Федеральное агентство по образованию

Курсовая работа

по курсу "Системы управления и контроля"

Тема: "Организация виртуального диска. Структура файла-образа виртуального диска"

Выполнила

РуководительДата сдачи курсовой работы: 2008г.

Дата защиты: “ ” 2008г.

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Екатеринбург 2008г

Содержание

Введение

Nero Burning ROOM, Nero ImageDrive

Alcohol 120%

Daemon Tools

Заключение

Список литературы

## Введение

Увеличение числа рабочих мест, серверов, программных и информационных ресурсов влечет за собой рост затрат на управление корпоративной информационной сетью и выдвигает проблему ее упрощения. Один из способов такого упрощения (на чем сходятся практически все специалисты - информатизаторы) - автономизация составляющих компонентов и приложений, иными словами, их независимость от операционной среды. Большие возможности в этом направлении предоставляет идея виртуализации[[1]](#footnote-1).

Пожалуй, первым серьезным практическим применением идеи виртуализации стала организация виртуальной памяти для обеспечения обработки больших объемов данных. В процессе реализации был получен опыт виртуализации всех компонентов компьютера: памяти, дисков, каналов, дисплеев, принтеров и т.д.

Наиболее многообещающей стала виртуализация дисков. Виртуальный диск (том) может являться частью одного реального или состоять из нескольких полных реальных дисков либо их частей, располагающихся как в одном, так и в нескольких узлах ИС. Виртуальный диск является представлением образа диска.

Образ диска (image) - компьютерный файл, содержащий в себе полную копию содержания и структуры файловой системы и данных, находящихся на диске - таком как компакт-диск, дискета или раздел жёсткого диска. Термин описывает любой такой файл, причём не важно, был ли образ получен с реального физического диска или нет. Таким образом, образ диска содержит всю информацию, необходимую для дублирования структуры, расположения и содержания данных какого-либо устройства хранения информации. Обычно образ диска просто повторяет набор секторов носителя, игнорируя файловую систему, построенную на нём.

Первоначально образы дисков использовались для резервного копирования и копирования дисков, при котором точное сохранение исходной структуры было необходимым и/или целесообразным. С появлением оптических носителей (CD, DVD) более часто встречающимся видом образов стали образы CD/DVD-диска, часто в форме. ISO-файла, содержащего файловую систему ISO 9660, обычно используемую на таких дисках. Формат ISO стал наиболее часто используемым форматом для образов дисков, но он не поддерживает многосессионные данные и аудио-CD.

Помимо. ISO существует ряд других форматов образа диска, таких как. IMG и. DMG, а также проприетарных:. NRG (Nero Burning ROM),. MDS/. MDF (Alcohol 120%),. DAA (PowerISO),. PQI (DriveImage) и. CCD/. IMG/. SUB (CloneCD).

Использование образа:

резервное копирование: обычная программа резервного копирования сохраняет только файлы, к которым имеется доступ; загрузчик и файлы, заблокированные операционной системой, могут быть не сохранены. Образ диска содержит все данные, имевшиеся на диске;

распространение программного обеспечения: Образы дисков часто используются для распространения больших программных пакетов (например, дистрибутивов операционной системы GNU/Linux или BSD), в частности, через интернет;

виртуальные диски: Образы дисков могут использоваться в качестве устройства хранения для эмуляторов и виртуальных машин;

тиражирование однотипных систем: Образы дисков также используются для массовой установки программного обеспечения на компьютеры с одинаковой конфигурацией. Для этого на один компьютер устанавливаются все драйверы и необходимое программное обеспечение, и снимается образ диска, который в последствии устанавливают на оставшиеся компьютеры[[2]](#footnote-2).

Бывают случаи, когда нужно срочно что-то переписать, а под рукой нет чистого диска, или когда напрямую скопировать диск на винчестер не удается из-за присутствия на диске загрузочной области, которая не поддается прямому копированию, или когда вы еще не уверены, стоит ли записывать копируемый диск на другой, чистый. Для такой ситуации программа позволяет создать виртуальное устройство записи. С помощью этого устройства создается образ диска в виде файла, который при необходимости можно перенести на чистый носитель позднее. Есть еще одна причина использовать виртуальные DVD-устройства: часто просматривать фильмы гораздо удобнее с жесткого диска, а не с DVD-привода, например, из-за дополнительного шума привода или замедления скорости чтения. Такая же ситуация бывает с играми, которые требуют наличия диска в дисководе, но это не совсем удобно по тем же причинам. Да и диски бывают разного качества, что лишний раз отрицательно влияет на состояние привода. В любом из этих случаев есть решение проблем с помощью создания образа диска и сохранении его для воспроизведения на виртуальных устройствах или записи на диск позднее, когда в этом возникнет необходимость.

## Nero Burning ROOM, Nero ImageDrive

Nero - это мощный программный продукт необходимый для записи компакт-дисков. С помощью Nero можно записывать диски всех существующих в настоящие время стандартов, в том числе диски с данными, аудио, видео, писать CD и DVD. Может записывать сразу на нескольких приводах, поддерживает перепрожиг. Также Nero позволяет копировать или создавать свои собственные компакт-диски, при этом можно копировать даже защищенные компакт-диски. Интерфейс программы легко настроить на русский язык. Недавно вышла версия Nero 8, которая объединяет около 20 программ. Рассмотрим приложение для работы с виртуальными компакт-дисками - Nero Burning ROOM, Nero ImageDrive.

Можно создавать и образ жесткого диска, получая его покластерную копию, один к одному. При этом сохраняется вся структура диска, но загрузочная область, если таковая имеется, пропадет. В этом случае нужно сначала делать проект загрузочного DVD, а потом прожигать его в образ. Таким образом, можно сохранять систему вместе со всеми установленными драйверами и необходимыми приложениями и при необходимости быстро восстанавливать ее без переустановок.

Для уменьшения объема получаемый из программы Nero образ можно сжать. Вообще (теоретически), для записи дисков в качестве записывающего устройства должен быть выбран ваш пишущий дисковод. Поскольку это не всегда возможно на практике, для создания файлов образов существует устройство Image Recorder в программе Nero Burning ROM, помимо физического дисковода. Именно его нужно выбирать в меню *Nero - > Рекордер - > Выбор рекордера* при создании образов.

При работе с образами дисков последовательность действий обычно такая: образы дисков создаются в специальных программах (например, в Nero Burning ROM), а затем сохраняются на жестком диске в файлах с расширениями. nrg,. iso и др. Впоследствии с ними можно проводить различную работу, в том числе вносить в них изменения. Когда потребуется записать образ на диск, это тоже можно будет сделать с помощью Nero, указав в программе место расположения файла образа.

Если образ сохраняется на жестком диске, на нем обязательно должно быть достаточно свободного места, иначе потеряется информация. Нужно учитывать, что в образе, помимо файлов, хранится информация о структуре диска. Поэтому слишком большой образ не поместится на диск.

Программа Nero может использовать и образы, созданные в других программах, если образы эти имеют совместимый с ней формат, определяемый используемыми расширениями имен для файлов образов.

Рассмотрим, как сохранить проект DVD в файле образа на жестком диске. Файл образа, или виртуальный диск, будет полной копией DVD, но хранится не на DVD-носителе, а на винчестере.

Компьютер обращается с ним как с обыкновенным диском. Процесс создания такого диска похож на процесс копирования, но небольшие отличия все же есть.

Запустите программу Nero Burning ROM, выберите в списке устройств значение Image Recorder и откройте окно нового проекта. В списке типов проектов (слева) выберите вариант DVD-Copy (или, если нужно, CD-Copy). Вкладки настройки параметров проекта в окне Новый проект в этом случае отличаются от тех, которые появляются при обычной записи DVD, поэтому остановимся на них подробнее.

На вкладке *Опции* *копирования* в списке *Привод-источник* выберите то устройство, куда вставлен диск-источник (если у вас установлено несколько дисководов). Для создания файла образа достаточно простого только читающего CD - или DVD - привода, поскольку мы не записываем на диск, а лишь копируем существующий DVD на винчестер. В списке скорость чтения по умолчанию установлено значение максимум, понижать скорость имеет смысл, только когда копируемый диск плохо читается. Иногда результат от этого улучшается.

На вкладке *Опции чтения* в списке *Установки быстрого копирования* выберите значение, отвечающее типу копируемого диска. Для остальных параметров настройки можно оставить значения, установленные программой по умолчанию.

Содержимое вкладки *Запись* не меняется при любом виде записи. Установите на ней следующие параметры:

флажок *Определить максимальную скорость* должен быть сброшен;

флажок *Имитация* должен быть сброшен, нет необходимости имитировать прожиг, поскольку запись идет на винчестер, а не на диск, и в случае неудачи ее всегда можно повторить;

флажок Запись - установлен;

список *Скорость записи* - лучше выбирать не самую максимальную, для большей надежности, ведь диск-источник может быть не очень качественным;

список *Метод записи* - выберите значение Disk at Once (диск, как есть, один к одному);

поле *Число копий* - установите значение 1.

Файл образа автоматически создаются и при обычном копировании DVD; это полезно, например, если впоследствии может потребоваться записать еще одну его копию. В этом случае сохранение образа позволит избежать повторного чтения диска-оригинала. Чтобы при копировании созданный рабочий образ исходного диска не был удален, при настройке параметров проекта на вкладке *Образ* сбросьте флажок опции *Удалить файл образа* после копирования и в поле *Файл образа* укажите имя и расположение создаваемого файла на жестком диске. Чтобы упростить этот процесс, воспользуйтесь расположенной рядом кнопкой *Просмотр*. Далее действуйте обычным образом, и после завершения копирования исходного диска файл его образа сохранится в указанном месте для последующего использования.

Закончив установку параметров, щелкните на кнопке *Копирование*, и на экране раскроется диалоговое окно *Сохранить файл образа*, в котором следует указать имя и формат создаваемого файла образа, а также ту папку, где он должен быть сохранен. По умолчанию файл образа получает имя Image. nrg, но его можно поменять на то, какое вы хотите присвоить копируемому диску.

Выполнив эти действия, щелкните на кнопке *OK*. Nero начнет создавать файл образа, имитируя прожиг, не на болванку, а на винчестер. Когда создание образа диска будет завершено, программа выведет диалоговое окно с соответствующим сообщением, - щелкните в нем на кнопке *OK*, а затем на кнопке *Выполнено* в основном окне программы. В указанной папке появится файл образа с заданным именем.

Основное назначение операции прожига образа диска заключается в том, что раньше сохраненный в виде файла образ компакт-диска в любой момент может быть записать в Nero на носитель[[3]](#footnote-3).

Программа Nero как сама позволяет создавать файлы образа диска (в формате NRG), так и поддерживает файлы образа, созданные другими программами. Например, образы диска в формате ISO, который также поддерживается Nero, создаются программой CloneDVD. Прежде чем записывать DVD из файла образа, нужно этот образ создать. Теперь рассмотрим процедуру записи диска из файла образа.

1. Если в системе несколько приводов, выберите в списке устройств на панели инструментов устройство типа DVD-RW.

2. Выберите команду меню *Рекордер - > Прожечь образ*.

3. В раскрывшемся диалоговом окне *Открыть* укажите требуемый файл образа - он может быть с расширением. iso,. nrg или. cue. После щелчка на кнопке *OK* раскроется окно записи проекта.

