ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 52870— 2007

СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Требования к визуальному отображению информации и способы измерения

Издание официальное

БЗ 12—2007/457

Москва
Стандартинформ
2008

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр сертификации электрооборудования «ИСЭП»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 452 «Безопасность аудио-, видео-, электронной аппаратуры, оборудования информационных технологий и телекоммуникационного оборудования»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. № 530-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом указателе «Национальные стандарты», а текст этих изменений — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационных указателях «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

© Стандартинформ, 2008

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 Термины и определения 1
3 Технические характеристики 3
4 Технические требования и рекомендации 3
5 Способы измерения и принятые соглашения 5
6 Оценка соответствия средств отображения информации коллективного пользования 19
Приложение А (рекомендуемое) Приборы и оборудование, используемые при проведении испытаний 20
Библиография 21

Введение

В настоящее время назрела потребность в разработке национального стандарта по единообразию измерений эргономических параметров средств отображения информации коллективного пользования (СОИКП), применяемых в центрах управления энергетическими ресурсами, диспетчерских центрах, промышленности, на транспорте, в аварийно спасательных службах, а также информационных и рекламных щитах на стадионах, на улицах и в больших залах. Функциональное назначение СОИКП состоит в необходимости одновременной информации большого числа людей. Сами современные СОИКП представляют собой модульные светодиодные или плазменные панели со своими проекционными системами, которые компонуются в виде больших экранов и видеостен размером более 15 м со сложными коммутационными системами обеспечения заданного изображения. СОИКП включают в себя современные домашние кинотеатры.

Необходимость тестирования основных параметров СОИКП по заявлениям изготовителей, проектировщиков, поставщиков и потребителей объясняется увеличением числа подобной аппаратуры на рынке Российской Федерации. Отсутствие единообразия в терминологии и определении эксплуатационных характеристик СОИКП сдерживает свободное обращение СОИКП и может привести к неоправданным затратам изготовителя и потребителя. Настоящий стандарт устанавливает характеристики качества изображения информации на экране или щите СОИКП и применять методы их измерений с учетом принятых МЭК рекомендаций по световым и цветовым параметрам в соответствии с главой 845 «Освещение» МЭК 50 [1].

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СРЕДСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Требования к визуальному отображению информации и способы измерения

Image of information means for collective use. Requirements for visual image of information and measurement methods

Дата введения — 2009—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает технические требования и способы измерения параметров к средствам отображения информации коллективного пользования (СОИКП) по оптике, фотометрии и передаче цвета. Особенностями СОИКП являются: большие габариты экрана (диагональ экрана информационных и рекламных табло более 10 м); отображаемая информация предназначается большому числу наблюдателей; работа в сложных погодных и климатических условиях (снег, дождь, туман, ночь, ясный солнечный день, лето, зима и др.).

Самосветящиеся табло для закрытых помещений и на улице для большого числа наблюдателей работают на плазменных (газоразрядных) и светодиодных панелях, которые используют прямое излучение многопиксельных структур. Газоразрядные индикаторы характеризуются широким углом зрения не менее 160° и сравнительно большим энергопотреблением. Светодиодные табло имеют самую высокую яркость при относительно большом размере пикселей (~ 15 мм). Оба средства отображения информации коллективного пользования обладают контрастом 1000:1 в условиях большой внешней освещенности сроком службы не менее 100000 ч и отсутствием вредных электромагнитных полей и мерцания изображения.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **кластер:** Источник света, представляющий собой компактный прибор с некоторым числом светодиодов, помещенных в общий влагозащищенный и светоизолированный корпус. Существует множество различных вариантов конструктивного исполнения кластеров: по форме — цилиндрические, прямоугольные, шестигранные; по числу используемых светодиодов — от четырех до 62; по силе света и т. д. Если в кластере светодиоды одного цвета, то такой кластер — монохромный; если двух цветов — двухцветный; если красные, зеленые и синие — полноцветный.

2.2 **яркость СД-экранов:** Яркость, определяется типом и числом светодиодов каждого цвета, входящих в состав одного кластера. Наибольшая яркость и естественная передача цветов достигается использованием светодиодов с излучением зеленого цвета (длина волны 525 нм), красного цвета (длина волны 650 нм), синего цвета (длина волны 440 нм).

2.3 **изображение экрана СОИКП:** Воспроизведение компьютерной графики и анимации. Существуют табло, способные воспроизводить видеоизображение с телевизора, видеокамеры, видеомагнитофона или др. источников видеосигнала. Высота символов должна обеспечивать считывание информации с расстояния 50 — 500 м и в то же время не должны наблюдаться темные промежутке между светодиодами одного кластера и соседних кластеров.

Издание официальное

2.4 **видимое излучение:** Оптическое излучение, которое может непосредственно вызвать зрительное ощущение.

2.5 **цвет:** Понятие цвет подразделяют на: цвет, воспринимаемый глазом, и психофизический цвет. Воспринимаемый цвет — свойство зрительного восприятия, сочетающее хроматические и ахроматические признаки. Данное свойство зрительного восприятия может быть описано при помощи названий хроматических цветов (желтый, оранжевый, красный, розовый, зеленый, голубой, фиолетовый и т.д.) или названиями ахроматических цветов (белый, серый, черный, тусклый, светлый, темный) или их комбинацией. Психофизический цвет — определение цветового стимула с помощью экспериментально определенных значений величин (например, трех координат цвета).

2.6 **световой и цветовой стимул:** Видимое излучение, попадающее в глаз и вызывающее ощущение света или цвета соответственно.

2.7 **дневное, ночное или сумеречное зрение:** Зрение нормального глаза при его световой, темновой адаптации или в промежутке между ними.

2.8 **адаптация:** Процесс изменения свойств органа зрения под воздействием световых и цветовых стимулов, экспозиция которых осуществляется в дневное время или несколько раньше или в ночное время, и которые имеют различную яркость, спектральный состав и угловые размеры. При световой адаптации яркость световых импульсов равна или превышает 10 кд/м^2, при темновой адаптации — не превышает 0,01 кд/м^2.

2.9 **стандартный колориметрический наблюдатель МКО:** Приемник излучения, колориметрические характеристики которого соответствуют функциям сложения в трехцветной колориметрической системе, например $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ в принятой системе МКО XYZ 1931 г.

2.10 **трехцветная колориметрическая система:** Система определения цвета, основанная на возможности воспроизведения данного цвета путем аддитивного смешения трех соответственно выбранных основных цветовых стимулов.

2.11 **цветность:** Характеристика цветового стимула, определяемого его координатами цветности или доминирующей длиной волны и чистотой цвета.

2.12 **график цветностей:** Графическое изображение на плоскости, где точки, определяемые координатами цветности, однозначно соответствуют цветностям цветового стимула.

2.13 **цветовой охват:** Область на графике цветности (чаще всего в виде треугольника), заключенная между тремя координатами цветности основных цветов многоцветного излучателя с аддитивными свойствами.

2.14 **яркость L_V:** Величина, определяемая по формуле $L_V = \frac{\Phi_V}{\sigma \cdot \cos\varphi \cdot \omega}$, где Φ_V — световой поток, переносимый пучком лучей, проходящим через данную точку и распространяющимся в телесном угле ω, содержащем данное направление; σ — площадь сечения данного пучка, φ — угол между нормалью к данному сечению и направлением пучка лучей. Единица измерения — кд/м^2.

2.15 **габаритная яркость:** Яркость излучающего элемента поверхности с учетом несветящих промежутков этого элемента, например, яркость одного светодиода равна 10^6 кд/м^2, а яркость одного кластера из пяти подобных светодиодов равна 10^4 кд/м^2. Если излучающее тело (поверхность) имеет вид спирали или хаотично (упорядоченно) расположенных излучающих элементов, то за площадь излучения принимают не только площадь излучающих элементов, но и площади неизлучающих промежутков между ними.

2.16 **сила света I_V:** Отношение светового потока Φ_V, кд, исходящего от источника и распространяющегося внутри телесного угла ω, $I_V = \Phi_V / \omega$. Единица измерения — кд.

2.17 **освещенность E_V:** Отношение светового потока Φ_V, падающего на поверхность, к площади σ этой поверхности $E_V = \Phi_V / \sigma$. Единица измерения — лм/м^2 = кд·ср/м^2.

2.18 **коэффициент яркости β_V:** Отношение яркости тела в некотором определенном направлении к яркости совершенного отражающего рассеивателя, находящегося в тех же условиях облучения.

2.19 **точечный источник:** Источник излучения, размеры которого настолько малы по сравнению с расстоянием до облучаемой поверхности, что ими можно пренебречь в вычислениях и измерениях.

2.20 **диаграмма направленности:** Угловое распределение светового потока (яркости) пучка лучей, исходящего от экрана; оценивается по значению одной второй от максимального значения измеряемой величины при наблюдении по нормали к экрану (угол наблюдения — 0°).

2.21 **контраст:** Отношение яркости некоторого элемента изображения к яркости рядом расположенного фона. Различают контраст светлого изображения на темном фоне и темного изображения на светлом

фоне. Значение контраста зависит от оптических свойств экрана и уровня облученности экрана посторонней внешней освещенности.

Формула расчета для определения контраста:

$$C = (L_{экр} - L_{ф}) / L_{ф}, \quad (1)$$

где $L_{экр}$ — яркость элемента изображения работающего экрана;

$L_{ф}$ — яркость излучения фона. Фоновое излучение обуславливается свечением экрана, работающего в ждущем режиме за счет темнового тока, а также дополнительной яркостью излучения экрана, вызванной внешней освещенностью.

2.22 **блескость:** Свойство источника излучения, ухудшающее способность видеть детали изображения.

2.23 **техническое регулирование:** Правовое регулирование отношений в области установления, применения, использования обязательных и добровольных требований и оценки соответствия.

2.24 **технический регламент:** Документ, принятый международным договором, федеральным законом или указом президента или постановлением правительства РФ и устанавливает обязательные требования к объектам технического регулирования.

2.25 **подтверждение соответствия:** Деятельность испытательной лаборатории, направленная на установление соответствия требованиям технических регламентов, национальным стандартов или условиям договоров.

3 Технические характеристики

Требования настоящего стандарта к СОИКП позволят обеспечить разборчивость изображения, однозначное считывание информации в сложных погодных условиях большому числу людей, комфортность пользования, надежность информации при большом внешнем паразитном освещении экрана, необходимую цветопередачу экранов в разных условиях затемнения.

Большинство средств отображения информации коллективного пользования изготавливаются из газоразрядных и светодиодных модулей или модулей на основе обратной оптической проекции. Однако светодиодные экраны обладают заметной зависимостью фотометрических параметров от угла наблюдения. Поэтому указание на зависимость яркостных параметров от угла наблюдения технической документации светодиодных СОИКП является обязательным. В виду того, что наименьший размер изображения (кластер) может быть равен 20 мм, оптимальное расстояние наблюдения (не видны стыки модулей и отдельные излучатели) устанавливают расчетом или экспериментально.

4 Технические требования и рекомендации

4.1 Проектное расстояние наблюдения

Проектное расстояние наблюдения должно зависеть от размера экрана и расстояния между излучающими элементами кластера и зазора между составными модулями экрана. Проектное расстояние может быть от нескольких метров до нескольких сотен метров. При этом текстовая, графическая и цветная информация излучения экрана не должны искажаться или исчезать (теряться).

4.2 Угол наблюдения

Изображение на экране должно быть отчетливым и полноцветным при изменении угла наблюдения φ в пределах от 30° до 80° в вертикальной и горизонтальной плоскостях, перпендикулярных к поверхности экрана и проходящих через его центр (точку пересечения диагоналей). Допустимое изменение яркости излучения экрана $L_{\varphi} = 0{,}5L_{н}$, где L_{φ} и $L_{н}$ — яркости экрана при наблюдении под углом φ и по нормали (под углом $\varphi = 0°$) к плоскости экрана соответственно. Допустимое изменение яркости не должно зависеть от цвета излучения.

4.3 Яркость изображения

Учитывая функциональное назначение экранов коллективного пользования (получение информации одновременно бóльшим числом людей, расстояние наблюдения может быть значительным, значение внешней освещенности — 1 — 10^4 лк), яркость излучения от изображения полезной информации должна

быть не менее 3000 кд/м^2. В полноцветных экранах яркость излучения белого цвета равна 10000 кд/м^2, а яркость каждого основного цвета должна быть не менее 1500 кд/м^2. Уменьшение яркости изображения в белом и цветном изображении при излучении под углом ± 50° от нормали к экрану по сравнению с яркостью излучения по направлению нормали не должно превышать 50 %. В целях энергосбережения и комфортного наблюдения экрана в темное время суток или при работе табло в закрытых помещениях рекомендуется устанавливать регулятор яркости, в результате воздействия которого максимальная яркость может быть снижена в 10 — 100 раз.

4.4 Контраст изображения

В условиях внешней освещенности экрана наименьшее значение контраста цветного изображения по излучению основных цветов должно быть 100, а контраст в белом свете — 300, так как при аддитивном сложении цветов яркости складываются, а внешняя освещенность остается без изменений. В условиях темной комнаты (при отсутствии внешней освещенности экрана) наименьшее значение контраста изображения в белом свете не должно быть менее 1000, допускается за счет регулировки яркости снижать значения контраста изображения до 1000.

4.5 Равномерность яркости по полю экрана

Равномерность яркости по полю экрана оценивают по значению отступления от равномерности излучения ΔE, которое при отношении максимального значения яркости к минимальному значению, равному 2,0, должно быть 0,7 (превышение недопустимо). Значение $\Delta E = 0$ при отсутствии неравномерности яркости (т. е. яркость по всему полю излучения) — постоянное. В изделиях допустимого качества изображения значение отступления от равномерности должно быть в пределах 0 — 0,7.

4.6 Зависимость яркости и контраста изображения от угла наблюдения

Экран коллективного пользования должен соответствовать всем оптическим требованиям в пределах рабочего угла наблюдения. Производитель и поставщик должны определить проектное направление наблюдения с учетом диапазона рабочего угла СОИКП относительно наблюдателя в конкретных условиях использования данного СОИКП. Приемлемый диапазон азимутального и меридионального углов наблюдения для анализа при испытаниях зависят от поставленной задачи, расстояния наблюдения и размера экрана СОИКП.

4.7 Градация яркостей изображения

Градация яркостей полутонового изображения на экране СОИКП обеспечивается диапазоном значений изменения яркости и контраста, значения которых варьируются от максимального до минимального, близкого к нулю. Большинство средств отображения информации работают в сложных световых условиях. Поэтому необходимо предусмотреть регулировку изменения максимальной яркости, приспосабливая к конкретным условиям применения. Диапазон изменения яркости в зависимости от ночных или дневных условий работы: уменьшение яркости в 2 — 100 раз по сравнению с максимальной яркостью.

4.8 Глянец, блескость (glare) излучателей и поверхности экрана

Под глянцем поверхности экрана понимаются особенности зеркального отражения, проявляющиеся в образовании на поверхности световых бликов или изображения посторонних предметов. Глянец окрашенной поверхности экрана влияет на цвет отраженного излучения. Обработка поверхности для придания ей свойства диффузного отражения приводит к тому, что воспринимаемый цвет диффузно отражающей поверхности становится более светлым, менее насыщенным, однако цветовой тон излучения сохраняется почти неизменным. Показатель глянца идеального зеркала равен 1, а показатель глянца совершенного рассеивателя приближается к нулю при уменьшении апертуры наблюдения. Показатели глянца всех промежуточных поверхностей находятся в интервале между крайними значениями 1 и 0.

Блескость (glare) означает условие видения, при котором появляется дискомфорт или уменьшается способность видеть детали, объекты или то и другое, вследствие неблагоприятного распределения яркости или диапазона яркости, или экстремальных контрастов в пространстве.

4.9 Временна́я и пространственная нестабильность изображения

Изображение должно восприниматься стабильным и быть таким, чтобы пользователи или наблюдатели не замечали мелькания.

4.10 Цвет изображения

Цветное изображение характеризуется яркостью, координатами цвета и координатами цветности либо чистотой света (насыщенность), цветовым тоном (доминирующая длина волны) и яркостью.

Требования к качеству цвета излучения элементов изображения экрана — по 4.10.1 — 4.10.5.

4.10.1 Координаты цветности основных цветов, цветовой охват

Координаты цветности определяются в стандартной колориметрической системе МКО 1931 г. (X Y Z). Значения координат цветности основных цветов должны располагаться в определенных местах на графике цветностей, образованных линией спектральных цветностей и прямыми линиями, параллельными осям координат:

- красное излучение: $0,25 < y < 0,33$; $z < 0,10$;
- зеленое излучение: $x > 0,08$; $y > 0,70$; (2)
- синее излучение: $x < 0,15$; $y < 0,10$.

Цветовой охват — треугольник, образованный цветностями основных цветов.

4.10.2 Координаты цветности составных цветов

Цветности составных цветов находятся на графике цветностей на сторонах или внутри треугольника цветового охвата. Цветность составных цветов измеряют, если излучение конкретного цвета задают в технических условиях (ТУ) на СОИКП конкретного типа.

4.10.3 Яркости основных цветов и аддитивность цветности и цвета

Яркости основных цветов должны быть такими, чтобы при аддитивном смешении получился выбранный белый цвет.

Например, если яркость излучения белого цвета (координаты цветности $x = y = z = 0,333$) принимают за 100, то соотношение яркостей красного, зеленого и синего цветов будет 24:70:6 и выражают следующими уравнениями цвета:

- белый цвет: $100\,X + 100\,Y + 100\,Z$, $x = 0,333$; $y = 0,333$; $z = 0,333$;
- красный цвет: $67\,X + 24\,Y + 9\,Z$, $x = 0,67$; $y = 0,24$; $z = 0,09$;
- зеленый цвет: $20\,X + 70\,Y + 10\,Z$, $x = 0,20$; $y = 0,70$; $z = 0,10$.

Значение координат основных цветов — по 4.10.1.

4.10.4 Доминирующая длина волны и чистота цвета

Доминирующая длина волны красного основного цвета должна находиться в пределах 610 — 700 нм, зеленого — 520 — 540 нм, синего — 450 — 475 нм. Чистота цветов основных цветных излучений должна быть не менее 0,9.

4.10.5 Зависимость яркости и контраста цветного изображения от угла наблюдения

При изменении угла наблюдения на $\pm 60°$ яркость излучения любого цвета не должна изменяться больше чем в два раза. Наименьшее допустимое значение контраста цветного изображения при наблюдении изображения под разными углами $C_{мин} = 200$ в условиях темной комнаты.

4.11 Яркость и контраст изображения в белом и основных цветах при внешней освещенности ($E_{вн}$ не более 100000 лк)

Значение яркости излучения полезной информации экрана при наличии внешней освещенности не нормируют.

Значение контраста изображения при изменении дополнительной внешней паразитной освещенности $E_{вн} = 2000$ — 100000 лк должно быть не менее 100.

4.12 Спектральное распределение спектральной плотности мощности элементов излучения

Спектральное распределение спектральной плотности мощности элементов излучения измеряется только в случае, если в ТУ на СОИКП конкретного типа указывается спектральное распределение мощности излучения одного или трех элементов - источников излучения, обеспечивающих основные цвета системы. Спектральное распределение спектральной плотности мощности излучения используется в расчетах при проектировании или модернизации средств отображения информации коллективного пользования. Погрешность измерения не должна превышать 10 %.

4.13 Дефектные кластеры

Понятие «дефектные кластеры» означает присутствие на экране беспрерывно излучающих кластеров при изображении черного цвета, а также наличие на экране, излучающем равномерно по всему полю белый или другой цвет, неизлучающих кластеров или кластеров, излучающих другой цвет.

5 Способы измерения и принятые соглашения

5.1 Условия измерений

Все измерения и испытания СОИКП проводят в нормальных климатических условиях, за исключением случаев, специально оговоренных в ТУ на СОИКП конкретного типа. СОИКП, работающие в при-

родных условиях, должны обеспечивать работоспособность при температуре наружного воздуха от минус 40 °С до плюс 60 °С, относительной влажности 20 % — 100 % и атмосферном давлении (760 ± 40) мм рт. ст. или (101325 ± 5333) Па. При тестировании рекламных щитов и табло стадионов допускается измерение параметров излучения экрана в рабочих эксплуатационных режимах; способы измерения — по 5.2.

Допускается проведение измерений как всего экрана в целом, так и отдельного модуля экрана при обязательном обеспечении действующих режимов питания модуля в составе экрана. Внешняя освещенность при измерении контраста, яркости и цветопередачи изображения элемента экрана должна составлять от $E_{вн} = 0$ лк (условие темной комнаты) до $E_{вн} = 100000$ лк (условие улицы в ясный солнечный день).

Средства отображения информации коллективного пользования подготавливают к испытаниям в соответствии с техническим описанием (ТУ, техническими требованиями или документом, их заменяющим). Измерительные приборы ориентируют по отношению к плоскости экрана СОИКП. Испытания проводят при номинальных значениях тока, напряжения, частоты и т. д.

Постоянная времени интегрирования измерительных средств должна быть такой, чтобы на результат измерения не влияла пульсация излучения испытуемого экрана (при наличии).

5.2 Способы измерений

5.2.1 Определение проектного расстояния наблюдения (см. 4.1)

Проектное расстояние наблюдения $r_{пр}$ устанавливается при испытаниях по результатам измерения наибольшего расстояния между излучающими элементами кластера (экрана) l и теоретическому угловому разрешению глаза ψ, рад, с диаметром зрачка $d = 3 \cdot 10^{-3}$ м и длине волны, соответствующей максимальному значению относительной спектральной эффективности глаза $\lambda = 555$ нм $= 0{,}555 \cdot 10^{-6}$ м:

$$l = \psi \cdot r_{пр}, \quad \psi = (1{,}22\ \lambda) / d_{гл}, \quad r_{пр} = l\ d_{гл} / (1{,}22\ \lambda), \tag{3}$$

где $r_{пр}$ — наименьшее расстояние от экрана до наблюдателя, при котором излучаемые элементы по отдельности неразличимы. Размерность измеряемой величины $r_{пр}$ определяет размерность искомой величины:

$$r_{пр} = \frac{l \cdot 3}{1{,}22 \cdot 0{,}555 \cdot 10^{-3}} = l \cdot \frac{3}{0{,}677} \cdot 10^3 = l \cdot 4{,}43 \cdot 10^3 \text{ мм}. \tag{4}$$

Пример — Если $l = 10$ мм, то $r_{пр} = 10 \cdot 4{,}43 \cdot 10^3$ мм $= 44{,}3 \cdot 10^3$ мм $= 44{,}3$ м, если $l = 0{,}01$ м, то $r_{пр} = 0{,}01 \cdot 4{,}43 \cdot 10^3$ м $= 0{,}0443 \cdot 10^3$ м $= 44{,}3$ м.

Форму записи результатов измерения геометрии излучающих элементов составных модулей экрана см. в таблице 1.

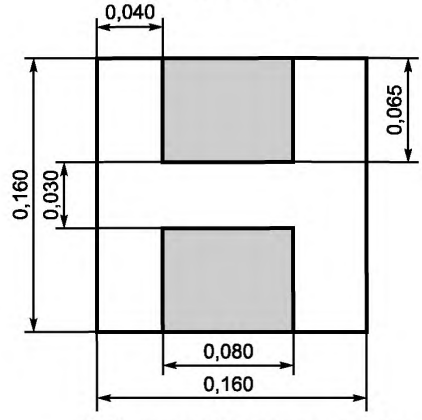
Таблица 1 — Форма записи геометрических размеров модуля (экрана)

Измеряемые характеристики	Измеренные значения	Примечания
1 Габаритный размер модуля (экрана)	*	*
2 Число пикселей (кластеров)	*	*
3 Расстояние между центрами кластеров	*	См. рисунок 1
4 Расстояние между одноцветными элементами соседних кластеров	*	Вид элемента и его расположение
5 Материал поверхности экрана	*	Характер поверхности
* Записывают значения, полученные при измерении.		

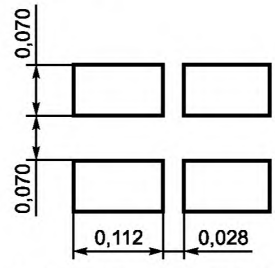
Наибольшее расстояние принимают за l и значения подставляют в формулу (4): $r_{пр} = l \cdot 4{,}43 \cdot 10^3$ единицы длины, соответствующие размерности l.



а) Кластер



б) Излучающий элемент кластера



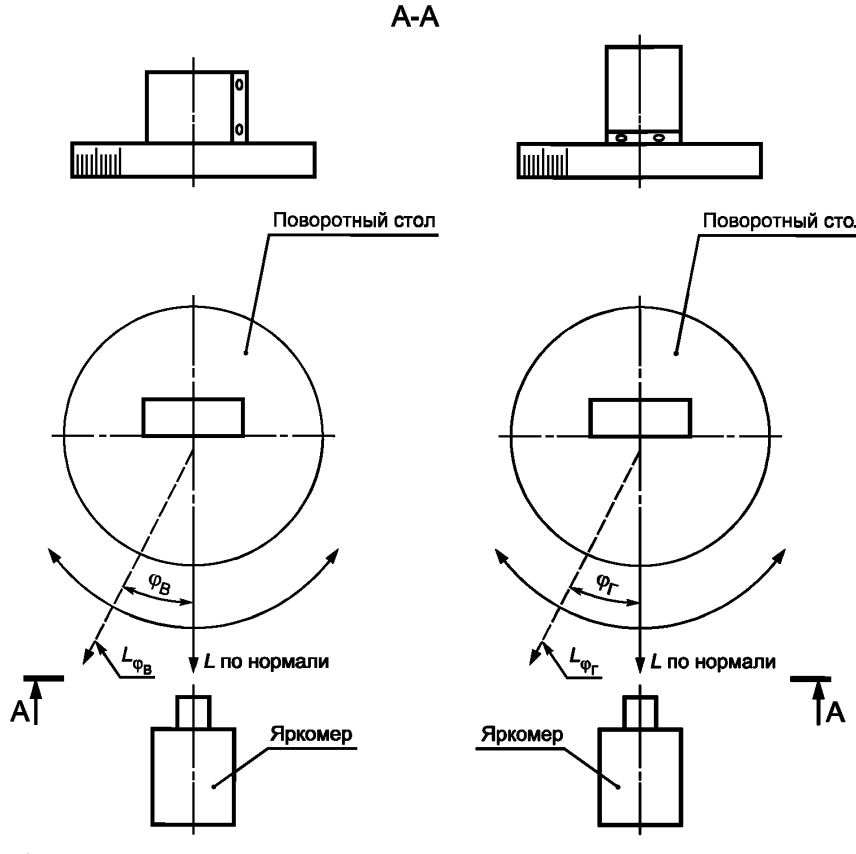
в) Субпиксели газоразрядного индикатора (ГРИ)

Рисунок 1 — Возможные варианты излучающих источников в экранах СОИКП

5.2.2 Определение предельного угла наблюдения (см. 4.2)

Методика измерения зависимости яркости от угла наблюдения распространяется на измерение контраста, определяемого как отношение двух значений яркости. Так как яркость пучка лучей инвариантна на всем прохождении его от экрана до наблюдателя и может характеризоваться силой света, освещенностью или потоком, попадающим во входной зрачок измерительного прибора, то в выбранной схеме измерения знание абсолютных значений фотометрических параметров излучения не требуется. Изменения яркости при изменении угла наблюдения рассчитывают по отношению к значению яркости излучения в направлении по нормали к плоскости экрана, принимаемого за единицу. Практическая реализация угловых измерений частично проводится в соответствии с требованиями стандартов на обычные дисплеи с плоским экраном.

Испытуемое изделие (СОИКП или его отдельный модуль) устанавливают на поворотный стол (см. рисунок 2). Ось вращения СОИКП должна совпадать с плоскостью его экрана и проходить через его ось симметрии в вертикальной (горизонтальной) плоскости. Смена направления наблюдения в горизонтальной плоскости на направление наблюдения в вертикальной плоскости осуществляется поворотом испытуемого модуля на поворотном столе на 90°.



а) Поворот в вертикальной плоскости б) Поворот в горизонтальной плоскости

$\varphi_в$ — угол поворота в вертикальной плоскости; $\varphi_г$ — угол поворота в горизонтальной плоскости; $L\varphi_в$ — яркость экрана при наблюдении под углом $\varphi_в$; $L\varphi_г$ — яркость экрана при наблюдении под углом $\varphi_г$

Рисунок 2 — Схема измерения зависимостей контраста и яркости изображения экрана или модуля СОИКП от угла наблюдения

Размер пятна на экране при измерениях по нормали и под разными углами должен быть таким, чтобы охватывать достаточно большое число кластеров, по крайней мере, не менее пяти. На экране устанавливают любую излучающую фигуру (круг, прямоугольник, квадрат и др.) заданного размера или обеспечивают излучение всей поверхности экрана. Вращают поворотный стол с работающим СОИКП до тех пор, пока значение сигнала по яркомеру не уменьшится в два раза по отношению к сигналу при наблюдении по нормали. Фиксируют полученное значение данного угла в вертикальной и горизонтальной плоскостях, меньшее значение которого принимают за предельный угол наблюдения. Если изменение сигнала будет менее указанного значения при повороте стола на заданный угол, то делают заключение о том, что угол наблюдения испытуемого СОИКП соответствует требованиям настоящего стандарта.

5.2.3 Измерение яркости экрана (см. 4.3)

Яркость L источника излучения определяют непосредственно прямыми измерениями яркомером или косвенными измерениями (расчетом яркости по ее функциональной зависимости от измеренных значений

силы света, освещенности и др.). При этом измеряемыми аргументами должны быть освещенность E, создаваемая излучением экрана на определенном расстоянии r, и телесный угол ω, под которым измеряемая излучающая поверхность экрана видна из центра средства измерения. Расчетная формула для L должна быть $L = E / \omega$, $\omega = \sigma / r^2$, где σ — эффективная площадь излучения экрана. В результате косвенных измерений яркость L определяют по формуле

$$L = \frac{E r^2}{\sigma}. \qquad (5)$$

Метод прямых измерений позволяет измерить как истинную яркость излучения объекта (одного светодиода), так и габаритную (одного полного кластера или всего экрана). При использовании косвенного метода необходимо выполнить условие, при котором $r / d > 5$, где d — наибольший размер излучающей поверхности источника, обусловленный длиной диагонали одного кластера или всей панели. При испытании средств отображения информации коллективного пользования и их излучающих компонентов (излучающая поверхность люминесцирующей поверхности кристалла, излучающая поверхность газоразрядной ячейки, поверхность одного кластера, поверхность всего экрана) расстояние r может быть от нескольких миллиметров до 100 м.

При относительных измерениях яркости (градация, контраст, угловые зависимости, влияние внешней освещенности) могут применяться оба метода, как прямой, так и косвенный, т.к. по формуле (5) при выбранном значении r и заданной площади источника σ отношение яркостей равно отношению освещенностей $L_f / L = E_f / E$, где индекс f означает функциональное изменение яркости излучения экрана, вызванное разным углом наблюдения, мешающим облучением, режимом работы и пр.

Прямые измерения яркости в канделах на квадратный метр проводят фотометром (яркомером), площадь отображения измеряемого пятна или угловой размер места измерения которого известны или регулируются в приборе.

Косвенные измерения проводят с помощью люксметра и железной линейки (рулетки).

Измерения проводят при полноформатном свечении экрана в темной комнате при $E_ф < 1$ лк. Важной характеристикой фотометра (яркомера) является качество корригирования относительной спектральной чувствительности его приемного устройства под относительную спектральную световую эффективность монохроматического излучения — $V(\lambda)$. Динамический диапазон измерения яркостей фотометром должен быть $1 \cdot 10^{-2}$ — $1 \cdot 10^5$ кд/м^2, освещенности люксметром 0,1 — 10^5 лк. Фотометр должен измерять яркость малоразмерных объектов, наименьший размер которых равен 50 мкм, угловой размер — 3'.

5.2.4 Определение контраста изображения (см. 5.4)

Яркостной контраст любой излучающей поверхности, на которой имеется информация C (безразмерная величина), в общем виде определяют по формуле

$$C = \frac{L - L_ф}{L_ф} = \frac{L}{L_ф} - 1, \qquad (6)$$

где L и $L_ф$ — яркости изображения и близлежащего фона, который может быть вызван различными причинами, например, темновым током, апертурой пучка, условиями работы.

В дополнение к измерениям яркости изображения 5.2.3 измеряют яркость излучения элементов изображения $L_ф$, по отношению к которым определяется контраст. Способ измерения $L_ф$ не отличается от измерения основной яркости. Контраст изображения, как и его яркость, измеряют по нормали к поверхности экрана в его центре или центре излучающего элемента. Фотометр поочередно настраивают на измеряемые места экрана или вначале измеряют яркость изображения в рабочем режиме изделия, а затем отключают питающее напряжение (ток) и измеряют фоновую яркость. По измеренным значениям яркостей по формуле (5) рассчитывают контраст экрана. Контраст в значительной степени зависит от внешней освещенности экрана, и поэтому проводят измерение контраста в условиях темной комнаты $C_т$ и в условиях разной внешней освещенности $E_{вн}$. Влияние внешней освещенности напрямую зависит от отражательных свойств материала и конструкции экрана.

Зная значение коэффициента диффузного отражения экрана $\rho_д$, можно рассчитать предполагаемый контраст изображения в темной комнате и при заданной внешней освещенности $E_{вн}$. Эта освещенность вызовет светимость экрана $M_{вн}$, определяемую как $M_{вн} = \rho_д E_{вн}$. Зависимость между яркостью и светимостью определяется законом Ламберта $M_{вн} = \pi L_ф$. Подставив в это выражение значение светимости, получаем расчетное значение дополнительной яркости $L_{вн}$, обусловленное $E_{вн}$ по формуле

$$L_{вн} = \frac{M_{вн}}{\pi} = \frac{\rho_д E_{вн}}{\pi}. \quad (7)$$

Внешнюю освещенность экрана $E_{вн}$ определяют люксметром, и ее допустимое значение приводят в ТУ на СОИКП конкретного типа. Значение диффузного коэффициента отражения экрана измеряют методом сравнения с образцовым отражателем по 5.2.3 в условиях темной комнаты. Зеркальное отражение излучения, падающего на экран $\rho_з$, может создавать под зеркальным углом отражения блики, мешающие четкому восприятию информации различного характера. Наложение диффузного и зеркального отраженного излучения на собственное излучение экрана понижает контраст изображения.

Метод определения коэффициентов отражения $\rho_д$ и $\rho_з$ основан на косвенных измерениях, при которых яркость отраженного пучка излучения экрана L_ρ сравнивают с яркостью отраженного пучка излучения от эталонного образца $L_{\rho o}$, значение коэффициента отражения которой ρ_o известно. В этом случае коэффициент отражения рассчитывают в соответствии с выражением $\rho = \rho_o L_\rho / L_{\rho o}$. Данный метод имеет преимущества перед прямыми измерениями яркости падающего и отраженного излучения, т.к. не требует перестройки схемы измерений, обладает меньшей погрешностью измерений (надежность и достоверность измерений больше, а воспроизводимость результата измерений — не превышает 0,001 значения измеряемой величины) и продолжительность измерения значительно меньше. При применении данного метода в практике испытательной лаборатории допускается использование направленного или диффузного облучателя (источника излучения), знание фотометрических характеристик которого не требуется. Основное требование к облучателям — стабильность излучения за время измерения, не превышающее 10 мин.

Эталонные образцы коэффициентов отражения широко распространены, и значение их отражательных способностей устанавливается физическими закономерностями и подтверждаются калибровкой. При измерении зеркального коэффициента отражения используется стеклянная пластина с Френелевским отражением одной поверхности пластины (вторая поверхность пластины отшлифована). Поверхность стекла с показателем преломления n = 1,52 имеет $\rho_{зо}$ = 0,0426 — 0,0532 при угле падения 0° — 45° с учетом степени поляризации отраженного излучения. При измерении диффузного коэффициента отражения используется пластина с объемным рассеянием, например молочное стекло марки МС-20 с известным значением коэффициента диффузного отражения $\rho_д$ и не зависящим от направления наблюдения. Погрешность измерения обоих коэффициентов как систематическая составляющая общей погрешности не должна превышать 0,005.

Контраст в темной комнате рассчитывают по данным измерения яркости излучения экрана L, выбранного сюжета или отдельного элемента средства отображения информации в номинальном режиме питания и яркости этих составляющих экрана при выключенном питании $L_т$. Измерения контраста проводят по направлению нормали к экрану в его центре.

Значение контраста в темноте $C_т$ рассчитывают по формуле

$$C_т = \frac{L}{L_т} - 1. \quad (8)$$

Контраст при внешней освещенности также измеряют в центре экрана в направлении по нормали к его поверхности при включенном и выключенном питании экрана. Яркость — это сила света с единицы поверхности. Поэтому при измерении яркости на экране СОИКП устанавливают светящийся квадрат как элемент шахматного поля или обеспечивают полноформатное одноцветное излучение всего экрана. Поверхность экрана облучают внешним источником излучения, который обеспечивает в измеряемой точке экрана заданное значение $E_{вн}$. Значение контраста C (безразмерная величина) рассчитывают по формуле

$$C = \frac{L + L_{вн}}{L_т + L_{вн}} - 1, \quad (9)$$

где L — яркость работающего экрана;

$L_т$ — собственная яркость экрана при отсутствии изображения и внешней засветки;

$L_{вн}$ — яркость экрана, вызванная внешней мешающей освещенностью.

Допускается рассчитывать значение контраста C в условиях внешней освещенности экрана по результатам измерения в месте определения контраста внешней освещенности $E_{вн}$ и диффузного коэффициента отражения экрана $\rho_д$ в соответствии с формулой (7). При необходимости учета влияния на контраст C (безразмерная единица) зеркально отраженного излучения проводят дополнительное измерение зер-

кального коэффициента отражения экрана под заданным углом наблюдения. В этом случае в формулу (7) вводят дополнительное слагаемое:

$$L_{вн} = \frac{\rho_д E_{вн}}{\pi} + \frac{\rho_з E_{вн}}{\omega}, \quad (10)$$

где ω — телесный угол, образованный измеряемой точкой на экране и наибольшим размером источника внешней освещенности;

$\omega = \sigma / r^2$, где σ — площадь выходного зрачка осветителя, r — расстояние от экрана до осветителя.

Контраст при взаимном влиянии зеркального и диффузного отражения рассчитывают по формуле (9) с подстановкой в нее значения $L_{вн}$ из формулы (10).

5.2.5 Измерение отступления от равномерности яркости по полю экрана (см. 4.5)

Метод измерения отступления от равномерности яркости по полю экрана (пространственное распределение яркости) заключается в прямом измерении яркости изображения в разных заранее оговоренных точках полноформатного экрана. В настоящее время известны различные методы оценки равномерности распределения яркости экранов излучающих индикаторов. В настоящее время при определении равномерности свечения экранов индивидуальных средств отображения информации (дисплеев) нет единого унифицированного критерия оценки отступления от равномерности.

Отступление от равномерности излучения экрана (неравномерность яркости) в настоящем стандарте определяют как отношение разницы между максимальной $L_{макс}$ и минимальной $L_{мин}$ яркостями излучения белого и цветного изображения разных точек поверхности в пределах площади экрана:

$$\Delta E = (L_{макс} — L_{мин} / L_{ср}), \quad (11)$$

где $L_{ср}$ — среднее значение яркости по экрану, вычисляемое как математическое ожидание

$$L_{ср} = \overline{L} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} L_i}{n}, \quad (12)$$

где L_i — значение яркости излучения i-го элемента экрана;

n — число измеренных элементов экрана.

Распределение яркости по экрану СОИКП не зависит от цвета излучения.

Равномерность яркости по площади экрана определяют в местах, указанных на рисунке 3 для основных цветов: красного, зеленого и синего, а также белого, желтого, пурпурного и голубого.

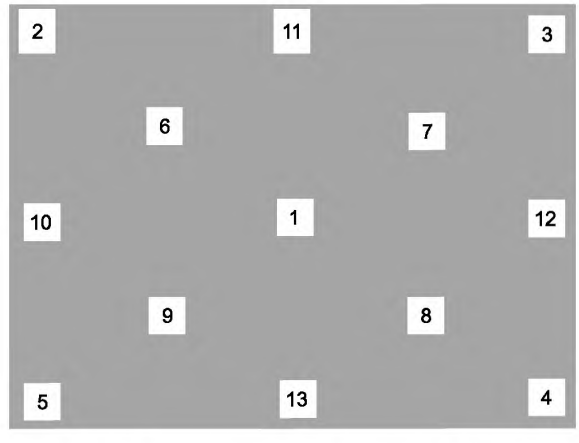


Рисунок 3 — Расположение мест измерений яркости при определении отступления от равномерности излучения экрана или отдельного модуля

Для проведения измерений измерительный прибор устанавливают так, чтобы плоскость входного зрачка прибора и плоскость экрана (модуля) были параллельны (по нормали к экрану). Измеряемой величиной, характеризующей отступление от равномерности, может служить любая фотометрическая величина: яркость, поток, сила света или освещенность, так как отношение значений этих величин равны между собой. Наиболее простое распространенное измерение — это измерение освещенности люксметром. В этом случае прибор устанавливают на таком расстоянии r от плоскости экрана, чтобы оно было не меньше 5 — 10 d, где d — наибольший габаритный размер одного кластера.

Каждое испытуемое изделие обязательно измеряют в пяти основных точках 1 — 5.

При необходимости по требованию изготовителя и потребителя измерения допускается проводить в любом числе мест экрана, например, в дополнительных точках 6 — 9 или в точках 10 — 13. В любом случае рассчитывают среднее значение измеренных параметров по формуле (12) и определяют отступление от равномерности излучения экрана по формуле (11). Как правило, измерения проводят только для излучения белого цвета, но из-за особенностей конструкции экранов, обусловленной эмиссионными особенностями излучающих элементов, целесообразно измерять неравномерность излучения экрана в других цветах.

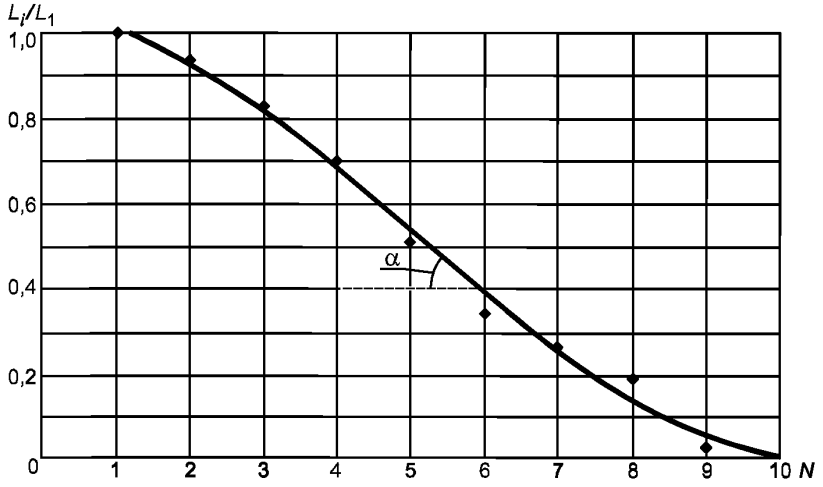
5.2.6 Измерение зависимости яркости и контраста изображения на экране от угла наблюдения (см. 4.6)

Измерения яркостных угловых характеристик излучения проводят в условиях темной комнаты с шагом по углу поворота 5° в направлениях против часовой стрелки (I) и по часовой стрелке (II) в центре объекта излучения. Значения контраста при разных углах наблюдения определяют расчетом.

По полученным данным строят графики зависимости относительных значений яркости экрана и контраста его изображения от угла наблюдения: $L = f$(угла) и $C = f$(угла) — индикатрисы пространственного распределения излучения.

5.2.7 Измерение градации яркостей изображения экрана (см. 4.7)

Измерение яркости в зависимости от положения регулятора яркости проводят от меньших значений яркости к бóльшим. Измерение изменения яркости от положения переключателя проводимы как для белого цвета, так и для трех основных цветов излучения всего экрана; одновременно измеряют координаты цветности этих излучений (см. 5.2.10 — 5.2.13). По результатам измерений строят график изменения яркости в зависимости от регулятора (см. рисунок 4). Это изменение одинаково для белого и основных цветов излучения экранов.



N — положение переключателя

Рисунок 4 — Изменение яркости излучения экранов от регулировки

Определение яркости изображений при кодировании цветом, насыщенностью и яркостью проводят в исключительных случаях. При этом измеряют яркость излучения полей, представляющих собой равномерно светящиеся области экрана, кодированные по умолчанию.

Определение пределов изменения автоматической регулировки яркости при уровне внешней освещенности не более 100000 лк проводят для экранов, имеющих систему регулировки. Метод измерения

заключается в измерении яркости в центре экрана при отсутствии фоновой освещенности (условия темной комнаты) и при заданной внешней освещенности. В области входных окон регулирующих фотоприемных устройств создается заданная освещенность $E_ф$ = 50000 — 100000 лк, которую контролируют люксметром (метод создания внешней освещенности — по 5.2.15).

5.2.8 Измерение глянца и блескости экрана (см. 4.8)

Глянец поверхности характеризуется степенью приближения к зеркальной поверхности. Идеальный рассеиватель максимально отличается от зеркала и его глянец равен 0. Такой рассеиватель отражает падающий поток равномерно по всем направлениям. Зеркальная поверхность отражает свет лишь под углом зеркального отражения. Другие типы поверхностей имеют промежуточный характер распределения в пространстве отраженного излучения. Все виды пространственного распределения отраженного излучения определяют на гониофотометре — приборе, измеряющем коэффициент отражения как функцию углов освещения и наблюдения.

Существует множество промежуточных состояний поверхностей между совершенно матовой и совершенно глянцевой. Большинство промышленных изделий, как правило, имеют сложное промежуточное состояние и во многих случаях их классифицируют по показателю глянца. Показатель глянца (глянцевитости) измеряют по отношению к идеальному зеркалу, и его значение должно быть равно частному от деления потока, отраженного от образца, на поток, отраженный от идеальной зеркальной поверхности. Стандартных образцов показателя глянца не существует.

Определение глянцевитости и блескости поверхности экрана с излучающими элементами осуществляется визуальным наблюдением качества изображения при изменении угла падающего излучения на СОИКП (см. рисунок 2).

5.2.9 Определение временной и пространственной нестабильности изображения (см. 4.9)

Методы измерения и определения мелькания и дрожания изображения в настоящее время отсутствуют. Наличие таких искажений изображения проводят субъективным способом. Экспертная группа испытателей наблюдает за сменной изображения на экране СОИКП и дает усредненное заключение о наличии мелькания или дрожания изображения

5.2.10 Измерение цвета изображения (см. 4.10)

В колориметрической системе XYZ 1931 г. МКО цвет излучения Ц любого цветового стимула выражается уравнением

$$\text{Ц} = x'X + y'Y + z'Z \quad \text{или}$$
$$\text{Ц} = MxX + MyY + MzZ, \tag{13}$$

где x', y', z' — координаты цвета,

x, y, z — координаты цветности;

M — модуль цвета, причем

$$x' + y' + z' = M, \qquad x + y + z = 1. \tag{14}$$

Яркость цвета излучения $L_ц$ в данной колориметрической системе обуславливается координатой цвета y'. Поэтому

$$L_ц = y' = 683\ My \quad \text{или} \quad M = L_ц /(683\ y). \tag{15}$$

Зная модуль цвета, рассчитывают по формуле (13) координаты цвета

$$x' = Mx, \quad y' = My, \quad z' = Mz.$$

Цветность излучения отображается на диаграмме цветности 1931 г. МКО (см. рисунок 5), на которой цвет Ц обозначен цифрой 1 и имеет координаты x_1, y_1, координату цветности z_1 рассчитывают по формуле (14).

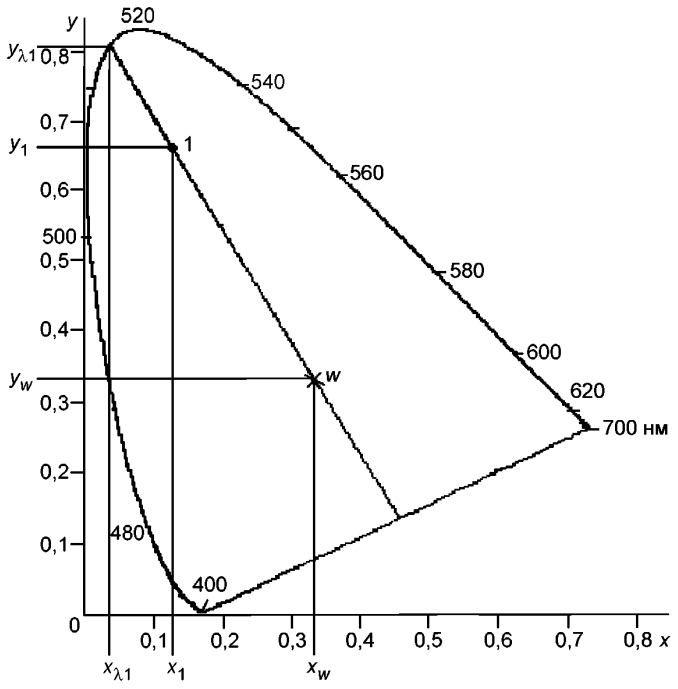


Рисунок 5 — Диаграмма цветности *x*, *y* и обозначение цветности излучения с помощью цветового тона λ_1 и чистоты *p*

Цвет, обозначенный цифрой 1 на рисунке 5, можно также выразить чистотой цвета *p* и цветовым тоном — длиной волны λ_1, называемой доминирующей длиной волны. Чистоту цвета *p* определяют как отношение яркости спектрально чистого цвета L_λ с длиной волны λ_1 к яркости измеряемого стимула *L*:

$$p = L_\lambda / L = L_\lambda /(L_\lambda + L_w), \qquad (16)$$

где L_w — яркость излучения выбранного белого цвета.

Доминирующую длину волны определяют следующим способом. По полученным координатам цветности *xy* измеряемого излучения наносят точку на диаграмму цветности (точка 1 на рисунке 5). Точку цветности белого цвета (координаты $x_w = 1/3$, $y_w = 1/3$) соединяют прямой линией с точкой цветности искомого излучения *x*,*y* и продолжают эту прямую до пересечения с линией спектральных цветов. На линии спектральных цветов наносят шкалу длин волн, по которой определяют доминирующую длину волны излучения как точку пересечения указанной прямой и линией спектральных цветов λ_1.

Чистота цвета *p* должна быть связана с координатами цветности 1931 г. МКО по формуле

$$p = L_\lambda /L = (y_\lambda /y)\,(y - y_w) / (y_\lambda - y_w) = (y_\lambda /y)\,(x_w - x) / (x_w - x_\lambda) = (y_\lambda / y)\,p_e, \qquad (17)$$

где p_e — условная чистота цвета, а величины *x*, *y*, x_λ, y_λ, x_w, y_w показаны на рисунке 5. Условную чистоту цвета определяют координатами цветности без измерения его яркости.

Иногда нужно обозначить цвет излучения в равноконтрастном цветовом графике МКО 1976 г. (см. рисунок 6) и определить координаты цветности *u'*, *v'*, которые не измеряют, а рассчитывают:

$$u' = \frac{4x}{-2x + 12y + 3}, \qquad v' = \frac{9y}{-2x + 12y + 3};$$

$$x = \frac{4{,}5u'}{3u' - 8v' + 6}, \qquad y = \frac{2v'}{3u' - 8v' + 6}. \qquad (18)$$

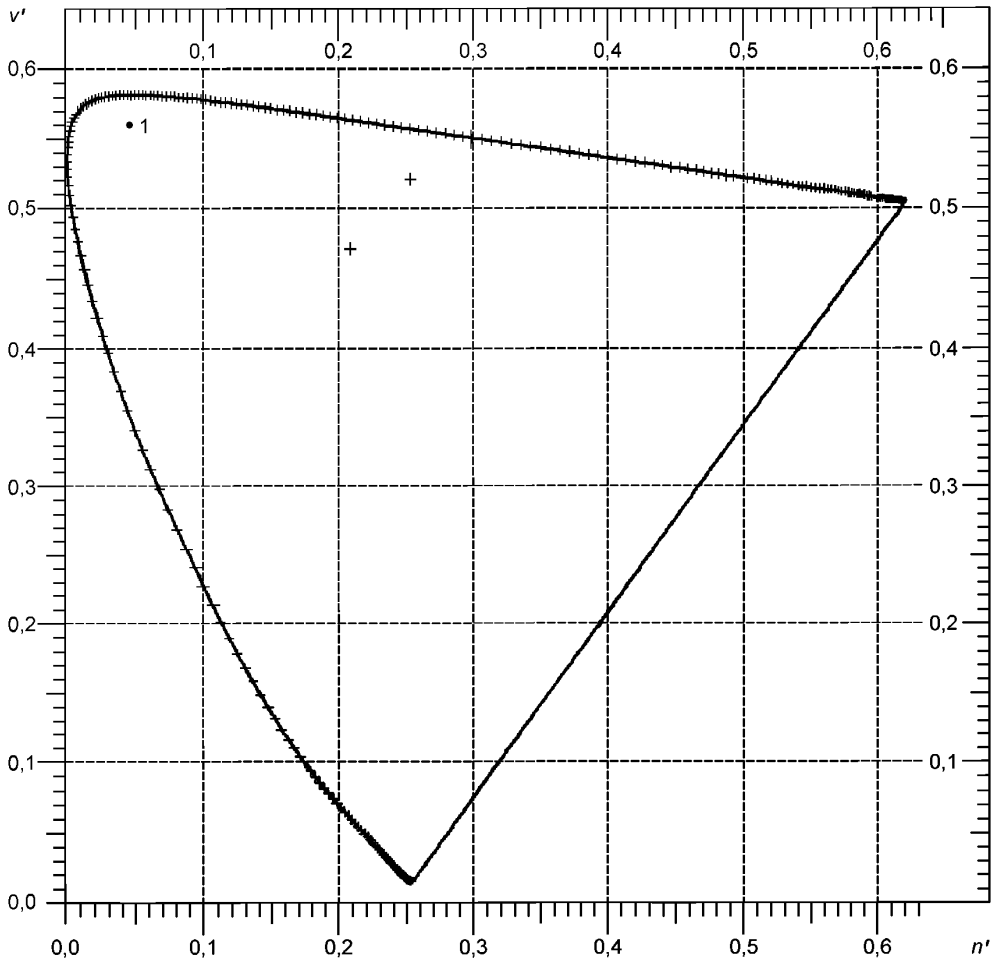


Рисунок 6 — Равноконтрастный цветовой график МКО 1976 г. и точка 1 (см. рисунок 5)

5.2.11 Измерение координат цветности (см. 4.10.1 и 4.10.2)

Метод измерения координат цветности основных и составных цветов — прямое измерение координат цветности с помощью колориметра. Выбор колориметра обуславливается указанным в ТУ на СОИКП конкретного типа значением координат цвета и погрешности измерений. Порядок проведения измерений указывают в техническом описании и инструкции пользователя колориметра.

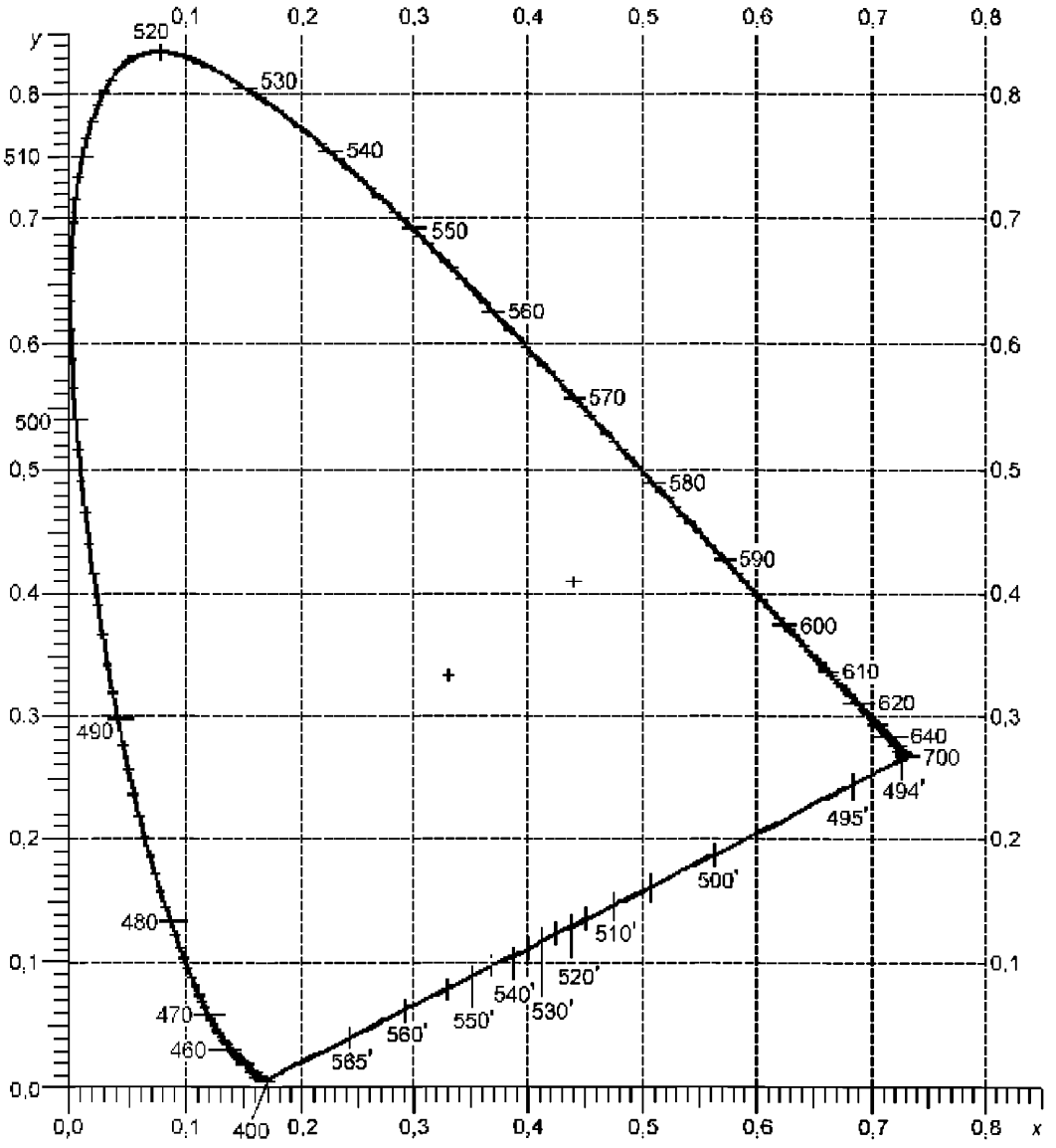
Измеренные координаты цветности цветных излучений изображают на координатной сетке диаграммы цветности 1931 г. МКО (см. рисунок 7).

При необходимости определяют цветовой охват излучения СОИКП, представляющий собой треугольник, в вершинах которого расположены координаты цветности основных цветов экрана (пример цветности светодиодного экрана приведен на рисунке 8). Составные цветности, полученные смешением основных цветов, должны располагаться на сторонах треугольника, а все возможные цветности излучения экрана — находиться внутри треугольника цветового охвата.

Если в ТУ на СОИКП конкретного типа заданы требования по цветности в равноконтрастном графике u', v', то их определяют по формулам (18) и изображают на графике, приведенном на рисунке 6.

Координаты цвета излучения экрана не рекомендуется измерять колориметром. Предусмотрен следующий порядок измерения координат цвета:

- измеряют координаты цветности x, y, z по 5.2.11;
- измеряют яркости этих окрашенных излучений $L_ц$ по 5.2.3;
- рассчитывают модуль цвета по формуле (15);



Примечание — Знаками «+» обозначены цветности «белого цвета» МКО Е (0,333; 0,333) и МКО А (0,448; 0,408)

Рисунок 7 — Вид диаграммы цветности x, y

составляют уравнение цвета в соответствии со второй частью формулы (13) и тем самым определяют значения координат цвета x', y', z'.

5.2.12 Измерение яркости и проверка аддитивности яркостей излучения разного цвета (см. 4.10.3)

По результатам измерения яркости и цветности излучений (см. 5.2.3 и 5.2.11) экрана испытуемого средства отображения информации проверяют выполнение аддитивности смешения цветов. Яркость суммы цветов должна быть равна сумме яркостей составляющих цветов:

$L_к + L_з = L_{кз}$ (желтый);

$L_к + L_с = L_{кс}$ (пурпурный);

$L_з + L_с = L_{зс}$ (голубой);

$L_к + L_з + L_с = L_{бел}$ (белый),

где индексы «к», «з», «с» — означают «красный», «зеленый», «синий» соответственно.

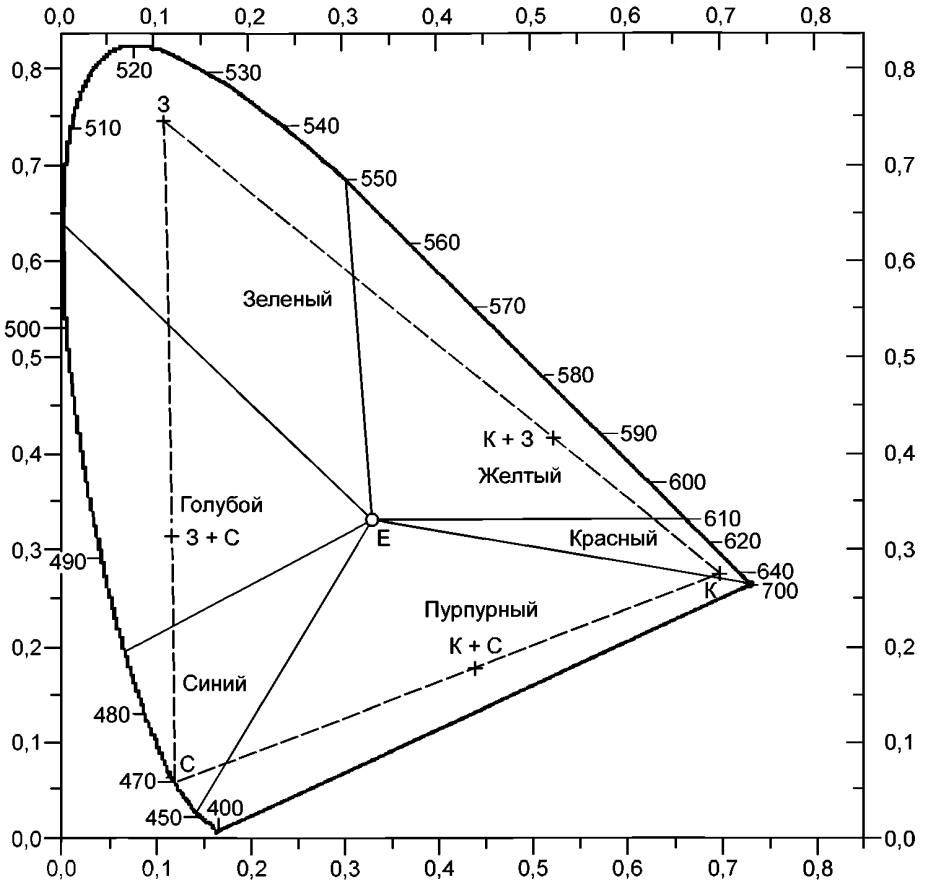


Рисунок 8 — Цветность излучения и цветовой охват (пунктирная линия) светодиодной панели

Примечание — Если яркость измеряемого пучка излучения оказывается настолько большой, что выходит за пределы линейности шкалы колориметра или яркомера, то допускается применять ослабляющие нейтральные фильтры, устанавливаемые перед входным окном измерительного прибора. Значение коэффициента ослабления $1/\tau$ (где τ — коэффициент пропускания фильтра) определяют по результатам измерения плотности фильтра D ($D = \lg(1/\tau)$ денситометром. Истинное значение яркости определяют умножением измеренного значения яркости на коэффициент ослабления.

Следует помнить о введении ослабления при большой яркости и использовании нейтральных ослабителей с коэффициентом пропускания, измеренного с помощью денситометра.

5.2.13 Определение доминирующей длины волны и расчет чистоты цвета (см. 4.10.4)

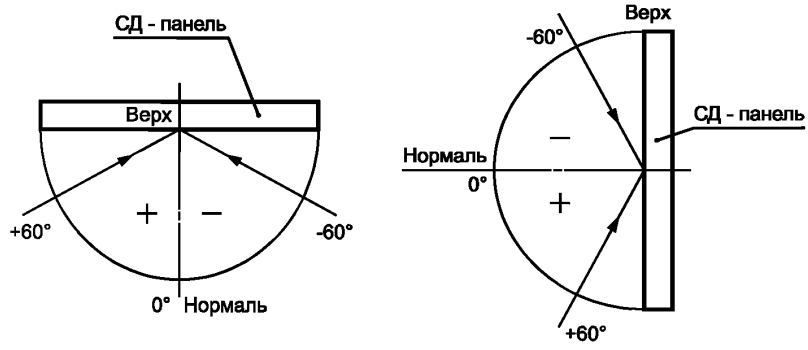
Метод определения доминирующей длины волны (цветового тона) излучения состоит в измерении координат цветности излучения. По координатам цветности на диаграмме цветности строят полученные цветности конкретного излучения. Обычно все измерения и построения проводят в колориметрической системе XYZ на плоскости цветности x, y. За белый цвет в этой системе принимают цвет равноэнергетического излучения типа E, координаты цветности которого $x_w = 1/3$, $y_w = 1/3$. Чистоту цвета p рассчитывают по формуле (17).

Координаты цветности и доминирующие длины волн определяются для всех хроматических излучений, а для белого и черного цветов (ахроматические излучения) — измеряют только координаты цветности. Все полученные значения должны соответствовать требованиям ТУ на СОИКП конкретного типа

5.2.14 Определение яркости и контраста цветного изображения от угла наблюдения (см. 4.10.5)

Зависимость яркостных и контрастных характеристик цветного изображения от угла наблюдения определяют методами, изложенными в 5.2.3 (измерение яркости), 5.2.4 (измерение контраста) и 5.10 — 5.13 (измерение цвета). Яркость цветного изображения как функцию угла наблюдения определяют в диапазоне углов ± 50° в горизонтальной и вертикальной плоскостях отдельно для каждого из основных цветов и белого цвета. Контраст определяют по результатам измерения яркости расчетом в соответствии с формулой (8). Измерения проводят на гониофотометрических установках, на которых возможно поворачивать

испытуемую панель, или, при неподвижной панели, — перемещать вокруг ее вертикальной оси измерительный фотометр. Строят зависимости яркости и контраста цветного изображения от угла наблюдения $L = f(\varphi)$ и $C = f(\varphi)$. Причем индекс 0 означает определение параметра по нормали к поверхности экрана ($\varphi = 0°$), а индекс φ — угол наблюдения. Поэтому при угле наблюдения 0° значение $L_\varphi = 1$ и соответственно $C_\varphi = 1$. Ориентацию угла наблюдения в пространстве (по азимуту или по меридиану) уточняют в соответствии с рисунком 9. Принимают следующие обозначения знака угла наблюдения φ: «плюс» — в азимутальной плоскости при наблюдении от нормали по часовой стрелке, «минус» — при наблюдении от нормали против часовой стрелки (см. рисунок 9а). В меридиональной плоскости знак «плюс» при наблюдении снизу от нормали, а знак «минус» — при наблюдении сверху от нормали (см. рисунок 9б).



а) Измерение в азимутальной плоскости б) Измерение в меридиональной плоскости

Рисунок 9 — Обозначение положительных и отрицательных углов наблюдения для записи в протоколе измерений

5.2.15 Измерение яркости и контраста изображения в белом и основных цветах при большой внешней освещенности (см. 4.11)

Яркость и контраст изображения в белом и основных цветах при внешней освещенности $E_{вн}$ = 1500 — 100000 лк определяют в центре экрана при наблюдении в направлении по нормали к нему. Внешнюю освещенность экрана $E_{вн}$ создают отдельным диффузным или направленным осветителем и контролируют люксметром.

5.2.16 Измерение спектрального распределения излучения (см. 4.12)

Измерения проводят на установке с диспергирующим устройством (монохроматор). Перед осветительной системой устанавливают образцовый источник излучения. В качестве образцового источника используют газоразрядную лампу или лампу накаливания, спектральное распределение которой известно, например стандартное излучение МКО — излучение А, D_{65} или другие излучения D, относительное спектральное распределение мощности излучения — $\varphi_D(\lambda)$ которых стандартизовано МКО. Обеспечивают необходимый электрический режим работы образцового источника излучения.

На выходе установки за конденсором устанавливают фотоприемное устройство (ФПУ) так, чтобы монохроматическое излучение, выходящее из монохроматора, попало на его чувствительную площадку. ФПУ подключают к измерительному прибору. Последовательно и поочередно изменяют длину волны монохроматического потока от 400 до 700 нм с интервалом $\Delta\lambda$, нм. Записывают показания $n_o(\lambda)$ измерительного прибора, который играет роль компаратора.

Затем вместо образцового источника перед осветительной системой монохроматора устанавливают испытуемый СОИКП или его излучающий элемент. Изменяя длину волны монохроматического потока, как при образцовом источнике, записывают показания измерительного прибора $n(\lambda)$.

Испытуемый элемент излучения имеет значение спектрального распределения спектральной плотности мощности излучения $\varphi_и(\lambda)$. Относительное значение спектральной плотности излучения $\varphi(\lambda)$ рассчитывают по формулам:

$$\varphi(\lambda) = \varphi_и(\lambda) / \varphi_и(\lambda_{макс}); \quad \varphi_и(\lambda) = \varphi_o(\lambda)\, n(\lambda) / n_o(\lambda). \qquad (19)$$

Строят график зависимости излучения от длины волны на графике в координатах: длина волны — по оси абсцисс и спектральная плотность — по оси ординат. По этой графической зависимости определяют:

значение мощности излучения испытуемого источника в максимуме излучения, значение длины волны, соответствующее максимуму излучения и полуширину излучения, нм.

5.2.17 Обнаружение дефектных кластеров (см. 4.13)

Объективного метода обнаружения беспрерывно излучающих или неработающих элементов экрана не существует. Обнаружение таких элементов проводят визуальным наблюдением за работающим экраном. Экран должен работать в двух режимах:

1) при обеспечении свечения равномерно белого поля всего экрана;

2) при отключенным от возможности воспроизведения информации, экране (СОИКП находится в режиме ожидания).

На экране в первом режиме не должно наблюдаться темных пятен и отдельных темных точек, а также точек небелого цвета. Во втором режиме на экране не должно наблюдаться излучающих элементов любого цвета излучения.

6 Оценка соответствия средств отображения информации коллективного пользования

6.1 Соответствие средств отображения информации коллективного пользования требованиям настоящего стандарта может быть достигнуто выполнением требований раздела 4.

6.2 Протокол соответствия должен содержать следующие данные:

а) сведения об изготовителе или поставщике (наименование фирмы и ее адрес, модель средства и его номер и пр.);

б) полные сведения об оборудовании для испытаний, условиях испытаний;

в) результаты испытаний;

г) специальные требования, способы их определения и результаты измерений.

Приложение А
(рекомендуемое)

Приборы и оборудование, используемые при проведении испытаний

1 Яркомер — люксметр ЯРМ - 3. Пределы измерения яркости 10^{-4} — 10^{8} кд/м^2, измеряемое линейное поле: диаметр 50 мкм (угловое поле — 3,5'), основная относительная погрешность измерений — 10 %.

2 Фотометр фотоэлектрический постоянного излучения ФПЧ с пределами измерения яркости 10^{-3} — 10^{4} кд/м^2, измеряемое линейное поле: диаметр — 100 мкм (угловое поле — 7'), основная относительная погрешность — 10 %.

3 Люксметр — УФ - радиометр ТКА-01/3 с пределом измерения освещенности 10^{1} — $2 \cdot 10^{5}$ лк, основная относительная погрешность 8 %.

4 Люксметр-яркомер ТКА-04/3 с пределом измерения освещенности 10^{1} — $2 \cdot 10^{5}$ лк, яркости — 10^{1} — $2 \cdot 10^{5}$ кд/м^2, основная относительная погрешность измерения освещенности — 8 %, яркости — 10 %.

5 Образцовые пластины световых коэффициентов диффузного и зеркального отражения и коэффициента яркости. Примерные значения коэффициентов отражения: диффузного — 0,10 — 0,95 (молочное стекло); зеркального — 0,04 — 0,07 (пластина Френеля односторонняя) и 0,83 (алюминиевое покрытие); яркости 0,91 — 0,97 (молочное стекло, толщиной не менее 7 мм), абсолютная погрешность коэффициента отражения — 0,0003.

6 Осветители полусферические ОПД № 1 и 2. Яркость выходящих пучков и внутренней поверхности 2000 кд/м^2, диаметр выходного отверстия — 9; 150 мм. Стабильность излучения по времени и в пространстве — менее 1 %.

7 Осветитель ЛЭТИ, размер освещаемого поля — прямоугольник размером 230 × 180 мм с освещенностью 30000 лк на расстоянии 1 м. Увеличение проекции поля 33 — 110^{x}. Стабильность излучения — 1 %.

8 Специальный облучатель ГЛ-500, освещаемое поле — круг диаметром 200 мм с освещенностью 100000 лк на расстоянии 0,5 м.

9 Спектроколориметр ТКА-ВД, предназначенный для измерения координат цветности, координат цвета и яркости излучения. Диаметр входного зрачка прибора — 21 мм, входная щель спектрографа — 0,2 мм. Погрешность измерения координат цветности — 0,001, координат цвета — 0,07 — 0,12 (относительная погрешность измерения яркости — 10 %).

10 Телевизионный цветоанализатор «TV Color Analyzer II» probe, модель 110 фирмы «Minolta», погрешность определения координат цветности — 0,025. Диаметр входного зрачка — 24 мм.

11 Денситометр ДП-1М, диапазон измерения оптических плотностей 0,02 — 4,0. Измерения проводят в световых единицах и трех спектральных интервалах вблизи длин волн 440, 550 и 630 нм. Абсолютная основная погрешность измерения плотности — 0,02.

12 Двойной монохроматор ДМР-4, относительное отверстие 1:6, рабочий спектральный диапазон 220 — 750 нм, разрешающая способность — 1000, спектральное разрешение — 0,1 нм.

13 Метрические линейки, рулетки длиной не более 25 м, абсолютная погрешность измерения — 0,5 мм.

14 Фотометрическая ФС-М и оптическая ОСК-2 скамьи длиной 3 м, параллельность осей 30', отклонение от прямолинейности перемещения — 5', абсолютная погрешность поперечного перемещения — 0,01 мм.

15 Поворотные столы, диапазон поворота 360° с абсолютной погрешностью не более 3'.

16 Гониометр ГС-5 с погрешностью установки угла в горизонтальной плоскости 5'.

Библиография

[1] МЭК 50 (845) : 1987 Международный электротехнический словарь. Глава 845 «Освещение»

658. 382:006.354 ОКС 13.180 Э65 ОКП 40 000

Ключевые слова: средство отображения информации коллективного пользования, экран, кластер, яркость, контраст, разрешающая способность, освещенность, градация, угол наблюдения, цвет, цветность, координаты цветности и цвета, доминирующая длина волны, чистота цвета, нестабильность, погрешность

Редактор *В. Н. Копысов*
Технический редактор *Н. С. Гришанова*
Корректор *Н. И. Гаврищук*
Компьютерная верстка *З. И. Мартыновой*

Сдано в набор 27.07.2008. Подписано в печать 14.11.2008. Формат $60\times84^{1}/_{8}$. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,30. Тираж 278 экз. Зак. 1581

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru