МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61947-2— 2014

Электронное проецирование

ИЗМЕРЕНИЕ И ДОКУМЕНТАЦИЯ КРИТЕРИЯ КЛЮЧЕВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Часть 2

Проекторы с переменной разрешающей способностью

(IEC 61947-2:2001, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр сертификации электрооборудования «ИСЭП» (АНО НТЦСЭ «ИСЭП»)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 4 декабря 2014 г. № 46)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 октября 2015 г. № 1552-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61947-2—2014 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 ноября 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61947-2:2001 «Электронное проецирование. Измерение и документация критерия ключевой характеристики функционирования. Часть 2. Проекторы с переменной разрешающей способностью» («Electronic projection — Measurement and documentation of key performance criteria — Part 2: Variable resolution projectors», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Январь 2019 г.

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2016, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 2
4 Общие положения . . . 5
5 Измерение и техническая характеристика выходного светового потока . . . 5
6 Характеристики проекторов с переменным разрешением . . . 8
7 Диапазон фокусировки и размер изображения . . . 13
8 Звуковые характеристики . . . 13
9 Характеристика источника света . . . 13
10 Шум: максимальный уровень звука . . . 13
11 Энергопотребление . . . 13
12 Масса . . . 14
13 Размеры . . . 14
14 Рекомендуемые практики . . . 14
Приложение А (обязательное) . . . 15
Приложение В (обязательное) Характеристики генератора испытательных изображений . . . 20
Приложение С (справочное) Факторы, учитываемые при разработке настоящего стандарта . . . 21
Приложение D (обязательное) Полный перечень технических характеристик образца . . . 24
Приложение Е (справочное) Другие вопросы, выходящие за рамки настоящего стандарта, которые могут повлиять на четкость изображения . . . 25
Приложение F (справочное) Возможные причины ошибок фотометрических измерений . . . 26
Приложение G (обязательное) NIDL-метод измерения контрастности при помощи сетчатого испытательного изображения как альтернативный метод для измерения разрешения . . . 27
Приложение Н (справочное) Погрешность измерений фотометра и вуалирующая яркость . . . 29
Приложение I (справочное) Светоизмерительные приборы . . . 31
Приложение J (справочное) Показатель качества для цветовой гаммы проекционного дисплея . . . 32
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 34
Библиография . . . 35

Предисловие

1) Международная электротехническая комиссия (МЭК) — Всемирная организация по стандартизации, включающая в себя все национальные электротехнические комитеты (Национальные комитеты МЭК). Целью МЭК является развитие международного сотрудничества по всем аспектам стандартизации в области электротехники и электроники. По указанным и другим видам деятельности МЭК публикует международные стандарты, технические требования, технические отчеты, публично доступные технические требования и руководства (в дальнейшем именуемые «публикация(и) МЭК»). Их подготовка возложена на технические комитеты. Любой национальный комитет МЭК, заинтересованный в этой подготовительной работе, может в ней участвовать. Международные правительственные и неправительственные организации, сотрудничающие с IEC, также участвуют в подготовительной работе. МЭК тесно сотрудничает с Международной организацией по стандартизации (ИСО) на условиях, определенных в соответствующем соглашении между двумя организациями.

2) Официальные решения или соглашения МЭК по техническим вопросам являются, насколько это возможно, согласованными на международном уровне, так как каждый технический комитет имеет представителей от всех заинтересованных национальных комитетов МЭК.

3) Публикации МЭК имеют форму рекомендаций для международного использования и принимаются национальными комитетами МЭК в этом качестве. Приложены максимальные усилия для того, чтобы гарантировать достоверность публикаций МЭК, однако МЭК не может отвечать за порядок их использования или за любое неверное толкование любым конечным пользователем.

4) Чтобы способствовать международной гармонизации, национальные комитеты МЭК обязуются применять публикации МЭК в их национальных и региональных публикациях с максимальной степенью приближения к исходным. Любое расхождение между любой публикацией МЭК и соответствующей национальной или региональной публикацией должно быть четко обозначено в последней.

5) МЭК не обеспечивает процедуры маркировки знаком одобрения и не берет на себя ответственность за любое оборудование, о котором заявляют, что оно соответствует публикации МЭК.

6) Имеется вероятность того, что некоторые из элементов этой публикации МЭК могут быть предметом патентного права. МЭК не несет ответственности за идентификацию любых таких патентных прав.

IEC 61947-2 был подготовлен техническим подкомитетом 100C «Аудио-, видеооборудование и мультимедиаподсистемы», входящим в комитет 100 «Аудио-, видеооборудование и мультимедиасистемы».

Текст этого стандарта основан на следующих документах:

Запрос проекта (FDIS)	Отчет о голосовании
100/268/ FDIS	100/418/RVD

Полная информация о голосовании по одобрению настоящего стандарта может быть найдена в отчете о голосовании, указанном в вышеприведенной таблице.

Приложения A, B, D и G являются неотъемлемой частью настоящего стандарта.

Приложения C, E, F, H, I и J приведены только для информации.

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Директивами ISO/IEC, часть 3.

Введение

Настоящий стандарт был разработан с целью обеспечения общего описания ключевых рабочих параметров для проекторов с переменным разрешением (например, лазерных и ЭЛТ-проекторов). Методы измерения и испытательные сигналы тесно связаны с типичными видами применения, включающими текст, полученный при помощи компьютера, и отображение графической информации. Эти измерения определяют реальную видимую область изображения, испускаемую от проекторов с переменным разрешением. Итоговые рабочие характеристики занижены и разрешают использовать любое устройство отображения вне границ его номинальных характеристик с пониженными рабочими характеристиками. Точка, в которой это снижение перестает быть целесообразным, имеет исключительно субъективный характер и в значительной степени зависит от окружающей среды и применения.

Этот стандарт разработан с целью описания технических характеристик средств измерения и определения рабочих характеристик проекторов с переменным разрешением и не предназначен для использования изготовителями при проектировании такого оборудования.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Электронное проецирование

ИЗМЕРЕНИЕ И ДОКУМЕНТАЦИЯ КРИТЕРИЯ КЛЮЧЕВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ

Часть 2

Проекторы с переменной разрешающей способностью

Electronic projection. Measurement and documentation of key performance criteria.
Part 2. Variable resolution projectors

Дата введения — 2016—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к измерениям и документированию ключевых рабочих параметров для лазерных и ЭЛТ-проекторов (проекторов на основе электроннолучевой трубки) и других проекторов с переменным разрешением, которые допускают наличие нескольких переменных разрешений и в которых изображение является результатом растровой развертки.

Настоящий стандарт используют для систематизации измерения рабочих характеристик проекторов с переменным разрешением; он не предназначен для использования изготовителями при проектировании такого оборудования.

Настоящий стандарт распространяется на проекторы с переменной разрешающей способностью (включая проекционные дисплеи, которые допускают наличие нескольких переменных разрешений), предназначенные в первую очередь для использования с видеодискретным цветом (RGB), полученным при помощи растровой развертки, текстом и графическими сигналами, полученными при помощи компьютерного оборудования.

Примечание — Эти устройства также могут принимать композитный или компонентный телевизионные видеосигналы, закодированные в стандарты NTSC/RS170A, PAL, SECAM, будущий HDTV или ATV, которые подробно описаны в соответствующих документах и не входят в область применения настоящего стандарта. В настоящем стандарте все эти сигналы называются телевизионными видеосигналами (ТВ-видеосигналы) (см. IEC 60107-1 [27]).

Дисплеи с фиксированными разрешениями (т. е. источники света отдельных пикселей или матричные дисплеи, такие как жидкокристаллические, ЦМУ, плазменные или электролюминесцентные панели) не в полной мере относятся к настоящему стандарту, поэтому должна быть сделана ссылка на IEC 61947-1.

Факторы, находящиеся вне области применения настоящего стандарта, которые могут оказывать влияние на работу проектора, перечислены в приложении Е. Обсуждение факторов, принятых во внимание при разработке настоящего стандарта, приводится в приложении С.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяется только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание ссылочного документа (включая все изменения к нему):

Издание официальное

IEC 60050(845): 1987, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 845: Lighting (Международный электротехнический словарь. Глава 845: Освещение)

IEC 61947-1, Electronic projection — Measurement and documentation of key performance criteria — Part 1: Fixed resolution projectors (Электронное проецирование. Измерение и документация критерия ключевой характеристики функционирования. Часть 1. Проекторы с постоянной разрешающей способностью)

ISO 3741:1999*, Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for reverberation rooms (Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума с использованием звукового давления. Прецизионные методы для реверберационных помещений)

ISO 7779:1999**, Acoustics — Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunication equipment (Акустика. Измерение шума, передаваемого по воздуху и производимого оборудованием для информационных технологий и телекоммуникаций)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **дисплей с активной матрицей** (active matrix display): Дисплей, в котором используются переключатели для каждого пикселя для выбора тех пикселей, к которым будет подведено напряжение.

3.2 **активная область (площадь) наблюдения** (active viewing area): Размеры по горизонтали и вертикали в миллиметрах (дюймах) ограниченного массива пикселей. Она также может быть выражена в квадратных миллиметрах или квадратных дюймах.

3.3 **соотношение апертур (коэффициент заполнения)** [aperture ratio (fill factor)]: Отношение светопропускающей/отражающей площади пикселя, умноженной на количество пикселей, к активной области наблюдения (светопропускающая область и область светоизоляции).

3.4 **соотношение сторон** (aspect ratio): Пропорции области проецируемого изображения, например отношение ширины к высоте.

Примечание — Пропорция обычно выражается в стандартных соотношениях, таких как 4:3, 16:9 или других.

3.5 **гашение** (blanking): Процесс выключения луча (гашения), который происходит во время горизонтального и вертикального обратного хода луча.

3.6 **МКО** (CIE): Международная комиссия по освещению.

Примечание — МКО является организацией, созданной для международного сотрудничества и обмена информацией между странами-членами по всем вопросам, связанным с использованием света в искусстве и науке.

3.7 **координаты цветности МКО** (CIE chromaticity values): Декартовы координаты, используемые для определения цвета в цветовом пространстве МКО.

Примечание — Координаты цветности, определенные в 1931 г., имеют обозначения x и y. В 1976 г. МКО определила более однородное цветовое пространство и координаты цветности стали обозначаться u' и v'.

3.8 **схема расцветки** (colour mapping): Средства для точно отображаемых цветовых сигналов или изменяемых наборов цветовых сигналов в управляемом режиме.

3.9 **контрастность** (contrast ratio): Яркость или отношение яркостей светлой области изображения к темной области того же изображения.

3.10 **коррелированная цветовая температура белой точки;** КЦТ белой точки [correlated colour temperature (CCT) of the white-point]: Температура в кельвинах (К) идеального излучателя, цветность которого наиболее близка к цветности определенного света, например экрана дисплея, измеренная в равноконтрастном пространстве МКО (u, v) в 1960 г.

Примечание — Алгоритм вычисления КЦТ белой точки для координат (x, y) цветового пространства МКО 1931 г. либо координат (u, v) цветового пространства МКО 1960 г. содержится в работе Гюнтера Вышецки и Уолтера Стенли Стайлса [1]. Графическая номограмма также содержится в этой работе.

---

* Действует ISO 3741:2010.

** Действует ISO 7779:2010.

Кроме того, путем численной аппроксимации КЦТ была получена по МакКами [2]. Учитывая координаты *(x, y)* цветового пространства МКО 1931 г., аппроксимация МакКами представляет собой следующее выражение КЦТ = 437 n^3 + 3601 n^2 + 6831n + 5517, где $n = (x - 0{,}3320) / (0{,}1858 - y)$. Этот способ аппроксимации, второй из трех предложенных, достаточно близок для практического применения в интервале от 2000 до 10 000 К. В единицах цветности *u, v* 1960 г. решено, что понятие КЦТ белой точки не имеет большого значения на расстоянии более 0,01 от линии цветностей черного тела (см. Робинсон и др. [3]), где расстояние рассчитывается

$$\Delta uv = \sqrt{(u_1 - u_2)^2 + (v_1 - v_2)^2}.$$

Большинство серийных колориметров покажет КЦТ белой точки для 0,0175 *u, v* единиц выше линии цветностей черного тела к 0,014 *u, v* единицам ниже этой линии.

3.11 **цифровое микрозеркальное устройство;** ЦМУ [digital micromirror device (DMD)]: Полупроводниковый световой микрозеркальный массив. ЦМУ может включать или выключить падающий свет в дискретных пикселях в течение микросекунд применительно к системам проекционного отображения.

3.12 **оптическое искажение** (optical distortion): Ситуация, при которой изображение не является воспроизведением объекта в масштабе из-за наличия оптики в системе.

Примечание — Существует много видов искажений, таких как анаморфные, бочкообразные, криволинейные, геометрические, трапецевидные, панорамные, искажения перспективы, радиальные, стереоскопические, тангенциальные и широкоугольные.

3.13 **f-число; апертурное число** (f/number): Фокусное расстояние объектива, деленное на диаметр его апертуры.

3.14 **время спада** (fall time): Время (мс) изменения яркости изображения от 90 до 10 % от максимального значения яркости.

3.15 **фокусное расстояние** (focal length): Расстояние между центром фокусирующей линзы или зеркала и фокальным пятном. Проекционные линзы с меньшими фокусными расстояниями создают большие изображения на экране для заданного расстояния от экрана.

3.16 **фокусировка** (focus): Регулировка оптической системы для достижения максимально возможной резкости.

3.17 **четыре вершины** (four corners): Центры четырех угловых точек (см. рисунок А.2), расположенные на 10%-ном расстоянии по направлению от углов к центру точки 5.

3.18 **проецирование при помощи отражающего экрана** (front screen projection): Изображение, проецируемое на аудиторию со стороны светоотражающего экрана.

3.19 **освещенность** (illuminance): Отношение светового потока, падающего на элемент поверхности, содержащий точку, к площади этого элемента.

Единица — люкс (лк).

3.20 **срок службы источника света** (light source life expectancy): Время, которое источник света может сохранять весь проецируемый выходной световой поток, измеренный в настоящем стандарте, выше 50 % первоначального значения, в результате испытаний при рабочем цикле: 2 часа во включенном состоянии и 15 мин в выключенном.

3.21 **жидкокристаллический дисплей;** ЖКД [liquid-crystal display (LCD)]: Дисплей, изготовленный из материала, коэффициент отражения и коэффициент пропускания которого меняются при наличии электрического поля.

3.22 **яркость (*L*)** (luminance *L*): Яркость (*L*) в заданном направлении — это отношение силы света к единице проецируемой площади любой поверхности, рассматриваемой в том же направлении.

Единица — кандела на метр квадратный (кд/м^2).

3.23 **световой поток** (luminous flux): Количество света, полученное от потока излучения путем оценивания излучения в соответствии с его действием на селективный рецептор, спектральная чувствительность которого определяется стандартной функцией спектральной яркостной эффективности 1931 г. МКО для дневного наблюдения V (λ).

Примечание — Световой поток выражается в люменах и имеет заданное направление.

3.24 **сила света** (luminous intensity): Отношение светового потока к единичному телесному углу, излучаемому или отражаемому от точечного источника.

Единица — кандела (кд).

3.25 **объект** (object): Слайд или переданное/отраженное изображение, формирующееся панелью, например ЖК-дисплеем, которое высвечивается и отображается при помощи оптики на экране для наблюдения.

3.26 **максимальный угол** (peak angle): Угол, при котором наблюдается максимальная яркость.

3.27 **фотометрические единицы** (photometric units): Единицы измерения света основываются на реакции среднестатистического наблюдателя. Реакция среднестатистического наблюдателя определяется стандартной функцией спектральной яркостной эффективности 1931 г. МКО для дневного наблюдения V (λ).

3.28 **пиксель** (pixel): Наименьший элемент рабочей области экрана дисплея, для которого может быть независимо назначен цвет или яркость.

3.29 **проекционное расстояние** (projection distance): Расстояние между проектором и экраном, измеренное в единицах линейных измерений (т. е. метры, футы или дюймы). Это расстояние считается как расстояние от изображения, отображаемого на экране, до наиболее отдаленного от центра элемента проекционной линзы.

3.30 **проецирование на просветный экран** (rear screen projection): Изображение проецируется через пропускающий свет экран на аудиторию со стороны экрана.

3.31 **время отклика** (response time): Сумма времени нарастания и времени спада, деленная на 2. Оно измеряется при температуре окружающей среды (23 ± 5) °С после 15 мин эксплуатации по формуле

$$t_{отклика} = \frac{t_{нар} + t_{сп}}{2}.$$

3.32 **время нарастания** (rise time): Время (мс) изменения яркости изображения от 10 до 90 % от максимального значения яркости.

3.33 **частота развертки**

3.33.1 **вертикальная развертка** (vertical scanning): Частота (Гц), при которой выводится одно полное изображение (кадр).

3.33.2 **горизонтальная развертка** (horizontal scanning): Частота (кГц), при которой рассматривается каждая строка дисплея.

3.34 **коэффициент яркости экрана** (screen gain): Мера яркости экрана проектора по сравнению с яркостью блока карбоната магния, подсвеченного тем же проекционным источником, который применяется в качестве эталона для коэффициента яркости 1,0.

Примечание — Коэффициент яркости, как правило, измеряют перпендикулярно к центру экрана.

3.35 **стандартное положение наблюдения** (standard viewing position): Для устройств отображения, экран которых является составляющей частью проекционного устройства, стандартным положением наблюдения является исходное положение для измерений и задается стандартным расстоянием наблюдения, измеренным от горизонтальной плоскости, на которой помещен испытываемый дисплей.

3.36 **стерадиан (ср)** (steradian): Телесный угол с вершиной в центре сферы, вырезающий на поверхности сферы площадь, равную площади квадрата со стороной, равной радиусу сферы.

[IEV 845-01-20]

3.37 **светопередача** (transmission): Измерение величины света, который передается по оптической среде, относительно общей величины падающего света.

3.38 **вертикальные полосы** (vertical lines): Количество активных полос в изображении.

3.39 **угол наблюдения/половинный коэффициент яркости** (viewing angle/half gain): Угол между направлением максимального отражения и направлением, при котором яркость падает до 50 % от ее значения.

Примечание — Эта величина должна быть измерена в центре экрана для наблюдения.

3.40 **видимый свет** (visible light): Электромагнитное излучение, к которому наблюдатель чувствителен через зрительные ощущения, возникающие в результате стимуляции сетчатки глаза.

Примечание — Спектральным диапазоном видимого света, как правило, считается диапазон от 380 до 780 нм (от 3800 до 7800 А).

3.41 **объектив с переменным фокусным расстоянием** (zoom lens): Фокусирующая линза, которая имеет вторую, основную регулировку для фокусного расстояния.

Примечание — Эта возможность позволяет получать более меньшие или большие размеры изображений с фиксированного проекционного расстояния. Кратность изменения фокусного расстояния, как правило, указывается как ширина экрана / соотношение проекционных расстояний, например от 1:2 до 1:4; объектив с переменным фокусным расстоянием мог бы сфокусировать изображение шириной 10 м или 5 м при расстоянии 20 м до экрана.

4 Общие положения

В настоящем стандарте дано определение полного описания изделия. В соответствии с этим полное описание технических характеристик (см. пример в приложении D) дано в описании изделия. Если конкретное указанное измерение не выполнено, полное описание технических характеристик включает текст «не измеряется» или «данные отсутствуют» в соответствующей секции для измерения.

Примечание — Частичное описание технических характеристик в описании изделия не рекомендуется, поскольку многие из указанных измерений взаимосвязаны (например, разрешение и выходной световой поток).

Все измерения и технические характеристики должны соответствовать следующим положениям:

- измерения выходного светового потока, визуального разрешения и гашения, рассматриваемые в настоящем стандарте, взаимосвязаны и должны быть измерены и определены совместно;
- параметры и критерии измерений, указанные в настоящем стандарте, дают возможность для широкого выбора технического состояния оборудования. Дополнительные, несоответствующие требованиям технические характеристики разрешены с допускаемой вариативностью для специфических особенностей различных изделий и технологий, но должны быть отображены шрифтом того же типа и плотности не менее 25 % наименьшего размера;
- пример нормальных производственных циклов должен быть использован для установления технических характеристик. Результаты измерений допроизводственных и опытных образцов должны быть определены в качестве предварительных технических характеристик;
- образцы не должны быть отрегулированы или улучшены по сравнению с обычными производственными параметрами, особенно таким образом, что это приведет к уменьшению нормального срока службы любого компонента или всего дисплея;
- все средства управления оптическим, электрическим фокусом и конвергенцией должны быть отрегулированы для четкости отображения максимально возможного процента освещенной области с использованием, при необходимости, соответствующих испытательных изображений от внутреннего или внешнего тестового генератора;
- оборудование должно стабилизироваться без дальнейшего регулирования в течение как минимум 15 мин при номинальной температуре в помещении (23 ± 5) °С перед проведением измерений.

Примечание — Измерения также могут приниматься после 1 ч работы оборудования со всеми крышками, находящимися на своем месте, чистым растром, как предназначено для нормальной эксплуатации;

- измерения проводятся в светонепроницаемой комнате, где единственным источником света является проектор. Света от любого источника, отличного от проектора, на экране должно быть менее 1 %. Проектор должен работать со всеми крышками на месте, как при нормальном режиме эксплуатации;
- устройство отображения по возможности должно быть отрегулировано для соотношения сторон 4:3 (по горизонтали: по вертикали). Горизонтальный и вертикальный размеры области растра должны быть отрегулированы до максимально используемого размера по диагонали светового модулятора или источника света, такого как проектор со световым затвором или ЭЛТ-проектор, с указанным отношением сторон;
- дисплеи с единственным соотношением сторон должны быть приспособлены и измерены, при этом проектное соотношение сторон должно быть указано вместе с выходным световым потоком;
- устройства, которые используют отдельный экран, должны быть расположены в соответствии со значениями угла, высоты и расстояния, указанными в инструкциях по установке изготовителя, относительно этого экрана;
- дисплеи со встроенными экранами должны быть отрегулированы для точного заполнения их экранов для наблюдения. На дисплеях нельзя ни удалить, ни спрятать какие-либо данные в углы или края (размер по горизонтали). Размер по вертикали должен быть по возможности отрегулирован для достижения соотношения сторон 4 Г:3 В;
- все измерения проводятся без каких-либо регулировок между измерениями;
- измерения должны быть указаны в международных единицах или одновременно в международных и национальных единицах с указанием международных единиц в первую очередь.

5 Измерение и техническая характеристика выходного светового потока

Величина выходного светового потока указывается в люменах для проекторов с отдельными экранами и в канделах на квадратный метр (ниты) для дисплеев с автономными экранами.

Должны выполняться следующие условия:

- входные сигналы должны подаваться от источника стандартного испытательного сигнала, как указано в приложении В;

- измеритель света должен быть с фотопической и косинусной коррекцией, калибровкой и прослеживанием в соответствии с национальным стандартом;

- специальное испытательное изображение (см. рисунок А.1) используется при установке средств управления для проведения измерений. Уровень черного (или средство управления яркостью) устанавливают в положение, при котором в верхней части испытательного изображения должно быть видимо и различимо максимальное число яркостных полос, соответствующих уровням яркости 0, 5, 10 и 15 %.

Коэффициент усиления видеосигнала (средство управления контрастом или изображением) может вырасти от минимального до максимального значения, при котором в нижней части испытательного изображения становятся видимы и различимы яркостные полосы, соответствующие уровням яркости 85, 90, 95 и 100 % или до тех пор, пока яркость изображения больше не увеличивается из-за ограничения схемой автоматической регулировки яркости.

Средства управления при их взаимодействии должны быть распределены в соответствующем порядке для достижения описанных выше условий на экране. Средства управления должны сохранять эти параметры настройки для всех измерений. Общее число яркостных полос, различимых в этом испытательном изображении, должно быть указано в технических характеристиках.

Заполненное на 100 % белым изображение используется для коррелированной цветовой температуры (КЦТ) и измерений освещенности экрана.

Для устройств отображения, у которых экран не является составляющей частью системы визуального наблюдения, КЦТ измеряется путем помещения колориметра с косинусной коррекцией в плоскости сфокусированного изображения.

Для устройств отображения, экран которых является составляющей частью проекционного устройства, КЦТ измеряется путем фокусировки колориметра в центре экрана. Область измерения должна быть не менее 3 на 3 пикселя. Проекционная система регулируется до получения желаемого значения КЦТ.

Оборудование должно стабилизироваться без дальнейшего регулирования в течение как минимум 15 мин, прежде чем принимать любой цвет или другие измерения. Все измерения производятся в затемненной комнате.

Свет от проектора измеряется при помощи измерителя света с фотопической и косинусной коррекцией, калибровка которого прослеживается в соответствии с национальным стандартом.

Примечание — Измерители света подвергаются ошибкам, связанным с такими проблемами, как спектральные несоответствия трехцветных фильтров. Кроме того, дисплеи с источником света в электронносветовой развертке изображения или импульсным источником могут предельно насыщать измеритель света. Для диагностики, принятия решений и дополнительной информации об измерителях света см. приложение Н.

Для устройств отображения, экран которых не является составляющей частью системы визуального наблюдения, освещенность экрана измеряется при помощи измерителя света, светочувствительный элемент которого размещен внутри измерителя и параллельно плоскости сфокусированного изображения в центре каждого из девяти равных прямоугольников и каждой из четырех вершин (см. рисунок А.2), или датчик размещается в проектном центре пространства визуального наблюдения.

Область измерения должна быть не менее 3 на 3 пикселя. Среднее значение девяти показаний в люксах (люмен на квадратный метр) умножается на количество квадратных метров, покрытых изображением в плоскости измерений. Результат измерений должен быть представлен как величина выходного светового потока в люменах.

Техническая характеристика выходного светового потока также определяет соотношение сторон дисплея, горизонтальную и вертикальную частоту развертки, КЦТ и соотношение проекционных расстояний объектива и его тип.

Для устройств отображения, экран которых является составляющей частью проектора, яркость экрана измеряется в канделах на квадратный метр (ниты) в центре каждого из девяти равных прямоугольников (см. рисунок А.2), или датчик размещается на проектном расстоянии наблюдения.

Стандартное расстояние наблюдения должно быть в четыре раза больше высоты экрана, и стандартный угол наблюдения должен быть выбран как максимальный угол для получения максимальной яркости белого изображения в центре экрана.

Яркость измеряется для девяти областей. Измерения должны быть проведены и определены при максимальной горизонтальной и минимальной вертикальной частоте, а минимальная горизонтальная

и максимальная вертикальная частота — в пределах возможностей оборудования. Область измерения должна быть не менее 3 на 3 пикселя. Берется среднее значение девяти показаний в канделах на квадратный метр (ниты) для расчета технической характеристики выходного светового потока.

5.1 Технические характеристики выходного светового потока

5.1.1 Техническая характеристика выходного светового потока для проекторов с отдельным экраном

Пример — Условия измерения выходного светового потока: КЦТ 6500 К, соотношение сторон 4:3, объектив HD6 2:1;

- ***180 лм при горизонтальной частоте 15,75 кГц и вертикальной частоте 90 Гц;***
- ***220 лм при горизонтальной частоте 36 кГц и вертикальной частоте 40 Гц.***

5.1.2 Характеристика уровня яркости абсолютно черного цвета

Измерения проводятся при том же сигнале в виде черных прямоугольников, что и для измерения контрастности (см. рисунок А.3).

Пример — Уровень яркости абсолютно черного цвета: 1,2 лм при горизонтальной частоте 15,75 кГц и вертикальной частоте 90 Гц.

5.1.3 Характеристика яркости для устройств со встроенным экраном

Пример — Условия измерения яркости: КЦТ 9300 К, соотношение сторон 4:3, рассчитанный угол наблюдения экрана по горизонтали 60° и 20° по вертикали (лучше брать более высокие значения яркости):

- ***27 кд/м^2 при горизонтальной частоте 15,75 кГц и вертикальной частоте 70 Гц;***
- ***31 кд/м^2 при горизонтальной частоте 33 кГц и вертикальной частоте 57 Гц.***

Примечание — Может быть сделано прямое сравнение между дисплеем со встроенным экраном и дисплеем без встроенного экрана с использованием размерности кд/м^2 при условии, что оба экрана имеют одинаковые горизонтальные и вертикальные углы наблюдения. Если это условие не выполняется, то математические преобразования могут быть сделаны, но в результате будут получены ненадежные данные сомнительной ценности.

5.2 Однородность выходного светового потока

Среднее значение девяти показаний, используемое при измерении выходного светового потока, принимается в качестве эталона. Дополнительные четыре точки, как показано на рисунке А.2, должны быть измерены с максимальным отклонением, полученным в результате тринадцати измерений и определенным в процентах, как показано в следующем примере. Область измерения должна быть не менее 3 на 3 пикселя.

Примечание — См. приложение С для получения более подробной информации по измерению выходного светового потока.

Пример

- ***более яркие положения измерений: на 10 % больше, чем среднее значение;***
- ***более тусклые положения измерений: на 5 % меньше, чем среднее значение.***

5.3 Контрастность

Контрастность определяется из значений освещенности или яркости для устройств со встроенным экраном, полученных при помощи черно-белого испытательного изображения («шахматной доски»), состоящий из шестнадцати равных прямоугольников (см. рисунок А.3). Белые прямоугольники должны быть при полностью указанном выходном световом потоке, как уже измеренном, со всеми средствами управления при тех же настройках.

Измерение освещенности в люксах (кандела на квадратный метр с единицами внутреннего экрана) проводится в центре каждого из светлых (белых) прямоугольников и темных (черных) прямоугольников. Средняя освещенность или значение яркости светлых прямоугольников делится на среднюю освещенность или значение яркости темных прямоугольников. Контрастность выражается как это отношение к единице (например, светлые прямоугольники со средним значением 15 лк и темные прямоугольники со средним значением 0,10 лк обеспечивают контрастность 150:1).

5.4 Характеристика и измерение гашения

Гашение (той части растра, что принудительно установлена на черный, чтобы скрыть обратный ход) должно быть равно времени обратного хода. Время гашения должно находиться в фазе с обратным ходом. В системах растровой развертки время непогашенного отображения изображения (активного горизонтального = T_{ah} и активного вертикального = T_{av}) должно использоваться при расчете визуального разрешения и является результатом вычитания из времени прямого хода развертки времени эффективного гашения

$$T_{ah} = T_{sh} - T_{ebh},$$

$$T_{av} = T_{sv} - T_{ebv},$$

где T_{ah} — время активного горизонтального непогашенного отображения изображения;

T_{sh} — время горизонтального прямого хода;

T_{ebh} — время эффективного горизонтального гашения;

T_{av} — время активного вертикального непогашенного отображения изображения;

T_{sv} — время вертикального прямого хода;

T_{ebv} — время эффективного вертикального гашения.

Время эффективного гашения должно рассматриваться как максимальное время от начала гашения или обратного хода до конца гашения или обратного хода.

Примечание — В некоторых устройствах обратного хода не существует, например в лазерных проекторах, в которых вращающийся призменный сканер используется в качестве горизонтальной отклоняющей системы (дефлектора).

5.5 Время эффективного гашения

Время эффективного гашения рассматривается как сумма следующих составляющих:

- время нахождения вне фазы гашения и обратного хода;
- большее из значений времени гашения или времени обратного хода за максимальное время, что достигается при помощи настройки средств управления, обеспечивающих удержание, положение, регулирование фазы и размера или любые другие необходимые параметры;
- время непогашенного отображения изображения с нелинейностью более чем ± 10 % по сравнению с центром экрана.

Пример — Если время гашения и время обратного хода равны 6,0 мкс, но имеют сдвиг по фазе 0,5 мкс относительно друг друга (из-за допусков компонентов, частотно-чувствительных схем или средств управления, обеспечивающих «регулирование фазы/центрирование»), эффективное гашение составляет 6,5 мкс. Это эффективное гашение, тогда как изображение фактически не погашено в течение 0,5 мкс, — время, которое видеосигнал не может быть эффективно наблюдаем, либо потому что он фактически погашен, либо потому что наблюдение происходит во время обратного хода и видеосигнал имеет обратное направление и накладывается.

Примечание — В некоторых устройствах обратного хода не существует, например в лазерных проекторах, в которых вращающийся призменный сканер используется в качестве горизонтальной отклоняющей системы (дефлектора).

5.6 Характеристика гашения

Пример — Гашение (более низкие значения времени предпочтительнее):

- ***горизонтальное гашение: 5,8 мкс или менее;***
- ***вертикальное гашение: 850 мкс или менее.***

Приведенные выше характеристики гашения не распространяются на ТВ-видеовходы (NTSC, PAL, SECAM и т. д.), если такие имеются у измеряемого устройства отображения. ТВ-видеосигналы требуют своего специального формата гашения для устранения нежелательных паразитных сигналов (VIR, VITS, ввод кодированных субтитров, пакетный сигнал и т. д.) для отображения. Рекомендуется применять этот специальный формат гашения, но только во время отображения ТВ-видеосигнала.

6 Характеристики проекторов с переменным разрешением

6.1 Характеристики и измерение визуального разрешения

6.1.1 Описание и общие требования

Характеристики визуального разрешения приводятся для того, чтобы позволить пользователям дисплеев с большим экраном установить соотношение дисплея компьютера непосредственно к этому

большому экрану. Эти характеристики состоят из значений измеренного горизонтального и вертикального разрешения. Характеристикой визуального разрешения является не что иное, как количество непогашенных пикселей, которое измеряется как плотность пикселей, растущая до точки, в которой глубина модуляции уменьшается до 33 % от значения измеренной контрастности.

Для устройств, которые не позволяют достаточно изменять частоту развертки для осуществления роста плотности пикселей, процедура измерения осуществляется в соответствии с приложением G.

Глубину модуляции, %, рассчитывают по следующей формуле

$$\text{глубина модуляции} = 100 \cdot D_{mod} = 100 \cdot \left[\frac{L_{peak} - L_{valley}}{L_{white} - L_{black}} \right],$$

где L_{white} — яркость, измеренная для абсолютно белого экрана;

L_{black} — яркость, измеренная для абсолютно черного экрана;

L_{peak} — яркость пика, измеренная для сетчатого испытательного изображения;

L_{valley} — яркость провала, измеренная для сетчатого испытательного изображения.

Измерения L_{peak} и L_{valley} должны быть, во-первых, усреднены в пределах окна по одной ширине пикселя (для уменьшения шумовых эффектов от датчика), во-вторых, усреднены по всем пикам и провалам в сетке (чтобы уменьшить эффекты наложения сетки).

Примечания

1 Для получения более подробной информации см. Стандарт измерений плоскоэкранных дисплеев Ассоциации по стандартам в области видеоэлектроники [Video Electronics Standards Association (VESA)] [1].

2 Уровни абсолютно белого и черного измеряются при помощи испытательного изображения для контрастности большой области (см. рисунок А.3). Данные, используемые для определения контрастности, могут быть повторно использованы и при расчетах глубины модуляции. Глубина модуляции измеряется от пика к пику, от минимального выходного светового потока (от черного) до максимального (с соблюдением ограничений, предъявляемых к измерению и характеристике выходного светового потока). При уменьшении глубины модуляции минимальный выходной световой поток может измениться до выходного светового потока от темно-серого, а максимальный выходной световой поток может измениться до выходного светового потока от светло-серого. Реальные цифры имеют важное значение в этом измерении только для определения 100 и 33 % точек (см. рисунок А.6).

Измерение глубины модуляции осуществляется при тех же условиях, настройках управления и уровнях видеосигнала, что применяются при измерении характеристики выходного светового потока с использованием генератора шаблона (см. приложение В) с испытательным изображением белых и черных полос (см. рисунки А.4 и А.5) одинаковой ширины (коэффициент заполнения 50 %).

6.1.2 Горизонтальное разрешение

Горизонтальное разрешение измеряется при помощи оптического анализатора с высокой разрешающей способностью, позволяющей измерять 1/10 размера наименьшего пикселя, подлежащего измерению при размере изображения, выбранном изготовителем дисплея. Измерение проводится перпендикулярно к измеряемым вертикальным параллельным полосам (см. рисунок А.4).

Генератор испытательного изображения должен быть настроен на самую высокую частоту горизонтальной развертки в пределах указанных возможностей измеряемого устройства отображения и на частоту вертикальной развертки, при которой сохраняются исходный размер и соотношение сторон изображения, как определено в 3.4.

6.1.3 Вертикальное разрешение

Вертикальное разрешение измеряется при помощи оптического анализатора с высокой разрешающей способностью перпендикулярно к измеряемым горизонтальным параллельным полосам (см. рисунок А.5). Генератор испытательного изображения должен быть настроен на самую низкую частоту вертикальной развертки в пределах указанных возможностей измеряемого устройства отображения и на частоту горизонтальной развертки, при которой сохраняются исходный размер и соотношение сторон изображения, как определено в 3.4.

Если предел вертикального разрешения достигается при глубине модуляции больше чем 33 %, то глубина модуляции, выраженная в процентах, должна быть указана вместе с вертикальным разрешением в технических характеристиках.

Примечания

1 Вертикальное разрешение может быть ограничено максимальным количеством строк развертки при самой высокой частоте горизонтальной развертки и самой низкой частоте вертикальной развертки и временем вертикального

гашения дисплея. Это и будет максимальный параметр вертикального разрешения, независимо от любых более высоких значений измерений, которые могут быть ошибочными из-за наложения и спаривания полос.

2 Самая низкая частота вертикальной развертки может привести к нежелательным мерцаниям (фликеру) в зависимости от характеристик послесвечения дисплея.

6.1.4 Процедура измерения

Для настройки оборудования и примера измерения глубины модуляции см. рисунок А.6.

Испытания проводятся в соответствии со следующими положениями:

- средства управления системы отображения для уровня черного (регулировка яркости), усиления видеосигнала (контрастность или регулировка изображения), КЦТ изображения, настройки масштабирования остаются неизменными для измерения освещенности или яркости и контрастности;
- испытательный генератор устанавливают на испытательное изображение «шахматная доска», состоящее из прямоугольников, используемое при измерении контрастности, и при котором может быть измерена полная модуляция (см. рисунок А.3);
- затем испытательное изображение меняют на испытательное изображение для измерения разрешения с горизонтальными полосами либо вертикальными (см. рисунки А.4 и А.5);
- ширину (длительность) полос уменьшают (количество полос увеличивается) на генераторе до тех пор, пока измеряемая глубина модуляции изображения на дисплее не уменьшится до 33 % от значения, измеренного с использованием испытательного изображения «шахматная доска» (рисунок А.3), как показано на рисунке А.6. Эта точка определена как 33%-ный предел модулированных пикселей;
- проводят измерение разрешения в каждой из девяти прямоугольных областей (см. рисунок А.2) и берут среднее значение. Делят время, которому соответствует ширина одной полосы 33%-ного предела модулированных пикселей, на время активного (непогашенного) отображения, получая визуальное разрешение в пикселях. С другой стороны, общее количество отображаемых светлых и темных полос при 33%-ной глубине модуляции можно подсчитать и привести подсчитанное значение;
- далее определяют визуальное разрешение при помощи указания количества пикселей, отображаемых в 33%-ном пределе модулированных пикселей, ссылаясь на горизонтальное или вертикальное разрешение в зависимости от конкретного случая.

Таким образом, для расчета визуального разрешения:

- определяют время непогашенного отображения (см. 6.1.4.1 и 6.1.4.2 для примера расчета T_{ah} и T_{av});
- рассчитывают количество пикселей, видимых в течение времени непогашенного отображения, путем деления времени непогашенного отображения на время пикселей 33%-ного предела пикселей (см. пример, приведенный в 6.1.4.3).

Примечание — Время непогашенного отображения измеряется при помощи испытательного изображения, показанного на рисунке А.1.

Время горизонтального непогашенного отображения также может быть вычислено путем вычитания величины времени горизонтального гашения измеряемого дисплея из величины времени горизонтальных полос при измеренной частоте развертки.

Время вертикального непогашенного отображения может быть вычислено или рассчитано путем вычитания величины времени вертикального гашения измеряемого дисплея из величины времени регенерации испытательного генератора.

6.1.4.1 Расчет времени горизонтального непогашенного отображения (T_{ah})

Пример — Если испытательный генератор работает на частоте горизонтальной развертки 15,748 кГц и величина времени горизонтального гашения составляет 5,5 мкс, то время горизонтального непогашенного отображения рассчитывается следующим образом

$$T_{ah} = 63{,}5 \text{ мкс} - 5{,}5 \text{ мкс} = 58 \text{ мкс},$$

где значение 63,5 мкс является результатом деления 1 с на количество полос развертки в секунду (в этом примере 15,748).

6.1.4.2 Расчет времени вертикального непогашенного отображения (T_{av})

Пример — Если испытательный генератор работает на частоте вертикальной развертки 60,0 Гц и величина времени вертикального гашения составляет 850 мкс, то время вертикального непогашенного отображения рассчитывают следующим образом

$$T_{av} = 1666 \text{ мкс} - 850 \text{ мкс} = 816 \text{ мкс или } 0{,}816 \text{ мс},$$

где значение 1666 мкс является результатом деления 1 с на количество кадров в секунду (в этом примере 60).

6.1.4.3 Расчет визуального разрешения (B)

Пример — При достижении 33%-ного предела пикселей время вертикальных черных полос 55 нс и белых 55 нс, что эквивалентно времени пикселей 55 нс. Визуальное разрешение рассчитывается следующим образом

B = T_{bh} / время пикселей = 58 мкс / 0,055 мкс = 1055 пикселей (горизонтальное разрешение),

где значение 58 мкс является временем активного отображения одной полосы, а значение времени пикселей 0,055 мкс эквивалентно значению 55 нс.

6.1.4.4 Характеристика визуального разрешения

Пример — Визуальное разрешение (оба измерения проводятся при определенном выходном световом потоке; более высокие значения пикселей предпочтительнее):

- 1055 пикселей по горизонтали при 33%-ной глубине модуляции и частоте горизонтальной развертки 36 кГц;

- 1024 пикселей по вертикали при 42%-ной глубине модуляции и частоте вертикальной развертки 40 Гц.

6.1.4.5 Характеристика комбинаций нескольких разрешений и частот развертки

Пример — Визуальное разрешение (измеряется при определенном выходном световом потоке; более высокие значения пикселей предпочтительнее):

- 1300 пикселей по горизонтали при 33%-ной глубине модуляции и частоте горизонтальной развертки 64 кГц;

- 968 пикселей по горизонтали при 33%-ной глубине модуляции и частоте горизонтальной развертки 31 кГц;

- 1100 пикселей по вертикали при 33%-ной глубине модуляции и частоте вертикальной развертки 40 Гц;

- 1024 пикселей по вертикали при 42%-ной глубине модуляции и частоте вертикальной развертки 60 Гц.

6.2 Частотные характеристики видеосигнала

Сигналы для этих измерений должны быть 700 мВ синусоидальными с полной амплитудой или перепадами при соответствующих входных видеоразъемах со стандартной входной нагрузкой 75 Ом.

Частотные характеристики видеосигнала могут быть получены при установленной точке схемы со следующими тремя параметрами, перечисленными в технических характеристиках.

a) Частотная характеристика в диапазоне высоких частот, при которых выходной видеосигнал уменьшается на 3 дБ при использовании синусоидального сигнала.

Пример — (Более высокие значения частот предпочтительнее): 28 МГц при – 3 дБ на катодах ЭЛТ.

b) Величина спада в октаву (удвоение частоты) выше точки –3дБ при использовании синусоидального сигнала.

Пример — (Более низкие значения величины спада предпочтительнее): 12 дБ / октава спада.

c) Время нарастания и время спада перепадов (10—90 % точки) с указанием выброса и «звона».

Пример — (Измеряется с 10%-ным выбросом и «звоном» 6 нс; более низкое время предпочтительнее): время нарастания 13 нс и время спада 15 нс.

6.2.1 Частотные характеристики

Пример — Частотная характеристика (время нарастания и время спада 20 нс измерено с 10%-ным выбросом и «звоном» 6 нс):

- 35 МГц при – 3 дБ частотной характеристике видеосигнала RGB на катоде ЭЛТ;

- 6 дБ / октава спада.

6.3 Характеристика угла наблюдения (половинного коэффициента яркости) для устройств со встроенным экраном

Это угол между нормалью или перпендикуляром максимального угла к центру экрана наблюдения и наблюдателем в горизонтальном (левом и правом) и вертикальном (верхнем и нижнем) направлении,

при котором интенсивность освещенности снижается до 50 % от ее первоначального значения, например рассчитанный угол наблюдения 60° по горизонтали и 20° по вертикали (полный угол при половинной интенсивности).

6.4 Совместимость форматов входного сигнала

Изготовители должны снабжать потребителей списком совместимых режимов, видеостандартов и при необходимости описанием оборудования.

6.5 Время отклика

Время отклика определяется изготовителем светового затвора, например менее 50 мс для фотоэлектронного затвора.

6.6 Измерение цвета

Должны выполняться следующие условия:

- прибор для измерения цвета должен иметь фотометрическую точность ± 5 %, а точность цветопередачи ± 0008 в координатах цветности МКО (*x*, *y*) 1931 г. для всех цветов. Он также должен быть в состоянии измерить КЦТ и координаты цветности МКО 1976 г. *u'* и *v'*. Колориметры калибруются по определенному измеренному источнику света. Все приборы, содержащие фильтры для лазеров, оцениваются на чувствительность к насыщенным цветам (или монохромным источникам света), если проектор использует узкий диапазон основных цветов (см. пункт F.2 и приложение I);
- для устройств отображения, где экран не является составляющей частью системы наблюдения, КЦТ измеряется путем размещения соответствующего оборудования в плоскости сфокусированного изображения на месте, в котором будет расположен центр экрана. Область измерения должна быть не менее 3 × 3 пикселя;
- для устройств отображения, экран которых является составляющей частью проекционного устройства, КЦТ измеряется с помощью соответствующего оборудования в центре экрана. Необходимо отрегулировать проекционную систему до получения нужной величины КЦТ;
- всегда указывается КЦТ, при которой проводились измерения цвета.

6.6.1 Цветность

Необходимо настроить белый экран на нужную КЦТ. Цветность в координатах *u'*, *v'* девяти областей экрана, как показано на рисунке А.2, измеряется с помощью процедуры, описанной для измерения КЦТ в разделе 5.

Кроме того, необходимо настроить экран с основными цветами, красным, синим и зеленым, и измерить цветность в координатах *u'*, *v'* центра экрана.

Например, цветность для КЦТ 6500 К следующая:

белый: *u'* = 0,198, *v'* = 0,468

красный: *u'* = 0,477, *v'* = 0,528

зеленый: *u'* = 0,076, *v'* = 0,576

синий: *u'* = 0,175, *v'* = 0,158

Учитывая координаты *u'* и *v'* каждого из основных цветов, «эффективность» цветовой палитры может быть определена как площадь треугольника основных цветов в пространстве с координатами *u'*, *v'*, деленная на площадь, стягиваемую линией спектральных цветностей в этом же пространстве (см. приложение J).

6.6.2 Однородность цвета

Необходимо настроить белый, красный, зеленый и синий цвета на экране и для каждого цвета измерить цветность в координатах *u'*, *v'* центра каждого из девяти равных прямоугольников, показанных на рисунке А.2. Затем рассчитать среднее арифметическое значение цветности (u'_0 и v'_0) девяти измерений для каждого цвета. Также измеряется цветность в координатах *u'*, *v'* в четырех вершинах экрана.

Необходимо привести информацию о максимальном отклонении в координатах *u'* и *v'* 13 измерений от среднего значения для каждого цвета. Если и u'_1, и v'_1 представляют собой точки с максимальным отклонением от средних значений u'_0 и v'_0, то однородность цвета для каждого цвета определяется по формуле

$$\Delta u'v' \left[\left(u'_1 - u'_0 \right)^2 + \left(v'_1 - v'_0 \right)^2 \right]^{1/2}.$$

6.7 Коррекция трапецеидальных искажений

Коррекция трапецеидальных искажений является характеристикой углового диапазона наклона в градусах (между центральным лучом проецируемого пучка и линией, ортогональной к экрану), при которой проектор может отображать прямоугольное изображение с одинаковой длиной верхнего и нижнего края и одинаковой длиной правого и левого края.

Положительные углы показывают, что осевая линия, ортогональная к экрану, находится выше проекционного луча (проекция вверх). Отрицательные углы показывают, что осевая линия, ортогональная к экрану, находится ниже проекционного луча (проекция вниз).

Пример — Коррекция трапецеидальных искажений: + 15°, – 5°.

7 Диапазон фокусировки и размер изображения

Рассматривают минимальное и максимальное расстояние от экрана, на котором могут быть получены фокус и размер изображения (по диагонали).

Пример — Диапазон фокусировки от 1,22 до 4,27 м (от 4 до 14 футов) с размером изображения по диагонали от 1,78 до 3,05 м (от 70 до 120 дюймов) (соотношение сторон 4:3).

8 Звуковые характеристики

Описываются количество и каждый тип звукового входного и выходного соединения, включая сопротивление, уровень сигнала и тип разъема. При наличии многоканальных аудио-, видеовыходов приводится информация о методе выбора между ними и разделении сигналов в дБ. Приводится информация о любых специальных звуковых функциях, таких как стерео.

Приводится информация о выходной мощности на канал и частотной характеристике в соответствии с ISO 3741.

Пример — Выходная мощность 5 Вт при работе с нагрузкой 8 Ом. Суммарный коэффициент гармонических искажений для диапазона частот от 20 Гц до 20 кГц составляет менее 1 %.

9 Характеристика источника света

При использовании лампы приводится следующая информация:
- тип лампы, идентификационный код;
- мощность лампы, КЦТ и срок службы (50 % или выключение) (см. 3.20);
- лампа, обслуживаемая пользователем или дилером;
- любые специальные требования по обеспечению безопасности.

Пример — Металло-галогеновая лампа, 400 Вт, 500 ч.

При использовании ЭЛТ должна быть указана следующая информация:
- размер (размер растра по диагонали);
- метод фокусировки;
- срок службы (при эксплуатации в соответствии с техническими характеристиками).

10 Шум: максимальный уровень звука

Измерения проводят в соответствии с ISO 7779, и приводится результат.

Пример — Менее 45 дБ.

Примечание — Измерения также могут приниматься после 1 ч работы оборудования со всеми крышками, находящимися на своем месте, чистым растром, как предназначено для нормальной эксплуатации.

11 Энергопотребление

Проектор подключается к регулируемому источнику питания с постоянным напряжением в пределах ± 0,5 % от номинального напряжения. Приводится информация о мощности в ваттах, выдаваемой

проектором при работе с установкой всех функций управления или при работе в режиме с высоким энергопотреблением. Кроме того, приводится значение входного напряжения.

Пример — 400 Вт при 220 В переменного тока.

12 Масса

Масса (включая источник питания переменного тока и соответствующие линзы) указывается в килограммах и/или фунтах.

13 Размеры

Длина, ширина и высота указываются в метрах и/или дюймах.

14 Рекомендуемые практики

14.1 Рекомендуемая практика 1 — Последовательность синхросигналов

Если устройство отображения допускает более одного источника синхросигналов, то используют такую последовательность, даже если синхросигналы присутствуют более чем у одного входа:

- отдельный горизонтальный и вертикальный синхросигнал (видеосигнал удвоенной амплитуды от < 1,0 В до > 5,0 В при 75 Ом);
- отдельный композитный горизонтальный и вертикальный синхросигнал (видеосигнал удвоенной амплитуды от < 1,0 В до > 5,0 В при 75 Ом);
- композитный синхросигнал, смешанный с монохромным или «зеленым» видеосигналом (сигнал синхронизации удвоенной амплитуды от < 0,2 В до > 0,5 В плюс видеосигнал удвоенной амплитуды от 0 В до 1,0 В при 75 Ом).

14.2 Рекомендуемая практика 2 — Восстановление постоянной составляющей сигнала

Образец схемы фиксации уровня черного для устройств отображения приведен в приложении А, рисунок А.7. Горизонтальный синхросигнал 1,0 мкс и общее гашение 2,0 мкс подходят для большинства проектируемых дисплеев с растровой разверткой на электронно-лучевой трубке, так как чрезвычайно трудно достичь меньшего значения времени горизонтального обратного хода с необходимыми системами магнитного отклонения.

В некоторых случаях отсутствие «задней площадки гасящего импульса» дает возможность для выборки и фиксации уровня. Дисплей должен иметь возможность изменять (вручную или автоматически) точку выборки на вершину синхросигнала и смещать уровень черного, так как это необходимо для поддержания черного фона. Если синхронизации в видеосигналах нет, то может использоваться первый импульс фронта горизонтальной синхронизации.

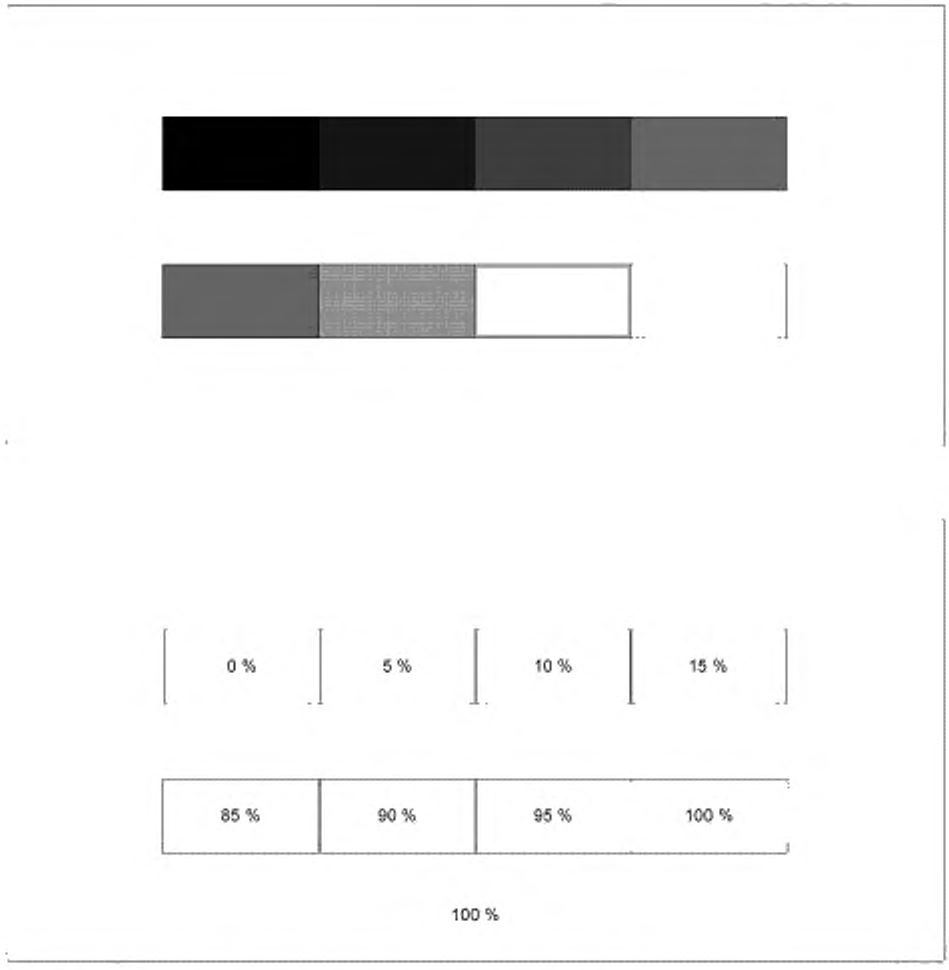
14.3 Рекомендуемая практика 3 — Синхросигнал

См. приложение А, рисунок А.7. Схемы отклонения луча срабатывают при первом импульсе фронта входного синхросигнала (в стандартных системах с отрицательным синхросигналом — это задний фронт, а в системах с положительным синхросигналом — это передний фронт). Этот первый импульс фронта должен соответствовать началу погашенного обратного хода на дисплее, независимо от частоты развертки. Схема горизонтального отклонения принимает и запускает к тому же фронту (задний фронт в системе с отрицательным синхросигналом) с правильной фазой перевернутые синхроимпульсы (известные как стабилизирующие/зубчиковые импульсы) во время вертикального синхросигнала.

14.4 Рекомендуемая практика 4 — Маркировка

Предполагается, что многорежимные дисплеи имеют небольшую маркировку, нанесенную около входных разъемов, которая содержит значения горизонтальной и вертикальной частоты развертки и соответствующего времени гашения, как показано на рисунке А.7.

Приложение А
(обязательное)



Примечание — 0 % белого цвета соответствует черному цвету.

Рисунок А.1 — Испытательные изображения/комплект измерительных средств

На рисунке А.1 приведено испытательное изображение, полностью освещенное белым. Высота каждого небольшого прямоугольника равна 10 % высоты области изображения; ширина каждого небольшого прямоугольника равна 5 % ширины области изображения; расстояние между двумя испытательными изображениями равно 5 % высоты области изображения.

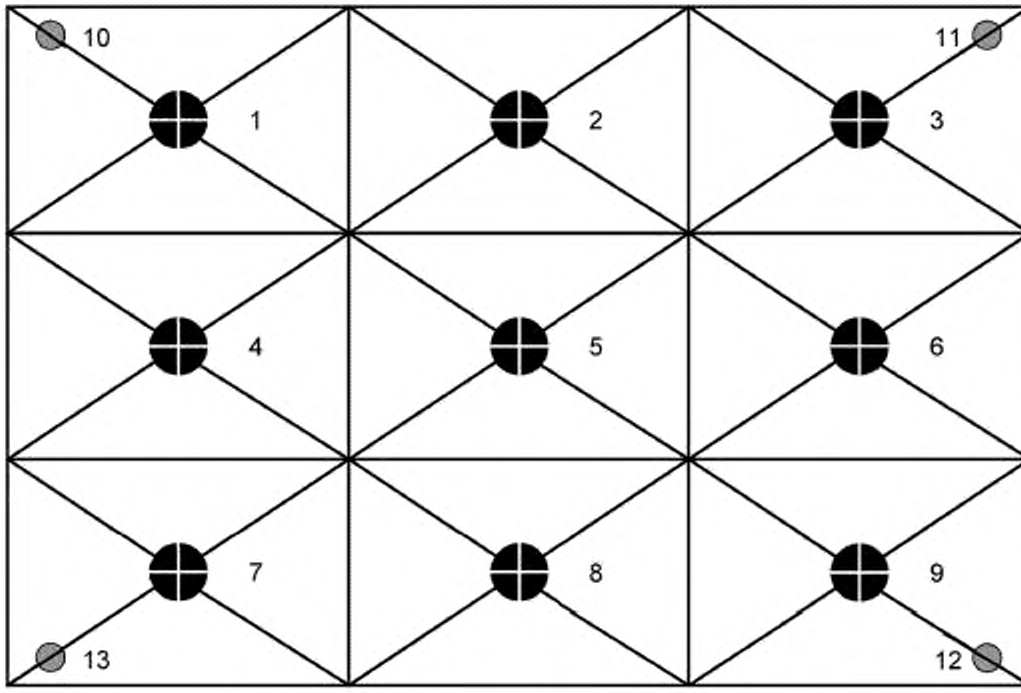


Рисунок А.2 — Измерительная сетка с 13 точками

Рисунок А.2 является примером девяти областей, созданным для измерений. Центр каждой области используется для измерения выходного светового потока и визуального разрешения. Четыре угловые точки 10, 11, 12 и 13 расположены на 10%-ном расстоянии по направлению от углов к центру точки 5.

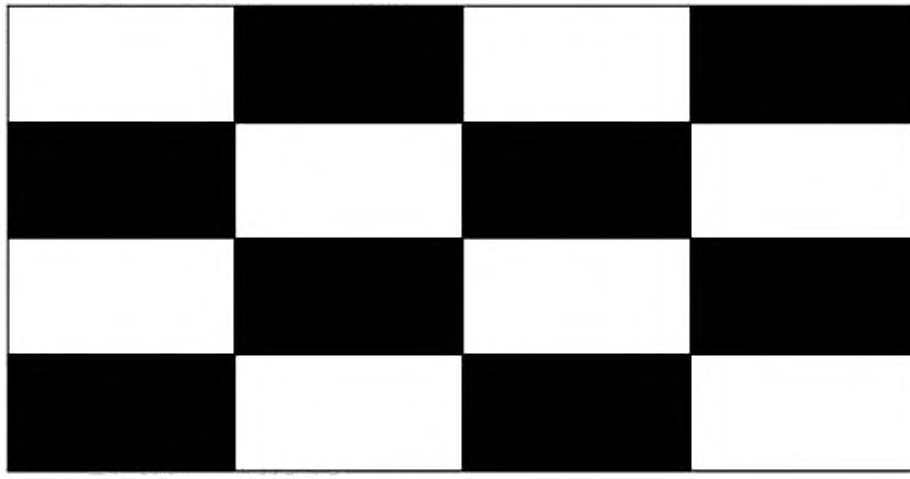


Рисунок А.3 — Измерение контрастности

На рисунке А.3 приведено испытательное изображение из чередующихся белых и черных 16 прямоугольников, которое используется для измерения контрастности большой области.

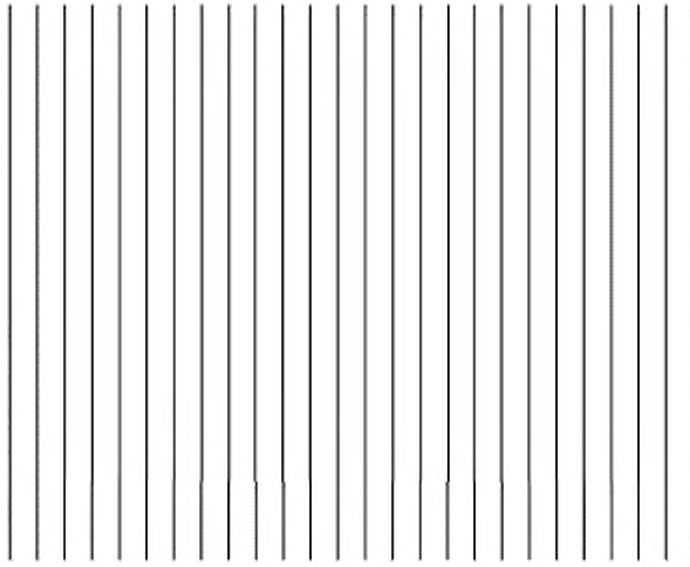


Рисунок А.4 — Вертикальные чередующиеся полосы

На рисунке А.4 приведено испытательное изображение с чередующимися белыми и черными вертикальными полосами с шириной в пиксель, которое используется для проведения измерений контрастности небольшой области.

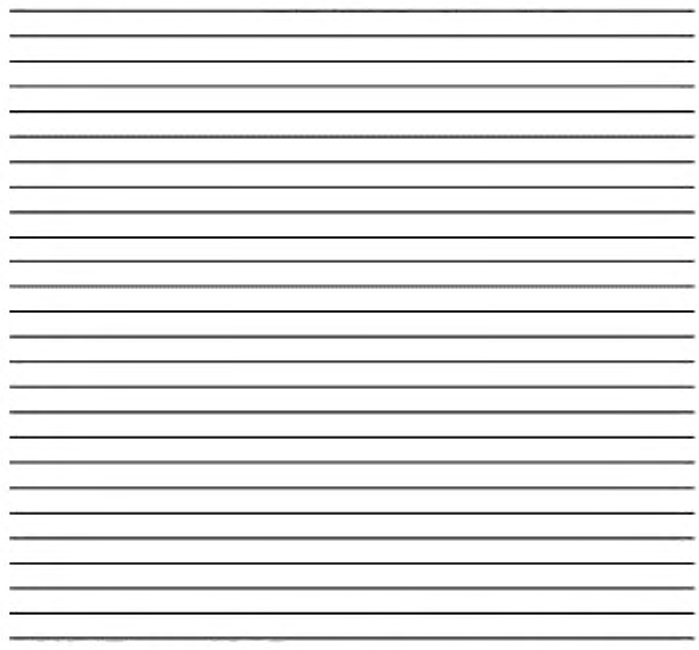


Рисунок А.5 — Горизонтальные чередующиеся полосы

На рисунке А.5 изображено испытательное изображение с чередующимися белыми и черными горизонтальными полосами с шириной в пиксель, которое используется для проведения измерений контрастности небольшой области.

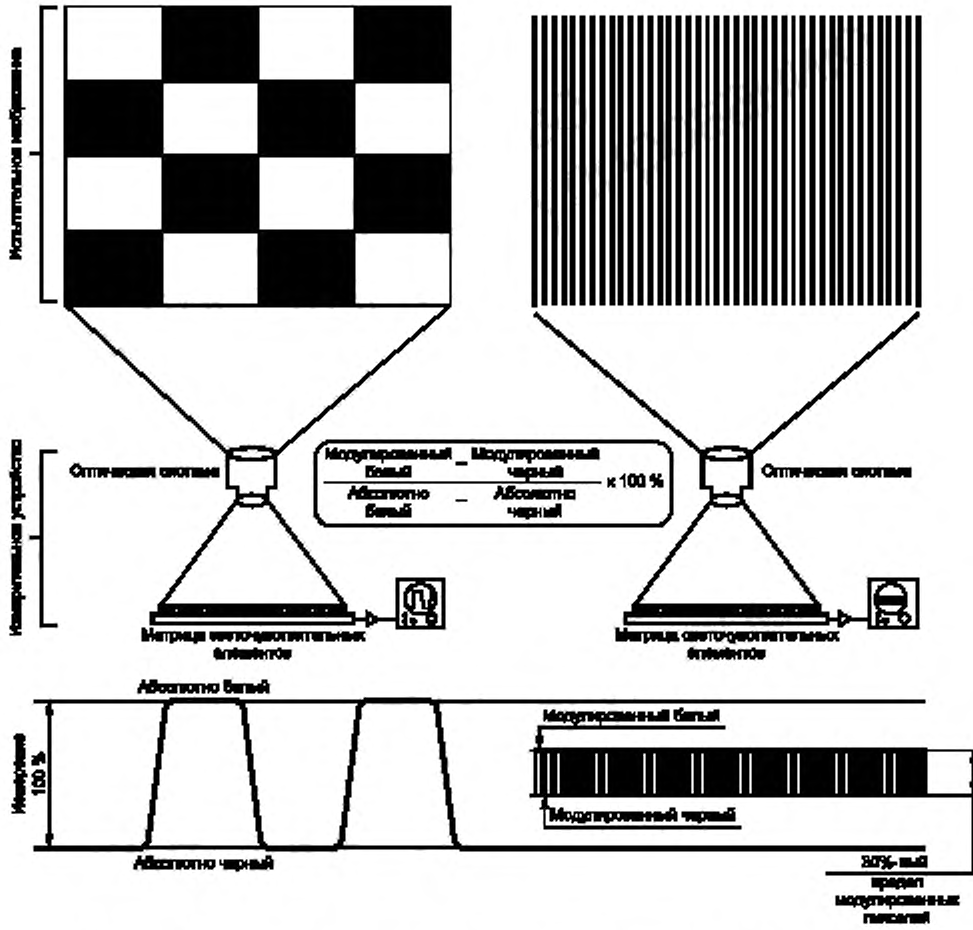
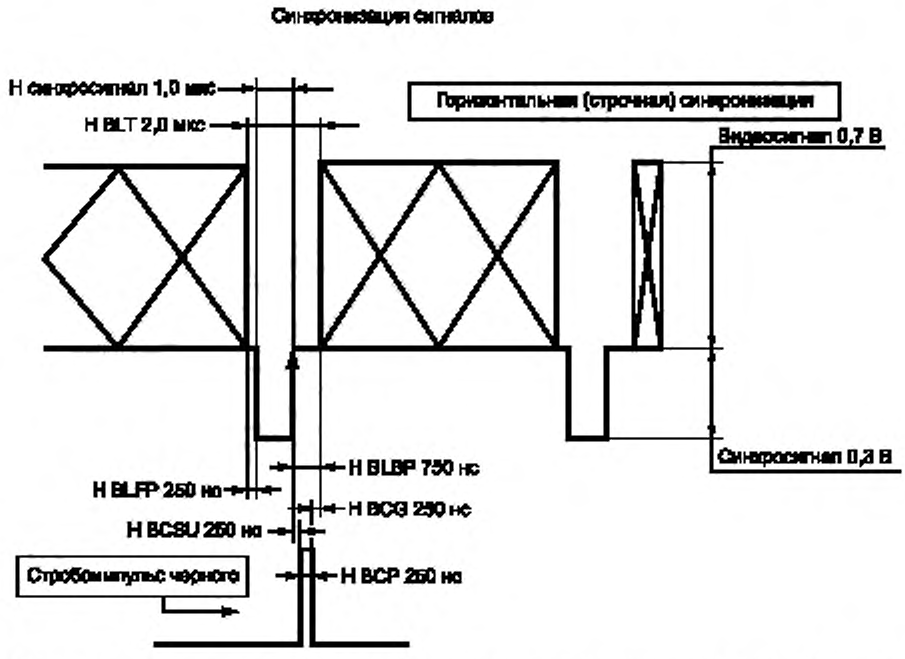
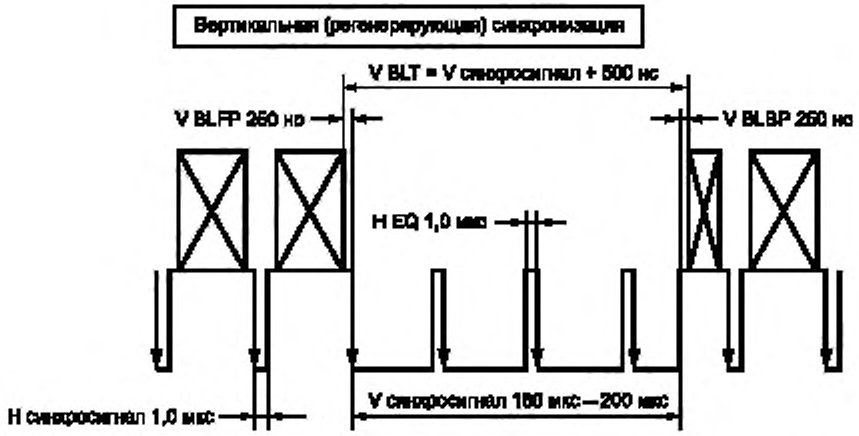


Рисунок А.6 — Настройка разрешения оборудования / измерение глубины модуляции

Рисунок А.6 является иллюстрацией схемы расположения и снятия показаний оптического измерительного прибора, который применяют при использовании изображений на рисунках А.4 или А.5.



a — Соотношение стробирующего импульса черного к импульсу горизонтального синхросигнала при минимальном значении 500 нс «задней площадки гасящего импульса»



b — Соотношения фаз и горизонтальных размеров (ширины) горизонтального синхросигнала, горизонтального стабилизирующего импульса и вертикального синхросигнала

	Диапазон частот	Гашение
Вертикаль	15,5 кГц — 36,2 кГц	5,7 мкс
Горизонталь	45,0 кГц — 79,5 кГц	850 мкс

c — Предполагаемый вид маркировки, наносимой около входных разъемов многорежимных дисплеев

Рисунок А.7 — Временное распределение синхросигнала и сигнала гашения

Приложение В
(обязательное)

Характеристики генератора испытательных изображений

Генератор испытательных изображений, необходимый для измерений, описанных в настоящем стандарте, должен обладать как минимум следующими характеристиками:

- способность поддерживать уровни выходного сигнала в пределах 1 % при переключении от испытательного изображения к испытательному изображению и в течение 8 ч работы;
- три идентичных выходных сигнала красного, зеленого и синего при 700 мВ (± 1 %), 75 Ом;
- простой способ для ввода горизонтальной и вертикальной частот развертки в качестве независимых частот. Эти устройства должны иметь возможность автоматического внутреннего округления до ближайшего четного вертикального делителя и снятия показаний в микросекундах (мкс);
- плавная регулировка номинальных значений пикселей видео, 50 % во включенном и 50 % в выключенном состоянии (± 1 %) с шириной пикселя в диапазоне от более чем 250 нс до менее чем 5 нс. Время нарастания и спада должно быть не менее 20 % от минимального размера пикселя при любой нужной комбинации частот развертки со снятием показаний в наносекундах (см. рисунки А.4 и А.5);
- используется генератор испытательных изображений, частота пикселя видео которого превышает указанные возможности испытываемого проектора. Если генератор испытательных изображений не соответствует приведенным выше техническим характеристикам, то используемый генератор испытательных изображений описывается в полном техническом описании образца;
- регулируемое горизонтальное и вертикальное гашение и со снятием показаний в микросекундах. Разрешение регулировки для гашения должно быть не менее 0,1 мкс с микросекунды (см. рисунок А.1).

Приложение С
(справочное)

Факторы, учитываемые при разработке настоящего стандарта

С.1 Общие положения

Назначение настоящего стандарта заключается в систематизации имеющихся однотипных технических характеристик, полезных для пользователя-неспециалиста при оценке дисплеев с большим экраном.

Примечание — Это понятие взаимосвязано со стандартами американской Федеральной торговой комиссии (FTC) по мощности высокой точности и по измерению искажений для аудиоиндустрии.

С.2 Измерение выходного светового потока

Результат измерения полного светового потока проектора, приведенного в люменах, позволяет пользователям рассчитывать освещенность проектора и комбинацию экранов в установке, учитывая, что экран изменяется при каждом применении.

Допустимы экраны с коэффициентом яркости от менее 1 до более 20 и углом наблюдения от 180° до менее 20°. Конечной целью установки является обеспечение заданной величины яркости и контрастности, зависящей от факторов, находящихся вне светового потока проектора.

Освещенность (в люксах) — это световой поток (в люменах) от проектора, падающий на участок поверхности единичной площади (например, квадратный метр) проекционного экрана. Яркость (в канделах на метр квадратный), которая количественно определяет интенсивность света от поверхности, — это световой поток (например, в люменах), деленный на единичный телесный угол (в стерадианах), стягиваемый устройством измерения света, и на единичную площадь (в квадратных метрах) источника излучения, измеренную в заданном направлении относительно проекционного экрана (например, перпендикулярно к экрану).

Пример — Освещенности проектора в 300 лк приведет к яркости экрана 300/π или 95,5 кд/м^2, предполагая, что экран рассеивает свет равномерно во всех направлениях и не поглощает какого-либо света, то есть коэффициент яркости экрана равен 1. Предполагая для этого примера, что площадь проецируемого изображения на экран Ламберта с коэффициентом яркости 1 равна 1,8 м^2, величина выходного светового потока (вычисляется для освещенности 300 лк проектора) составляет 300 лк × 1,8 м^2 или 540 лм, что соответствует выходному световому потоку, полученному при использовании яркости экрана, 95,5 кд/м^2 × π × 1,8 м^2 = 540 лм. (Здесь π является интегрированной в полупространство характеристикой направленности экрана Ламберта.)

Выходной световой поток для экрана Ламберта, имеющего коэффициент яркости 1, вычисляют следующим образом

$$\Phi = \pi \cdot L \cdot A,$$

где Φ — световой поток, лм;

L — яркость, кд/м^2;

A — площадь изображения, м^2.

Выбранное испытательное изображение (см. приложение А, рисунок А.1) представляет собой типичное изображение современных дисплейных терминалов с черными символами на белом фоне. Важно, чтобы весь экран был полностью освещен, и 5 и 95 % освещенных прямоугольников можно было отчетливо различить.

Изменения частоты развертки могут повлиять на выходной световой поток, потому что размер пятна обычно фиксируется. Если размер пятна достаточно мал, чтобы вместить 1000 строк развертки без наложения друг на друга, тот же дисплей будет иметь существенно большую величину черной, непросматриваемой области с форматом изображения только 200 строк развертки. Сочетание максимальной горизонтальной и минимальной вертикальной частот развертки дает большее количество строк развертки; сочетание минимальной горизонтальной и максимальной вертикальной частот развертки дает меньшее количество строк развертки.

С.3 Измерение визуального разрешения

Глубина модуляции, используемая для определения разрешения, приблизительно 33 % в настоящем стандарте, означает, что испытательная процедура для проверки разрешения даст результаты, которые могут быть гораздо более заниженными, чем при применении предыдущих методик. Обычные измерения параллельных полос на 5 или 10%-ной глубине модуляции не являются эффективными при небольших тексте и графике, используемых в настоящее время. Целью измерения величины визуального разрешения является установление количества пикселей, которые при группировании в знаки и графические символы могут быть легко и правильно распознаны целевой аудиторией. Параметр «33%-ная глубина модуляции» был выведен эмпирически путем различных экспериментальных наблюдений.

Искусственно завышенное количество пикселей для разрешения может быть измерено при значительно сниженном выходном световом потоке в большинстве ЭЛТ-проекторов. Визуальное разрешение, измеренное при определенном выходном световом потоке, обходит практику измерения искусственно завышенного количества пикселей при значительно сниженном выходном световом потоке в большинстве ЭЛТ-проекторов. Поскольку измерение разрешения зависит от эффективного времени активного (непогашенного) видеосигнала, то должно быть точно определено эффективное гашение. Пиксели в перевернутом виде во время непогашенного обратного хода приводят только к ухудшению качества изображения.

Более высокое разрешение, чем визуальное разрешение, определенное в технических характеристиках проектора, может быть получено, но за счет ухудшения яркости, контраста и резкости края изображения. Разрешение всегда ограничено пропускной способностью электронной схемы, ответной реакцией амплитудной модуляции луча (электронного или светового) и формой луча. Недостаточная пропускная способность приводит к уменьшению контрастности рассматриваемой плоскости (горизонтальной) относительно плоскости строк (вертикальной), таким образом допустимы знаки, чьи строки формируются из множества пикселей для достижения высокой глубины модуляции, в то время как соседние знаки в один пиксель едва различимы из-за низкой глубины модуляции. Это приводит к тому, что вертикальные части знаков практически исчезают, в то время как горизонтальные части остаются довольно яркими (см. рисунок С.1).

С.4 Возможные причины ошибок измерений

Предполагая, что измерения и условия отображения регулировались строго в соответствии с настоящим стандартом, существует еще несколько факторов, которые могут привести к ошибкам измерения и значительно отличающимся результатам при выполнении световых измерений на проекционной системе. Данные вопросы кратко обсуждаются в разделе 5 и в приложениях F и Н.

С.5 Уровни входящих сигналов

Уровни аналоговых входящих сигналов для красного, зеленого и синего (R, G, B) должны быть 0,7 В.

Эффекты недостаточной пропускной способности.

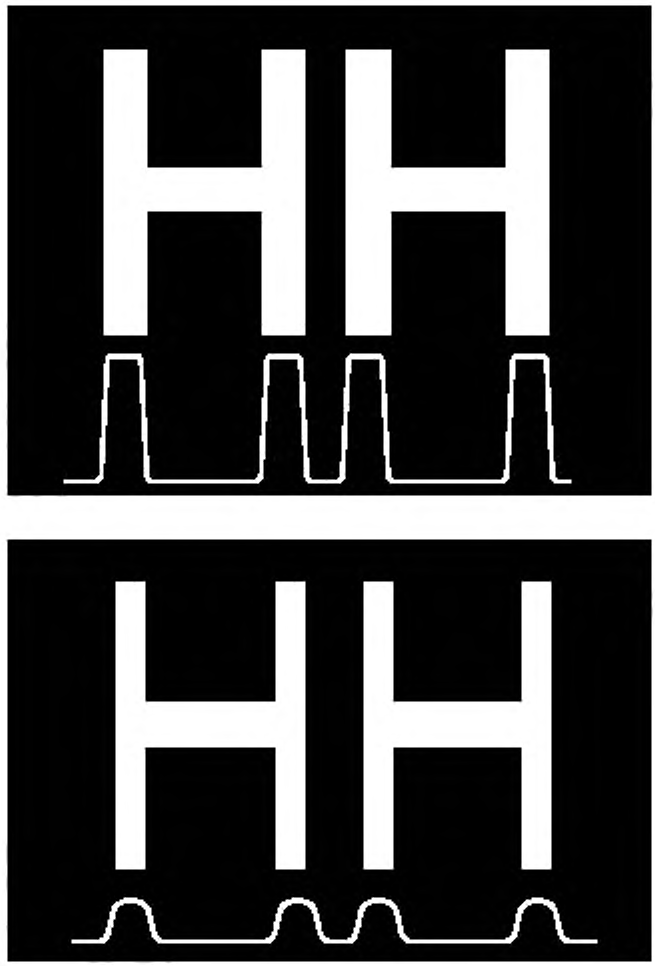


Рисунок С.1 — Моделирование пониженного разрешения

Приложение D
(обязательное)

Полный перечень технических характеристик образца

XYZ (торговая марка), модель 123, информационный проектор (измерения технических характеристик проведены в июле 1996 года).

Выходной световой поток, измеренный с использованием объектива 2:1 HD6:

- 180 лм
- КЦТ: 6500 К
- соотношение сторон: 4:3
- горизонтальная или вертикальная частота

или

выходной световой поток, измеренный с использованием линзово-растрового экрана с диагональю 67 дюймов:

- 60 кд/м^2
- КЦТ: 6500 К
- ± 60° угол наблюдения по горизонтали
- ± 30° угол наблюдения по вертикали.

Уровень яркости абсолютно черного цвета: 1,2 лм.

Однородность выходного светового потока (по всей области изображения):

- светлая область: 10 % > чем среднее
- тусклая область: 5 % < чем среднее.

Соотношение сторон: 150:1.

Время гашения: минимальное горизонтальное 2 мкс и минимальное вертикальное 850 мкс.

Разрешение (в пикселях) при выходном световом потоке: 1055 по горизонтали к 1024 по вертикали.

Частотная характеристика (на катоде ЭЛТ):

120 МГц (– 3 дБ точка) и – 12 дБ / октава спада.

Время оклика (10—90 %): время нарастания 8 нс и время спада 10 нс.

Совместимость форматов входного сигнала: аналоговый RGB, BNC с оконечной согласованной нагрузкой 75 Ом, композитный видеосигнал, RS-232 для управления с помощью компьютера, VGA 15-контактный HD.

Цветность:

белый:	$u' = 0{,}198$,	$v' = 0{,}468$
красный:	$u' = 0{,}477$,	$v' = 0{,}528$
зеленый:	$u' = 0{,}076$,	$v' = 0{,}576$
синий:	$u' = 0{,}175$,	$v' = 0{,}158$

Цветность:

белый:	$\Delta u' = 0{,}011$,	$\Delta v' = 0{,}015$
красный:	$\Delta u' = 0{,}008$,	$\Delta v' = 0{,}010$
зеленый:	$\Delta u' = 0{,}015$,	$\Delta v' = 0{,}012$
синий:	$\Delta u' = 0{,}007$,	$\Delta v' = 0{,}008$

Аудио: мощность звуковой частоты 5 Вт среднеквадратичная (rms) при нагрузке 8 Ом; суммарный коэффициент гармонических искажений для диапазона частот от 20 Гц до 20 кГц составляет менее 1 %.

Источник света: 9-дюймовый (с диагональю растра 8,5 дюйма) электромагнитный сфокусированный ЭЛТ или ксенон 1000 Вт, 1200 ч, предназначенный для замены пользователем.

Мощность: 400 Вт при 120 В переменного тока; напряжение переменного тока в диапазоне от 108 до 140 В.

Приложение Е
(справочное)

Другие вопросы, выходящие за рамки настоящего стандарта, которые могут повлиять на четкость изображения

Другие факторы, влияющие на четкость изображения и разрешение, которые лишь частично рассмотрены или не охвачены в настоящем стандарте:

- отсутствие сходимости нескольких источников света (например, источников красного, зеленого, синего в ЭЛТ): неспособность схем сведения лучей поддерживать сходимость при различных частотах развертки или уровнях яркости;

- неравномерная фокусировка: включает в себя отсутствие или неточность динамической фокусировки луча, плохую оптическую угловую фокусировку, нерегулируемую фокусировку осевого смещения (наклона), деформации углового пятна и оптические искажения на пути светового луча, такие как дифракция, астигматизм и т. д.;

- геометрические искажения (схемы коррекции искривленных или не соответствующих требованиям трапецеидальных и подушкообразных искажений): неспособность схем геометрической коррекции отслеживать различные частоты развертки;

- нестабильность синхронизирующего триггера: «дрожание», «плавание» или «дрейф» — может привести к снижению разрешения вследствие размывания пикселей до больших размеров или утолщению и смешиванию строк развертки;

- низкое вертикальное разрешение: вертикальное разрешение данного типа оборудования, как правило, ограничено возможностью отклонения, нестабильностью синхронизирующего триггера, формой и размером пятна, чересстрочной погрешностью и динамической линейной нестабильностью. При этом все эти факторы трудно поддаются количественной оценке и измерению и, как правило, не имеют важного значения для дисплеев, имеющих менее 700 строк развертки диапазона применения, и становятся критичными в дисплеях, у которых более 1000 строк развертки;

- динамическая деформация пятна и изменение размера: может возникнуть в результате плохого высоковольтного регулирования в ЭЛТ-системах;

- мерцание (фликер) изображения: может возникнуть в результате реакции фосфора с кратковременным послесвечением в ЭЛТ-системах или амплитудной модуляции шума в лазерных системах;

- неравномерный выходной поток, горячие пятна и расфокусированные пятна: могут быть связаны с типом экрана, его положением, установкой и окружающей средой. Гибкий плоский экран мнется или настолько слабо закреплен, что приводится в движение воздушными потоками, из-за чего может значительно ухудшиться наблюдаемое изображение;

- «звон» в схемах отклонения луча и схемах видеосигнала: «звон» в видеосхемах может порождать смазывание ими «духов» (побочные изображения). «Звон» в схемах отклонения луча может вызвать нелинейность (которая может меняться в зависимости от частоты развертки);

- ретуширование или окрашивание наблюдаемого изображения (сверху вниз): может быть вызвано низкой вертикальной низкочастотной характеристикой.

Эти факторы должны быть рассмотрены, изучены и определены количественно таким образом, чтобы методы испытаний и измерений, равно как и значимые характеристики, там, где это возможно, могли быть определены и установлены.

Приложение F
(справочное)

Возможные причины ошибок фотометрических измерений

F.1 Размер измеренного пятна

При измерении яркости проекционной системы со встроенным дисплеем минимальное количество пикселей, которое должно быть измерено, чтобы сделать точные измерения яркости, зависит от коэффициента заполнения пикселей дисплея. Когда коэффициент заполнения ниже 100 %, а измеряемое поле зрения (ПЗ) фотометра очень мало, количество пикселей дисплея в этом пятне может измениться, так как фотометр перемещается по различным областям дисплея. Это является хорошей практикой для получения измерений ПЗ, которая охватывает по крайней мере от 25 до 50 пикселей дисплея.

F.2 Измерение цвета

Колориметры с фильтром имеют необходимую точность измерения цвета только тогда, когда используются для измерения широкополосных источников, схожих по спектру с источником света, используемым для калибровки колориметра. Большинство изготовителей используют источник света типа А с лампой накаливания при 2856 К для калибровки своих колориметров с фильтром и, следовательно, задают точность цветопередачи только для этого источника. Основным недостатком фильтр-колориметров является ошибка, вносимая из-за спектрального несоответствия фильтров-приборов с теоретическими функциями цветового соответствия МКО. Несмотря на то что интегрированная ошибка может быть в пределах 1 или 2 %, обычно можно найти намного больше несоответствий в небольших областях спектра. Это делает колориметры с фильтром непригодными для измерения источников (таких как красный люминофор ЭЛТ-дисплея, ЖК-дисплеи с подсветкой на люминесцентных лампах, покрытых смесью из трех люминофоров, и источник лазерного проецирования), имеющих крутые спектральные пики, которые могут попасть в область спектрального несоответствия фильтров колориметра. Так как цвет анализируется с использованием трех или четырех фильтров, эта ошибка может усугубиться в случае попадания максимальной энергии источника в область наибольшего несоответствия двух или более фильтров.

Спектрорадиометрия является наиболее точным методом измерения цвета. Измеряют полное спектральное распределение энергии источника и получают координаты цвета X, Y и Z интегрированием спектральных данных математически с функциями цветового соответствия МКО. Затем рассчитанные значения координат цвета используются для вычисления координат цветности МКО и яркости, значения которых обеспечивают полное описание цвета источника. При условии, что спектральная точность известна, можно определить точность цвета спектрорадиометра для различных источников.

Приложение G
(обязательное)

NIDL-метод измерения контрастности при помощи сетчатого испытательного изображения как альтернативный метод для измерения разрешения

Следующий процесс обеспечивает теоретическую оценку горизонтального разрешения вследствие предполагаемой линейной корреляции в сужении полосы частот видеосигнала и других факторов. Разрешение, полученное при помощи использования этого метода, может быть ниже, чем допустимое разрешение измеренного устройства.

NIDL-метод измерения контрастности при помощи сетчатого испытательного изображения [5] удобен для определения горизонтального и вертикального разрешения в пикселях ANSI (Американский национальный институт стандартов) во многих точках экрана без необходимости изменения формата адресуемых пикселей, т.е. частоты сканирования между измерениями.

Отношение яркостных контрастов областей малых размеров измеряют на горизонтальном и вертикальном сетчатых испытательных изображениях (состоит из чередующихся белых и черных, горизонтальных или вертикальных полос одинаковой ширины, то есть 50 % рабочего цикла), охватывающих весь экран, как показано на рисунках А.4 и А.5.

Светоизмерительный прибор с пространственным разрешением, такой как светодиодная матрица, матрица ПЗС или микрофотометр с движущимся пятном, используется для измерения профилей яркости каждого сетчатого испытательного изображения. Должно быть не менее 10 элементов детектора на один пиксель дисплея.

Измерения проводятся для ряда горизонтальных сетчатых испытательных изображений, состоящих из n полос во включенном состоянии /n в выключенном состоянии, и ряда вертикальных сетчатых испытательных изображений, состоящих из n пикселей во включенном состоянии /n пикселей в выключенном состоянии, где n = {1, 2, 3, ...}.

Используя полученные кривые модуляции яркости, определяют:

L_{valley}, уровень модулированной яркости черных полос сетчатого испытательного изображения;

L_{peak}, уровень модулированной яркости белых полос сетчатого испытательного изображения.

Вычисляют глубину модуляции D_{mod} относительно средних уровней яркости (среднего уровня яркости белого L_{white} и среднего уровня яркости черного L_{black}), измеренных на испытательном изображении для измерения контрастности области больших размеров ANSI, представляющем собой шахматную доску 4 × 4, состоящую из 16 равных прямоугольников, как показано на рисунке А.3.

$$D_{mod} = \frac{L_{peak} - L_{valley}}{L_{white} - L_{black}}.$$

Для данного метода разрешение определяется как максимальное число переменных черных и белых полос, которые могут отображаться с предельной глубиной модуляции D_{mod} 33 % или более. При применении NIDL-метода сетчатого испытательного изображения разрешение в пикселях оценивается, исходя из параметров сетчатого испытательного изображения размером n × n с использованием линейной интерполяции

$$\text{Разрешение в пикселях} = \frac{\text{число адресуемых пикселей}}{n_r},$$

где n_r — рассчитанная ширина полос сетчатого испытательного изображения в пикселях, для которой значение глубины модуляции яркости D_{mod} оценивается при помощи линейной интерполяции, чтобы быть равным пределу разрешения 33 %.

Если D_{mod} (1 пиксель во включенном состоянии / 1 пиксель в выключенном состоянии) > 33 %, то n_r = 1 и разрешение равно числу адресуемых пикселей.

Если D_{mod} (1 пиксель во включенном состоянии / 1 пиксель в выключенном состоянии) < 33 %, используют линейную интерполяцию для расчета значения n_r из измеренных значений D_{mod}, близких к 33 %. Используют значения D_{mod} (n пикселей во включенном состоянии / n пикселей в выключенном состоянии) такие, что $D_{mod}(n) < 33\% < D_{mod}(n+1)$, измеренные для полос сетчатого испытательного изображения с шириной n и n + 1 пикселей.

$$n_r = n + \frac{D_{mod}(n_r) - D_{mod}(n)}{D_{mod}(n+1) - D_{mod}(n)} \text{ для } D_{mod}(n) < 33\% < D_{mod}(n+1).$$

Пример — Предположим, дисплей с форматом, состоящим из 1024 адресуемых пикселей, для которых измеренное значение D_{mod} (1) равно 17 % для 1-пиксельного сетчатого испытательного изображения, а измеренное значение D_{mod} (2) равно 68 % для 2-пиксельного сетчатого испытательного изображения. Интерполируют между этими двумя точками данных для расчета n_r для 30 % глубины модуляции

$$n_r = 1 + \frac{0,3 - 0,17}{0,68 - 0,17} = 1,2549.$$

Используют значение n_r, чтобы вычислить долю адресуемых пикселей, которые разрешимы.

$$\text{Разрешение} = \frac{1024}{1,2549} = 816 \text{ адресуемых пикселей.}$$

Приложение Н
(справочное)

Погрешность измерений фотометра и вуалирующая яркость

Предполагая, что измерения и условия отображения регулировались строго в соответствии с настоящим стандартом, существует еще несколько факторов, которые могут привести к ошибкам измерения и значительно отличающимся результатам при выполнении световых измерений на проекционной системе. Краткий перечень вопросов, на которые стоит обратить внимание, перечислен ниже.

Н.1 Погрешность измерений фотометра

Помимо фотометрической точности 10 %, определенной в настоящем стандарте, также важно проверить погрешность измерений фотометра. Погрешность измерений фотометра является хорошим показателем стабильности измерений. Хорошая процедура диагностики: дождаться стабилизации проекционной системы, а затем измерить центр белого экрана десять или более раз в течение 5-минутного интервала. Если стандартное отклонение измерений составляет более 2 % уровня средней освещенности (или яркости, если дисплей является составляющей частью системы), то фотометр не пригоден для стабильных измерений.

Н.2 Время интегрирования

Если время интегрирования фотометра для проведения измерений слишком мало, то частота регенерации проекционного дисплея может повлиять на измерения. Например, если частота регенерации 80 Гц, а время интегрирования фотометра 0,0925 с, то одно измерение может быть выполнено на 7 или 8 циклах регенерации в зависимости от того, когда оно началось, и это может ввести отклонение 15 % в измеренное значение. Если время интегрирования фотометра является фиксированной величиной, то это также приводит к погрешности измерений фотометра. Однако если возможно варьировать время интегрирования, то пользователь должен выбрать его так, чтобы оно было кратно частоте регенерации дисплея. Некоторые фотометры автоматически измеряют частоту регенерации и соответственно изменяют время интегрирования.

Н.3 Вуалирующий блик

Измерение контрастности заключается в измерении белых и черных прямоугольников на испытательном изображении «шахматная доска», отображаемом на проекционной системе. Когда освещенность проекционной системы со встроенным дисплеем измеряют с помощью апертурного фотометра, явление, называемое бликом объектива или «вуалирующим бликом», может сильно влиять на измерение черного. Любой светоизмерительный прибор (СИП) с объективом подвержен вуалирующему блику. Вуалирующий блик возникает в результате рассеяния и отражения света вне апертуры поля зрения СИП на поверхности линзы объектива, дефектов стекла и грязи на стекле, барреле, ирисовой диафрагме и других механических частях объектива. Это приводит к искаженным измерениям. Таким образом, измерения светоизмерительным прибором яркости черного прямоугольника на белом фоне может привести к ошибочно высоким измеренным значениям яркости или уменьшить значение контрастности.

Существует по меньшей мере два способа для определения чувствительности к вуалирующему блику светоизмерительного прибора. Оба включают измерение уровня яркости черного прямоугольника (патча) на белом фоне, изменяя патч для покрытия от 5 до 100 % от общего размера экрана.

Помещают черную маску (из глянцевого черного пластика) поперек патча, наклонив ее немного для устранения зеркальных отражений от проектора. Убеждаются, что маска отображает только отражения от темной области комнаты или от светофильтра (например, глянцевого черного конуса).

В соответствии с другим способом используется глянцевый черный конус с вершиной 45° (см. [6]). Конус размещается в передней части СИП таким образом, чтобы внешний (больший) диаметр был обращен к СИП и предотвращал попадание какого-либо света от дисплея на объектив СИП. Внутренний диаметр (апертура) достаточно мал, чтобы не пропускать посторонний свет, но достаточно большой, чтобы предотвратить виньетирование между апертурой СИП и апертурой конуса. При использовании любой из масок, упомянутых выше, обеспечивается быстрое определение чувствительности СИП к вуалирующему блику.

Необходимо принять к сведению обратные отражения от стен и предметов в комнате, то есть отражения от светящегося экрана. Подобные отражения также могут повредить измерениям яркости. Учитывая эти воздействия, должно быть соответствующее обращение. Методы в настоящее время исследуются [2]. Выполнение измерений яркости с помощью проецирования изображения на черный волоконный экран с размытым эталоном белого в качестве мишени уменьшает отражения и вуалирующие блики. Обратите внимание, что если существует возможность избежать вуалирующих бликов в СИП, обратных отражений и внешней засветки экрана, то любой наблюдаемый ореол, вероятнее всего, является результатом вуалирующих бликов в проекционных объективах или ореола в источнике.

Любой из описанных выше способов может быть использован для измерений большой области. Однако для измерения контрастности малой области (КМО) применение конуса не может быть эффективным (особенно для черных мишеней с диаметром 5 мм или меньше). Одним из решений может быть использование копии маски. Используют глянцевую черную мишень той же ширины, что и испытательное изображение КМО. Помещают маску на испытательное изображение и используют процедуры, аналогичные описанным выше, для определения яркости без бликов СИП. Часть калиброванной пленки нейтрального фильтра может быть использована для проверки измерений. Измеряют яркость белого и яркость фильтра. Результатом сравнения, насколько близко это измеренное значение передачи к калиброванному значению передачи, может служить чек. Необходимо принимать меры предосторожности при выполнении этих измерений. Крепление маски к экрану предполагает, что поверхность экрана предназначена для грубого обращения. Поверхности некоторых экранов могут быть повреждены в результате такой процедуры.

Приложение I
(справочное)

Светоизмерительные приборы

Существует несколько технологий светоизмерительных приборов, пригодных для данной задачи измерения. Для дополнительной информации по этим технологиям см. ссылки [7], [8], [9], [10]. Даже если прибор откалиброван и предназначен для измерения заданной фотометрической или колориметрической величины, он не может обеспечить предполагаемые результаты. Точность и воспроизводимость результатов должны быть проверены с помощью резервного оборудования и средств диагностики.

В частности, источники воспроизведения узкополосного спектра с высокой мощностью (например, лазеры, светодиоды и т. д.) может быть трудно измерить при помощи некоторых светоизмерительных приборов. Импульс высокой интенсивности может насытить прибор. Кроме того, измерение цвета может быть затруднено из-за узкополосного спектра этих источников света. Для определения этих и других проблем см. ссылки [11], [12], [13], [14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21].

В случае насыщения использование калиброванных нейтральных светофильтров с термовакуумной металлизацией может обеспечить средства для коррекции [13]. Достаточно набора фильтров с оптической плотностью 0,2; 0,5 и 1,0. Они относительно недороги и могут быть приобретены у большинства дистрибьюторов оптических источников. Кроме того, следует обращаться к отдельным изготовителям, поскольку они могут иметь уникальные решения.

Приложение J
(справочное)

Показатель качества для цветовой гаммы проекционного дисплея

В настоящем приложении описывается мерный параметр для цветовой гаммы проекционной системы, основанной на использовании трех основных цветов, выведенный в американской национальной лаборатории информационных дисплеев (NIDL). Из первых принципов можно сделать вывод, что соответствующим показателем гаммы мог бы быть объем в равноконтрастном цветовом пространстве МКО, в котором равные расстояния примерно соответствуют равным разностям цветов. Тем не менее такой объем будет зависеть от коэффициента яркости основных цветов и от белого цвета дисплея. Эти величины не подлежат строгому контролю в проекционной системе и, следовательно, не могут использоваться как мерные, что эффективно характеризует систему. Другим возможным мерным параметром может быть колориметрическая чистота основных цветов, но опять же эта величина не является эффективной, так как зависит от точки белого.

С другой стороны, цветности основных цветов проектора достаточно стабильны, чтобы характеризовать проекционную систему, поэтому они могут быть основными мерными параметрами. Мерный параметр содержится в однородном цветовом пространстве. Одно равноконтрастное цветовое пространство MKOLUV [22] содержит в себе цветовое пространство (u', v'), которое широко используется в индустрии дисплеев для таких мерных параметров, как однородность экрана [23], [24]. Кроме того, существуют стандарты Американского национального института стандартов, определяющие измерение цветностей в координатах (u', v') [25]. Кроме того, область в однородном цветовом пространстве уже давно рассматривается как соответствующий показатель качества для цветовой гаммы [26]. Таким образом, мерный параметр, введенный в этом приложении, — это область, ограниченная треугольником с вершинами, представляющими красный, зеленый и синий основные цвета (R, G, B), в цветовом пространстве, координаты которого (u', v').

Чтобы придать смысл отдельному значению мерной области, оно выражается в процентах от области, стянутой всей линией спектральных цветностей в пространстве (u', v'), которая является максимальной гаммой любой проекционной системы независимо от того, как много основных цветов используются в системе.

Примечание — Область, ограниченная линией спектральных цветностей, вычисляется как площадь многоугольника, вершины которого представляют собой цветности спектрального диапазона света от 380 до 700 нм с шагом 1 нм. Рассчитанное значение этой области 0,1952.

Мерный параметр гамма-области для проекционной системы, основанной на использовании трех основных цветов, получается следующим образом:

Если измерительный прибор измеряет значения координат цветности МКО (x, y), а не (u', v'), то:

a) измеряют значения координат цветности МКО (x, y) для каждого основного цвета — красного, зеленого и синего — при полном включении (с выключенными другими основными цветами). Полученные значения (x, y) обозначают следующим образом: (x_r, y_r) для основного красного, (x_g, y_g) для основного зеленого и (x_b, y_b) для основного синего;

b) преобразуют каждую координату из пары координат (x, y), определенную выше, в соответствующую координату системы координат МКО 1976 (u', v'), используя следующие уравнения

$$u' = \frac{4x}{(-2x + 12y + 3)},$$

$$v' = \frac{9y}{(-2 + 12y + 3)};$$

c) вычисляют область гаммы проектора (для трех основных цветов, RGB-треугольник) в пространстве с координатами (u', v'), разделив на 0,1952 и умножив на 100 % для получения значения области охвата гаммы в процентах, G_p

$$G_p = 100 \cdot (1 / 0{,}1952) \{\text{область гаммы}\}.$$

В случае проекционной системы, основанной на использовании трех основных цветов, площадь RGB-треугольника вычисляется по следующей формуле

$$\text{Площадь RGB-треугольника} = 1/2 \cdot \{(u'_r - u'_b) \cdot (v'_g - v'_b) - (u'_g - u'_b) \cdot (v'_r - v'_b)\}.$$

С другой стороны, если координаты (u', v') получены непосредственно от измерительного прибора, то можно опустить пункты a) и b) и перейти непосредственно к пункту c).

Пример расчета — Следующие координаты измерены на отдельно взятом проекторе:
красный: $u'_r = 0{,}443$, $v'_r = 0{,}529$
зеленый: $u'_g = 0{,}124$, $v'_g = 0{,}567$
синий: $u'_b = 0{,}186$, $v'_b = 0{,}120$
Для этих координат мерный параметр гамма-области (значение области охвата гаммы в процентах) равен $G_p = 36$ *и вычислен по уравнениям, приведенным в пункте с). Это означает, что проектор имеет доступ к 36 % области, находящейся в пределах линии спектральных цветностей.*

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 61947-1	IDT	ГОСТ IEC 61947-1—2015 «Измерение и документация критерия ключевой характеристики функционирования. Часть 1. Проекторы с постоянной разрешающей способностью»
IEC 60050(845):1987	—	*
ISO 3741	IDT	ГОСТ Р ИСО 3741—2013 «Акустика. Определение уровней звуковой мощности и звуковой энергии источников шума по звуковому давлению. Точные методы для реверберационных камер»
ISO 7779	—	*

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] WYSZECKI G. and STILES W S. Colour Science, second edition. Wiley. — 1982. — pp. 224—228

[2] MCCAMY CS. Colour Res. Appl. — 17. — 1992. — pp. 142—144 (with erratum in Colour Res. Appl. — 18. — 1993. — p. 150)

[3] ROBINSON AJ. Opt. Soc. Am. 58. — 1968. — pp. 1528—1535

[4] VESA Flat Panel Display Measurement Standard, Version 1.0, May 1998, Section 303-2

[5] NIDL Publication No. 171795-036 Draft Display Monitor Measurement Methods under discussion by EIA (Electronic Industries Association Committee) JT-20 Part 1: Monochrome CRT Monitor Performance Draft Version 2.0 July 12, 1995, pp. 51—65. Copies are available at no charge from the National Information Display Laboratory, P.O. Box 8619, Princeton, NJ 08543-8619, Phone: 609/951-0150, Fax: 609/734-2313, e-mail: gost.e-ecolog.ru ge: gost.e-ecolog.ru

[6] BOYNTON PA. and KELLEY EF. Accurate Contrast Ratio Measurements Using a Cone Mask Society for Information Display International Symposium Digest of Technical Papers. — Boston. — MA. — May 11—16. — 1997. — vol. XXVIII. — pp. 823—826. (May 1997)

[7] Handbook of Applied Photometry, Casimer DeCusatis ed. AIP Press. — NY. — 1997. — See chapters 4 and 6. Available from Springer-Verlag

[8] A103 Light Measuring Devices, Video Electronics Standards Association (VESA) Flat Panel Display Measurement Standard (FPDM), ver. 1.0 (May 1998). Available from VESA. See gost.e-ecolog.ru

[9] A219 Collimated Optics, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[10] A226 Equipment Based on Fourier Optics, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[11] Methods of Characterizing Illuminance Meters and Luminance Meters, International Commission on Illumination (CIE) Publication 69 (1987). Available from CIE (see gost.e-ecolog.ru

[12] Handbook of Applied Photometry, Casimer DeCusatis, ed., AIP Press, NY, 1997.
See chapters 4 and 6

[13] P. A. Boynton, E. F. Kelley, S. Highnote, R. Hurtado, Diagnostics for light measuring devices in flying-spot display measurements. Projection Displays 2000: Sixth in a Series, Proceedings of the SPIE Vol. 3954, pp. 42—51 (2000). Available from SPIE (see gost.e-ecolog.ru

[14] A109 Color Measurement Diagnostics, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[15] A101 Veiling Glare and Lens Flare Errors, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[16] A102 Spatial Invariance and Integration Times, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[17] A106 Detector Linearity Diagnostics, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[18] A107 Polarization Effects Diagnostics, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[19] A110 Temporal Response Diagnostics, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[20] A111 Array Detector Measurements, VESA FPDM, ver. 1.0 (May 1998)

[21] P. A. Boynton and E.F. Kelley, Stray light elimination in making projection display measurements, Flat Panel Display Technology and Display Metrology, Proceedings of the SPIE Vol. 3636, pp. 232—239 (1999). Available from SPIE (see gost.e-ecolog.ru

[22] Commission Internationale de l'Eclairage (CIE), Colorimetry (Second Edition), Publication CIE 15.2, Bureau Central de la CIE, 1986.

[23] ALESSI PJ. CIE guidelines for coordinated research evaluation of colour appearance models for reflection print and self-luminous display image comparisons. — Colour Res. Appl. — 19 (1994), 48—58

[24] ISO 9241-8 Colour requirements for CRTs and ISO 13406-2 Measurement requirements for LCDs

[25] ANSI Electronic Projection Standards IT7.227 (Variable Resolution Projectors) and IT7.228 (Fixed Resolution Projectors)

[26] W . A. Thornton, Colour-discrimination index, J. Opt. Soc. Amer., 62 (1972) 191—194

[27] IEC 60107-1 Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions — Part 1: General considerations — Measurements at radio and video frequencies

УДК 621:383.8:006.354 МКС 33.160.60
35.180
37.020 IDT

Ключевые слова: дисплей, проектор, разрешение

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.М. Поляченко*
Компьютерная верстка *Ю.В. Половой*

Сдано в набор 22.01.2019. Подписано в печать 30.01.2019. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,40.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru