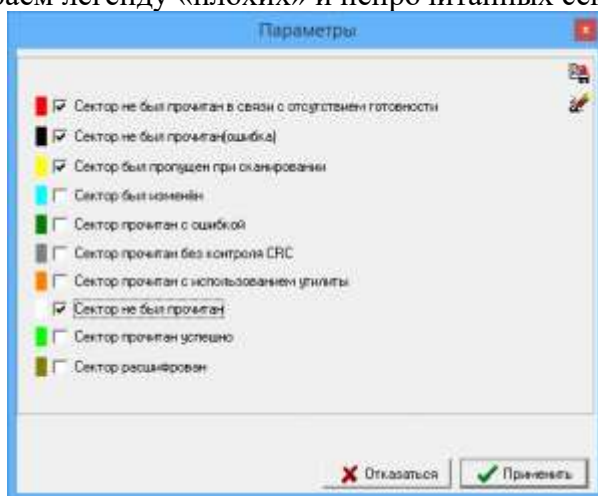
В результате получим все файлы, у которых хотя бы один сектор (а возможно и все) находится в карте перезаписанных секторов.

Задание:

Диск с BAD'ами и непрочитанными секторами

Как отобразить однозначно хорошие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом легенды
2. Выбираем легенду «плохих» и непрочитанных секторов



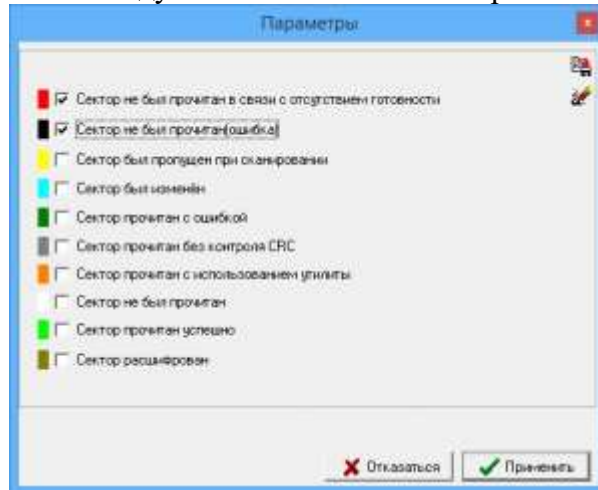
Плохие и непрочитанные сектора

1. Выбираем файлы, исключаящие легенду



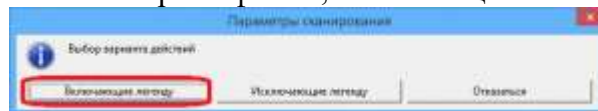
Как отобразить однозначно плохие файлы

2. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом легенды
3. Выбираем легенду только «плохих» секторов



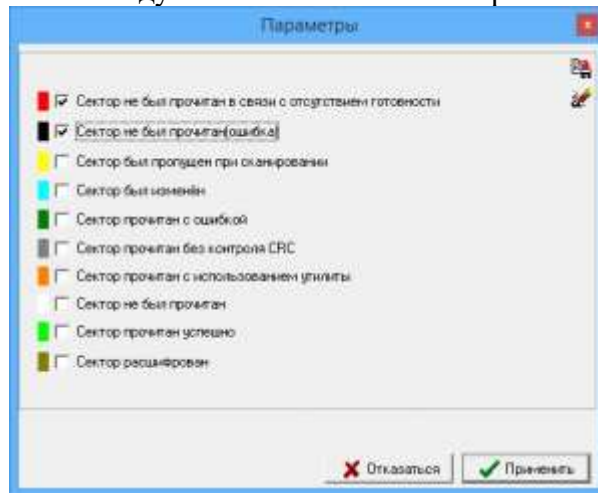
Только плохие сектора

Выбираем файлы, включающие легенду



Как отобразить потенциально хорошие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом легенды
2. Выбираем легенду только «плохих» секторов



Только плохие сектора

1. Выбираем файлы, исключаящие легенду
2. Для готового снимка запускаем метод создания снимка с учетом легенды
3. Выбираем легенду непрочитанных секторов
4. Выбираем файл включающие легенду

Диск с логическими проблемами файловой системы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом целостности метаданных
2. Выбираем «файлы без проблем»

Как отобрать только плохие файлы

1. Для виртуальной ФС запускаем метод создания снимка с учетом целостности метаданных
2. Выбираем «файлы с проблемами»

Разваленное зеркало

с помощью Data Extractor RAID Edition:

1. Создаем виртуальный RAID-1
2. Запускаем «проверку целостности», чтобы обнаружить все невалидные (отличающиеся) сектора
3. Открываем карту RAID и строим субкарту невалидных секторов
4. Создаем снимок нативной ФС или выполняем логический анализ, чтобы получить виртуальную ФС
5. Создаем снимок с учетом карты, чтобы выбрать файлы, выходящие за пределы карты невалидных секторов (т.е. содержащие хотя бы один невалидный сектор)

Поиск файлов, не содержащих определенную сигнатуру

1. С помощью поиска GREP находим все прописанные паттерном сектора
2. Строим их карту — это карта плохих секторов
3. Строим инверсию этой карты, чтобы получить карту хороших секторов
4. Создаем снимок нативной ФС или выполняем логический анализ, чтобы получить виртуальную ФС
5. Создаем снимок с учетом карты, чтобы выбрать все файлы целиком лежащие внутри карты хороших секторов

Создание снимков с учетом карты — мощный механизм, он может быть применен для решения разных практических задач. Главная идея — сформировать карту, а с ее помощью уже можно построить снимок с файлами, полностью лежащими в ней, или файлами, содержащими хотя бы один сектор из нее.

Контрольные вопросы:

Базовый уровень:

99. BAD сектора

100. Способ перезаписи плохих секторов

101. Отображение файлов на диске с BAD'ами и непрочитанными секторами

Повышенный уровень:

102. Отображение файлов на диске с логическими проблемами файловой системы

103. Отображение файлов на диске с переформатированным разделом

104. Поиск файлов на диске, не содержащих определенную сигнатуру