

---

УДК 519.7:537.8

А.А. Можаяев, Е.О. Окунев

Национальный технический университет “ХПИ”, Харьков

## СОЗДАНИЕ ВИДЕО ВЫСОКОЙ ЧЕТКОСТИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕДАЧИ ЧЕРЕЗ ИНТЕРНЕТ

*Видео высокой четкости имеет лучшее качество изображения, чем традиционное телевидение (SD). Переход к широкополосным сетям доступа позволяет предоставлять мультимедиа и ТВ услуги для пользователей Интернета, поэтому для хранения и передачи телевидения высокой четкости (ТВЧ) через интернет требуется провести анализ кодеков сжатия. В этой статье предлагается подход для создания видео со свойствами ТВЧ.*

**Ключевые слова:** ТВЧ, сжатие видео, передача через интернет.

### Введение

**Актуальность исследования.** Переход на телевидение высокой четкости в Европе отличался от Японии и США. Впервые исследования ТВЧ начались в Японии на общественном телевидении. Они стремились получить изображение с насыщенным цветом в большем формате и высоком разрешении. Эта система, которая получила название MUSE (Multiple sub-pyquist Sampling Encoding), была несовместима с их традиционным телевидением. В Европе инженеры начали работать над проектом HD - MAC для разработки стандарта совместимым с традиционным телевидением (PAL системы).

Существует четыре ключевых понятия, которые указывают на основные характеристики ТВЧ:

- Формат изображения: определяется как соотношение между высотой и шириной экрана. Система HD-MAC имеет соотношение сторон 16:9 и MUSE с соотношением сторон 5:3.
- Число строк: это количество горизонтальных линий в каждом изображении. MUSE система имеет 1125 строк и стандарт HD-MAC имеет 1250 линий.
- Разрешение: основная цель заключается в повышении горизонтальной вертикальной четкости изображения. В европейской системе соотношение сторон 16:9, поэтому число деталей по горизонтали:  $1152$  (эффективные линии)  $\times 16:9 = 2048$ . В Японии система имеет соотношение сторон 5:3, таким образом, количество деталей по горизонтали:  $1035$  (эффективные линии)  $\times 5:3 = 1725$ .
- Размер экрана: размер экрана зависит от по-

ложения людей, которые будут смотреть телевизор (1,30 x 0,75 метров обычно).

- Частота кадров: это количество отображаемых кадров в секунду. Система HD -MAC использует 50 кадров в секунду в режиме прогрессивной развертки или 100 в секунду в режиме чересстрочной развертки. Это главные значения и гарантии SECAM совместимости. MUSE система использует 60 кадров в режиме чересстрочной развертки, но это не совместимость с NTSC системы, поскольку она использует 29,97 Гц.

Ниже представлены основные различия между ТВЧ и стандартным ТВ:

1. Диапазон в полосе частот. Чтобы передать сигнал стандартного телевидения, необходимо 6МГц, но сигнал ТВЧ нуждается в более высоких значениях скорости передачи (свыше 30 МГц, когда он несжатый).

2. Число строк: система NTSC использует 525 линий, системы PAL и SECAM используют 625 строк. ТВЧ использует более 1000 строк (HD -MAC 1250 линий и MUSE 1125 линий).

3. Системы развертки: стандартное телевидение основано на использовании чересстрочной развертки, где первое изображение содержит нечетные строки (от 1 строки к 525 строке) и второе изображение содержит четные строки (от 2 строки к 524 строке). ТВЧ использует прогрессивный формат развертки, где изображение считывается от первой линии до последней.

4. Соотношение сторон: ТВЧ использует 16 единиц по ширине и 9 единиц по высоте, а стандартное телевидение использует 4:3.

**Постановка задачи.** Основной проблемой при передаче видео через интернет является пропускная способность сети. Необходимо использовать алгоритмы с высокой степенью сжатия видео для низкой пропускной способности [1]. Есть много методов кодирования. Некоторые основаны на пространственном сжатии изображении (например, Motion-JPEG), другие, такие как H.261 и H.263, работают на основе временного сжатия видеопоследовательности.

Их цель заключается в достижении хорошего качества изображения, и при этом они имеют высокую степень сжатия. Сжатое видео позволяет снизить временные затраты при передаче и способствует его распространению. Одной из лучших систем сжатия, которая предлагает хорошее качество с сильной компрессией изображения, является MPEG 4.

## Основной материал исследований

### Стандарт MPEG4

MPEG-4 является стандартом ISO/IEC, разработанным MPEG (Moving Picture Experts Group), комитетом, который разработал такие известные стандарты как MPEG-1 и MPEG-2. Эти стандарты сделали возможным интерактивное видео на CD-ROM и цифровое телевидение. MPEG-4 является результатом работы

сотен исследователей и разработчиков всего мира. Полностью совместимый расширенный вариант MPEG-4 версия 2 был разработан к концу 1999 и стал международным стандартом в начале 2000.

Стандарт MPEG4 использует систему, основанную на слоях, где первый слой отделен от окружающей среды. Этими слоями, которые еще называются плоскостями, могут быть:

- Видео – объекты плоскости (VOP). Каждый VOP может быть кодирован самостоятельно, или быть связанным с другим VOP. VOP разделяется на макроблоки. В формате YUV 4:2:0, каждый макроблок имеет четыре блока яркости и 2 блока по цвету. Макроблок имеет всю информацию о форме, текстуре и движении кодированного объекта.

- Группы VOP (в GOV): Это представляет собой группу плоскостей видео-объектов.

Эти свойства позволяют пользователю восстановить оригинальное видео после декодирования всех слоев объектов. MPEG-4 может варьировать битрейт от 5 до 10 Мбит/с. Разрешение видео может быть от sub-QCIF (128 × 64) до ТВЧ (1440 × 1152). Это позволяет сделать паузу, перемотать назад и вперед с синхронизированными объектами. Качество аудио варьируется от аудио телефонии (4 кГц) до качества стерео CD (20 кГц).

### Создание видео для ТВЧ

Для создания видео была использована программа для нелинейного монтажа Adobe Premiere Pro CS5.5 [4]. Прежде всего, был настроен проект с параметрами выбранной системы HD -MAC: 1250 линий по горизонтали (1280×720 пикселей) с соотношением сторон 16:9 и 50 кадров в секунду.

В данном случае видео было создано из статичных фотографий, так как найти несжатое видео высокой четкости не представлялось возможным. Для получения эффекта движения необходимо, чтобы одна фотография равнялась по длительности 1 кадру. Поэтому в настройки проекта были внесены дополнительные изменения, так как в программе по умолчанию длительность одного статичного изображения равняется 30 кадрам (рис. 1).

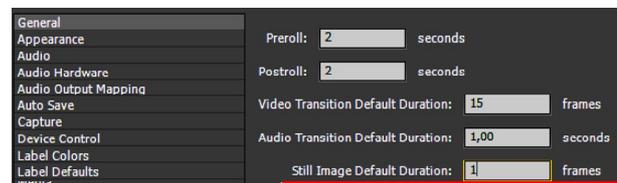


Рис. 1. Настройка длительности фотографии

По длительности созданное видео будет 60 секунд, соответственно импортируем 3000 фотографий (60 секунд × 50 кадров=3000 фотографий) и располагаем на монтажном столе (рис. 2). Последняя проблема была связана с размером фотографий, она была решена с помощью приема «масштабирования» (рис. 3).

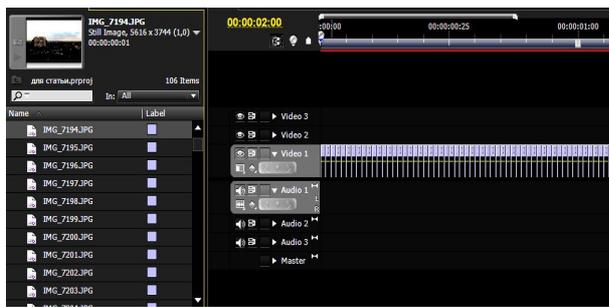


Рис. 2. Импорт фотографий и их расположение на монтажном столе



Рис. 3. Масштабирование изображения

Для перекодирования видеофайла была использована программа VirtualDubMod 1.5.4.1 [3]. После сравнения было отмечено, что кодек XviD имеет большую производительность во время сжатия. В процессе сжатия видеофайла программа отображает состояние кодеков и как обрабатывается каждый кадр (рис. 4).

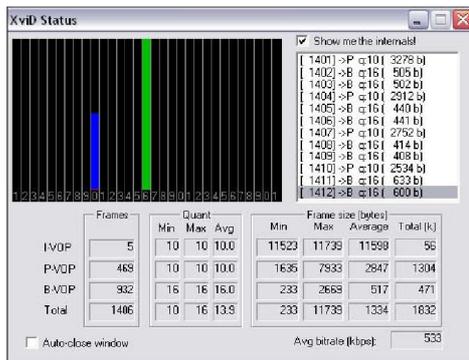


Рис. 4. Процесс сжатия кодеком XviD

На рис. 5 (размер кадра) отображаются кадры I-типа (красная линия), которые по размеру самые большие, кадры P-типа (средние синие линии), кадры B-типа (маленькие синие линии). Эти линии образуют структуру, называемую GOP (Group of Pictures).

Также в программе возможно настроить кодирование в один (1-pass) или два прохода (2-pass). Отличия между двумя проходами состоит в том, что при одном проходе видео кодируется напрямую, а при двух проходах сначала кадры анализируются в целом, после чего сохраняются в журнале, из которого уже используются во втором проходе, что дает большую производительность.

После окончания процесса кодировки при первом проходе было получено сжатое 60 секундное видео для ТВЧ. Размер несжатого видео файла со-

В итоге было получено несжатое видео высокой четкости продолжительностью 60 секунд и размером 3,86Гб. Теперь можно видеть, что видео высокого качества является слишком большим, чтобы хранить или быть переданным через Интернет. Далее требуется подобрать видео кодек для сжатия видеофрагмента без потери качества.

Для примера, представлены 3 кодека:

1. XviD MPEG-4 кодек [1].
2. NewTek LightWave HDTV кодеком 0.0 [2].
3. DivX 6.1 кодек.

ставлял 3,86 Гб и теперь он имеет 8,8 Мб с характеристиками ТВЧ, что составляет 0,22% от своего первоначального размера. Файл при двух проходах имеет размер 57,4 Мб, что составляет 1,45 % от своего первоначального размера, но это не является существенным по сравнению размером оригинального видео высокой четкости.

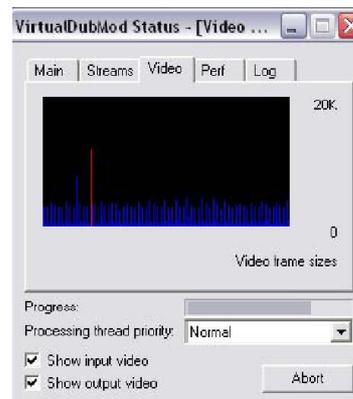


Рис. 5 Размер кадра

Анализ сжатия видео проводился по таким параметрам: размер сжатого видео в зависимости от битрейта; время, затраченное на перекодирование. Для измерений были использованы следующие значения битрейта: 800, 1200, 1600, 2000 и 5000 Kbps. Все файлы сжаты с использованием 1 и 2 проходов.

На рис. 6 показана зависимость изменения размера сжатого файла в зависимости от битрейта. Размер файла возрастает по мере увеличения битрейта, но при значении 2000Kbps была обнаружена аномалия (рис. 7). Это связано с тем, что кодек при этом значении битрейта имеет лучшую производительность, так как его размер не увеличился линейно, как для других значений битрейта: вместо значения 14,3 Мб должно было быть 18 Мб.

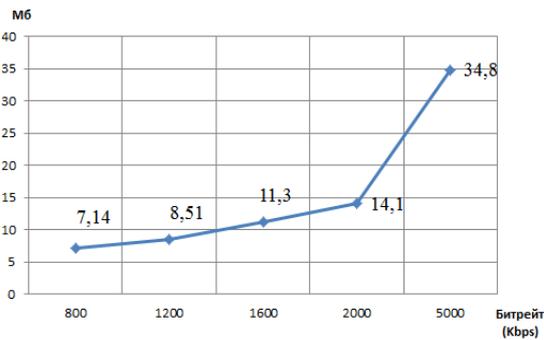


Рис. 6. Розмір файлів для 1 прохода

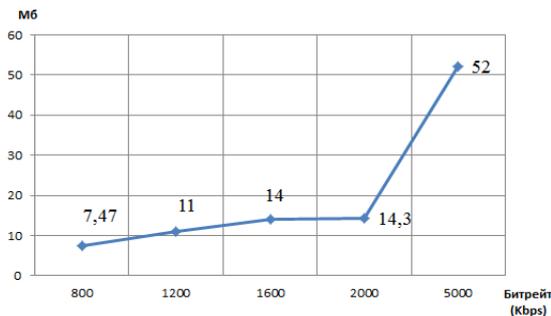


Рис. 7. Розмір файлів для 2 проходів

На рис. 8 показано время, необходимое для сжатия видео высокой четкости за 1 проход. Полученные значения находятся в пределах от 4 минут 42 секунд до 5 минут и 1 секунды. Чем больше битрейт, тем больше времени затрачивается на сжатие.

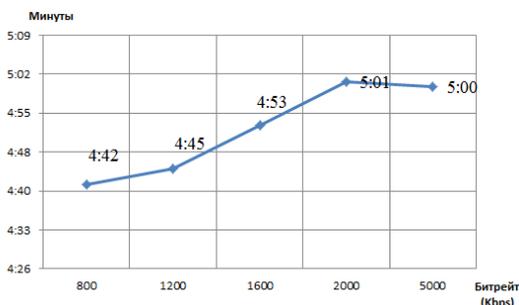


Рис. 8. Время кодирования в один проход

На рис. 9 показано, что время, необходимое для сжатия видео, составляет от 4 минут и 29 секунд и 4 минуты и 51 секунд, то есть при использовании 2 проходів диапазон имеет более низкие значения, чем для 1 прохода.

## СТВОРЕННЯ ВІДЕО ВИСОКОЇ ЧІТКОСТІ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ЧЕРЕЗ ІНТЕРНЕТ

О.О. Можасв, С.О. Окунев

Відео високої чіткості має кращу якість зображення, ніж традиційне телебачення (SD). Перехід до широкосмурових мереж доступу дозволяє надавати мультимедіа та ТВ послуги для користувачів Інтернету, тому для зберігання і передачі телебачення високої чіткості (ТВЧ) через інтернет потрібно провести аналіз кодеків стиснення. У цій статті пропонується підхід для створення відео з властивостями ТВЧ.

**Ключові слова:** ТВЧ, стиснення відео, передача через інтернет.

## CREATING HIGH DEFINITION VIDEO STORAGE AND TRANSMISSION VIA THE INTERNET

A.A. Mozhaev, Y.O. Okunev

High-definition video has better quality images than traditional television (SD). The transition to broadband access networks allows us to provide multimedia and TV services for Internet users, so the storage and transmission of high-definition television (HDTV) over the Internet requires analysis of compression codecs. In this paper, we propose an approach to create a video with HDTV properties.

**Keywords:** HDTV, video compression, transmission through the Internet.

## Выводы

Была рассмотрена технология создания видео высокой четкости без использования камеры, которая позволяет снимать в высоком качестве. Также рассмотрены несколько доступных кодеков для сжатия видео. Несжатый видеофайл высокой четкости с размером 3,86 ГБ имеет размер 5,71 МБ, при сжатии использован битрейт 800 Kbps для 1-го прохода и 52 МБ, когда он сжимается с помощью битрейт в 5000 Kbps для 2-х проходів.

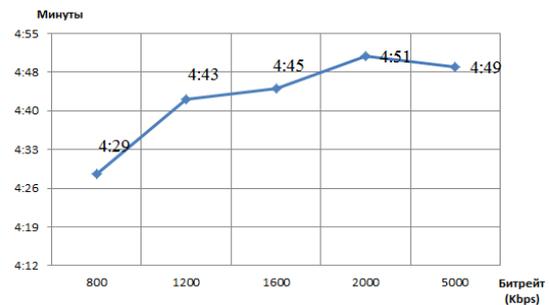


Рис. 9. Время кодирования в два проходів

Была обнаружена аномалия для кодека HviD - при битрейте 2000 Kbps, производительность кодека при этом значении выше. Полученное время, необходимое для сжатия секунды видео за 1 проход, имеет большее значение, чем при 2 проходів. Рассмотренные кодеки сжатия позволят уменьшить время кодирования видео и сохранить свободное пространство на жестком диске.

## Список литературы

1. HviD вебсайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://www.xvid.org/>.
2. NewTek вебсайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://www.newtek.com/>.
3. VirtualDubMod вебсайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://virtualdubmod.sourceforge.net/>.
4. Adobe Premiere вебсайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа к сайту: <http://www.adobe.com/products/premiere/>.

Поступила в редколлегию 22.08.2013

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В. А. Краснобаев, Полтавский национальный технический университет им. Ю. Кондратюка, Полтава.