

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.397.13 (075.8)

Змитрукевич Алексей

Методы обработки сигналов при подготовке программ в АСК телецентра

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-45 80 01 Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Научный руководитель
Ткаченко Анатолий Пантелеевич
доцент кафедры СТК

Минск 2016

Библиотека БГУИР

Нормоконтроль
Ткаченко Анатолий Пантелеевич

ВВЕДЕНИЕ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

В настоящее время, когда человечество вступило в новую фазу своего развития – эру инфокоммуникационных технологий, научно-технический потенциал любой страны в значительно большей степени определяется ее информационными возможностями (наличием и формированием источников информации, развитой структурой телекоммуникационных систем и сетей, аппаратными и программными средствами обработки информации), чем ее материальными ресурсами. Если темп роста валового национального продукта определяется объемом промышленного производства, то его ускорение – состоянием науки, а темп роста науки – главным образом информатизацией общества, ибо занятия наукой немыслимы без новейшей информации, эффективных средств ее поиска, хранения, передачи, обработки. Телецентры являются источниками исключительно востребованной информации во всех сферах человеческой деятельности. В связи с постоянным повышением требований к качеству изображения и звукового сопровождения переход от стандарта ТСЧ к ТВЧ вполне обоснован.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

В связи со всем вышесказанным, существенно изменяется подход к проектированию инфраструктур цифровых вещательных центров. Если прежде телецентры проектировались как замкнутые системы, решающие основную задачу производства и выпуска программ в эфир, то теперь от них требуется обеспечить создание многоформатного и многоцелевого контента, доступного многим пользователям одновременно. Важным требованием, предъявляемым к инфраструктуре современного телецентра, является адаптация к новым файловым форматам и новым методам распределения и использования контента. В рабочий процесс современной телекомпании необходимо внедрять системы управления медиаресурсами, цифровые архивы и решения для ТВ-автоматизации.

В диссертации проводится анализ принципов формирования и обработки сигналов в АСК современных ТВ комплексов, построенных на основе безленточных технологий, разработка и обоснование методов обработки компонентных сигналов ТВЧ, сравнительный анализ существующих типов интерфейсов для распределения сигналов ТВЧ, разработка алгоритма мультиплексирования компонентных потоков (Y , C_r , C_b) и формирование последовательного цифрового потока со скоростью 3Гбит/с.

В диссертационной работе ставятся и решаются задачи:

- анализ принципов формирования и обработки сигналов в АСК современных ТВ комплексах, построенных на основе безленточных технологий;
- разработка и обоснование методов обработки компонентных сигналов ТВЧ;

–сравнительный анализ существующих типов интерфейсов для распределения сигналов ТВЧ;

– разработка алгоритма мультиплексирования компонентных потоков (Y, C_R, C_B) и формирования последовательного цифрового потока со скоростью ~ 3 Гбит/с;

БАЗОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, даётся краткая характеристика её разработанности, определяются объект и предмет исследования, цель и задачи, указана теоретико-методологическая основа, отмечены элементы научной новизны, формулируются основные положения диссертации, выносимые на защиту.

Первая глава «Анализ современных принципов построения аппаратно-студийных комплексов (АСК) телецентров» носит теоретический характер и состоит из двух подразделов.

В подразделе 1.1. «Варианты построения АСК телецентров» описаны общие принципы построения АСК и приведены примеры построения вещательных комплексов на основе видеосерверов. Общий принцип, по которому строится АСК, следующий: все подразделения телецентра (АСБ, эфирная аппаратная, монтажные и др.) – это единая система, вся коммутация сигналов производится через центральную аппаратную ЦА. Каждое подразделение телецентра рассматривается как источник или приемник видеосигнала, распространяемого в одной из двух форм – по SDI и (или) по компьютерной сети в виде файлов. Каждая из этих цепей имеет свое назначение: SDI используется для работы с «живым» видео, получаемым от спутника, от ПТС или во время прямого эфира из собственной студии (АСБ). Компьютерные сети применяются для работы с сюжетами, которые будут выдаваться в эфир в записи. При этом достигается существенный выигрыш в скорости, поскольку видео по сети передается во много раз быстрее реального времени. Такой подход позволяет безболезненно добавлять новые аппаратные, менять конфигурацию любой аппаратной, минимизировать количество необходимого оборудования, отказаться от использования видеоленты.

В подразделе 1.2. «Теоретическое обоснование параметров исходных телевизионных сигналов для их цифрового представления» приводится обобщенная структурная схема формирования цифровых ТВ сигналов, которая описывает процесс получения программного потока. Так же приводятся основные параметры сигналов ЦТВ при различных форматах.

В подразделе 1.3. «Цифровое представление компонентных сигналов яркости и цветоразностных» приводятся параметры компонентных сигналов. Для цифрового ТВ сигнала в соответствии с международными нормами (Рекомендация МСЭ-Р ВТ.601-7) частота дискретизации принята равной $f_D = 13,5$ МГц (для всех стандартов разложения изображений на 625 и 525 строк), но при этом цветоразностные сигналы (ЦРС) можно дискретизировать с такой же или меньшей частотой. Допустимость ее уменьшения обусловлена свойствами

зрительной системы человека, которая имеет разрешающую способность к цветным деталям в 3 – 4 раза меньшую (зависит от цвета), чем к чёрно-белым. Поэтому полосу частот ЦРС можно во столько же раз сократить. В цифровом ТВ, в отличие от аналогового, предусмотрено четыре варианта сокращения полосы частот, занимаемой ЦРС (в NTSC, PAL и SECAM она сокращается до 1,3 МГц, более чем в 4 раза по сравнению с полосой частот СЯ 0.6 МГц для стандартов D/K и L), которые условно обозначают 4:4:4, 4:2:2, 4:2:0, 4:1:1 для ТСЧ, в ТВЧ используются только первый и второй. С одной стороны, эти режимы указывают на соотношение частот дискретизации СЯ и ЦРС, с другой – на соотношение значений полос частот аналоговых сигналов СЯ и ЦРС. Поскольку полоса частот ЦРС должна быть в 2 (форматы 4:2:2 и 4:2:0) или 4 (формат 4:1:1) раза меньше полосы частот СЯ, то для унификации оборудования три АЦП работают с одинаковой $f_d = 13,5$ МГц, а далее цифровые ЦРС подвергаются операции прореживания (децимации, т. е. передискретизации с уменьшением числа отсчетов в единицу времени в соответствии с форматом), которая позволяет сократить суммарную скорость потока данных C_{Σ} в 1,5 – 2 раза соответственно по сравнению с форматом 4:4:4.

Вторая глава «Разработка и обоснование требований к АСК при подготовке программ ТВЧ» носит теоретический характер и состоит из одного раздела. Разработкой стандартов, регламентирующих физический уровень и структуру цифровых телевизионных последовательных интерфейсов, занимается Международное общество инженеров кино и телевидения SMPTE совместно с МСЭ-Р. Разработанный стандарт SMPTE 292М описывает формат передачи HDTV со скоростью 1,458 Гбит/с. Именно такая скорость необходима для передачи потоков цифрового видеосигнала HDTV для изображений формата 1980×1080 (чересстрочная развертка) с кадровой частотой 50/60 Гц и глубиной кодирования цвета 10 разрядов.

Стандартом SMPTE 424М регламентирован физический уровень передачи сигналов SDI интерфейса со скоростью 2,97 Мбит/с по коаксиальному кабелю 75 Ом. Стандарт известен под названием 3G-SDI (канал со скоростью передачи 3 Гбит/с).

Благодаря тому, что инфраструктура 3 Гбит/с позволяет передавать также стандартные сигналы HD в формате 1,5 Гбит/с, обеспечивается связность входного и выходного сигналов на производственном участке. Инфраструктура 3 Гбит/с дает возможность интегрировать указанные характеристики в единую систему, предоставляя единый интерфейс и другие улучшенные возможности для производства. Одно из основных преимуществ формата 3 Гбит/с – возможность использовать единый кабель для синхронизации всех этапов передачи сигнала SDI. Также в второй главе приведены требования к характеристикам пред-и постфильтров нижних частот.

Третья глава «Разработка и обоснование инфраструктуры АСК телецентра» носит теоретический характер и так же состоит из двух разделов. В первой разделе приводится краткий обзор инфраструктур, которые используются в современных АСК телецентрах. Второй раздел посвящен безленточному производству телепрограмм. Съёмка осуществляется на

носители с файловым принципом хранения информации. В результате исходные материалы с минимальной задержкой по времени могут параллельно направляться на следующие этапы обработки, где осуществляется подготовка текста сюжетов, монтаж сюжетов, наложение эффектов, титров и закадрового текста, оценка готовности сюжетов. После объединения результатов обработки входящего материала и получения программ, готовых к эфиру, дальнейшие технологические операции могут быть автоматизированы благодаря внедрению системы централизованного управления медиаресурсами МАМ. Она обеспечивает функцию хранения в единой базе всех медиаданных, их оперативный поиск и извлечение для последующего редактирования и использования. Система отслеживает состояние основных технологических процессов подготовки программы и отдельных ее элементов. При этом обеспечивается отображение всех изменений статуса процессов и текущего состояния эфирного листа на рабочих местах подключенных к системе пользователей. Реализация цифрового архива длительного хранения на современных высокоскоростных ленточных библиотеках позволяет многократно упростить и ускорить доступ к архивному материалу. Подсистема долгосрочного хранения является частью системы МАМ, и поиск архивного материала осуществляется стандартными средствами с возможностью просмотра копии низкого разрешения – подразумевается копия исходного медиафайла в низком разрешении («прокси-копия»), непригодном для экспорта или вещания, но вполне достаточном для просмотра, описания и оценки художественной составляющей материала (применяется при работе с файлами большого размера) – до того, как будет выполнено перемещение из подсистемы архивного хранения медиаматериалов высокого разрешения, что существенно повышает оперативность. Особенно это актуально при быстрой подготовке новостных программ

Системы хранения играют важную роль в инфраструктуре современного телецентра. В каждом случае сетевой клиент (рабочая станция, серверы, специализированные устройства и так далее) подключаются к удаленной системе хранения посредством некоторых типов сетевых технологий. На сегодняшний день существуют системы хранения данных трех топологий: DAS, NAS, SAN.

Четвёртая глава «Разработка и обоснование алгоритма мультиплексирования» носит практико-ориентированный характер и состоит из пяти разделов. В ней рассматриваются: телевизионная инфраструктура на основе последовательного цифрового интерфейса HD-SDI, телевизионная инфраструктура на основе двухканального последовательного цифрового интерфейса Dual Link, инфраструктура современного программного телецентра на основе последовательного цифрового интерфейса 3G-SDI, произведен Расчет относительных уровней сигналов яркости и цветоразностных исходных и нормированных, а также Расчет скоростей цифровых потоков для ТСЧ (SDTV) и ТВЧ (HDTV).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Базируясь на проведенных в диссертационной работе теоретических исследованиях, внедрение инфраструктур на основе последовательного цифрового интерфейса 3G-SDI в телевизионные комплексы позволит основывать все производство телевизионного контента на исходном некомпьютеризованном сигнале формата 1920×1080 50/60p. Соответствующая инфраструктура способна поддерживать работу с сигналами, транслируемыми со скоростями 270 Мбит/с (интерфейс SD-SDI); 1,5 Гбит/с (интерфейс HD-SDI); а также обеспечивать передачу двух синхронизированных потоков по 1,5 Гбит/с (интерфейс Dual Link), обеспечивая тем самым совместимость всех существующих форматов в рамках одного производственного комплекса.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

- Мультиплексирование компонентных сигналов в цифровом ТВ вещании стандартной (ТСЧ, SDTV) и высокой четкости (ТВЧ, HDTV)/ А.П. Ткаченко, А.С. Змитрукевич // Современные средства связи: материалы XIX Междунар. науч.-техн. конф., 14-15 окт. 2014года, Минск, Респ. Беларусь; редкол.: А.О. Зеневич [и др.]. – Минск : УО ВГКС, 2014. –298с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Список использованных источников

- [1] Ткаченко, А.П. Цифровое представление сигналов изображения и звукового сопровождения : учеб. пособие по телевизионным дисциплинам / А.П. Ткаченко, П.А. Капура, А.Л. Хоминич. – Минск : БГУИР, 2003. – 56 с.
- [2] Ткаченко, А.П. Цветное телевидение / А.П. Ткаченко. – Минск: Беларусь, 1981. – 254 с.
- [3] Ткаченко, А.П. Цифровое телевидение. В 2ч. Ч1. Кодирование источника сообщения в системах цифрового телевизионного вещания: учеб.-метод. пособие/ А.П. Ткаченко, А.Л. Хоминич. – Минск, БГУИР, 2015. – 162 с.