|  |
| --- |
| **Рекомендация МСЭ-R BT.1886**  **(03/2011)** |
| **Эталонная функция электронно-оптического преобразования для плоскопанельных дисплеев, используемых в студийном  производстве программ ТВЧ** |
| **Серия BT**  **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-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции 1 МСЭ-R. 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-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

|  |  |
| --- | --- |
| **Серии Рекомендаций МСЭ-R**  (Представлены также в онлайновой 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 1 МСЭ-R.* |

*Электронная публикация*Женева, 2011 г.

© ITU 2011

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 BT.1886

Эталонная функция электронно-оптического преобразования  
для плоскопанельных дисплеев[[1]](#footnote-1), используемых   
в студийном производстве программ ТВЧ

(2011)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации определена эталонная функция электронно-оптического преобразования (ФЭОП), которой должны соответствовать дисплеи, используемые в производстве программ ТВЧ, в целях содействия согласованному показу изображения[[2]](#footnote-2). Эталонная ФЭОП определена в виде простого уравнения, включающего экспоненциальную функцию, и основана на измеренных характеристиках электронно-лучевой трубки (ЭЛТ).

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

a) что эталонные дисплеи играют решающую роль в производстве телевизионных программ, поскольку они используются в качестве эталонного оборудования для показа изображения;

b) что в целях обеспечения согласованного показа изображения программ, создаваемых для использования в радиовещании, следует унифицировать характеристики эталонных дисплеев;

c) что в прошлом характеристики показа изображения определялись на основе характеристик электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) и что характеристики оптоэлектронного преобразования косвенным образом основывались на физических характеристиках ЭЛТ;

e) что эталонные дисплеи с ЭЛТ больше не являются доступными;

f) что функция электронно-оптического преобразования (ФЭОП) дисплеев с ЭЛТ различается в зависимости от производителей, моделей, регионов, а также изменяется при регулировке контраста и яркости;

g) что для обеспечения согласованного показа изображения целесообразно, чтобы во вновь внедряемых технологиях производства дисплеев использовалась ФЭОП, которая хорошо согласуется с аналогичной функцией ЭЛТ;

h) что эталонная ФЭОП для дисплея, не использующего ЭЛТ, не определена ни в одной Рекомендации МСЭ-R;

j) что в Рекомендации МСЭ-R BT.709 приведены спецификации характеристик оптоэлектронного преобразования в источнике и что для отображения сигналов, соответствующих этому формату, следует применять общую функцию электронно-оптического преобразования,

рекомендует,

**1** чтобы ФЭОП, определенная в Приложении 1, являлась эталонной функцией для дисплеев, используемых при производстве программ ТВЧ и обмене этими программами;

**2** чтобы в некоторых случаях, когда не требуется осуществлять обмен программами, могла использоваться альтернативная ФЭОП, предлагаемое уравнение которой содержится в информативном Дополнении 1.

Приложение 1  
  
Эталонная функция электронно-оптического преобразования

Эталонная ФЭОП определена уравнением:

,

где:

*L*: яркость экрана (кд/м2);

*LW*: яркость экрана, соответствующая уровню белого;

*LB*: яркость экрана, соответствующая уровню черного;

*V*: уровень входного видеосигнала (нормированный, от уровня черного при V = 0 до уровня белого при V = 1. Для содержания, соответствующего Рекомендации МСЭ-R BT.709[[3]](#footnote-3), значения 10-битового цифрового кода "D" преобразуются в значения V с использованием следующего уравнения: V = (*D*-64)/876;

γ: экспонента функции мощности, γ = 2,40[[4]](#footnote-4);

*a*: переменная, обозначающая усиление пользователя (прежнее название – регулировка "контраста"):

;

*b*: переменная, обозначающая повышение пользователем уровня черного (прежнее название – регулировка "яркости"):

.

Указанные выше переменные *a* и *b* находятся путем решения следующих уравнений, так что при V = 1 L = *LW* и при V = 0 L = *LB*:



.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. – В настоящей Рекомендации определяется уравнение эталонной ФЭОП, и если требуется подтвердить, что устройство отображения соответствует эталонному уравнению, то измерение рекомендуется проводить в темной комнате.

Дополнение 1  
(информативное)  
  
Обеспечение соответствия ФЭОП ЭЛТ

Считается что ФЭОП, определенная в Приложении 1, в удовлетворительной степени, но не в точности соответствует характеристикам фактической ЭЛТ. Если желательно обеспечить соответствие той или иной ЭЛТ, то параметры *Lw* и *LB* ФЭОП можно взять равными соответствующим значениям характеристик ЭЛТ, в отношении которой обеспечивается соответствие. Для средних установок уровня черного, например 0,1 кд/м2, присвоение *LB* ФЭОП значения 0,1 обеспечит удовлетворительное соответствие характеристикам ЭЛТ. В случае если ЭЛТ работает с более низким уровнем черного, например 0,01 кд/м2, то ФЭОП обеспечит более высокую степень соответствия, если присвоить *LB* более низкое значение, например 0,0 кд/м2. Если необходимо обеспечить более точное соответствие между характеристиками плоскопанельного дисплея и ЭЛТ, то решением может стать альтернативная формула для ФЭОП.

Один из примеров альтернативной аппроксимации ФЭОП дисплея с ЭЛТ

Один из примеров ФЭОП, имеющей альтернативные характеристики ФЭОП ЭЛТ:

 для *V* < *VC*

 для *VC* ≤ *V*,

где:

*Vc*: 0,35; α1 = 2,6; α2 = 3,0;

*L*: яркость экрана (кд/м2);

*LW*: яркость экрана, соответствующая уровню белого, эталонное значение *LW* = 100 кд/м2;

*V*: уровень входного видеосигнала (нормированный, от уровня черного при V = 0 до уровня белого при V = 1. Значения 10-битового цифрового кода "D" преобразуются в значения V с использованием следующего уравнения:

V = (*D*-64)/876);

*k*: коэффициент нормирования (чтобы уровню белого соответствовало значение V = 1), (*k* = *LW*/[1 + *b*]α1);

*b*: переменная, обозначающая повышение уровня черного (прежнее название – регулировка "яркости").

Значение *b* принимается таким, чтобы рассчитанное значение яркости совпадало с данными измерения при уровне входного сигнала 0,0183 (= (80-64)/876).

Значение *b* меняется в зависимости от регулировки "яркости".

рисунок 1

Функции ФЭОП: черная точка (измеренные данные), красная линия (эталонная ФЭОП),  
синяя линия (альтернативное уравнение ФЭОП, Vc: 0,35; α1 = 2,6; α2 = 3,0)



Дополнение 2  
(информативное)

Исторический обзор

Долгие годы в качестве эталонных дисплеев при производстве и контроле программ ТВЧ использовались дисплеи с ЭЛТ. В настоящее время для замены устаревающих дисплеев с ЭЛТ используются дисплеи, основанные на различных физических технологиях. Важно определить характеристики следующего поколения дисплеев, с тем чтобы при производстве будущих программ можно было получать согласующиеся результаты. Целесообразно, чтобы ФЭОП, определенная для новых технологий дисплеев, обладала достаточной степенью соответствия ФЭОП традиционных дисплеев с ЭЛТ. Вместе с тем ФЭОП традиционных ЭЛТ никогда не была в точности отражена в документах, поскольку все ЭЛТ естественным образом работали одинаково. В этой Рекомендации определяется эталонная ФЭОП, которая должна быть реализована в дисплеях, используемых при производстве программ ТВЧ.

Несмотря на то что в процессе записи изображения, определенном в Рекомендации МСЭ-R BT.709, присутствует функция оптико-электрического преобразования, ФЭОП никогда не была отражена в документах. Отчасти это связано с тем, что до недавнего времени во всех устройствах отображения использовались ЭЛТ, обладавшие довольно согласованными характеристиками от устройства к устройству.

В настоящей Рекомендации НЕ меняются какие бы то ни было параметры сигнала, определенные в Рекомендации МСЭ-R BT.709; кроме того, не затрагивается какое бы то ни было установленное оборудование.

Оптоэлектронное преобразование, определенное в Рекомендации МСЭ-R BT.709

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пункт | Параметр | Значение | |
| 1.1 | Характеристики оптоэлектронного преобразования до нелинейной предкоррекции | Принимаются линейными | |
| 1.2 | Общие характеристики оптоэлектронного преобразования  в источнике | *V*  1,099 *L*0,45 – 0,099 для 1  *L*  0,018  *V*  4,500 *L* для 0,018  *L*  0,  где:  *L*: яркость изображения 0  *L*  1;  *V*: соответствующий электрический сигнал | |
| 1.3 | Координаты цветности (CIE, 1931)  Первичные  – Красный (*R*) – Зеленый (*G*) – Синий (*B*) | *x* | *Y* |
| 0,640 0,300 0,150 | 0,330 0,600 0,060 |
| 1.4 | Предполагаемая цветность для равных первичных сигналов  (эталонный уровень белого)  *ER  EG  EB* | *D*65 | |
| *x* | *y* |
| 0,3127 | 0,3290 |

По мере внедрения новых технологий производства дисплеев, которые имеют характеристики, полностью отличающиеся от характеристик дисплеев с ЭЛТ, необходимо определить ФЭОП новых устройств, имитирующую ФЭОП дисплеев с ЭЛТ. При измерении ФЭОП большого числа ЭЛТ было определено, что на самом деле эта функция ЭЛТ сильно менялась при регулировке яркости/контраста, и, следовательно, в точности имитировать возможности (или ограничения) ЭЛТ не получится.

Пользователи, применяющие настоящую Рекомендацию к новым технологиям, должны быть в состоянии достичь более высокого единообразия показываемого изображения, чем это было возможно в прошлом.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. Может также включать проекторы и другие устройства отображения. [↑](#footnote-ref-1)
2. Термин "показ изображения" надо понимать как контроль характеристик изображения, призванный обеспечить их неизменность при различных источниках сигнала и в разных фрагментах программы. [↑](#footnote-ref-2)
3. Для эталонного уровня черного *D* = 64, для эталонного уровня белого *D* = 940. [↑](#footnote-ref-3)
4. Как оказалось, это значение удовлетворительно согласуется с характеристиками традиционных дисплеев в ЭЛТ. [↑](#footnote-ref-4)