



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

J.601

(11/2005)

СЕРИЯ J: КАБЕЛЬНЫЕ СЕТИ И ПЕРЕДАЧА
СИГНАЛОВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ
И ЗВУКОВЫХ ПРОГРАММ И ДРУГИХ
МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СИГНАЛОВ

Транспортирование цифровых изображений для
большого экрана

**Транспортирование приложений цифровых
изображений для большого экрана (LSDI) в
их расширенной иерархии**

Рекомендация МСЭ-Т J.601

Рекомендация МСЭ-Т J.601

Транспортирование приложений цифровых изображений для большого экрана (LSDI) в их расширенной иерархии

Резюме

В настоящей Рекомендации определяются технологии, касающиеся транспортирования приложений LSDI в их расширенной иерархии. Она поддерживает форматы 3840×2160 и 7680×4340 в расширенной иерархии форматов LSDI. В целях транспортирования этих сигналов LSDI в настоящей Рекомендации определяется следующее:

- схемы кодирования для компрессии;
- методы мультиплексирования и формирования кадров;
- протоколы передачи по не IP-сетям;
- протоколы передачи по IP-сетям.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т J.601 была утверждена 29 ноября 2005 года 9-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. 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 носит добровольный характер. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (например, для обеспечения возможности взаимодействия или применимости), и соблюдение положений данной Рекомендации достигается в случае выполнения всех этих обязательных положений. Для выражения необходимости выполнения требований используется синтаксис долженствования и соответствующие слова (такие, как "должен" и т. п.), а также их отрицательные эквиваленты. Использование этих слов не предполагает, что соблюдение положений данной Рекомендации является обязательным для какой-либо из сторон.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на вероятность того, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещение об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для выполнения этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© ITU 2006

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1	Сфера применения	1
2	Справочные документы	1
	2.1 Нормативные справочные документы	1
	2.2 Справочные документы для сведения	2
3	Термины и определения	2
4	Сокращения	2
5	Целевое приложение и параметры системы	2
6	Схема кодирования для компрессии	3
7	Мультиплексирование или формирование кадров компрессированных потоков битов для LSDI	4
8	Транспортирование по не IP-сетям	4
9	Транспортирование с использованием протоколов Интернет	4
	9.1 Транспортирование с помощью UDP/IP	4
	9.2 Транспортирование с помощью TCP/IP	5
	Дополнение I – Пример системы демонстрации кинофильмов, которая дает зрителям визуальное восприятие высшего ощущения реальности	5
	Дополнение II – Углы просмотра для иерархии систем LSDI	6
	Дополнение III – Исследование психологических эффектов широкоэкранных видеосистем для приложений LSDI	6
	III.1 Введение	6
	III.2 Эксперименты по субъективной оценке	6
	III.3 Результаты	7
	III.4 Выводы	8
	Дополнение IV – Расширенная иерархия форматов LSDI	9
	БИБЛИОГРАФИЯ	11

Транспортирование приложений цифровых изображений для большого экрана (LSDI) в их расширенной иерархии

1 Сфера применения

В настоящей Рекомендации определяются технологии, касающиеся транспортирования приложений LSDI в их расширенной иерархии. Она поддерживает форматы 3840×2160 и 7680×4340 в расширенной иерархии форматов LSDI. В целях транспортирования этих сигналов LSDI в настоящей Рекомендации определяется следующее:

- схемы кодирования для компрессии;
- методы мультиплексирования и формирования кадров;
- протоколы передачи по не IP-сетям;
- протоколы передачи по IP-сетям.

2 Справочные документы

2.1 Нормативные справочные документы

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте образуют положения настоящей Рекомендации. В момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники являются предметом пересмотра, поэтому пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания перечисленных ниже Рекомендаций и других источников. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус рекомендации.

- [1] ITU-T Recommendation H.264 (2005), *Advanced video coding for generic audiovisual services*.
ISO/IEC 14496-10:2005, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 10: Advanced Video Coding*.
- [2] ITU-T Recommendation H.222.0 (2000) | ISO/IEC 13818-1:2000, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems*.
- [3] ITU-T Recommendation J.120 (2000), *Distribution of sound and television programs over the IP network*.
- [4] Рекомендация МСЭ-Т J.127 (2004 г.), *Протокол передачи для мультимедийного Web-вещания по сетям TCP/IP*.
- [5] ISO/IEC 14496-15:2004, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 15: Advanced Video Coding (AVC) file format*.
- [6] ISO/IEC 15444-1:2004, *Information technology – JPEG 2000 image coding system: Core coding system*.
- [7] ISO/IEC 15444-3:2002, *Information technology – JPEG 2000 image coding system – Part 3: Motion JPEG 2000*.
- [8] ISO/IEC 15444-3:2002/Amd.2:2003, *Motion JPEG 2000 derived from ISO base media file format*.
- [9] IETF RFC 3550 (2003), *RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications*.
- [10] IETF RFC 2250 (1998), *RTP Payload Format for MPEG1/MPEG2 Video*.

- [11] ITU-T Recommendation H.262 (2000) | ISO/IEC 13818-2:2000, *Information technology – Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video*.
- [12] ISO/IEC 14496-14:2003, *Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 14: MP4 file format*.
- [13] ITU-R Recommendation BT.1361 (1998), *Worldwide unified colorimetry and related characteristics of future television and imaging systems*.

2.2 Справочные документы для сведения

- ITU-T Recommendation J.600 (2004), *Transport of Large Screen Digital Imagery (LSDI) applications that employ MPEG-2 encoded HDTV signals*.

3 Термины и определения

В настоящей Рекомендации новые термины не определяются.

4 Сокращения

В настоящей Рекомендации используется следующее сокращение:

LSDI цифровые изображения для большого экрана

5 Целевое приложение и параметры системы

Целевое приложение и параметры системы, принятые для настоящей Рекомендации, описаны в Дополнениях I и II.

В Дополнении III описывается психологическое воздействие широкоэкрannого просмотра программ в этих форматах изображения.

Примеры скоростей передачи данных, необходимых для доставки этих программ с целью снабжения программами и их распределения, содержатся в Дополнении IV, которое основано на использовании инструментария алгоритмов компрессии, расширенных по сравнению с алгоритмами, указанными в настоящее время в Рекомендациях МСЭ-Т H.264 и H.262.

6 Схема кодирования для компрессии

В таблице 1 указаны схемы кодирования для компрессии, применяемые для систем LSDI расширенной иерархии.

Таблица 1/J.601 – Схемы кодирования для компрессии

Метод	Разрешение	Формат составляющей цветности	Макс. скорость передачи данных (Мбит/с)	Макс. частота кадров (к/с)	Поддержка кодирования без потерь	Биты на составляющую	Тип предсказания	Иерархическое кодирование	Число впом. плоскостей
A	3840 × 2160	4:2:2	240	30 (Примечание 1)	Нет	10	I,P,B	Нет	0
B	3840 × 2160	4:2:2 4:4:4	240	30 (Примечание 1)	Да	10, 12	I,P,B	Нет	0
C	7680 × 4320	4:2:2	240	7,5 (Примечание 1)	Нет	10	I,P,B	Нет	0
D	7680 × 4320	4:2:2 4:4:4	240	7,5 (Примечание 1)	Да	10, 12	I,P,B	Нет	0
E	3840 × 2160 7680 × 4320	4:2:2 4:4:4	Не ограничена	Не ограничена	Да	38	I	Да	16 381
F	3840 × 2160 7680 × 4320	4:2:2	300	30 (Примечание 1)	Нет	8	I,P,B	Нет	0

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Рекомендации МСЭ-Т Н.264 и Н.262 должны определить новые, более высокие уровни, которые будут поддерживать формат изображения 7680 × 4320 с частотой 60 кадров в секунду.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Поскольку Рекомендации МСЭ-Т Н.264 и Н.262 не поддерживают в настоящее время сигналов в форматах изображения 3840 × 2160 или 7680 × 4320, передача этих форматов может быть реализована в настоящее время путем деления изображения на подрастры 16 × 9, каждый из которых имеет формат 1920 × 1080 и кодируется по отдельности.

Методами А–F являются методы, определенные ниже:

Метод	Описание
A	Высокий уровень 5.1 профиля 4:2:2 Рек. МСЭ-Т Н.264
B	Высокий уровень 5.1 профиля 4:4:4 Рек. МСЭ-Т Н.264
C	Высокий уровень 5.1 профиля 4:2:2 Рек. МСЭ-Т Н.264
D	Высокий уровень 5.1 профиля 4:4:4 Рек. МСЭ-Т Н.264
E	JPEG2000 ИСО/МЭК
F	Высокий уровень профиля 4:2:2 Н.262

7 Мультиплексирование или формирование кадров компрессированных потоков битов для LSDI

В таблице 2 определены методы мультиплексирования или формирования кадров компрессированных потоков битов, применимые к системам LSDI расширенной иерархии, которые рассматриваются в настоящей Рекомендации.

Таблица 2/J.601 – Методы мультиплексирования или формирования кадров

Метод	Верхний уровень	Нижний уровень	Примечание
H.222.0 (пакет TS) [2]	H.262 [11] H.264 [1] M-JPEG2000 [6] [7]	Независимый	
RTP [9]	H.222.0	UDP/IP TCP/IP	Формат полезной нагрузки определен в [10]
Формат файла ИСО [5]	H.264	J.127 [4] HTTP/TCP/IP FTP/TCP/IP и др.	
Формат файла ИСО [7] [8]	M-JPEG2000	J.127 [4] HTTP/TCP/IP FTP/TCP/IP и др.	
Формат файла ИСО [12]	H.262	J.127 [4] HTTP/TCP/IP FTP/TCP/IP и др.	

8 Транспортирование по не IP-сетям

Рекомендация МСЭ-Т H.222.0 (TS MPEG-2) должна использоваться в качестве метода мультиплексирования для транспортирования по не IP-сетям. Для этого режима транспортирования может быть использован любой протокол нижнего уровня, отличный от IP, и/или любой носитель более низкого уровня.

9 Транспортирование с использованием протоколов Интернет

9.1 Транспортирование с помощью UDP/IP

Рекомендация МСЭ-Т H.222.0 (TS MPEG-2) должна использоваться также в качестве метода мультиплексирования для транспортирования по IP-сетям.

Рекомендация МСЭ-Т J.120 должна использоваться для транспортирования LSDI по сетям UDP/IP. В Рекомендации МСЭ-Т J.120 протокол SDP используется как описание демонстрации, протокол RTSP – как управление сеансом, протокол RTP – как формат медиапакета. Передача SDP находится вне сферы применения настоящей Рекомендации, протокол TCP/IP должен использоваться для управления сеансом RTSP и протокол UDP/IP должен использоваться для передачи пакетов RTP.

Протокол RTP определен в [9], а относящийся к нему формат формирования кадров определен в [10] (см. раздел 2). Только H.222.0 (транспортный поток MPEG-2) определяется в качестве верхнего уровня пакета RTP. Поэтому должна использоваться полезная нагрузка типа 33 (MP2T).

9.2 Транспортирование с помощью TCP/IP

В настоящей Рекомендации в качестве формата мультиплексирования для транспортирования LSDI с помощью TCP/IP должны использоваться форматы файлов ИСО для H.264, H.262 и Motion JPEG2000. В настоящей Рекомендации определяются два режима транспортирования с помощью TCP/IP.

В режиме построчной загрузки Рекомендация МСЭ-Т J.127 должна использоваться для передачи LSDI по сетям TCP/IP. В Рекомендации МСЭ-Т J.127 для описания демонстрации используется описание XHTML, для управления сеансом – HTTP, и не указывается формат мультиплексирования носителя.

В режиме загрузки файла могут быть использованы любые другие протоколы передачи файлов, например FTP или HTTP; в зависимости от их наличия. Данный вопрос находится вне сферы применения настоящей Рекомендации.

Дополнение I

Пример системы демонстрации кинофильмов, которая дает зрителям визуальное восприятие высшего ощущения реальности

В настоящем Дополнении содержится графическое представление области применения настоящей Рекомендации (см. рисунок I.1), которое основано на горизонтальном угле просмотра, ограниченном демонстрационным экраном, в месте расположения зрителей.

Это приложение разработано на основе типичных для кинотеатров IMAX и OMNIMAX углов просмотра.

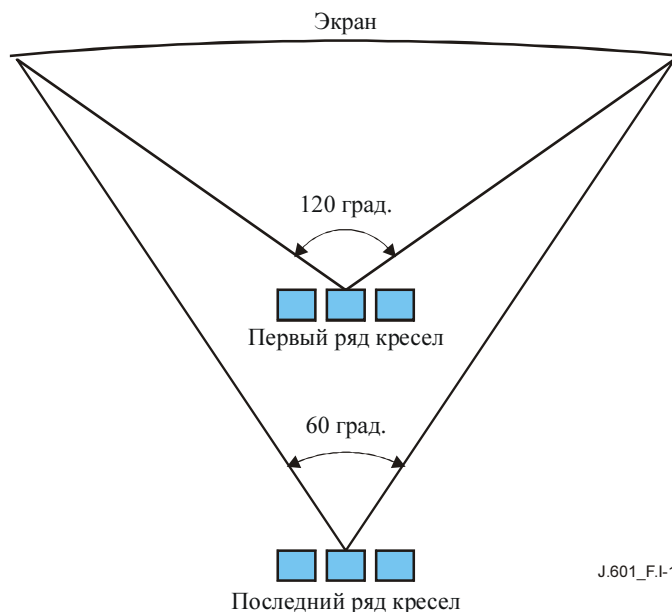


Рисунок I.1/J.601 – Горизонтальный угол просмотра системы IMAX

Дополнение II

Углы просмотра для иерархии систем LSDI

В настоящем Дополнении указываются горизонтальные углы просмотра и расстояния от зрителя до экрана (по отношению к высоте изображения), для которых были разработаны форматы более высокого уровня, рассматриваемые в настоящей Рекомендации для расширенной иерархии систем семейства LSDI (см. таблицу II.1).

Таблица II.1/J.601 – Горизонтальный угол просмотра для иерархии систем LSDI

Система LSDI	1920 × 1080	3840 × 2160	7680 × 4320
Расстояние от зрителя до экрана (по отношению к высоте изображения)	3	1,5	0,75
Угол просмотра (градусы)	31	58	96

Данные значения рассчитаны на основе наиболее коротких расстояний, при которых строки развертки не воспринимаются людьми с остротой зрения 1,0.

Дополнение III

Исследование психологических эффектов широкоэкранных видеосистем для приложений LSDI

III.1 Введение

В настоящем Дополнении описываются результаты психологической оценки "ощущения реальности" LSDI, распространяющиеся на форматы от ТВЧ до расширенного формата. Результаты помогут определить значения таких параметров систем, как размер экрана, расстояние от зрителя до экрана и пространственное разрешение.

III.2 Эксперименты по субъективной оценке

Для оценки "ощущения реальности" проецируемых на экран изображений использовался метод единственного стимула со шкалой категорий с семью оценками (1 = нет никакого присутствия; 7 = очень сильное присутствие). Размер изображений изменялся путем изменения числа строк развертки от 1000 до 4000. Расстояние от зрителя до экрана определялось точкой, в которой зрители с нормальным зрением уже не могли различить структуру строчной развертки. Это расстояние соответствовало трехкратной высоте изображения при размере изображения 1920 × 1080. Угол просмотра изменяется между 33 и 100 градусами согласно размеру изображения. В таблице III.1 перечислены условия проведения экспериментов. Сорок один человек, не являющиеся экспертами, оценили пять неподвижных изображений пейзажей, приведенных в таблице III.2. Они были сфотографированы при различных угловых полях объектива, равных 60 и 100 градусам, для наблюдения эффекта пространственного искажения, который приводит к снижению "ощущению реальности".

Таблица III.1/J.601 – Условия проведения экспериментов

Строки развертки	1 000	1 143	1 333	1 600	2 000	2 667	3 200	3 556	4 000
Формат изображения	16:9								
Размер изображения по диагонали [дюймы]	75	86	100	120	150	200	240	267	300
Расстояние от зрителя до экрана [м]	2,8								
[Н]	3,0	2,6	2,2	1,9	1,5	1,1	0,93	0,84	0,75
Горизонтальный угол просмотра [град]	33,2	37,6	43,3	51,0	61,6	76,9	87,3	93,3	100,0

Таблица III.2/J.601 – Испытательные изображения

Угловое поле объектива 60 [град]					
Угловое поле объектива 100 [град]					

Использованной в эксперименте аппаратурой была подсистема отображения видеосистемы ультравысокой четкости с числом строк разрешения 4000 (система отображения 8000 × 4000) Система описана в Отчете МСЭ-R ВТ.2053 (2006 г.), *Цифровые изображения для большого экрана*. Экран оборудован четырьмя жидкокристаллическими блоками на силиконе с числом элементов изображения (пикселей), равным 8 млн., а применение метода смещения элементов изображения улучшает разрешение до эквивалентного 32 млн. элементов изображения. Размер экрана составляет приблизительно 7 м по горизонтали и 4 м по вертикали (320 дюймов по диагонали). Яркость экрана составляет 50 кд/м², а коэффициент контрастности превышает 700:1. В таблице III.3 перечислены основные параметры формата сигнала системы.

Таблица III.3/J.601 – Формат сигнала системы отображения 8000 × 4000

Параметр	Значение
Частота кадров	60 кадров в секунду
Структура изображения	Построчная
Число выборок на активную строку	7 680
Число активных строк на изображение	4 320
Формат изображения	16:9

III.3 Результаты

"Ощущение реальности", оцененное по шкале категорий с семью оценками, было преобразовано в интервальную шкалу с целью проведения комплексного вариационного анализа (MANOVA) по трем факторам в рамках представленной конструкции (угол просмотра экрана, угловое поля объектива и содержание изображения). Существенные значения были получены для основного эффекта от угла просмотра экрана, основного эффекта от содержания изображения и для взаимодействий угла просмотра экрана × углового поля объектива. Основной эффект от содержания изображения был существенным, поскольку изображение 1 было оценено выше, чем другие изображения. Если MANOVA проводится без учета результатов для изображения 1, то существенные результаты не

достигаются для основного эффекта от содержания изображения. На рисунке III.1 показана взаимосвязь между средней оценкой изображений 1–5 и углом просмотра экрана для различных угловых полей объектива. "Ощущение реальности" линейно возрастает с увеличением угла просмотра, несмотря на то, что результаты для углового поля объектива в 60 градусов слегка выравниваются при углах просмотра выше 90 градусов.

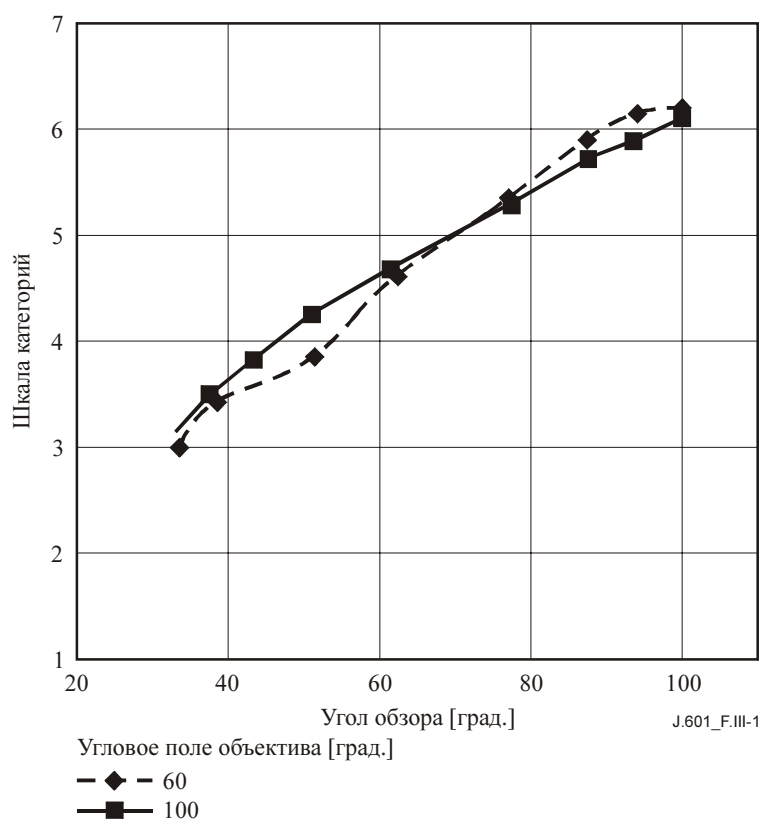


Рисунок III.1/J.601 – Ощущение реальности в зависимости от угла просмотра

III.4 Выводы

Результаты подтверждают, что более широкие углы просмотра создают более сильное "ощущение реальности". Из них также следует, что для приложений, в которых необходимо более сильное "ощущение реальности", требуются LSDI с большим разрешением, чем в ТВЧ. С другой стороны, известно, что снижение уровней комфорта возникает, если точка просмотра находится слишком быстро к широкоэкранным изображениям.

Для содействия продвижению самых разнообразных приложений LSDI следует ускорить проведение исследования расширенной иерархии систем LSDI.

Дополнение IV

Расширенная иерархия форматов LSDI

В этом Дополнении приводятся значения фундаментальных параметров для форматов изображений, относящихся к расширенной иерархии форматов LSDI. В нем также содержится оценка для эффективной скорости передачи компрессированных данных, необходимой для их транспортирования с целью обеспечения программами и их распределения.

Нужно отметить, что поскольку в настоящее время Рекомендации МСЭ-Т H.264 и H.262 не поддерживают форматы изображения 3840×2160 или 7680×4320 , передача таких форматов сейчас может быть осуществлена путем разделения изображения на подрастры 16×9 , каждый из которых имеет формат 1080×1920 и каждый из которых кодируется по отдельности.

Таблица IV.1/J.601 – Характеристики изображения и развертки

Пункт	Параметр	Значения	
		Система LSDI 3840 × 2160	Система LSDI 7680 × 4320
1.1	Формат изображения	16:9	
1.2	Число выборок на активную строку	3 840	7 680
1.3	Число активных строк на изображение	2 160	4 320
1.4	Решетка дискретизации	Ортогональная	
1.5	Порядок выборок	Слева направо, сверху вниз	
1.6	Формат элемента изображения (пикселя)	1:1 (квадратные пиксели)	
1.7	Структура дискретизации	4:2:2, 4:4:4	
1.8	Частота кадров (Гц)	24*, 25, 30*, 50, 60*	
1.9	Структура изображения	Построчная	
1.10	Бит/пиксель	10, 12	
1.11	Колориметрия	См. Рек. МСЭ-R ВТ.1361	
* Для систем 24, 30 и 60 Гц также устанавливаются частоты кадров, равные этим значениям, поделенным на 1,001.			

Таблица IV.2/J.601 – Оценочная эффективная скорость передачи компрессированных данных, необходимая для транспортирования сигналов расширенной иерархии в целях снабжения программами и их распределения

Параметр	Система LSDI 3840 × 2160			Система LSDI 7680 × 4320		
	4:4:4	4:2:2	4:2:0	4:4:4	4:2:2	4:2:0
Структура дискретизации для источника кодирования						
Частота кадров (Примечание 1)	60	60	60	60	60	60
Бит/пиксель (Примечание 2)	10	10	10	10	10	10
Скорость передачи данных источника	14,9 Гбит/с	9,95 Гбит/с	7,46 Гбит/с	59,7 Гбит/с	39,8 Гбит/с	29,9 Гбит/с
Приблизительная скорость передачи данных при целевом кодировании для H.264 (Примечание 3)	100 Мбит/с	66 Мбит/с	50 Мбит/с	400 Мбит/с	265 Мбит/с	200 Мбит/с
Приблизительная скорость передачи данных при целевом кодировании для H.262 (Примечание 3)	200 Мбит/с	135 Мбит/с	100 Мбит/с	800 Мбит/с	530 Мбит/с	400 Мбит/с
ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В зависимости от приложения должна быть выбрана соответствующая частота кадров. ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Здесь показан только случай 10 Мбит/с. ПРИМЕЧАНИЕ 3. – В зависимости от приложения должна быть выбрана соответствующая скорость передачи данных.						

БИБЛИОГРАФИЯ

- SHAW, William (C.) and DOUGLAS (J.), IMAX and OMNIMAX Theatre Design, *SMPTE Journal* 92, March 1983.
- MASAOKA (K.), *et al.*, Relationship between Viewing Angles and Presence when Using a Ultrahigh-Definition Wide-Angle Display, *ITE Technical Report*, Vol. 28, No. 31, pp. 17-20, 2004.

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 межсетевого протокола и сети последующих поколений
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи