

x264: Открытый кодек HD

Ник Пирс перебирает мешанину кодеков, контейнеров и прочих штук цифрового видео, чтобы узнать, как скопировать видео на ваш компьютер.



Наш эксперт

Ник Пирс собрал огромную библиотеку цифрового видео и потратил много часов, пытаясь найти лучшие настройки кодирования. Он продолжает искать...

Времена, когда ваша коллекция мультимедиа состояла из видеокассет или оптических дисков, давно прошли. Зачем забивать ими комнату, когда всю видеокolleкцию можно пристроить на одном жестком диске? Добавьте к данным сервер мультимедиа, такой как *Emby*, ранее известный как *Media Browser* [см. стр. 28 LXF204], и вы сможете держать всю коллекцию под рукой — больше не придется менять диски или смотреть бесконечные трейлеры.

Все это чудесно, но хотите ли вы заново покупать все цифровые — и обычно ограниченные — копии фильмов и телешоу, которые у вас уже есть? Если вам повезло жить в стране, в которой медиа-файлы можно преобразовывать из одного формата в другой, то это сделает вашу медиа-библиотеку не только легальной, но и удобной, и сделать это — вооружившись нужными инструментами и навыками — не так уж сложно. К сожалению, законы об авторских правах часто расплывчаты, и прежде чем начать, убедитесь, что вы на должной стороне закона — например, в Великобритании цифровое копирование для персонального использования было разрешено в октябре 2014 г., но в июле 2015 г. Высокий суд выступил против этого закона, так что юридические последствия копирования DVD и CD снова неясны, но, разумеется, не для множества произведений со статусом «копилефт».

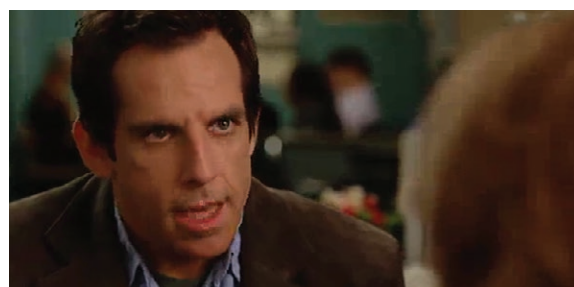
Каковы бы ни были юридические аспекты в вашей ситуации, читайте дальше, чтобы узнать о практической стороне, методах и советах, необходимых для создания собственной цифровой библиотеки мультимедиа.

Основы

В идеальном мире был бы всего один цифровой формат видео, работающий на всех ваших устройствах. Увы, как и с аудиофайлами, среди видеофайлов не существует единого стандарта, а есть несколько конкурирующих.

Еще более усложняет дело тот факт, что формат видео состоит из двух отдельных элементов: контейнера и кодека. Контейнер — это формат файла, в котором размещается видео, и его можно определить по расширению, от MKV до MP4 и AVI. А кодек — технология, используемая для кодирования видео и звука в заданный формат и их декодирования при просмотре. Проигрыватель цифрового видео для воспроизведения файла должен распознавать как контейнер, так и кодек — и поскольку контейнер и кодек могут тасоваться, легко собирать библиотеку MP4-файлов, которые с виду одинаковы, но половина из них не воспроизведется на устройстве, поскольку закодирована другими кодеками.

Разнообразные кодеки нередко объединяются в семейства или «стандарты». Многие популярные стандарты были разработаны группой MPEG (Motion Picture Experts Group); каждый очередной стандарт улучшался по сравнению со своими предшественниками и отражал новые технологии и рост как разрешения видео, так



» Пережатое видео состоит из квадратиков и страдает от артефактов. Измените качество, чтобы минимизировать такие эффекты.

и вычислительной мощности, необходимой для ее обработки. Наиболее известный пример — H.264 (также известный как MPEG-4 AVC). Другие семейства были разработаны специализированными организациями, которые сохраняют права на эти кодеки, ограничивая их использование. Хороший пример — серия кодеков WMV (Windows Media Video) от Microsoft.

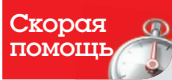
Внутри каждого стандарта может разрабатываться множество кодеков. Основная идея в том, чтобы каждый кодек умел сформировать файл, соответствующий стандарту, и гарантировать, что он воспроизведется на всех устройствах, поддерживающих этот стандарт. Почему кодеков так много? Многие из них проприетарны, то есть владельцы сохраняют контроль над ними и могут вводить плату за их использование. Эти закрытые форматы привели к появлению открытых конкурентов, предоставляющих альтернативу.

Самый заметный пример проприетарного кодека — кодек H.264 от Apple QuickTime. Его открытый эквивалент — x264, хотя стоит отметить, что, как и многие открытые форматы, x264 не обладает возможностью декодирования; он может только кодировать видео в стандарт H.264, но не наоборот. Менее известный открытый кодек OpenH264 может делать и то, и другое. Предшественник стандарта H.264 — H.263/MPEG-4, часть 2 — содержит два открытых кодека в виде *Xvid* и *Ffmpeg* MPEG-4, а потомок H.264 — H.265/MPEG-H HEVC — содержит эмбриональный открытый энкодер в виде x265.

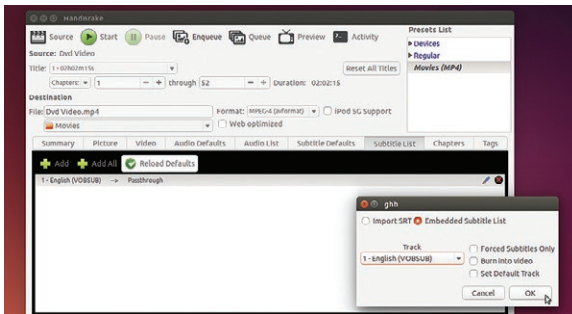
Еще один стандарт, который стоит упомянуть — отчасти потому, что он входит в Google, но также и потому, что его исходный код был открыт — кодеки Op2, обычно связанные с контейнером WebM. Изначально они разрабатывались как проприетарные кодеки компанией Op2 Technologies, но после того как Google приобрел ее в 2010 г., она открыла код своих последних кодеков — VP8 и VP9 — чтобы ускорить их освоение.

Как работают кодеки

Большинство кодеков не упускают возможности уменьшить размер исходного файла, употребляя различные методы сжатия. Сюда включаются методы сжатия «с потерями», при которых часть



Скорая помощь
Воспользуйтесь в *Handbrake* параметром *Tune* [Настройка] для оптимизации кодирования каждого типа видео в параметрах энкодера x264: *film* для фильмов, *animation* для мультфильмов и *grain* — для архаичных записей низкого качества.



➤ В кодируемое видео даже можно включить субтитры, которые будут отображаться поддерживаемыми устройствами и приложениями.

исходной информации пропадает, ради еще большей экономии. В результате качество видео снижается; но можно найти баланс между уменьшением размера файла и сохранением качества достаточно высоким для того, чтобы различие не воспринималось.

Кодеки уменьшают размер файла различными методами. Во-первых, так как в аналоговом видеосигнале цвет и яркость (светлота) представляются отдельно, кодек тоже может представлять их отдельно, что в свою очередь позволяет сжать до более низкого разрешения часть хуже воспринимаемой информации о цвете без потери заметных деталей.

Если размеры видео на экране должны остаться прежними, то основной способ уменьшения размера файлов — уменьшение битрейта. Битрейт — это количество данных для каждой секунды записи или воспроизведения. Для HD-дисков Blu-ray видео может храниться с битрейтом 20 Мбит/с (мегабит в секунду). Для обычных DVD типовой битрейт — 6 Мбит/с, для высококачественного видео в Интернете — 2 Мбит/с. Кодеки стараются снизить этот битрейт с помощью сжатия изображения, которое, подобно сохранению изображений в более мелких JPEG-файлах, приводит к ухудшению качества изображения. Задача состоит в том, чтобы найти минимально возможное разрешение, при котором на изображении не было бы явных дефектов.

Стоит отметить, что в более новых стандартах есть методы сжатия, позволяющие улучшить качество изображения на более низких битрейтах. Как следствие, файлы, закодированные с использованием новых стандартов, имеют меньший размер — H.265

по сравнению с H.264 и до них H.264 по сравнению с H.263 — при этом сохраняя то же качество изображения.

Выбор правильного кодека

Хотя количество стандартов и кодеков может ошарашить, выбрать кодек достаточно просто. Сегодня это выбор между стандартами MPEG и Google — H.264/H.265 против VP8/VP9 соответственно. Если вы хотите, чтобы видео проигрывалось почти на всех устройствах, от мобильных и настольных до телевизоров и ресиверов, вам нужен стандарт H.264 — мы советуем воспользоваться связкой открытого кодека x264 с контейнером MP4.

И дело не только в популярности: кодек x264 демонстрирует хорошие результаты и небольшой размер файлов, он снабжен функциями поддержки различных приложений, таких как телевидение, видео для Интернета и видео Blu-ray. Хотя он был предназначен для HD-видео, H.264 также доказал большую гибкость, также поддерживая видео в формате 4K. Тем не менее, стоит следить и за битрейтом следующего поколения между MPEG (H.265) и Google (VP9) (см. врезку «Будущее кодирования» внизу).

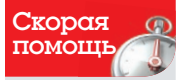
Инструменты кодирования видео

Итак, вы выбрали x264 в качестве кодека. И как же конвертировать видео в соответствии с этим (почти) универсальным стандартом? К счастью, существует масса утилит, способных воспользоваться вычислительной мощностью вашего компьютера и конвертировать видео из широкого набора форматов — включая DVD — в файлы MP4/x264.

Прежде всего, очевидно, стоит взглянуть на энкодер x264, который работает в командной строке. Он доступен в хранилище программ Ubuntu (Ubuntu Software Store). После его установки наберите `x264 --help`, чтобы получить полный список команд. Базовый синтаксис команды таков:

```
x264 [options] -o outputfile inputfile
```

Это выглядит довольно просто, но на практике конвертирование файлов с помощью утилиты командной строки `x264` бывает довольно сложным. Самый простой режим — «режим постоянного качества», также известный как «режим с постоянным битрейтом» (CRF). В нем задается базовый параметр качества в диапазоне от 0 до 51. Чем меньше его значение, тем лучше качество видео (но тем больше размер файла). На практике большинство людей выбирают значения от 18 до 28, а по умолчанию используется 23. В начале



Чтобы ускорить кодирование в Handbrake в будущем, сохраните свои настройки в пресете. Перейдите к Presets > Save [Пресеты > Сохранить], введите имя, снимите обе галочки, добавьте описание и нажмите OK. Теперь вы сможете выбрать свой пресет из списка пресетов [Presets List], чтобы быстро применить эти настройки к следующему кодированию, или выбрать Presets > Make Default [Пресеты > Сделать пресетом по умолчанию], чтобы он каждый раз активировался при запуске.

Будущее кодирования

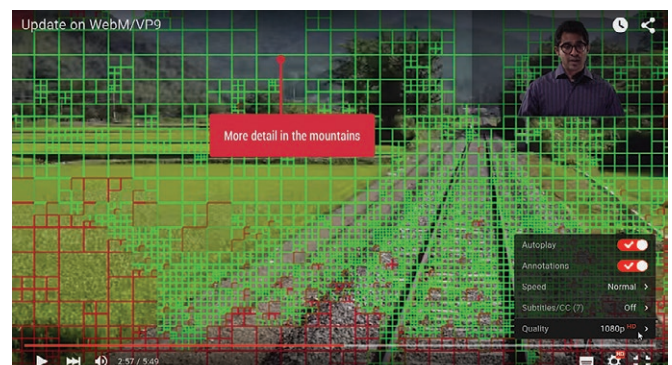
Появление 4K особенно обнажило недостатки H.264, в частности, потому, что размеры файлов взлетели с ростом разрешения. H.265 решает эту проблему лучше, благодаря возможности использовать на 25–35% меньшие битрейты без дальнейшего ухудшения качества. При этом время кодирования, разумеется, увеличивается из-за применения новых, более сложных технологий сжатия.

Большая проблема H.265 в том, что как и в случае с H.264, многие из технологий этого стандарта защищены патентами, которые требуют платы за лицензию при коммерческом использовании. Опять же, существует открытая версия — x265, но она пока что пребывает на ранних стадиях разработки. Если вы ищете кодек с поддержкой 4K, который был бы полностью открыт и не требовал лицензионных отчислений, то очевидная альтернатива — кодек VP9 от Google.

Хотя в последней битве кодеков VP8 был наголову разбит H.264, VP9 даст более серьезный бой H.265. Его поддержка включена в Chrome, Firefox и YouTube, он поддерживается многими изготовителями телевизоров и другого оборудования, и существует даже плагин для *gstreamer* (*libgstvp9.so*), который декодирует потоки на вашем компьютере с помощью любого совместимого проигрывателя видео — например, встроенного приложения *Videos* в Ubuntu.

Тем не менее, на данный момент и H.265, и VP9 находятся на сравнительно ранних стадиях развития, поэтому широкая поддержка H.264

на всех устройствах гарантирует, что он останется привлекательной альтернативой для обладателей видеороликов в HD или стандартном разрешении, которые хотят получать видео, проигрываемое везде и без лишних усилий.



➤ YouTube доставляет видео в кодировке VP9 в поддерживаемые веб-браузеры, включая Chromium, Opera и Firefox.

➤ При импорте определенных типов видео утилита **x264** вовлекает другие программы. Если что-то работает неправильно, проверьте, установлены ли они.

```
nick@nick-ubuntu:~/Videos/Movies
nick@nick-ubuntu:~$ x264 --help
x264 core:142 r2389 956c8d8
Syntax: x264 [options] -o outfile infile

infile can be raw (in which case resolution is required),
or YUV4MPEG (*.y4m),
or Avisynth if compiled with support (yes),
or libav* formats if compiled with lavf support (no) or ffmpeg support (no).
outfile type is selected by filename:
.264 -> Raw bytestream
.mkv -> Matroska
.flv -> Flash Video
.mp4 -> MP4 if compiled with GPAC or L-SMASH support (gpac)
Output bit depth: 8 (configured at compile time)

options:
-h, --help          list basic options
--longhelp         list more options
--fullhelp        list all options

Example usage:
Constant quality mode:
x264 --crf 24 -o <output> <input>
```

можно поэкспериментировать с разными значениями CRF — начните с 23, и если качество хорошее, попробуйте 24 или 25; если плохое, попробуйте 22 или 21. Продолжайте изменять этот параметр, пока не получите лучшего сочетания качества и размера файла, которое и будете использовать впредь.

Более отважные могут взяться за изменение битрейта или настройки двухпроходных фильтров, а также выбрать между переменным и постоянным битрейтом. Наберите `x264 --longhelp` или даже `x264 --fullhelp`, и вы увидите еще больше параметров, которые можно настроить: например, настройки 'tune' позволяют задать целый набор параметров в соответствии с различными типами исходного материала (например, анимация или фильм). Для большинства пользователей параметра CRF должно быть достаточно.

Две области, в которых утилиты командной строки `x264` уступают позиции — это поддержка форматов и фильтров. Они не справляются с DVD и требуют других утилит для декодирования других форматов; содержат фильтры для обрезки и изменения размера изображения, но не имеют фильтров для деинтерлейсинга (см. врезку «Все об интерлейсинге» внизу). Если вы захотите углубиться еще дальше, придется поискать другой инструмент для этой работы.

Легче и удобнее будет кодировать видеофайлы с помощью открытой программы **Handbrake**. Она доступна с графическим интерфейсом и в виде утилиты командной строки, которая проще в использовании, чем `x264` — полное руководство см. по ссылке <https://trac.handbrake.fr/wiki/CLIGuide>. **Handbrake** не только позволяет удобнее кодировать видео, но и включает дополнительные параметры, не затрагиваемые базовой утилитой `x264`. Самые заметные из них — поддержка дополнительных фильтров, включая фильтры деинтерлейсинга и преобразования изображения из телевизионного в киноизображение, которые необходимы для кодирования фильмов и телепрограмм. Она также поддерживает

дополнительные энкодеры в виде открытых кодеков x265, MPEG2/4 (оба *FFmpeg*), VP8 и Theora (VP3), благодаря которым при необходимости легко переключиться на другой стандарт.

Использование Handbrake

Загрузить файлы в **Handbrake** нетрудно — если вы просто конвертируете их из одного цифрового формата в `x264`, то поместите все свои ролики в один каталог, выберите его в качестве источника и воспользуйтесь функцией очереди **Handbrake** для обработки каждого ролика отдельно с соответствующими настройками (выберите каждое видео в выпадающем меню Title [Название]). **Handbrake** по умолчанию принимает широкий диапазон входных форматов — практически все форматы, поддерживаемые *libavformat* и *libavcodec*, которые покрывают большинство случаев.

Handbrake также превосходный инструмент для копирования DVD и некоторых Blu-ray-дисков. Вам понадобится установить пакет *libdvdcss2* — если вы еще этого не сделали, то в Ubuntu 15.10 или более поздней версии можете выполнить следующую команду в терминале:

```
sudo apt-get install libdvd-pkg
```

Если у вас Ubuntu 15.04 или более ранней версии, потребуется набрать две следующих команды (пропустите первую, если ранее уже устанавливали **ubuntu-restricted-extras*):

```
sudo apt-get install libdvdread4
```

```
sudo /usr/share/doc/libdvdread4/install-css.sh
```

При необходимости перезагрузите компьютер, и после этого сможете смотреть DVD в Linux. Что касается установки **Handbrake**, версия в *Software Center* устаревшая; лучше загрузить сборку с сайта (<https://handbrake.fr>), затем открыть терминал и набрать следующие команды для загрузки **Handbrake**:

```
sudo add-apt-repository ppa:stebbins/handbrake-releases
```

```
sudo apt-get update && sudo apt-get install handbrake-gtk
```

Желая пользоваться **Handbrake** из командной строки, добавьте следующую команду:

```
sudo apt-get install handbrake-cli
```

Кодирование DVD

Если вы ищете быстрый, простой и удобный способ кодирования видео с DVD при помощи **Handbrake**, обратитесь к пошаговому руководству внизу. При выборе фильтров на вкладке Pictures [Изображения] приложения выберите параметр *Decomb* [Удалить эффект расчески] и установите его в Default [По умолчанию]. Удаление эффекта расчески — альтернатива более старому методу *Deinterlace* [Деинтерлейсинг], и это лучший вариант, поскольку в этом случае обрабатываются только кадры с видимым интерлейсингом,

Скорая помощь

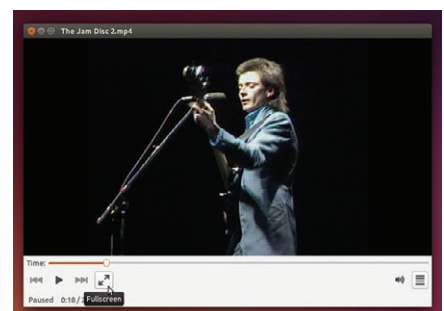
Ищете лучший совет? Проверьте коллекцию *Bash*-скриптов Дона Мелтона [Don Melton] по адресу <http://bit.ly/1NTAJ6s> — с ними можно не только получать копии высочайшего качества: Дон также объясняет, как связать их друг с другом, что может помочь и при ручном кодировании видео.

Все об интерлейсинге

Способов отображения видео на экране два: прогрессивная развертка и интерлейсинг. Прогрессивная (построчная) развертка — более новый стандарт, поддерживаемый современными технологиями и дисплеями, а интерлейсное видео восходит к эпохе старых аналоговых приемников, но остается стандартом в определенных областях, включая телевидение DVB. Интерлейсное видео содержит в одном кадре два поля видеокadra, снятые в разное время. Поле 1 содержится в нечетных строках, поле 2 — в четных, и на поддерживающих эту технологию мониторах при первом проходе отображаются нечетные строки, а при втором проходе — четные. Благодаря эффекту инерции зрения глаз воспринимает оба кадра как полные изображения.

Недостаток интерлейсинга в том, что на цифровых дисплеях при неправильной обработке он способен создавать заметный и неприятный для просмотра эффект «расчески». Некоторые приложения — включая встроенное приложение *Videos* в Ubuntu — выполняют автоматический деинтерлейсинг видео для снижения этого эффекта, а другие — например, *VLC Media Player* — позволяют выбрать фильтр из набора доступных фильтров для решения проблемы.

Но почему бы не шагнуть дальше? Программы вроде **Handbrake** позволяют во время процесса кодирования применить фильтры для деинтерлейсинга, удаляющие все эффекты расчески (или большинство из них).



➤ «Расческа» — раздражающий артефакт при просмотре интерлейсного видео, но от него можно избавиться с помощью фильтров.

а прочие остаются нетронутыми. Копируя диски для региона 1 [США], вы можете заметить, что установка параметра Detelecine [Удаление эффекта телевизионного изображения] в Default также улучшает результаты. Как и Decomb, этот фильтр сканирует каждый кадр и применяется только для тех кадров, где это необходимо.

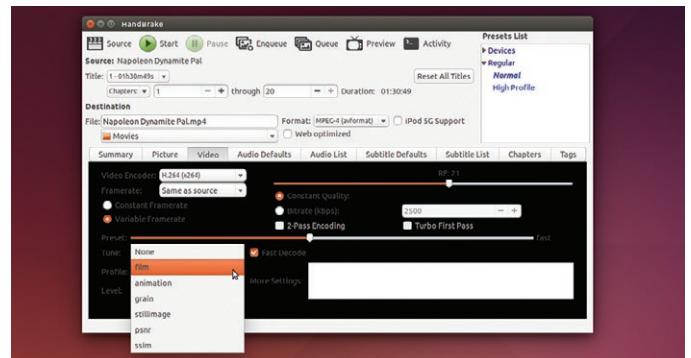
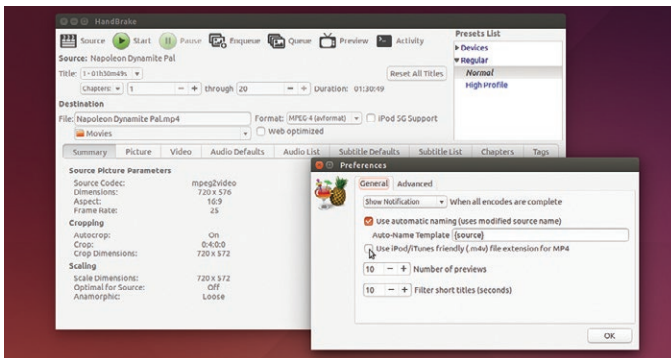
При кодировании видео в *Handbrake* также можно включить субтитры для тех видео, которые это поддерживают: на вкладке Subtitle Defaults [Настройки субтитров по умолчанию] установите значение параметра Selection Behavior [Поведение при выборе] в First Track Matching Selected Languages [Сначала отслеживать выбранные совпадающие языки]. Прокрутите список до English [Английский язык], выберите его и нажмите Add [Добавить]. Затем перейдите на вкладку Subtitle List [Список субтитров] и нажмите Add [Добавить]. Если субтитры есть, они появятся; после этого нужно выбрать из списка English (VOBSUB). Поставьте галочку Forced Subtitles Only [Только принудительные субтитры], если вы хотите, чтобы субтитры автоматически отображались, когда герой фильма говорит на иностранном языке. Также поставьте галочку Set

Default Track [Установить дорожку по умолчанию], если субтитров несколько. После кодирования с субтитрами вы сможете включить их в приложениях, которые их поддерживают (например, в *VLC Media Player* — Subtitles > Sub track [Субтитры > Дорожка субтитров]).

Добивайтесь совершенства

Если при кодировании в *Handbrake* вы хотите получить наилучшее качество, воспользуйтесь нашим советом и поэкспериментируйте со всеми параметрами. Вместо того, чтобы ждать полчаса, пока перекодируется весь фильм, выберите одну часть с помощью выпадающего меню Chapter [Часть] и перекодируйте ее. Сохраните несколько версий одного и того же раздела, задав нужные имена для каждой, например, 'movie-presetfast.mp4' или 'movie-tuning-film.mp4', а затем сравните их, чтобы найти наилучшие настройки. Также учтите, что некоторые настройки могут лучше работать с одними фильмами, чем с другими. Поэтому старайтесь использовать несколько пресетов, чтобы удовлетворить различные потребности. **LXF**

Кодирование видео с Handbrake

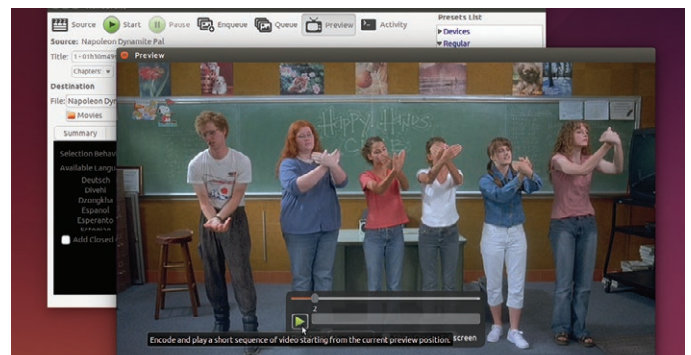
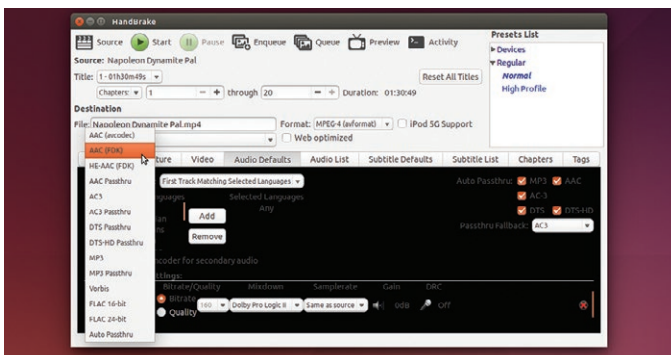


1 Первые шаги

Щелкните Source [Источник], а затем Detected DVD devices [Обнаруженные устройства DVD], чтобы выбрать свой DVD. По окончании сканирования убедитесь, что заголовок соответствует тому файлу, который вы хотите перекодировать, затем используйте поля Destination [Назначение], чтобы указать имя и расположение для конвертированного файла. Измените .m4v на .mp4 в меню File > Preferences [Файл > Настройки], снимите галочку Use iPod/iTunes friendly (.m4v) file extension for MP4 [Использовать для MP4 расширение iPod/iTunes (.m4v)] и щелкните OK.

2 Настройка параметров сжатия

Перейдите на вкладку Video [Видео]. Выберите H.264 (x264) в поле Video Encoder [Энкодер видео]. Оставьте выбранными параметры Same as source [Исходное], Variable Framerate [Переменная частота кадров] и Constant Quality [Постоянное качество]. Ползунок RF относится к параметру crf x264 (описан в основном тексте). Ползунок Preset [Пресет] замедляет процесс кодирования и улучшает результат — поэкспериментируйте с ним, чтобы найти лучшее значение. Для улучшения воспроизведения установите параметр Fast Decode [Быстрое декодирование].



3 Настройка звука

Перейдите на вкладку Picture [Изображение], чтобы настроить все необходимые фильтры, следуя указаниями в основном тексте статьи. Перейдите на вкладку Audio List [Список аудиозаписей], и если английского языка [English] нет среди доступных опций, щелкните Add [Добавить], чтобы выбрать его из списка. Воспользуйтесь вкладкой Audio Defaults [Настройки звука по умолчанию], чтобы изменить энкодер на AAC (FDK) для улучшения качества звука. Параметр Dolby Pro Logic II лучше всего подходит как для систем объемного звука, так и для обычных систем.

4 Проверьте, затем кодируйте

Нажмите Preview [Предпросмотр], и *Handbrake* на пробу закодирует 15 секунд вашего фильма, чтобы вы могли просмотреть, хорошо ли это получается. Измените все настройки, для которых это окажется необходимым, затем нажмите Start [Запуск] и подождите, пока *Handbrake* не перекодирует весь фильм.

Будьте готовы к тому, что на перекодирование всего фильма целиком может уйти до получаса — фактическое время зависит от параметров компьютера и настроек кодирования.