4. В диалоговом окне *Записать проект* на вкладке *Запись* укажите необходимое количество копий и установите флажок опции *Финализировать диск*. В списке *Скорость* записи выберите желаемое значение - предпочтительно не максимальное, чтобы исключить ошибки при записи (для DVD рекомендуется скорость 2x, для CD не больше 16х). Щелкните на кнопке *Прожиг*. Снижать скорость записи лучше для непроверенных болванок, особенно если их качество вызывает сомнения. Чем меньше скорость записи, тем надежнее результат.

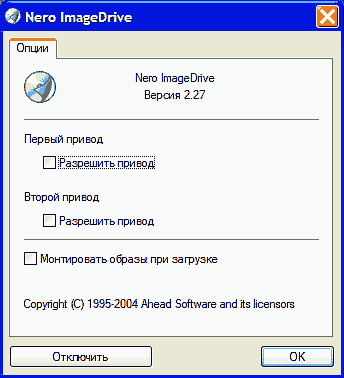
5. Во время записи в основном окне программы желательно установить флажок опции *Проверить записанные данные* и после завершения записи дополнительно проверить диск с данными простым просмотром в окне проводника Windows или запустив мультимедийный диск на воспроизведение.

Существует возможность непосредственно работать на вашем компьютере с файлом образа, сохраненном на жестком диске, без записи его на носитель. Для этого нужно сначала создать в системе дополнительный, виртуальный привод, который система будет воспринимать и отображать как еще один физический привод, а затем “смонтировать" на этот привод требуемый файл образа диска. Явное преимущество такого подхода состоит не только в отсутствии шума, но и в том, что не нужно реально вставлять диск в дисковод, да и сам настоящий диск не нужен.

Создать виртуальный привод можно с помощью программы Nero ImageDrive, которая работает с файлами-образами, созданными с помощью Nero Burning ROM; они имеют расширение имени. nrg.

При запуске Nero ImageDrive достаточно сопоставить виртуальному диску один из хранящихся на жестком диске файлов образов. В системе появится дополнительный DVD\_привод, как бы содержащий в себе диск, образ которого вы выбрали[[4]](#footnote-4).

Рассмотрим, как она работает. При запуске программы на экране появится вот такое окно, содержащее одну вкладку "Опции":

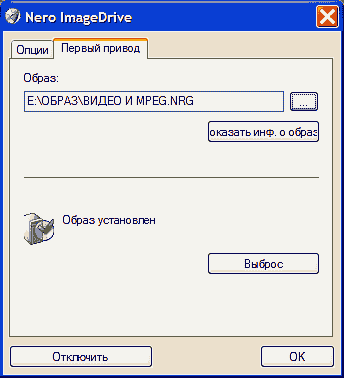


First drive (Первый привод) - отметим опцию Enable drive (Разрешить привод) этим мы включим в работу один виртуальный CD-ROM, он появится в папке "Мой компьютер", его можно вынести на рабочий стол и работа с ним будет происходить, так же как и с обычным CD приводом. После включения этой опции в окне программы появляется дополнительная вкладка, которая называется - First drive (Первый привод). Всего в программе можно создать два виртуальных устройства.

Second drive (Второй привод) - включает в работу второй виртуальный CD-ROM. Аналогично первому, также в программе появится вкладка - Second drive (Второй привод).

Mount images at startup (Монтировать образы при загрузке). При включении этой опции виртуальный диск, после перезагрузки или выключения компьютера, будет оставаться на месте, в своем виртуальном приводе.

С настройками на первой вкладке теперь все понятно, можно перейти к остальным. Открываем вторую вкладку и видим окно такого вида:



Самое первое, что бросается в глаза это поле с надписью "Образ". В этом поле будет отображаться название виртуального диска, который мы туда установим, а для этого нажмем кнопку .



Появится стандартное диалоговое окно, в котором укажем расположение нужного нам образа и выберем его, просто кликнув по нему один раз мышкой и, нажмем открыть. Установили диск, далее работаем с ним как с обычным компакт-диском.

кнопка "Показать информацию об образе" - показывает информацию о выбранном виртуальном диске.

кнопка "Выброс" позволит извлечь или вставить выбранный диск, следует отметить, что при выключении или перезагрузке компьютера виртуальный компакт диск извлекается, чтобы этого не происходило необходимо, как говорилось ранее, на первой вкладке включить опцию Mount images at startup.

кнопка "Отключить" отключит приложение, но только после перезагрузки.

кнопка "OK" закроет окно программы, но мы сможем продолжать работать с выбранным виртуальным диском.

## Alcohol 120%

Разработчиками продукта alcohol 120% является компания Alcohol Software. Программа представляет собой приложение-эмулятор CD/DVD-приводов с функциями обхода защиты от копирования. Существуют две версии данного ПО 120% и 52%.120% отличается от 52% дополнительными возможностями для записи CD и DVD-дисков. После установки в системе появится дополнительный виртуальный привод (возможно создание до 31 привода), к которому можно подключать образы дисков различных форматов (поддерживается работа с MDS, BWT, CCD, CUE, CDI, PDI, NRG и ISO). С недавнего времени Alcohol 52% перешла в статус бесплатной, однако по умолчанию с ней вместе устанавливается специальная панель поиска для браузера, которую безболезненно можно деинсталлировать позднее.

Были сделаны следующие изменения:

обновлен драйвер SPTD до версии 1.35;

добавлена полная поддержка Windows Vista RC2 (Build 5744) в вариантах для архитектур x86 и x64;

обновлен RMPS до версии 2, появился новый набор возможностей;

добавлена опция для установки программы с функциями виртуального привода и без них;

добавлена новая функция EWSS (Enhanced Weak Sector Scanner);

добавлена поддержка контекстного меню на всех платформах архитектуры x64;

обновлено контекстное меню для сортировки приводов по списку;

обновлен компонент для просмотра отдельных секторов CD/DVD-дисков, теперь предоставляет более детальную информацию;

обновлены профили для копирования данных;

обновлена функция для игнорирования типов носителя, специально для DVD;

обновлены файлы справки, а также ряд локализаций;

обновлен виртуальный привод, движок для чтения и записи дисков;

добавлена возможность отчета о недостающих драйверах на системах архитектуры x64;

исправлена ошибка, связанная с некорректностью пользовательского буфера данных;

исправлены проблемы при работе с flash-накопителями производства U3, когда активированы RMPS-функции;

исправлены проблемы с программами Acronis True Image и Mac Drive;

добавлена поддержка для новых оптических приводов;

исправлены мелкие ошибки[[5]](#footnote-5).

Alcohol 120% позволяет копировать CD и DVD как защищенные, так и испорченные, с помощью CD-R / CD-RW / DVD-R / DVD-RW / DVD-RAM / DVD+RW. Обходит защиту SafeDisc, StarForce (частично), Securom и LaserLock[[6]](#footnote-6).

Эта программа практически сразу обзавелась графическим интерфейсом, а среди её многочисленных достоинств, можно выделить то, что она умеет создавать образы большого количества форматов без помощи сторонних приложений. Так же она может с большим успехом заменить программу для копирования дисков. Программа даже умеет очищать RW-диски и копировать любые диски на лету, то есть без создания образа диска на винте, а, следовательно, без использования места. Кроме этого можно записать диск из уже существующего образа, а потом автоматом удалить его. У алкоголя большой плюс - умение создавать образа дисков, которые потом работают даже при наличии защиты.

## Daemon Tools

Daemon Tools - программа для эмуляции виртуального привода. Программа работает через меню в системном трее, при помощи которого вы получаете доступ ко всем командам. В Daemon Tools можно выбрать количество добавляемых виртуальных приводов, образы для монтирования на каждый из них. Позволяет проигрывать практически любой образ диска (CUE/BIN, ISO,CCD, BWT, MDS, CDI, NRG, PDI, B5T), сделанный какой-либо программой для копирования дисков (BlindWrite, CloneCD, Nero, Alcohol 120%, FantomCD, DiscDump, Disc Juggler и др.).

Для конечных пользователей Daemon Tools - простой способ избавиться от необходимости каждый раз пользоваться оригинальным диском (а также неплохой инструмент для запуска пиратских их копий). DAEMON Tools устанавливает в системе виртуальные драйвы (можно создать до 4-х штук), которые распознаются операционной системой и другими утилитами, как настоящие. Программа может работать с какими угодно образами дисков (PlayStation, X-BOX, GameCube и др.). Также в DAEMON Tools можно "вставить" скопированные на винчестер аудио-CD или DVD-диски. Для обозначения каждого привода можно выбрать любую букву английского алфавита, которая еще не используется. Также в Daemon Tools для каждого виртуального устройства может быть установлен свой региональный код. Стоит отметить, что подключение и отключение виртуальных приводов происходит почти мгновенно и без необходимости перезагрузки. DAEMON Tools имеет специальные режимы для правильной работы копий дисков с продвинутой защитой (SafeDisc (C-Dilla), Securom и Laserlock, CDCOPS, StarForce и Protect CD), используемой на некоторых дисках с играми[[7]](#footnote-7). В эмуляторе присутствует рекламный модуль, который во время процесса инсталляции можно легко отключить. При этом возможны сообщения антивирусных программ или файерволов о наличии adware. Возможности программы Daemon Tools можно расширить при помощи дополнительных модулей, которые в большом количестве выпускаются сторонними разработчиками.

В этой версии **DAEMON Tools**:

устранены проблемы совместимости с некоторыми приложениями;

драйвер SPTD обновлен до версии 1.56;

обновлены файлы локализации пользовательского интерфейса;

внесены мелкие изменения в инсталлятор;

устранены проблемы с ресурсами для виртуального SCSI-адаптера;

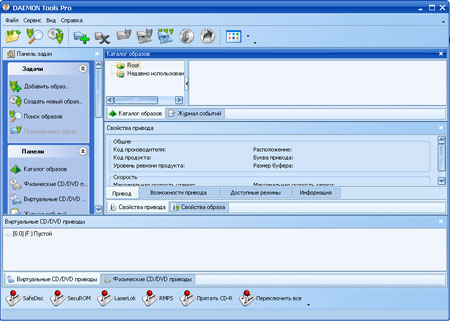
улучшено монтирование образов по сети;

исправлены проблемы с зависанием программы в случае монтирования образов к двум устройствам одновременно;

сделаны небольшие изменения в пользовательском интерфейсе[[8]](#footnote-8).

Программа очень долгое время не имела своего графического интерфейса, а довольствовалась лишь неброским контекстным меню в системной панели около часов, но при этом программа оставалась абсолютно бесплатной.

Однако, к сожалению, программа не умела создавать образы дисков. Лишь относительно недавно разработчики решили выпустить версию Pro, то есть платный аналог этой программы. В отличие от младшего брата, у версии Pro имеется свой графический интерфейс и модуль создания образов! Правда, интерфейс не такой удобный, как в Alcohol 120%, но всё же он существует.



В остальном же, имеются всё те же функции, что и в вышеописанной программе. Однако программа не умеет сама записывать образы или клонировать диски. Впрочем, этот недостаток с лихвой компенсирует обход практически любой защиты диска, но эта функция предназначена только для резервного копирования вашего лицензионного диска. Побочным эффектом включения всех опций обхода является невозможность записать компакт-диск через любую программу, но только на время включения, ведь вам никто не запретит выключить их в любой момент.

Для эмуляции используется SCSI Pass Through Direct (SPTD) layer.

Главный недостаток программы в том, что это не эмулятор, а только половина эмулятора. В довесок к этой утилите нужна программа создания образа диска. А бесплатных программ такого назначения трудно найти. Так что бесплатность Daemon Tools можно считать в определённой степени условной. Но если готовый образ диска (в любом популярном формате, например - ISO) в наличии есть, то остальное - собственно, эмуляцию CD-ROM и DVD-ROM - программа выполняет отлично.

## Заключение

При виртуализации виртуальные диски делаются подобными реальным физическим дискам - намеренно и целенаправленно. Однако, благодаря операционным усовершенствованиям (например, упрощению обработки прерываний от физических устройств или отсутствию необходимости преобразования данных), виртуальные диски намного превосходят физические аналоги в скорости и функциональности, что заметно повышает производительность процессов обработки данных. Все имеющиеся программы доступа к данным успешно работают с виртуальными дисками, а виртуализация дисков добавляет в вычислительную систему следующую функциональность:

создаются условия для одновременного выполнения большего числа задач;

создаются условия для построения более надежных, более отказоустойчивых ИС;

обеспечивается возможность виртуализации хранилищ данных, т.е. агрегирования множества физических устройств хранения данных в единую среду хранения данных;

обеспечивается (в совокупности с быстродействующими каналами доступа) простой удаленный доступ к данным в разных узлах ИС, например, при создании резервных копий виртуальных дисков или при организации их зеркалирования;

обеспечивается возможность организации динамической реконфигурации как виртуальных, так и реальных дисков;

обеспечиваются условия для создания разнообразных стендов для тестирования прикладного программного обеспечения без затребования дополнительных физических дисков;

обеспечивается инструментарий служб сопровождения для экпериментальных работ и настройки технических средств[[9]](#footnote-9).

Рассмотренные мною Nero, Alcohol, Daemon Tools являются наиболее популярным программным обеспечением для создания и работы с образами дисков. У Alcohol большой плюс - умение создавать образ дисков, которые потом работают даже при наличии защиты, но все-таки оптимальная связка - Nero + Daemon Tools первым пишем файлы, вторым играем в пиратские игры.

## Список литературы

1. Википедия - свободная энциклопедия. http://ru. wikipedia.org
2. Журнал "БДМ. Банки и деловой мир". http://www.bdm.ru
3. Сфера - бизнес системы. http://sferabs.ru
4. Как скопировать диски, защищенные системой защиты от копирования StarForce при помощи Alcohol 120%. http://www.alexanderk. rbcmail.ru
5. Alcohol - официальный сайт. http://www.alcohol-soft.com
6. Daemon Tools - официальный сайт. http://www.daemon-tools.net
7. Форум. Борьба со StarForce: начинаем и выигрываем. bioworm. narod.ru
8. Nero. http://www.williamspublishing.com
9. Nero - создание образа диска. http://www.cgcsoft. blogspot.com/

1. Журнал «БДМ. Банки и деловой мир». http://www.bdm.ru [↑](#footnote-ref-1)
2. Википедия – свободная энциклопедия. http://ru.wikipedia.org [↑](#footnote-ref-2)
3. Nero. http://www.williamspublishing.com [↑](#footnote-ref-3)
4. Nero – создание образа диска. http://www.cgcsoft.blogspot.com/ [↑](#footnote-ref-4)
5. Alcohol – официальный сайт. http://www.alcohol-soft.com [↑](#footnote-ref-5)
6. Как скопировать диски, защищенные системой защиты от копирования StarForce при помощи Alcohol 120%. http://www.alexanderk.rbcmail.ru [↑](#footnote-ref-6)
7. Форум. Борьба со StarForce: начинаем и выигрываем. bioworm.narod.ru [↑](#footnote-ref-7)
8. Daemon Tools – официальный сайт. http://www.daemon-tools.net [↑](#footnote-ref-8)
9. Сфера – бизнес системы. http://sferabs.ru [↑](#footnote-ref-9)