

Рекомендация МСЭ-R ВТ.1845-1
(03/2010)

**Руководящие указания по показателям,
которые следует использовать при
адаптации телевизионных программ
к радиовещательным применениям
при различных уровнях качества
изображений, размерах экрана
и форматах изображения**

Серия ВТ
Радиовещательная служба
(телевизионная)

Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции МСЭ-R 1. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

Серия	Название
BO	Спутниковое радиовещание
BR	Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения
BS	Радиовещательная служба (звуковая)
BT	Радиовещательная служба (телевизионная)
F	Фиксированная служба
M	Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы
P	Распространение радиоволн
RA	Радиоастрономия
RS	Системы дистанционного зондирования
S	Фиксированная спутниковая служба
SA	Космические применения и метеорология
SF	Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы
SM	Управление использованием спектра
SNG	Спутниковый сбор новостей
TF	Передача сигналов времени и эталонных частот
V	Словарь и связанные с ним вопросы

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2012 г.

© ITU 2012

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.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R ВТ.1845-1*

Руководящие указания по показателям, которые следует использовать при адаптации телевизионных программ к радиовещательным применениям при различных уровнях качества изображений, размерах экрана и форматах изображения**

(2008-2010)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлено руководство по показателям, относящимся к выбору сеток изображения, которые могут быть пригодны при адаптации материала телевизионной программы к радиовещательным применениям, характеризующимся требованиями к представлению, отличными от требований, в соответствии с которыми данная программа была первоначально произведена.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что типичное значение минимальной угловой разрешающей способности человеческого зрения как в вертикальном, так и в горизонтальном направлении составляет 1 угловую минуту, что соответствует способности различать детали, которые образуют угол, равный 1 угловой минуте, в глазу зрителя, в пределах довольно широкого диапазона значений контрастности изображения и средней освещенности; то же может быть применимо к способности человеческого глаза различать краевые переходы;
- b) что, следовательно, оптимальное расстояние просмотра для цифровых изображений может приниматься равным расстоянию, на котором плотность пикселей цифрового исходного изображения составляет угол, равный 1 угловой минуте, в глазу зрителя;
- c) что эта характеристика остроты зрения человека применяется к статическим изображениям, поскольку движущиеся изображения могут выглядеть нерезкими в силу ограниченной возможности экрана отображать движение и ограниченной способности человеческого глаза следить за движением на экране;
- d) что статическое разрешение изображений является, таким образом, соответствующим параметром для характеристики разрешающей способности систем изображений;
- e) что общепризнанным является тот факт, что наилучшее расстояние для чтения составляет примерно 35 см, а ближайшее расстояние, при котором человеческий глаз может комфортно осуществлять фокусировку ("приспосабливаться") в течение длительных периодов времени

* В октябре 2011 года 6-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла редакционные поправки в настоящую Рекомендацию в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1.

** Слово "адаптация" используется в данном тексте для обозначения операций по последующей обработке, необходимых для того, чтобы приспособить программные материалы для их представления в применениях радиовещания, отличных от применения, для которого этот материал первоначально был произведен, например, в том что касается разрешающей способности, обусловливаемой размером изображения, условий просмотра и т. д.

¹ Приспособление – это процесс, при котором глаз меняет свое фокусное расстояние, чтобы можно было четко видеть близкие или дальние предметы. Обычно глаз очень молодых людей может фокусироваться на объектах, находящихся на таком близком расстоянии, как 8 см. Однако диапазон приспособления уменьшается с возрастом, и примерно в возрасте 50 лет минимальное фокусное расстояние становится больше, чем расстояние для чтения, которое составляет примерно 35 см, у человека развивается дальнозоркость и ему нужны очки для чтения. Для целей данной Рекомендации мы предполагаем, что ближайшее расстояние комфортного просмотра составляет 25 см, и оно ближе, чем расстояние для чтения, но тем не менее должно позволять осуществлять длительный просмотр без чрезмерной усталости глаза.

(ближайшее расстояние комфортного просмотра) обычно можно принять равным 25 см¹; при этом имеется в виду возможность человеческого глаза комфортно разрешать мельчайшие детали изображения на небольших экранах, таких как экраны сотовых телефонов, портативных приемников и подобных портативных устройств, когда они используются для показа телевизионных программ;

f) что учет таких факторов, как "оптимальное расстояние просмотра" и "ближайшее расстояние комфортного просмотра" может предоставить научную основу для построения разных систем изображения и размеров экрана в виде общей таблицы и пространства со статическим разрешением на основе значений объективных технических параметров²,

учитывая также,

a) что предназначенные для производства системы воспроизведения изображения для цифрового телевидения базируются на матрице пикселей и что цифровые плоские телевизионные дисплеи также используют представление, базирующееся на матрице пикселей;

b) что плотность пикселей в матрице представления и способ адресации пикселей этой матрицы необязательно соотносятся с плотностью пикселей и методом их адресации, используемыми в источнике; следовательно, может потребоваться обработка подлежащих отображению исходных изображений в дисплее, с тем чтобы выполнить повторное отображение их матрицы пикселей в матрицу пикселей отображения и осуществить их общую адаптацию к характеристикам дисплея,

рекомендует,

1 что "оптимальное расстояние просмотра", "оптимальный горизонтальный угол просмотра" и "ближайшее расстояние комфортного просмотра" следует использовать в качестве руководящих указаний по показателям, применимым к цифровым системам изображений; эти значения приведены в таблице 1 и на рисунке 1 для разных цифровых систем изображений;

2 что данные таблицы 1 и рисунка 1 следует принимать во внимание в помощь администрациям при определении цифровых систем изображений, которые наилучшим образом соответствуют условиям просмотра разных применений телевизионного радиовещания, исходя из оптимального расстояния просмотра или оптимального горизонтального угла просмотра, предусмотренных для каждого применения;

3 что, в частности, следует принимать во внимание колонку в таблице 1, озаглавленную "Минимальный размер экрана (мм) при ближайшем расстоянии комфортного просмотра" в помощь при определении максимального разрешения изображения, необходимого для того, чтобы представлять телевизионные изображения на сотовых телефонах, портативных приемниках, у которых сравнительно маленькие экраны, предназначенные для просмотра на близком расстоянии;

4 что следующие примечания должны рассматриваться как часть настоящей Рекомендации:

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – Для целей настоящей Рекомендации "оптимальное расстояние просмотра" цифрового изображения определяется как расстояние просмотра, на котором два соседних пикселя исходного изображения (до его повторного отображения на дисплее) составляют угол, равный 1 угловой минуте, в глазу зрителя.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. – Для целей настоящей Рекомендации "оптимальный горизонтальный угол просмотра" – это угол, при котором изображение видно на оптимальном для него расстоянии просмотра.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. – Данный подход был концептуально определен в Рекомендации МСЭ-R ВТ.1127.

² Учет ближайшего расстояния комфортного просмотра целесообразен для реальных изображений, представленных на экране. Такой учет не целесообразен для виртуальных изображений, таких как изображения, представленные в виде голографии.

ТАБЛИЦА 1

Оптимальный горизонтальный угол просмотра, оптимальное расстояние просмотра при высоте изображения (H) и минимальный размер экрана при ближайшем расстоянии комфортного просмотра (250 мм) для различных цифровых систем изображений

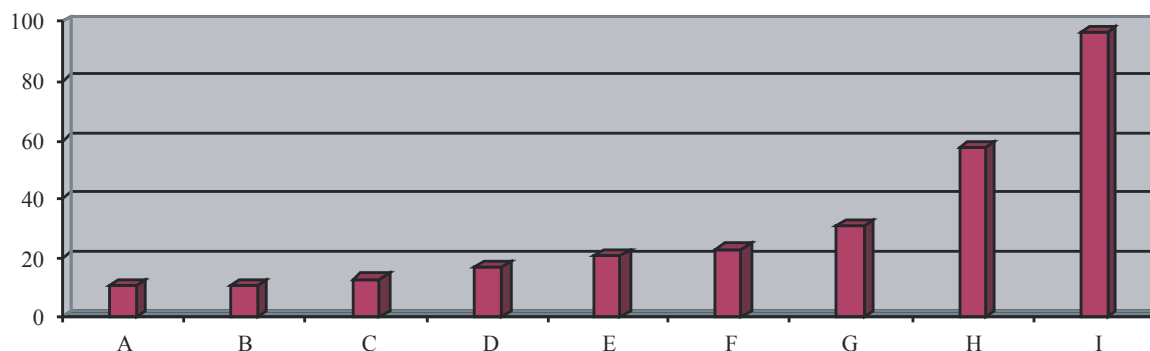
Столбик на рис. 1	Система изображений ($h \times v$)	Ссылки	Формат изображения ($a: b$)	Формат пикселя (r)	Оптимальный горизонтальный угол просмотра (θ) ⁽¹⁾	Оптимальное расстояние просмотра (d) ⁽¹⁾	Минимальный размер экрана (мм) при ближайшем расстоянии комфортного просмотра ($m \times n$) ⁽²⁾
A	720 × 485	Рек. МСЭ-R ВТ.601	4:3	0,89	11°	7 H	48 × 36
B	640 × 480	VGA	4:3	1	11°	7 H	48 × 36
C	720 × 576	Рек. МСЭ-R ВТ.601	4:3	1,07	13°	6 H	56 × 42
D	1 024 × 768	XGA	4:3	1	17°	4,5 H	74 × 56
E	1 280 × 720	Рек. МСЭ-R ВТ.1543	16:9	1	21°	4,8 H	93 × 52
F	1 400 × 1 050	SXGA+	4:3	1	23°	3,3 H	101 × 76
G	1 920 × 1 080	Рек. МСЭ-R ВТ.709	16:9	1	31°	3,2 H	139 × 78
H	3 840 × 2 160	Рек. МСЭ-R ВТ.1769	16:9	1	58°	1,6 H	278 × 156
I	7 680 × 4 320	Рек. МСЭ-R ВТ.1769	16:9	1	96°	0,8 H	556 × 313

⁽¹⁾ Оптимальное расстояние просмотра (d) и оптимальный горизонтальный угол просмотра (θ) получены как показано в Дополнении 1.

⁽²⁾ Предполагается, что разрешающая способность экрана подходит для того, чтобы правильно представить соответствующую систему изображения. Минимальный размер экрана $m \times n$ мм при ближайшем расстоянии комфортного просмотра в 250 мм получен как показано в Дополнении 1.

РИСУНОК 1

Оптимальный горизонтальный угол просмотра (в градусах) для различных цифровых систем изображений



1845-01

ПРИМЕЧАНИЯ:

В графе 2 таблицы 1 приведены выборочные структуры пикселей для систем изображений, обозначенных как А, В и т. д. в таблице 1 и на рисунке 1; в графе 3 приведены связанные справочные Рекомендации МСЭ-R серии ВТ.

Строки Н и I в таблице 1 и соответствующие им столбики на рисунке 1 определяют системы, рекомендуемые для расширенной иерархии цифрового изображения для большого экрана (LSDI).

Строки В, D и F в таблице 1 и соответствующие им столбики на рисунке 1 определяют некоторые системы изображений, используемые в компьютерах.

В таблицу 1 и рисунок 1 включены (в качестве примеров) лишь некоторые сетки изображений, используемые в компьютерах. Например, не включена используемая в ряде бытовых телевизоров сетка изображения 1366 × 768, поскольку ее оптимальное расстояние просмотра слишком близко к расстоянию просмотра, показанному в строке E таблицы 1 для системы Рекомендации МСЭ-R ВТ.1543, имеющей аналогичное число пикселей.

Дополнение 1 (Информативное)

Оптимальное расстояние просмотра и оптимальный горизонтальный угол просмотра

Оптимальное расстояние просмотра (d) и оптимальный горизонтальный угол просмотра (θ) получены так, как показано ниже:

$$\tan(1 \text{ угловая минута}) = \tan\left(\frac{1}{60} \text{ градуса}\right) = \frac{1/v}{d}$$

$$d = \frac{1}{v \cdot \tan\left(\frac{1}{60} \text{ градуса}\right)}$$

$$\tan\left(\frac{\theta}{2}\right) = \frac{\left(\frac{a}{b}\right)/2}{d}$$

$$\theta = 2 \cdot \arctan\left(\frac{a}{2bd}\right)$$

Расстояние комфортного просмотра

Минимальный размер экрана $m \times n$ мм при ближайшем расстоянии комфортного просмотра в 250 мм получен как показано ниже:

$$n = \frac{250}{d}$$

$$m = \left(\frac{a}{b}\right) \cdot n$$
