

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВТ.1769*

Значения параметров для расширенной иерархии форматов изображений LSDI
для производства программ и международного обмена программами*****

(Вопрос МСЭ-R 15/6)

(2006)

Сфера применения

Некоторые приложения LSDI требуют определенных форматов разрешения и развертки, которые выходят за пределы ТВЧ для обеспечения зрителям улучшенного визуального восприятия. В настоящей Рекомендации описывается расширенная иерархия форматов изображения LSDI для производства программ и международного обмена программами при сохранении поступательной взаимосвязи с форматами в существующих Рекомендациях.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что LSDI (формирование цифровых изображений для большого экрана) представляет собой семейство систем цифровых изображений, которые могут использоваться в широком ряде приложений, включая представление таких программ, как постановочные программы, игровые программы, спортивные программы, концерты и т. д.;
- b) что для охвата различных приложений требуются иерархические форматы изображения для LSDI;
- c) что Рекомендации МСЭ-R охватывают три уровня форматов изображения, а именно 0,5 мегапикселей, 1 мегапиксель и 2 мегапикселя, и что 2-х мегапиксельные системы, описанные в Рекомендации МСЭ-R ВТ.709 являются системами с самым высоким качеством изображения, когда-либо стандартизированным МСЭ-R;
- d) что значения параметров для расширенной иерархии форматов изображений LSDI должны соответствовать Рекомендации МСЭ-R ВТ.709;
- e) что Рекомендация МСЭ-R ВТ.1201 "Формирование изображение с очень высоким разрешением" рекомендует разрешения изображения, соответствующие 1920×1080 , на основе Рекомендации МСЭ-R ВТ.709 посредством отношений простых целых чисел;
- f) что Рекомендация МСЭ-R ВТ.1680 "Формат изображения в основной полосе частот для распространения приложений формирования цифрового изображения для большого экрана (LSDI), предназначенных для воспроизведения в театральных условиях" рекомендует форматы изображений вплоть до разрешения ТВЧ как относящиеся к иерархии форматов цифровых изображений LSDI;

* *Примечание Секретариата БР.* – В настоящую Рекомендацию были внесены редакционные поправки в июле 2008 года.

** LSDI представляет собой семейство систем формирования цифровых изображений, применимых к таким программам, как постановки, спортивные мероприятия, концерты, культурные события и т. д., от записи до воспроизведения на широком экране с качеством высокого разрешения в соответствующем образом оборудованных театрах, залах и других местах.

*** Две системы изображений, указанные в настоящей Рекомендации, принадлежат семейству систем EHRI (формирование изображений с очень высоким разрешением), определенных в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1201.

g) что некоторые приложения LSDI потребуют разрешения выше тех, которые указаны в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1680, поскольку углы просмотра определяют требуемый уровень разрешения изображения, визуальное восприятие с более широким углом просмотра обеспечивает зрителям более высокое ощущение реальности. Например, некоторые виды телевизионного производства, предназначенные для очень просторных мест, могут потребовать более высокого разрешения;

h) что форматы изображения LSDI отличаются от форматов киноизображений;

j) что параметры для транспортирования по сети форматов изображений LSDI в их расширенной иерархии содержатся в Рекомендации МСЭ-T J.601,

рекомендует,

1 чтобы для расширения иерархии форматов изображений LSDI для производства программ и международного обмена программами за пределы форматов изображений, упомянутых в пунктах с) и h) раздела *учитывая* и исключая форматы киноизображений, при необходимости следует использовать форматы изображений на основе характеристик, представленных в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

Характеристики изображения

Пункт	Параметр	Значения	
		Система LSDI 3 840 × 2 160	Система LSDI 7 680 × 4 320
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	4:2:0, 4:2:2, 4:4:4	
1.8	Частота кадров (Гц)	24 ⁽¹⁾ , 25, 30 ⁽¹⁾ , 50, 60 ⁽¹⁾	
1.9	Структура изображения	Построчная	
1.10	Бит/пиксель	10, 12	
1.11	Колориметрия	См. Рекомендацию МСЭ-R ВТ.1361	

⁽¹⁾ Для систем 24, 30 и 60 Гц также устанавливаются частоты кадров, равные этим значениям, поделенным на 1,001.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Пример системы LSDI, которая дает зрителям визуальное восприятие высшего ощущения реальности, приводится в Дополнении 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Углы просмотра для иерархии форматов изображений LSDI представлены в Дополнении 2.

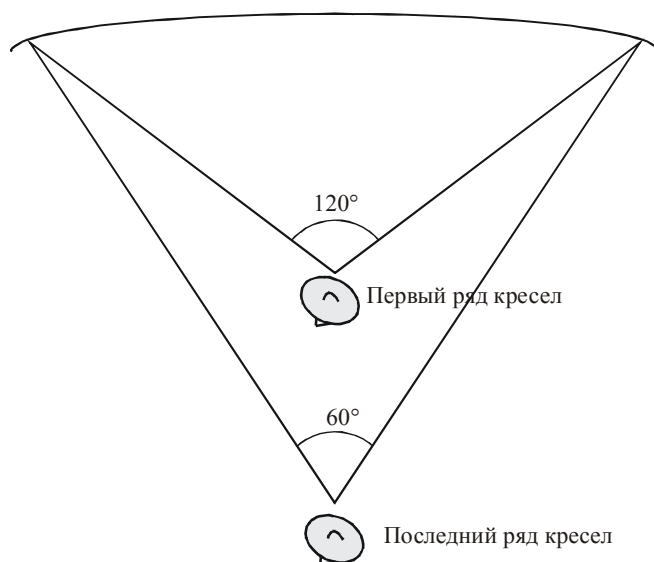
ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Исследование психологических эффектов широкоэкранных видеосистем для приложений LSDI содержится в Дополнении 3.

Дополнение 1

Пример системы LSDI, которая дает зрителям визуальное восприятие высшего ощущения реальности

РИСУНОК 1

Горизонтальный угол просмотра системы LSDI



1769-01

Дополнение 2

Углы просмотра для иерархии форматов изображений LSDI

ТАБЛИЦА 2

Горизонтальный угол просмотра для иерархии форматов изображений LSDI

Система LSDI	1 920 × 1 080	3 840 × 2 160	7 680 × 4 320
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 расстояний, при которых строки развертки не воспринимаются людьми с остротой зрения 1,0.

Дополнение 3

Исследование психологических эффектов широкоэкранных видеосистем для приложений LSDI

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.

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 3 перечислены условия проведения экспериментов. Сорок один человек, не являющиеся экспертами, оценили пять неподвижных изображений пейзажей, приведенных в таблице 4. Они были сфотографированы при различных угловых полях объектива, равных 60 и 100 градусам, для наблюдения эффекта пространственного искажения, который приводит к сниженному "ощущению реальности".

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 "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/м^2 , а коэффициент контрастности превышает 700:1. В таблице 5 перечислены основные параметры формата сигнала системы.

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 поле 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 \times углового поля объектива. Основным эффектом 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 2 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.

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.

ТАБЛИЦА 3

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	2,8								
	(м)								
(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 4

Испытательные изображения











Угловое поле объектива 60 (град.)					
Угловое поле объектива 100 (град.)					

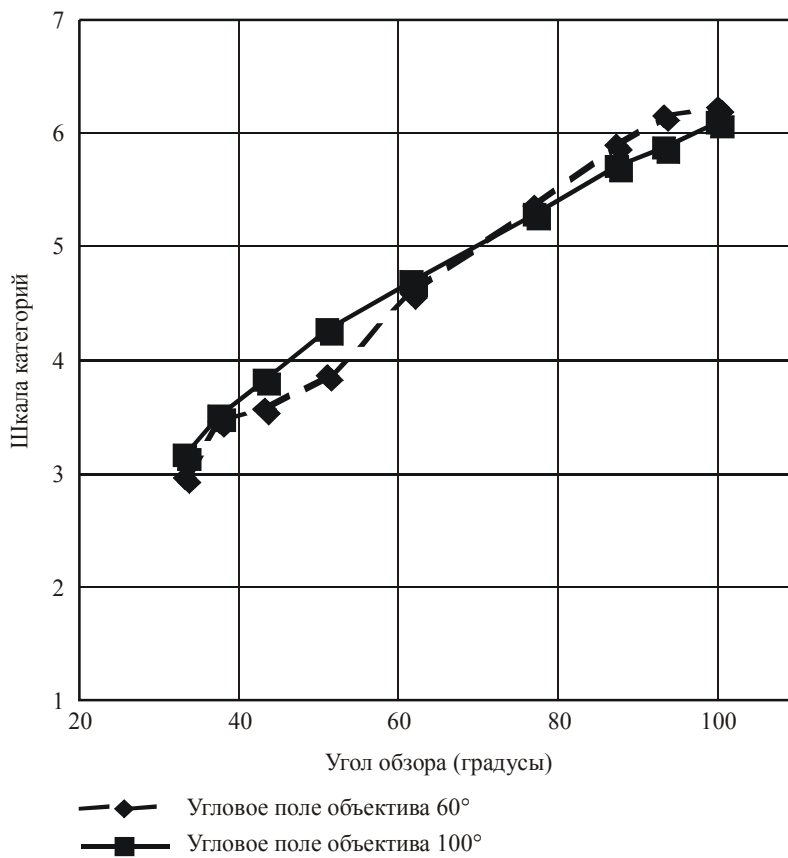
ТАБЛИЦА 5

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

РИСУНОК 2

Ощущение реальности в зависимости от угла просмотра



1769-02