



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

H.272

(01/2007)

СЕРИЯ H: АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ И
МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СИСТЕМЫ

Инфраструктура аудиовизуальных услуг –
Кодирование движущихся видеоизображений

**Процедуры и коэффициенты
гамма-компенсации видеосигнала в
мультимедийных системах**

Рекомендация МСЭ-Т H.272

РЕКОМЕНДАЦИИ МСЭ-Т СЕРИИ Н
АУДИОВИЗУАЛЬНЫЕ И МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ СИСТЕМЫ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВИДЕОТЕЛЕФОННЫХ СИСТЕМ	Н.100–Н.199
ИНФРАСТРУКТУРА АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ УСЛУГ	
Общие положения	Н.200–Н.219
Мультиплексирование и синхронизация при передаче	Н.220–Н.229
Системные аспекты	Н.230–Н.239
Процедуры связи	Н.240–Н.259
Кодирование движущихся видеоизображений	Н.260–Н.279
Сопутствующие системные аспекты	Н.280–Н.299
Системы и оконечное оборудование для аудиовизуальных услуг	Н.300–Н.349
Архитектура услуг справочника для аудиовизуальных и мультимедийных услуг	Н.350–Н.359
Качество архитектуры обслуживания для аудиовизуальных и мультимедийных услуг	Н.360–Н.369
Дополнительные услуги для мультимедиа	Н.450–Н.499
ПРОЦЕДУРЫ МОБИЛЬНОСТИ И СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ	
Обзор мобильности и совместной работы, определений, протоколов и процедур	Н.500–Н.509
Мобильность для мультимедийных систем и услуг серии Н	Н.510–Н.519
Приложения и услуги мобильной мультимедийной совместной работы	Н.520–Н.529
Защита мобильных мультимедийных систем и услуг	Н.530–Н.539
Защита приложений и услуг мобильной мультимедийной совместной работы	Н.540–Н.549
Процедуры мобильного взаимодействия	Н.550–Н.559
Процедуры взаимодействия мобильной мультимедийной совместной работы	Н.560–Н.569
ШИРОКОПОЛОСНЫЕ И МУЛЬТИМЕДИЙНЫЕ TRIPLE-PLAY УСЛУГИ	
Предоставление широкополосных мультимедийных услуг по VDSL	Н.610–Н.619

Для получения более подробной информации просьба обращаться к перечню Рекомендаций МСЭ-Т.

Рекомендация МСЭ-Т Н.272

Процедуры и коэффициенты гамма-компенсации видеосигнала в мультимедийных системах

Резюме

В настоящей Рекомендации приводится руководство по использованию значений функции гамма-коррекции, выбираемых по умолчанию, и процедурам гамма-компенсации, предназначенным для использования в мультимедийных системах (например, в системах видеоконференц-связи и видеотелефонии), для которых функция гамма-коррекции видеосигнала более нигде не определена. Рекомендованные значения и процедуры соответствуют тем, что приведены в [ITU-R BT.709-5].

Источник

Рекомендация МСЭ-Т Н.272 утверждена 13 января 2007 года 16-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2005–2008 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

На Всемирной ассамблее по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяются темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соблюдение положений данной Рекомендации осуществляется на добровольной основе. Однако данная Рекомендация может содержать некоторые обязательные положения (например, для обеспечения функциональной совместимости или возможности применения), и в таком случае соблюдение Рекомендации достигается при выполнении всех указанных положений. Для выражения требований используются слова "следует", "должен" ("shall") или некоторые другие обязывающие выражения, такие как "обязан" ("must"), а также их отрицательные формы. Употребление таких слов не означает, что от какой-либо стороны требуется соблюдение положений данной Рекомендации.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или выполнение настоящей Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, действительности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, доказываются ли такие права членами МСЭ или другими сторонами, не относящимися к процессу разработки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения настоящей Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что вышесказанное может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ по адресу: <http://www.itu.int/ITU-T/ipr/>.

© ITU 2009

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Сфера применения	1
2 Справочные документы	1
3 Определения	1
4 Сокращения и акронимы	1
5 Условные обозначения	2
6 Введение.....	2
7 Гамма-функция для мультимедийных систем.....	2
7.1 Объединение видеосигналов от нескольких источников видеосигнала.....	4
Библиография	5

Рекомендация МСЭ-Т Н.272

Процедуры и коэффициенты гамма-компенсации видеосигнала в мультимедийных системах

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации рассматриваются процедуры и коэффициенты гамма-компенсации в мультимедийных системах (например, в системах видеоконференц-связи и видеотелефонии), для которых функция гамма-коррекции видеосигнала более нигде не определена.

2 Справочные документы

В нижеследующих Рекомендациях МСЭ-Т и других справочных документах содержатся положения, которые, посредством ссылок в настоящем тексте, составляют положения настоящей Рекомендации. На время публикации указанные здесь издания были действительными. Все Рекомендации и другие справочные документы постоянно пересматриваются; поэтому всем пользователям настоящей Рекомендации настоятельно рекомендуется изучить возможность использования последних изданий перечисленных ниже Рекомендаций и других справочных документов. Перечень действующих Рекомендаций МСЭ-Т регулярно публикуется. Ссылка в настоящей рекомендации на какой-либо документ не придает этому отдельному документу статуса рекомендации.

[ITU-R BT.709-5] ITU-R Recommendation BT.709-5 (2002), *Parameter values for the HDTV standards for production and international programme exchange.*

3 Определения

В настоящей Рекомендации определяется следующий термин:

3.1 гамма функция (gamma): Экспоненциальная функция, используемая в уравнении для сквозных (вход-выход) оптоэлектронных передаточных характеристик, определяющих взаимосвязь между уровнем видеосигнала, применяемого для возбуждения элемента дисплея, и интенсивностью результирующего свечения, как правило, основанная на красном, зеленом и синем компонентах дисплейного элемента. В другом случае гамма функция может использоваться для описания соотношения вход-выход между интенсивностью цветовой компоненты исходного изображения и соответствующего уровня видеосигнала, создаваемого датчиком видеокамеры. Это взаимоотношение, как правило, близко к экспоненте, у которой яркость элемента дисплея в пределах масштабированного номинального диапазона от 0 до 1 примерно пропорциональна уровню сигнала на входе дисплея в пределах масштабированного номинального диапазона от 0 до 1, приподнятого до экспоненциальной гамма-функции. Реальные идеальные опто-электронные передаточные характеристики, которые неофициально называются гамма-функциями, могут некоторым образом отличаться от экспоненциальных соотношений вход-выход, особенно вблизи нуля. Однако такая функциональная взаимосвязь часто все равно называется "гамма".

4 Сокращения и акронимы

В настоящей Рекомендации используются следующие сокращения и акронимы:

CRT	Cathode Ray Tube	ЭЛТ	Электронно-лучевая трубка
MCU	Multipoint Control Unit		Устройство многоточечного управления
NTSC	National Television Standards Committee		Национальный комитет по телевизионным системам (телевизионный стандарт NTSC)
PAL	Phase Alternating Line		Построчное изменение фазы (телевизионный стандарт PAL)

5 Условные обозначения

Слово "должен" ("Shall") настоящей Рекомендации используется для обозначения обязательного требования.

Слово "следует" ("Should") настоящей Рекомендации используется для обозначения предлагаемого, но не обязательного способа действия.

Слово "может" ("May") настоящей Рекомендации используется для обозначения не обязательного способа действия, без выражения предпочтения.

6 Введение

Правильная интерпретация и отображение кодированного материала требует знаний характеристик цветового пространства декодированного видеосигнала.

Полное определение цветового пространства для цифрового представления видеосигнала может включать в себя спецификацию следующих аспектов:

- Хроматические координаты основных цветов источника (которые обычно называются красным, зеленым и синим или R , G и B) и опорной точки белого.
- Характеристики оптоэлектронного преобразования (т. е. *гамма-функция*) компонентов источника (например, определение E'_R , E'_G и E'_B в функции от R , G и B).
- Матричные коэффициенты для преобразования компонентов RGB в компоненты яркости и цветности (например, определение компонентов E'_{Y} , E'_{PB} и E'_{PR} как функции от E'_R , E'_G и E'_B).
- Определение масштабирования, сдвигов и квантования для цифрового представления сигнала.
- Определение границы цветового ряда, определяющей диапазон значений, в котором может быть достигнуто эффективное представление цветов.

7 Гамма-функция для мультимедийных систем

Ключевым аспектом системы представления цветов являются характеристики оптоэлектронного преобразования, которые неформально называются гамма-функцией. Гамма-функция может применяться для описания взаимосвязи вход-выход между уровнем видеосигнала, используемого для возбуждения дисплейного элемента, и интенсивностью результирующего света. В другом случае гамма функция может использоваться для описания соотношения вход-выход между интенсивностью цветовой компоненты исходного изображения и соответствующего уровня видеосигнала, создаваемого датчиком видеокамеры.

Это взаимоотношение, как правило, нелинейно, у него яркость элемента дисплея в пределах масштабированного номинального диапазона от 0 до 1 примерно пропорциональна уровню сигнала на входе дисплея в пределах масштабированного номинального диапазона от 0 до 1, приподнятого до экспоненциальной гамма-функции.

В типовых дисплеях, например тех, что предназначены для воспроизведения сигнала в формате [ITU-R BT.709-5], рекомендованном МСЭ-R, используется экспоненциальная гамма-функция с коэффициентом приблизительно равным $1/0,45$ (примерно 2,2). Для компенсации этой нелинейности в типичных видеокамерах применяется гамма-коррекция выходного сигнала с коэффициентом гамма, равным примерно 0,45. Идеальные характеристики оптоэлектронного преобразования, которые неформально называются гамма-функциями, несколько отличаются от экспоненциальных соотношений вход-выход, особенно вблизи нуля. Точное уравнение характеристик оптоэлектронного преобразования, определенное для такого использования, как правило, имеет вид, определенный в разделе 1.2 Рекомендации [ITU-R BT.709-5].

Для того чтобы гарантировать, что интенсивности цветов соответствующим образом передаются на декодер, кодированный видеосигнал, передаваемый терминалом, должен использовать гамма-коэффициент 0,45. Может использоваться другое значение, если оно явно определено как значение по умолчанию, согласовано, или указано, если система декодирования сообщает о возможности отобразить указанное значение гамма-коэффициента.

Если источник входного видеосигнала (камера, устройство воспроизведения и т. п.) создает видеосигнал с иным гамма-коэффициентом, то для корректировки гамма-функции выходного сигнала источника до значения 0,45 до начала кодирования, между источником видеосигнала и видеокодером должен быть установлен функциональный модуль гамма-коррекции, как показано на рисунке 1, ниже. Может использоваться другое значение, если оно явно определено как значение по умолчанию, согласовано, или указано, если система декодирования сообщает о возможности отобразить указанное значение гамма-коэффициента.

Следует предположить, что декодированный видеосигнал имеет гамма-коэффициент 0,45, если только иное значения не указано явно, не определено как значение по умолчанию, не согласовано, или не указано. В этом документе слова "гамма-коэффициент = 0,45" должны описывать уравнение характеристик оптоэлектронного преобразования, определенного в разделе 1.2 Рекомендации [ITU-R BT.709-5].

Если видеодисплей терминала имеет гамма-коэффициент, не равный 1/0,45 (примерно 2,2), то для корректировки гамма-функции видеосигнала до значения 1/(гамма-коэффициент дисплея), между видеодекодером и дисплеем должен быть установлен функциональный модуль гамма-коррекции, как показано на рисунке 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В некоторых случаях, например, для компенсации уровня окружающего освещения, в месте размещения дисплея, может быть желательно иметь иной гамма-коэффициент дисплея.

В случае отображения на дисплее местного изображения гамма-коэффициент выходного сигнала камеры и входного сигнала дисплея также следует скорректировать, как описано выше.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Метод, используемый функцией гамма-коррекции для предварительной гамма-коррекции, выбирается разработчиками, но во многих случаях будет достаточно контрольной таблицы с 256 или 1024 значениями для каждого канала *R*, *G* и *B* видеосигнала.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Если оба терминала на рисунке 1 корректируют гамма-функцию, как описано в настоящей Рекомендации, то яркость элементов дисплея будет пропорциональна яркости источника видеосигнала. На практике некоторые терминалы не будут полностью корректировать гамма-функцию, будет выполняться только частичная гамма-коррекция.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. – Видеосигналы, созданные в соответствии со спецификациями NTSC (см. Часть А Рекомендации [b-ITU-R BT.1700]), уже определены с использованием значения гамма-коэффициента = 0,45, и, следовательно, не требуют применения дополнительной функции гамма-коррекции.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. – Видеосигналы, созданные в соответствии со спецификациями PAL (см. Часть В Рекомендации [b-ITU-R BT.1700]), в настоящее время определяются с использованием значения гамма = 1/2,8. Однако в профессиональных камерах телевизионного вещания, используемых для телевидения повышенной четкости (SDTV) и телевидения высокой четкости (ТВЧ), как правило, используется значения гамма = 0,45 с небольшими вариациями; ранее определенное значение 1/2,8 более не используется.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. – Рекомендации [b-ITU-T H.261] и [b-ITU-T H.263] ссылаются только на [b-ITU-R BT.601] для определения цветового пространства, используемого для показа видеосигналов. В изданиях Рекомендации [b-ITU-R BT.601] до 2007 года функция гамма-коррекции не определялась. В издании Рекомендации [b-ITU-R BT.601] 2007 года определено значение гамма = 0,45, и оно представляет собой типовое современное промышленное решение для обработки сигнала источника с использованием этой Рекомендации. Таким образом, если обработка сигнала источника выполняется с использованием какого-либо другого значения гамма, то до начала процесса кодирования должна использоваться функция гамма-коррекции, с тем чтобы в отсутствие средств для согласования иного значения гамма-функции между кодером и декодером можно было применять Рекомендации [b-ITU-T H.261] или [b-ITU-T H.263].

ПРИМЕЧАНИЕ 7. – В Рекомендациях [b-ITU-T H.262] и [b-ITU-T H.264] описан синтаксический элемент *transfer_characteristics*, при помощи которого кодер может указать, что к видеосигналу источника применена предварительная гамма-коррекция. Однако эти Рекомендации не требуют, чтобы элемент *transfer_characteristics* был бы представлен во всех бинарных потоках видеосигналов, и определяют, что при отсутствии использования синтаксического элемента *transfer_characteristics* должны быть предложены значения по умолчанию, и синтаксический элемент для этой цели должен быть определен в зависимости от приложения. Следовательно, при отсутствии использования синтаксического элемента *transfer_characteristics* и в отсутствие других значений, определенных системой по умолчанию, в ходе переговоров или посредством указаний, предлагаемым значениям для использования в мультимедийных системах (например, в системах видеоконференц-связи и видеотелефонии) должно быть значение 0,45 для использования в соответствии с [b-ITU-T H.262] и [b-ITU-T H.264].

Нелинейность экспоненциальной гамма-функции определяется преобразованием напряжения для дисплеев ЭЛТ. Оно происходит в красном, зеленом и синем доменах сигнала таким образом, что применение гамма-функции создает единицы, пропорциональные световому выходному сигналу. Применение функции $1/\text{гамма}$ создает единицы, пропорциональные напряжению возбуждения ЭЛТ. Следовательно, в системе, подобной той, что показана на рисунке 1, функцию гамма-коррекции следует применять в красном, зеленом и синем доменах сигнала. Сигналы в преобразованных альтернативных доменах сигнала, например, сигналы, в которых используется представление в виде сигнала яркости и цветоразностного сигнала, следует, до применения функция гамма-коррекции, конвертировать в красный, зеленый и синий домены.

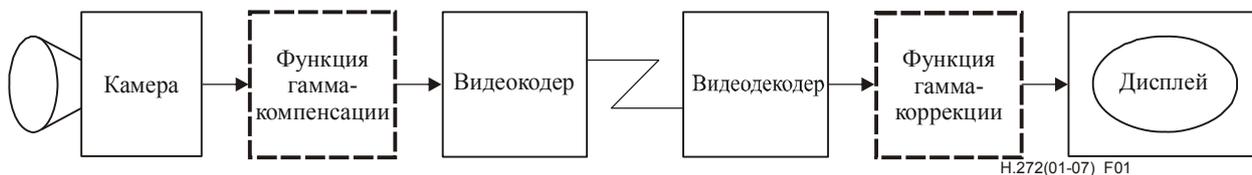


Рисунок 1 – Гамма-компенсация и гамма-коррекция

7.1 Объединение видеосигналов от нескольких источников видеосигнала

В случае использования многоточечного блока управления (MCU) или другого промежуточного устройства обработки видеосигнала, которое создает выходной видеосигнал из сигналов, полученных от нескольких источников видеосигнала, это устройство должно проверить, отличаются ли гамма-функции принятых видеосигналов друг от друга. Если это так, то устройство, прежде чем создавать композиционный выходной видеосигнал, должно выполнить гамма-коррекцию для гарантии того, что гамма-функция сигналов, принятых от разных источников, приведена к общему значению.

Библиография

- [b-ITU-T H.261] ITU-T Recommendation H.261 (1993), *Video codec for audiovisual services at $p \times 64$ kbit/s.*
- [b-ITU-T H.262] ITU-T Recommendation H.262 (2000)|ISO/IEC 13818-2:2000, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video.*
- [b-ITU-T H.263] Рекомендация МСЭ-Т H.263 (2005 г.), *Кодирование видеосигнала для низкоскоростной связи.*
- [b-ITU-T H.264] Рекомендация ITU-T H.264 (2005 г.)|ISO/IEC 14496-10:2005, *Усовершенствованное кодирование изображений для общих аудиовизуальных услуг.*
- [b-ITU-R BT.601-6] Рекомендация МСЭ-R BT.601-6 (2007 г.), *Студийные параметры кодирования цифрового телевидения для стандартного 4:3 и широкоэкранный 16:9 форматов.*
- [b-ITU-R BT.1700] Рекомендация МСЭ-R BT.1700 (2005 г.), *Характеристики составных сигналов видео для стандартных аналоговых систем телевидения.*

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	Управление электросвязью, включая СУЭ и техническое обслуживание сетей
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных, взаимосвязь открытых систем и безопасность
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола Интернет и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи