ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59361— 2021/ IEC/TS 62715-5-2:2016

ГИБКИЕ ДИСПЛЕЙНЫЕ УСТРОЙСТВА

Часть 5-2

Методы измерения оптических характеристик из точки наиболее благоприятного просмотра изогнутых дисплеев

(IEC/TS 62715-5-2:2016, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр сертификации электрооборудования» «ИСЭП» (АНО «НТЦСЭ «ИСЭП») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 4

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 25 февраля 2021 г. № 94-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному документу IEC/TS 62715-5-2:2016 «Гибкие дисплейные устройства. Часть 5-2. Методы измерения оптических характеристик из точки наиболее благоприятного просмотра изогнутых дисплеев» (IEC/TS 62715-5-2:2016 «Flexible display devices — Part 5-2: Measuring methods of optical characteristics from the vantage point for curved displays», IDT).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «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

© IEC, 2016 — Все права сохраняются
© Стандартинформ, оформление, 2021

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, определения и сокращения 1
3.1 Термины и определения 1
3.2 Сокращения 3
4 Стандартное измерительное оборудование 3
4.1 Генератор видеосигнала 3
4.2 Бесконтактные LMD 3
5 Стандартные условия измерений 3
5.1 Стандартные условия окружающей среды при измерениях 3
5.2 Источник питания 4
5.3 Время стабилизации 4
5.4 Стандартные условия измерений в темной комнате 4
5.5 Регулировка дисплейных модулей 4
5.6 Геометрия измерений для точки наиболее благоприятного просмотра 4
5.7 Измерительная схема для позиции просмотра 5
5.8 Минимальный радиус кривизны для измерений 7
5.9 Угол обзора экрана 8
6 Методы измерений оптических характеристик 9
6.1 Общие положения 9
6.2 Метод измерения 11
6.3 Оптические характеристики белого окна в зависимости от угла просмотра 12
6.4 Оптические характеристики цветового окна в зависимости от угла просмотра 14
6.5 Однородность и изменение однородности 16
6.6 Угол просмотра с половинной яркостью и половинной контрастностью 16
7 Оформление протокола испытаний 17
7.1 Требования к протоколу испытаний 17
7.2 Рекомендации по представлению результатов измерений 18
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 22
Библиография 23

Введение к международному документу

Международная электротехническая комиссия (МЭК) является всемирной организацией по стандартизации, в которую входят все национальные комитеты по электротехнике (национальные комитеты МЭК). Цель МЭК — развитие международного сотрудничества по всем вопросам стандартизации в области электрики и электроники. Для этого, кроме осуществления других видов деятельности, МЭК публикует международные стандарты, технические требования, технические отчеты, технические требования открытого доступа (ТТОД) и руководства (далее — публикации МЭК). Их подготовка возлагается на технические комитеты. Любой национальный комитет МЭК, заинтересованный в объекте рассмотрения, может принять участие в этой подготовительной работе. Международные, правительственные и неправительственные организации, сотрудничающие с МЭК, также принимают участие в этой подготовительной работе. МЭК тесно сотрудничает с Международной организацией по стандартизации (ИСО) на условиях, определенных в соглашении между этими двумя организациями.

Официальные решения или соглашения МЭК по техническим вопросам выражают, насколько это возможно, международное согласованное мнение по рассматриваемым вопросам, так как каждый технический комитет имеет представителей от всех заинтересованных национальных комитетов.

Публикации МЭК имеют форму рекомендаций для международного использования и принимаются национальными комитетами в таком качестве. Несмотря на все разумные усилия, гарантирующие точное техническое содержание документов, МЭК не несет ответственности за то, как используют эти публикации, или за любую неверную их интерпретацию любым конечным пользователем.

В целях содействия международной унификации национальные комитеты МЭК обязуются применять публикации МЭК в их национальных и региональных публикациях с максимальной степенью приближения к исходным. Любые расхождения между публикацией МЭК и соответствующей национальной или региональной публикацией должны быть четко обозначены в последней.

МЭК не предоставляет никакой оценки соответствия. Независимые органы по сертификации предоставляют услуги по оценке соответствия и в некоторых областях право маркирования знаком соответствия МЭК. МЭК не несет ответственности за любые услуги, предоставляемые независимыми органами по сертификации.

Все пользователи должны быть уверены, что они используют последнее издание настоящей публикации.

МЭК или ее директора, служащие или агенты, включая отдельных экспертов и членов технических и национальных комитетов МЭК, не несут никакой ответственности за причиненные телесные повреждения, материальный ущерб или другое повреждение любого характера, как прямое, так и косвенное, или за затраты (включая судебные издержки) и расходы, возникшие в результате использования настоящей или любой другой публикации МЭК.

Следует обратить внимание на нормативные ссылки, указанные в настоящей публикации. Использование ссылочных публикаций является обязательным для правильного применения настоящей публикации.

Следует обратить внимание на то, что имеется вероятность того, что некоторые из элементов настоящей публикации могут являться предметом патентного права. МЭК не несет ответственности за идентификацию любых таких патентных прав.

Основная задача технических комитетов МЭК заключается в подготовке международных стандартов. В исключительных случаях технический комитет может внести предложение о публикации технических требований в том случае, когда:

- необходимая поддержка не может быть получена для публикации международного стандарта, несмотря на неоднократные усилия, или
- предмет рассмотрения все еще находится в стадии технической проработки или, по какой-либо причине, имеется перспективная, но не безотлагательная возможность заключения соглашения по международному стандарту.

Технические требования подлежат рассмотрению в течение трех лет после публикации, чтобы решить, могут ли они быть преобразованы в международные стандарты.

Международный документ IEC/TS 62715-5-2, который является техническими требованиями, подготовлен техническим комитетом 110 МЭК «Электронные дисплейные устройства».

Текст настоящего международного документа основан на следующих документах:

Рассмотрение проекта документа	Отчет о голосовании
110/715/DTS	110/739/RVC

Полную информацию о голосовании по одобрению настоящих технических требований можно найти в отчете о голосовании, указанном в приведенной выше таблице.

Настоящая публикация разработана в соответствии с Директивами ИСО/МЭК, часть 2.

Перечень всех стандартов, входящих в серию МЭК 62715 под общим наименованием «Гибкие дисплейные устройства», приведен на сайте МЭК.

Перечень всех частей стандартов серии МЭК 62715 под общим наименованием «Гибкие дисплейные устройства» могут быть найдены на сайте МЭК.

Комитет принял решение, что содержание настоящей публикации останется без изменений до конечной даты сохранения, указанной на сайте МЭК с адресом gost.e-ecolog.ru в данных, касающихся конкретного стандарта. На это время настоящая публикация будет:

- подтверждена заново;
- аннулирована;
- заменена пересмотренным изданием; или
- изменена.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГИБКИЕ ДИСПЛЕЙНЫЕ УСТРОЙСТВА

Часть 5-2

Методы измерения оптических характеристик из точки наиболее благоприятного просмотра изогнутых дисплеев

Flexible display devices. Part 5-2. Measuring methods of optical characteristics from the vantage point for curved displays

Дата введения — 2021—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие правила и детальное описание оптических методов измерений характеристик изогнутых дисплеев излучающего и пропускающего типов, таких как OLED и LCD из фиксированной точки (так называемой точки наиболее благоприятного просмотра) в условиях темной комнаты. Настоящий стандарт распространяется в основном на широкоформатные (не переносные) дисплеи вогнутой формы, изогнутые вокруг горизонтальной и/или вертикальной оси с фиксированным или переменным радиусом кривизны.

Методы измерения, установленные в настоящем стандарте, применяют для оценки следующих характеристик изогнутых дисплейных модулей:

- изменения яркости, наблюдаемой из точки наиболее благоприятного просмотра в зависимости от углов просмотра;
- изменения контрастности, наблюдаемой из точки наиболее благоприятного просмотра в зависимости от углов просмотра;
- изменения цветности белого цвета, наблюдаемой из точки наиболее благоприятного просмотра в зависимости от углов просмотра;
- изменения площади цветовой гаммы, наблюдаемой из точки наиболее благоприятного просмотра в зависимости от углов просмотра;
- изменения цветности основных цветов, наблюдаемой из точки наиболее благоприятного просмотра в зависимости от углов просмотра;
- однородности яркости и изменения однородности в зависимости от углов просмотра;
- однородности цветности и изменения однородности в зависимости от углов просмотра;
- угла просмотра с половинной яркостью;
- угла просмотра с половинной контрастностью.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяется только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все изменения к нему).

IEC 62715-1-1, Flexible display devices — Part 1-1: Terminology and letter symbols (Гибкие дисплейные устройства. Часть 1-1. Терминология и буквенные обозначения)

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения, установленные МЭК 62715-1-1, а также следующие термины с соответствующими определениями.

Издание официальное

3.1.1 **изогнутый дисплей** (curved display): Дисплей, имеющий единственный радиус изгиба вдоль экрана по горизонтали и/или по вертикали.

Примечание 1 — Радиус изгиба каждой позиции экрана представляет собой радиус изгиба, установленный изготовителем или контролируемый пользователем.

Примечание 2 — Направление изгиба может быть вогнутым или выпуклым в зависимости от позиции просмотра.

Примечание 3 — Дисплей с изогнутым экраном также называют изогнутым дисплеем, изогнутым телевизором и изогнутым монитором.

3.1.2 **измерение из точки наиболее благоприятного просмотра** (vantage-point measurement): Конфигурация испытаний, в которой измерения проводят в различных точках измерения на экране дисплея через общую точку наблюдения в пространстве перед экраном.

Примечание 1 — Наблюдатель (на расстоянии просмотра D) находится в фиксированной точке, так называемой точке наиболее благоприятного просмотра или точке просмотра, а затем из этой фиксированной точки проводят измерения при изменении угла просмотра от центра экрана к углам в соответствии с направлениями взгляда человека на экран.

Примечание 2 — Для целей настоящего стандарта точка наиболее благоприятного просмотра для измерения располагается в той же горизонтальной плоскости, что и центр дисплея на линии между центром дисплея и осью вращения дисплея.

3.1.3 **угол обзора экрана** (screen visual angle): Угол, включающий максимальный диапазон направлений просмотра из точки наиболее благоприятного просмотра θ_{VA}, измеренный из точки наиболее благоприятного просмотра (наблюдения) по направлению к краям дисплея.

Примечание 1 — Горизонтальным углом обзора экрана является угол, образованный диапазоном направлений просмотра из точки наиболее благоприятного просмотра между левым и правым краями экрана.

Примечание 2 — Вертикальным углом обзора экрана является угол, образованный диапазоном направлений просмотра из точки наиболее благоприятного просмотра между верхним и нижним краями экрана.

3.1.4 **угол просмотра** (viewing angle): Угол, образованный направлением, перпендикулярным к поверхности экрана, и направлением измерения или просмотра.

Примечание 1 — Если индикация положения экрана отсутствует, угол просмотра определяется от центра экрана.

Примечание 2 — Горизонтальным углом просмотра является угол, образованный направлением, перпендикулярным к экрану, и направлением просмотра из наиболее благоприятной точки, лежащими в одной горизонтальной плоскости.

Примечание 3 — Вертикальным углом просмотра является угол, образованный направлением, перпендикулярным к экрану, и направлением просмотра из наиболее благоприятной точки, лежащими в одной вертикальной плоскости.

3.1.5 **изменение яркости в зависимости от угла просмотра** (luminance variation by viewing angle): Разность яркости белого цвета дисплея, измеренной при угле падения, перпендикулярном к экрану (под углом просмотра 0°), и заданном угле просмотра в каждой точке измерения экрана или усредненным значением по точкам измерения экрана, выраженная в процентах.

3.1.6 **изменение контрастности в зависимости от угла просмотра** (contrast ratio variation by viewing angle): Разность контрастности, измеренной при угле падения, перпендикулярном к экрану (под углом просмотра 0°), и заданном угле просмотра в каждой точке измерения экрана или усредненным значением по точкам измерения экрана, выраженная в процентах.

3.1.7 **изменение цветности в зависимости от угла просмотра** (chromaticity variation by viewing angle): Разность цветности, измеренной при угле падения, перпендикулярном к экрану (под углом просмотра 0°), и заданном угле просмотра в каждой точке измерения экрана или усредненным значением по точкам измерения экрана.

3.1.8 **изменение однородности яркости в зависимости от угла просмотра** (luminance uniformity variation by viewing angle): Разность однородности яркости белого цвета дисплея, измеренной при угле падения, перпендикулярном к экрану (под углом просмотра 0°), и заданном угле просмотра, выраженная в процентах.

3.1.9 **изменение однородности цветности в зависимости от угла просмотра** (chromaticity uniformity variation by viewing angle): Разность однородности цветности, измеренной при угле падения, перпендикулярном к экрану (под углом просмотра 0°), и другом угле просмотра.

3.1.10 **угол просмотра с половинной яркостью** (half-luminance viewing angle): Горизонтальный угол просмотра, имеющий половинное значение яркости в направлении просмотра, перпендикулярном к экрану.

3.1.11 **угол просмотра с половинной контрастностью** (half-contrast viewing angle): Горизонтальный угол просмотра, имеющий половинное значение контрастности в направлении просмотра, перпендикулярном к экрану.

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

- APL — средний уровень видеосигнала (изображения);
- CCT — коррелированная цветовая температура;
- CIE — Международная комиссия по освещению (МКО);
- CIELAB — стандартизованное цветовое пространство CIE 1976($L^*a^*b^*$);
- DUT — испытуемое устройство;
- LMD — прибор для измерения света.

4 Стандартное измерительное оборудование

4.1 Генератор видеосигнала

Для измерений используют генератор аналоговых видеосигналов или генератор цифровых видеосигналов. Характеристики сигналов должны совпадать с характеристиками измеряемого изогнутого дисплейного модуля. Входной сигнал, используемый для целей настоящего стандарта, представляет собой предгаммовый сигнал, а APL является APL постгаммового сигнала.

4.2 Бесконтактные LMD

Для измерений из точки наиболее благоприятного просмотра применяют бесконтактные LMD. При использовании бесконтактного LMD спектрорадиометр или бесконтактный колориметр устанавливают, как показано на рисунке 1. При измерении центра поверхности дисплея оптическая ось бесконтактного LMD должна быть расположена перпендикулярно к поверхности дисплея. В настоящем стандарте расстояние измерения l_M от LMD до центра экрана дисплея для целей измерения из точки наиболее благоприятного просмотра должно представлять собой конструктивное расстояние просмотра или иметь значение, равное 3V, для дисплея с рабочей высотой экрана V и рабочей шириной экрана по горизонтали H. Рекомендуется, чтобы конструктивное расстояние просмотра было основано на значениях разрешения и радиуса кривизны дисплея. LMD для цветовых измерений должны соответствовать функциям согласования цветов для стандартного колориметрического наблюдателя цветового пространства МКО 1976.

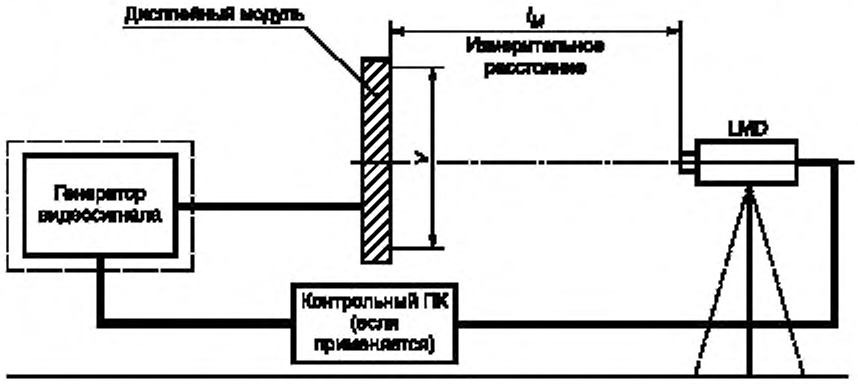

Рисунок 1 — Измерительная схема для бесконтактного измерения

5 Стандартные условия измерений

5.1 Стандартные условия окружающей среды при измерениях

Измерения должны быть проведены в следующих стандартных условиях окружающей среды:

- температура.....(25 ± 3) °C;
- относительная влажность.....от 25 % до 85 %;
- атмосферное давление .....от 86 до 106 кПа.

При проведении измерений в других условиях окружающей среды они должны быть указаны в протоколе испытаний.

5.2 Источник питания

Источник питания для запуска DUT должен быть отрегулирован на номинальное напряжение с допускаемым отклонением ± 5 %. Частота источника питания должна быть номинальной с допускаемым отклонением ± 2 %.

5.3 Время стабилизации

Измерения следует начинать после того, как дисплейные модули и измерительные приборы достигнут стабильного состояния. Достаточное время подготовки определяется как время, прошедшее с момента включения источника питания и подачи на DUT входного сигнала 100 %-ного уровня серого до тех пор, пока повторные измерения дисплея не покажут изменение яркости не более 2 % в минуту и 5 % в час.

5.4 Стандартные условия измерений в темной комнате

Доля освещенности от фонового освещения, отраженного от испытуемого дисплея, должна быть менее 0.01 кд/м^2. Если это условие не выполняется, то требуется вычитание фонового освещения, что должно быть указано в сведениях о рабочих окружающих условиях.

Помимо этого, если чувствительность LMD недостаточна для измерения при таких низких уровнях, в сведениях о рабочих окружающих условиях следует указать нижний предел измерения LMD.

Чтобы избежать отражения излучаемого от дисплея света обратно на дисплей, одежда наблюдателя(ей) и стены комнаты должны быть достаточно темными. В аналогичных условиях темной комнаты следует выполнять измерения для всех точек измерения экрана дисплея и позиций измерения.

5.5 Регулировка дисплейных модулей

Яркость, контрастность и цветность поля белого, а также другие соответствующие параметры дисплеев должны быть отрегулированы на номинальные уровни, установленные в технических условиях на продукцию, и указаны в протоколе измерений.

Если уровень не указан, следует использовать максимальный уровень контрастности и/или яркости. Настройки должны поддерживаться на постоянном уровне для всех измерений, если не установлено иное. Дополнительные условия указывают отдельно для каждого метода измерения.

5.6 Геометрия измерений для точки наиболее благоприятного просмотра

5.6.1 Общие положения

Для измерения в направлениях из точки наиболее благоприятного просмотра дисплейный модуль должен быть установлен на вращающемся и наклоняемом устройстве крепления для обеспечения возможности изменения направления измерения по горизонтали, вертикали и/или при наклоне. В настоящем подразделе предполагается, что дисплейный модуль обычно установлен в вертикальном положении по отношению к основанию (земле). В примерах приводится дисплейный модуль вогнутого типа кривизны, однако таким же образом проводят измерения для дисплейного модуля выпуклого типа. Направление измерения, совпадающее с направлением просмотра, изменяется в зависимости от каждой точки наиболее благоприятного просмотра и каждого угла просмотра позиции измерения.

5.6.2 Геометрия измерений в горизонтальной точке наиболее благоприятного просмотра

На рисунке 2 показан вид сверху геометрии измерений в горизонтальной точке наиболее благоприятного просмотра. Расстояние измерения l_M в левой или правой точке измерения экрана может не соответствовать расстоянию измерения от центра экрана, что требует перефокусировать LMD в этих точках. Расстояние измерения основано на стандартном расстоянии просмотра в направлении, перпендикулярном к центру экрана. Его можно измерить между центром экрана дисплейного модуля и оптической линзой LMD.

5.6.3 Геометрия измерений в вертикальной точке наиболее благоприятного просмотра

На рисунке 3 показан вид сверху геометрии измерений в вертикальной точке наиболее благоприятного просмотра. Расстояние измерения l_M в верхней или нижней точке измерения экрана может не соответствовать расстоянию измерения от центра экрана, что требует перефокусировать LMD в этих точках. При использовании держателя штатива LMD его можно вращать в точке крепления. Из-за наличия зазора l_D между линзой LMD и точкой крепления угол просмотра из верхней/нижней и левой/правой точек измерения экрана становится крайне малым, но если $l_D < 0{,}1 l_M$, им можно пренебречь.

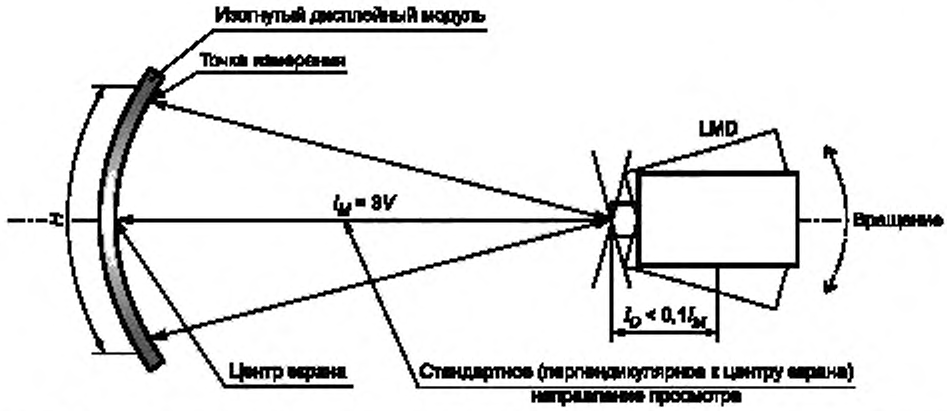

Рисунок 2 — Геометрия измерений в горизонтальной точке наиболее благоприятного просмотра (вид сверху)

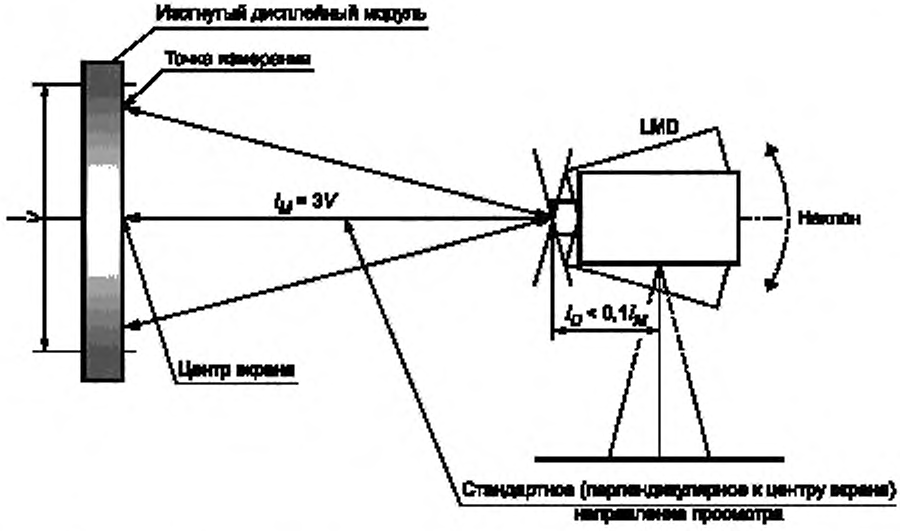

Рисунок 3 — Геометрия измерений в вертикальной точке наиболее благоприятного просмотра (вид сверху)

5.7 Измерительная схема для позиции просмотра

5.7.1 Общие положения

При просмотре дисплея угол просмотра должен быть образован направлением, перпендикулярным к экрану дисплея, и направлением просмотра в соответствии с позицией просмотра. При измерениях, установленных в настоящем подразделе, следует применять диапазон позиций просмотра дисплея в диапазоне углов просмотра от нормального (перпендикулярного к экрану) до ± 45°, соответствующих углам просмотра дисплея потребителями в реальных условиях, возможных при фактическом применении. Диапазон углов просмотра может быть выбран из вариантов, реально используемых потребителями в 90 % случаев при просмотре широкоформатных дисплеев.

Для измерения в угле просмотра LMD может быть установлен на перемещающемся вокруг дисплея штативе для обеспечения возможности изменения горизонтального угла просмотра, поскольку угол просмотра изменяется главным образом в направлении горизонтальной плоскости. В качестве альтернативы дисплейный модуль можно вращать в горизонтальной плоскости, чтобы изменять угол просмотра, если LMD зафиксировано. В зависимости от размера дисплея или пространства измерительной комнаты следует выбрать один из этих вариантов.

5.7.2 Измерительная схема при перемещении LMD

При перемещении LMD направление просмотра наблюдателем становится углом просмотра дисплея. В этом случае измерительное расстояние должно оставаться неизменным независимо от углов просмотра. Геометрия измерений в диапазоне углов просмотра от 0° до 45° показана на рисунке 4. В качестве реальных условий просмотра дисплея рекомендуется использовать углы просмотра 0°, 15°, 30° и 45°, как показано на рисунке 4. В этом случае не требуется измерять противоположные стороны углов просмотра, потому что обычно для большинства изогнутых дисплеев отклонения оптических характеристик симметричны по горизонтали с левой и правой сторон углов просмотра. На рисунке 4 показан вид сверху геометрии измерений при помощи горизонтальных углов просмотра в диапазоне от 0° до 45° с правой стороны.

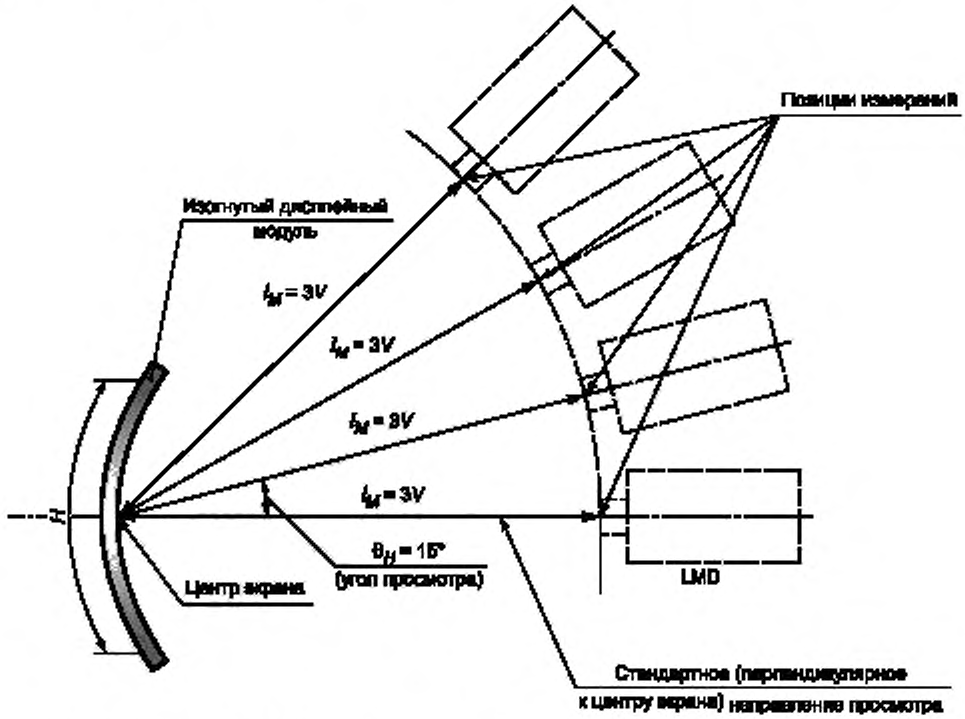

Рисунок 4 — Геометрия измерений при помощи горизонтальных углов просмотра (вид сверху)

Направление просмотра изменяется одновременно с углом просмотра в каждом из углов просмотра позиции просмотра. На рисунке 4 показано направление измерения центра экрана при горизонтальном угле просмотра (θ_H), обусловленном позицией наблюдателя. В любой позиции измерения расстояние измерения l_M должно оставаться неизменным. Углы просмотра и расстояния измерения других точек экрана отличаются от соответствующих центру экрана из-за угла точки наиболее благоприятного просмотра.

5.7.3 Измерительная схема при вращении дисплейного модуля

Вместо перемещения LMD можно вращать сам дисплейный модуль. Дисплейный модуль должен быть установлен на вращающемся устройстве крепления для обеспечения возможности изменения горизонтального угла просмотра с вершиной в центре экрана дисплея. На рисунке 5 показан вид сверху геометрии измерений при помощи горизонтальных направлений дисплея в диапазоне углов просмотра от 0° до 45°.

Углы просмотра и расстояния измерения других точек экрана отличаются от соответствующих центру экрана из-за угла точки наиболее благоприятного просмотра, как и в 5.7.2.

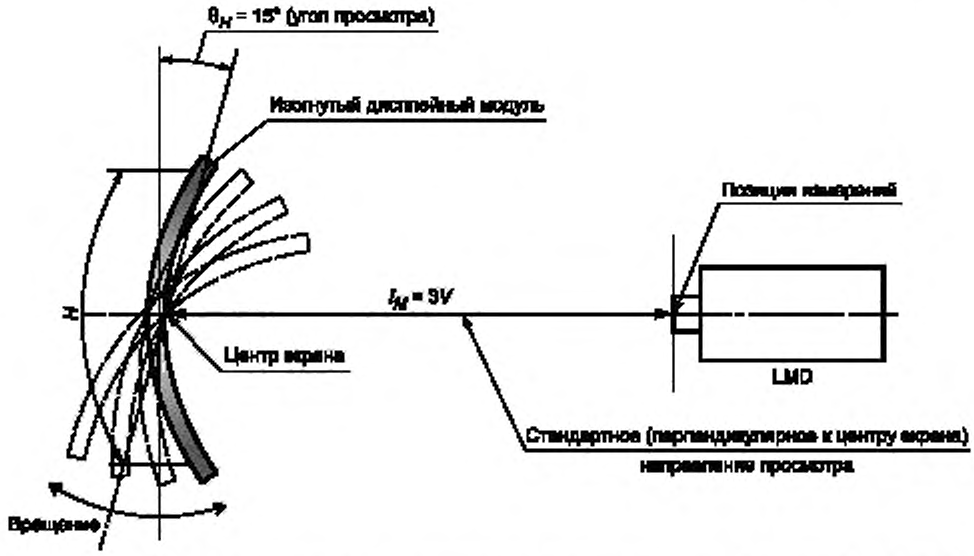

Рисунок 5 — Геометрия измерений при помощи горизонтальных направлений дисплея (вид сверху)

5.8 Минимальный радиус кривизны для измерений

Радиус кривизны дисплейного модуля вогнутого типа для дисплеев с соотношением сторон 16:9 должен быть больше $32V/9\pi$ при максимальном угле просмотра 45°, как показано на рисунке 6. Соотношение сторон означает отношение длины экрана по горизонтали к длине экрана по вертикали. Если радиус кривизны будет меньше минимального радиуса кривизны, измерить край экрана со стороны наблюдателя будет невозможно, или измерение под углом 45° на расстоянии просмотра $3V$ будет неточным. На рисунке 6 показан вид сверху минимального радиуса кривизны изогнутого дисплейного устройства вогнутого типа. Как показано на рисунке 6, если радиус кривизны изогнутого дисплея меньше минимального радиуса кривизны, правая сторона экрана становится невидимой и недоступной для измерения, поскольку край экрана с правой стороны находится под углом 45°, то есть почти параллелен направлению измерения из точек измерения с правой стороны.

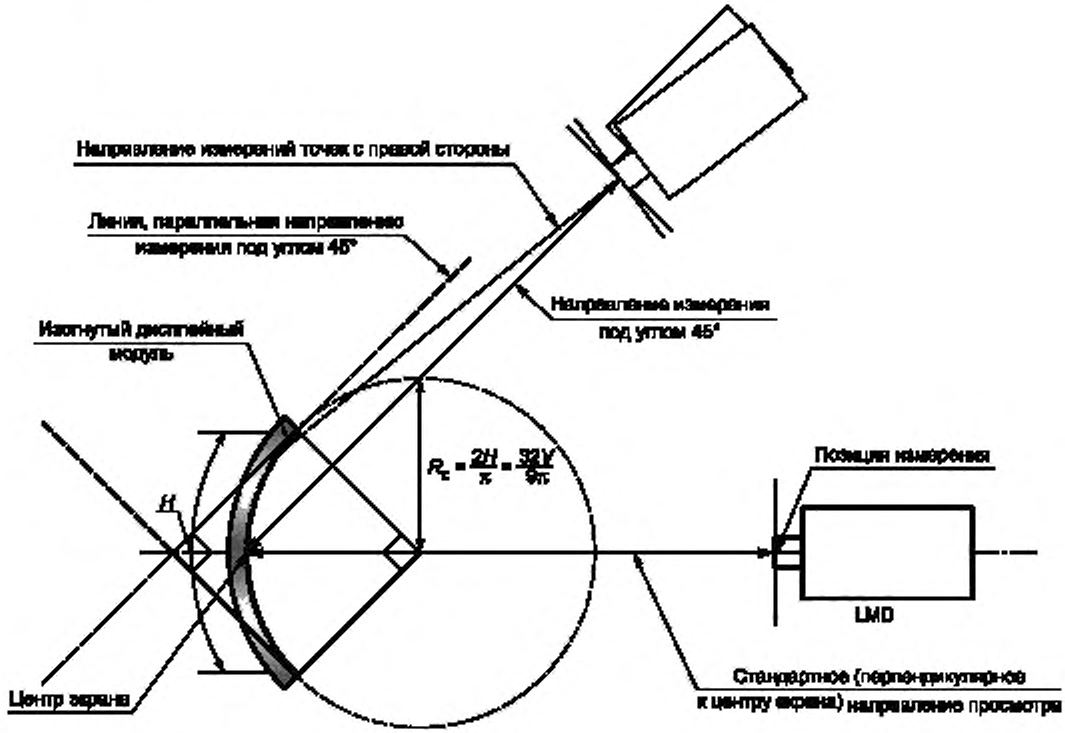

Рисунок 6 — Минимальный радиус кривизны вогнутого типа для измерения (вид сверху)

5.9 Угол обзора экрана

5.9.1 Угол обзора экрана плоского дисплейного модуля

Угол обзора экрана θ_{VAF}, в градусах, абсолютно плоского дисплея формата 16:9 при отображении с горизонтальным/вертикальным коэффициентом *k*, равным, например, 1.778, на расстоянии просмотра 3*V* рассчитывают следующим образом:

$$\theta_{VAF} = 2\tan^{-1}\frac{\frac{kV}{2}}{3V} = 2\tan^{-1}\frac{\frac{16V}{9\cdot 2}}{3V} = 2\tan^{-1}\frac{16}{54} = 33{,}01. \quad (1)$$

5.9.2 Угол обзора экрана дисплейного модуля вогнутого типа

Горизонтальный угол обзора экрана θ_{VACC}, в градусах, изогнутого дисплея формата 16:9, который является углом от наблюдателя до левого и правого краев экрана при отображении с горизонтальным/вертикальным коэффициентом *k*, равным, например, 1,67 при радиусе кривизны $R_c = 3V$ и расстоянии просмотра 3*V*, рассчитывают следующим образом:

$$\theta_{VACC}/kV = 2\pi/2\pi \cdot 3V, \quad (2)$$

$$\theta_{VACC} = \frac{kV\cdot 2\pi}{2\pi\cdot 3V} = \frac{\frac{16}{9}}{3} = \frac{16}{27}\text{ (радиан)} = 33{,}95. \quad (3)$$

На рисунке 7 показан вид сверху угла обзора экрана дисплейного устройства вогнутого типа.

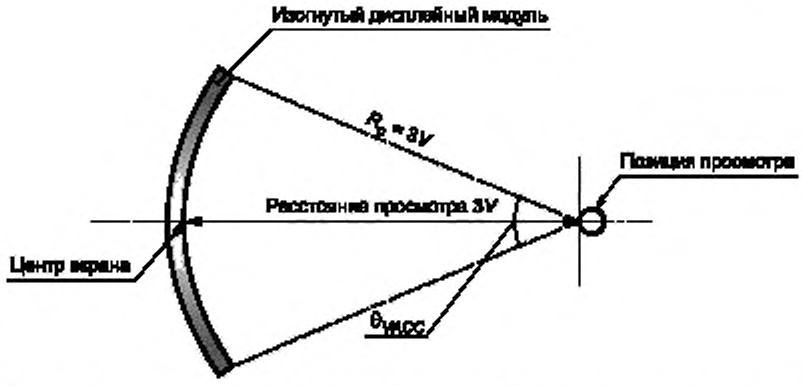

Рисунок 7 — Угол обзора экрана дисплейного устройства вогнутого типа (вид сверху)

6 Методы измерений оптических характеристик

6.1 Общие положения

6.1.1 Измеряемые параметры

Для изогнутого дисплея измеряют следующие характеристики:
- изменение яркости белого окна в зависимости от углов просмотра;
- изменение контрастности белого окна в зависимости от углов просмотра;
- изменение цветности белого окна в зависимости от углов просмотра;
- изменение площади цветовой гаммы в зависимости от углов просмотра;
- изменение цветности цветового окна в зависимости от углов просмотра;
- однородность яркости и изменение однородности яркости в зависимости от углов просмотра;
- однородность цветности и изменение однородности цветности в зависимости от углов просмотра;
- угол просмотра с половинной яркостью;
- угол просмотра с половинной контрастностью.

6.1.2 Позиции точек измерения

Для измерения из точки наиболее благоприятного просмотра количество точек измерения обычно составляет девять. Позиции девяти точек показаны на рисунке 8. Испытательный шаблон должен быть определен в зависимости от измеряемой характеристики, но позиция измерения всегда одинакова.

6.1.3 Испытательный шаблон

Испытательный шаблон для измерений белого окна показан на рисунке 9. Шаблон отображается девятью белыми прямоугольными окнами на черном фоне. Каждый прямоугольник, размер которого составляет 1/10 *H* по горизонтали и 1/10 *V* по вертикали, занимает 1 % площади экрана. Общая площадь прямоугольников занимает 9 % площади экрана, и уровень APL составляет 9 %. Такой уровень APL может подходить для получения максимальной яркости самоизлучающих дисплеев. Точки измерения являются центром каждого из окон, при этом предполагается, что поле измерения LMD содержит 500 пикселей или более.

При измерении контрастности яркость черного может быть измерена в девяти точках пересечения пунктирных линий, показанных на рисунке 10.

Испытательные шаблоны для измерений цветового окна показаны на рисунке 11. Они отображаются девятью прямоугольными окнами, каждое из которых красного, зеленого и синего цвета того же типа, что и белые окна. В зависимости от CCT баланса белого панели типа WRGB оптические характеристики белого окна, такие как яркость, однородность экрана и APL, не всегда могут составить точную сумму характеристик цветового окна.

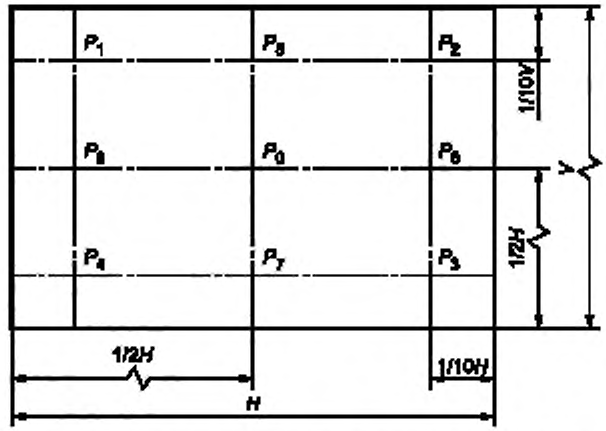

Рисунок 8 — Позиции девяти точек для измерения из точки наиболее благоприятного просмотра

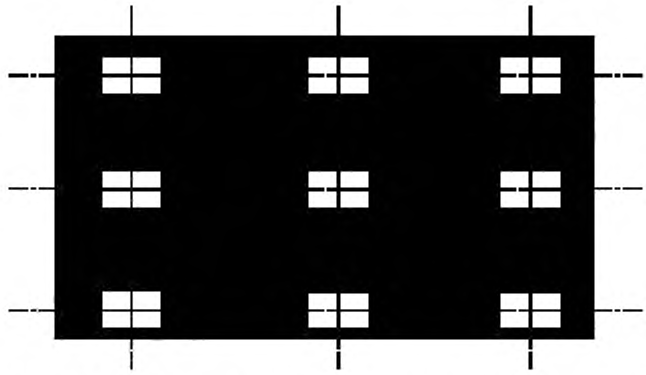

Рисунок 9 — Девять белых окон для измерения из точки наиболее благоприятного просмотра

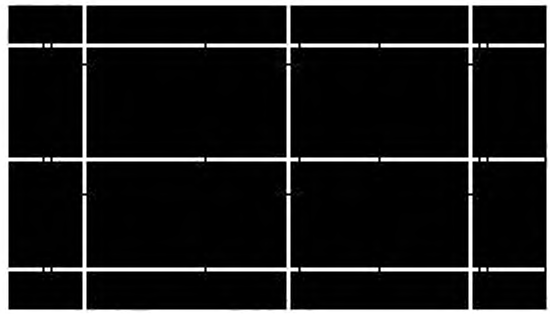

Рисунок 10 — Девять измерительных точек для измерения черного из точки наиболее благоприятного просмотра



Рисунок 11 — Девять цветных окон для измерения из точки наиболее благоприятного просмотра

6.2 Метод измерения

6.2.1 Метод измерения в позиции центра экрана

Для моделирования реальных условий просмотра экрана дисплея направление измерения должно быть направлением просмотра из точки наиболее благоприятного просмотра. На рисунке 12 показаны направления измерения девяти наиболее благоприятных точек просмотра под углом просмотра 0°.

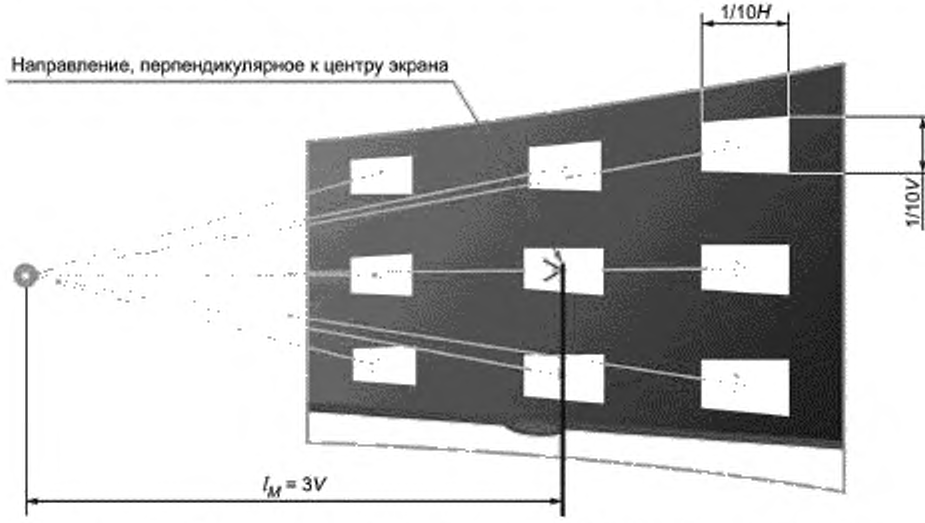

Рисунок 12 — Направления измерения девяти наиболее благоприятных точек просмотра

6.2.2 Метод измерения в позиции угла просмотра

При любых позициях измерения точки измерения являются центром девяти белых прямоугольных окон. В соответствии с позицией измерения углы просмотра для измерений должны составлять 0°, 15°, 30° и 45° от оси, перпендикулярной к центру экрана. В этом случае расстояние измерения всегда одинаково, то есть равно 3*V*. Альтернативно могут быть выбраны направления угла просмотра, расположенные слева или справа от перпендикулярной оси. На рисунке 13 показаны направления измерения под углом просмотра в диапазоне от 0° до 45°. Направления измерения под углом 15° и 30° изображены не полностью и опущены, за исключением направления центрального прямоугольника. Общее число измерений составляет 36 (4 9).

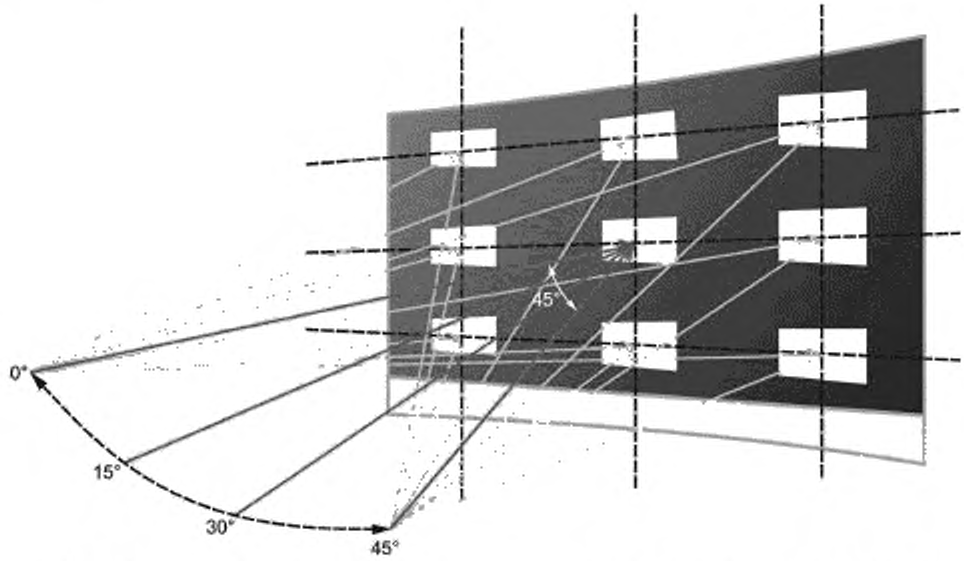

Рисунок 13 — Направления измерения (правая сторона) в зависимости от угла просмотра 0°, 15°, 30° и 45°

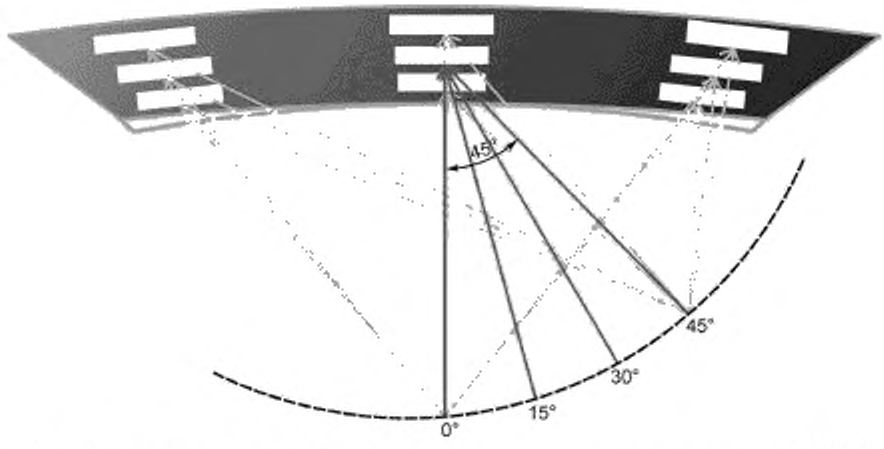

Рисунок 14 — Направления измерения (правая сторона) в зависимости от угла просмотра 0°, 15°, 30° и 45° (вид спереди сверху)

6.3 Оптические характеристики белого окна в зависимости от угла просмотра

6.3.1 Изменение яркости в зависимости от угла просмотра

Яркость L_θ, кд/м^2, является значением яркости при горизонтальном угле просмотра θ, градус, и должна изменяться в зависимости от угла просмотра. Изменение яркости LV_{θ_P}, %, точки измерения P в зависимости от угла просмотра, рассчитывают следующим образом:

$$LV_{\theta_P} = \frac{\left|L_{0_P} - L_{\theta_P}\right|}{L_{0_P}} \cdot 100, \qquad (4)$$

где $\theta = 15°, 30°, 45°$;

L_{θ_P} — яркость белого в кд/м^2 точки P при угле просмотра θ.

Среднее (усредненное) значение LV_θ, %, и стандартное отклонение изменения яркости SLV_θ, %, девяти точек при угле просмотра θ рассчитывают следующим образом:

$$LV_\theta = \frac{1}{9}\sum_{P=0}^{8} LV_{\theta_P}, \tag{5}$$

где θ = 15°, 30°, 45°,

$$SLV_\theta = \sqrt{\frac{\sum_{P=0}^{8}\left(LV_{\theta_P} - LV_\theta\right)^2}{8}}, \tag{6}$$

где θ = 15°, 30°, 45°.

Результат, полученный из уравнения (5), не является изменением средней яркости девяти точек в зависимости от угла просмотра, поскольку изменения яркости каждой точки могут компенсировать друг друга. Результат расчета является средним значением результата девятиточечного измерения, рассчитанного в соответствии с уравнением (4) при каждом угле просмотра.

6.3.2 Изменение контрастности в зависимости от угла просмотра

Контрастность CR_θ, %, является значением контрастности при горизонтальном угле просмотра θ, градус, и должна изменяться в зависимости от угла просмотра. Изменение контрастности CRV_{θ_P}, %, точки измерения P в зависимости от угла просмотра рассчитывают следующим образом:

$$CRV_{\theta_P} = \frac{\left|CR_{0_P} - CR_{\theta_P}\right|}{CR_{0_P}} \cdot 100 = \frac{\left|\frac{L_{0_P}(w)}{L_{0_P}(k)} - \frac{L_{\theta_P}(w)}{L_{\theta_P}(k)}\right|}{\frac{L_{0_P}(w)}{L_{0_P}(k)}} \cdot 100, \tag{7}$$

где θ = 15°, 30°, 45°;

CR_{θ_P} — контрастность точки P при угле просмотра θ;

$L_{\theta_P(W)}$ — яркость белого в кд/м^2 точки P при угле просмотра θ;

$L_{\theta_P}(k)$ — яркость черного в кд/м^2 точки P при угле просмотра θ.

Среднее (усредненное) значение CRV_θ, %, и стандартное отклонение изменения контрастности $SCRV_\theta$, %, девяти точек при угле просмотра θ рассчитывают следующим образом:

$$CRV_\theta = \frac{1}{9}\sum_{P=0}^{8} CRV_{\theta_P}, \tag{8}$$

где θ = 15°, 30°, 45°,

$$SCRV_\theta = \sqrt{\frac{\sum_{P=0}^{8}\left(CRV_{\theta_P} - CRV_\theta\right)^2}{8}}, \tag{9}$$

где θ = 15°, 30°, 45°.

Результат, полученный из уравнения (8), не является изменением среднего значения контрастности девяти точек в зависимости от угла просмотра, поскольку изменения контрастности каждой точки могут компенсировать друг друга. Результат расчета является средним значением результата девятиточечного измерения, рассчитанного в соответствии с уравнением (7) при каждом угле просмотра.

6.3.3 Изменение цветности в зависимости от угла просмотра

Цветность белых окон рассчитывают в цветовом пространстве u', v' путем усреднения координат цветности девяти точек. u'_θ и v'_θ являются координатами цветности u' и v' цветового пространства МКО 1976 при горизонтальном угле просмотра θ.

Цветность белых окон должна изменяться в зависимости от угла просмотра. Изменение цветности $\Delta C_{w_\theta_P}$ точки измерения P в зависимости от угла просмотра θ в координатах цветности u', v' рассчитывают следующим образом:

$$\Delta C_{w_\theta_P} = \sqrt{\left(u'_{w_\theta_P} - u'_{w_0_P}\right)^2 + \left(v'_{w_\theta_P} - v'_{w_0_P}\right)^2}, \quad (10)$$

где θ = 15°, 30°, 45°;

$u'_{w_\theta_P}$ — координата u' точки P белого окна при угле просмотра θ;

$v'_{w_\theta_P}$ — координата v' точки P белого окна при угле просмотра θ.

Среднее (усредненное) значение ΔC_{w_θ} и стандартное отклонение изменения цветности $S\Delta C_{w_\theta}$ белого окна при угле просмотра θ рассчитывают следующим образом:

$$\Delta C_{w_\theta} = \frac{1}{9}\sum_{P=0}^{8} \Delta C_{w_\theta_P}, \quad (11)$$

где θ = 15°, 30°, 45°,

$$S\Delta C_{w_\theta} = \sqrt{\frac{\sum_{P=0}^{8}\left(\Delta C_{w_\theta_P} - \Delta C_{w_\theta}\right)^2}{8}}, \quad (12)$$

где θ = 15°, 30°, 45°.

6.4 Оптические характеристики цветового окна в зависимости от угла просмотра

6.4.1 Изменение площади цветовой гаммы в зависимости от угла просмотра

Цветность дисплея должна быть измерена в девяти точках, приведенных на рисунке 11, из каждого направления просмотра. Площадь цветовой гаммы S_{θ_P} при угле просмотра θ рассчитывают на основе трех основных координат цветности точки измерения P следующим образом:

$$S_{\theta_P} = \frac{1}{2}\left[\left(u'_{r_\theta_P} - u'_{b_\theta_P}\right)\left(v'_{g_\theta_P} - v'_{b_\theta_P}\right) - \left(u'_{g_\theta_P} - u'_{b_\theta_P}\right)\left(v'_{r_\theta_P} - v'_{b_\theta_P}\right)\right], \quad (13)$$

где θ = 0°, 15°, 30°, 45°;

$u'_{r_\theta_P}$ — координата u' точки P красного окна при угле просмотра θ;

$v'_{r_\theta_P}$ — координата v' точки P красного окна при угле просмотра θ;

$u'_{g_\theta_P}$ — координата u' точки P зеленого окна при угле просмотра θ;

$v'_{g_\theta_P}$ — координата v' точки P зеленого окна при угле просмотра θ;

$u'_{b_\theta_P}$ — координата u' точки P синего окна при угле просмотра θ;

$v'_{b_\theta_P}$ — координата v' точки P синего окна при угле просмотра θ.

Площадь цветовой гаммы должна изменяться в зависимости от угла просмотра. Изменение площади цветовой гаммы SV_{θ_P} точки измерения P в зависимости от угла просмотра можно рассчитать следующим образом:

$$SV_{\theta_P} = \frac{\left|S_{0_P} - S_{\theta_P}\right|}{S_{0_P}}, \quad (14)$$

где θ = 15°, 30°, 45°.

Среднее (усредненное) значение SV_θ, %, и стандартное отклонение изменения площади цветовой гаммы SSV_θ, %, при угле просмотра θ рассчитывают следующим образом:

$$SV_\theta = \frac{1}{9}\sum_{P=0}^{8} SV_{\theta_P} \cdot 100, \quad (15)$$

где θ = 15°, 30°, 45°,

$$SSV_\theta = \sqrt{\frac{\sum_{P=0}^{8}\left(SV_{\theta_P} - SV_\theta\right)^2}{8}}, \quad (16)$$

где θ = 15°, 30°, 45°.

6.4.2 Изменение цветности и цветовой разности ΔE в зависимости от угла просмотра

Цветность цветового окна изменяется в зависимости от угла просмотра, как и в случае с белым окном. В красном цветовом окне изменение цветности $\Delta C_{r_\theta_P}$ точки измерения P в зависимости от угла просмотра в координатах цветности u', v' рассчитывают следующим образом:

$$\Delta C_{r_\theta_P} = \sqrt{\left(u'_{r_\theta_P} - u'_{r_0_P}\right)^2 + \left(v'_{r_\theta_P} - v'_{r_0_P}\right)^2}, \quad (17)$$

где $\theta = 15°, 30°, 45°$.

Изменение цветности $\Delta C_{g_\theta_P}$ для зеленого цвета и $\Delta C_{b_\theta_P}$ для синего цвета рассчитывают таким же образом в каждой из девяти точек в зависимости от угла просмотра.

В красных цветовых окнах среднее (усредненное) значение ΔC_{r_θ} и стандартное отклонение изменения цветности $S\Delta C_{r_\theta}$ при угле просмотра θ рассчитывают следующим образом:

$$\Delta C_{r_\theta} = \frac{1}{9}\sum_{P=0}^{8} \Delta C_{r_\theta_P}, \quad (18)$$

где $\theta = 15°, 30°, 45°$,

$$S\Delta C_{r_\theta} = \sqrt{\frac{\sum_{P=0}^{8}\left(\Delta C_{r_\theta_P} - \Delta C_{r_\theta}\right)^2}{8}}, \quad (19)$$

где $\theta = 15°, 30°, 45°$.

Средние значения ΔC_{g_θ} и ΔC_{b_θ} и стандартные отклонения $S\Delta C_{g_\theta}$ и $S\Delta C_{b_\theta}$ изменения цветности $\Delta C_{g_\theta_P}$ и $\Delta C_{b_\theta_P}$ для зеленых и синих цветовых окон рассчитывают таким же образом.

Для оценки цветовой разности ΔE используют координаты цветности L^*, a^* и b^* цветового пространства CIELAB, которые рассчитывают следующим образом:

$$L^*_r = 116 f\left(\frac{Y_r}{Y_w}\right) - 16, \quad (20)$$

$$a^*_r = 500\left[f\left(\frac{X_r}{X_w}\right) - f\left(\frac{Y_r}{Y_w}\right)\right],$$
$$b^*_r = 200\left[f\left(\frac{Y_r}{Y_w}\right) - f\left(\frac{Z_r}{Z_w}\right)\right], \quad (21)$$

$$f(s) = s^{1/3} \text{ при } s > 0{,}008856,$$
$$f(s) = 7{,}787 s + \frac{16}{116} \text{при } s \le 0{,}008856, \quad (22)$$

где X_r, Y_r, Z_r — значения основных координат CIE X, Y, Z в красном цветовом окне;

X_w, Y_w, Z_w — значения основных координат CIE X, Y, Z в белом окне.

Например, для красного цвета цветовую разность ΔE точки измерения P при угле просмотра θ определяют на основе угла просмотра 0° следующим образом:

$$\Delta E_{r_\theta_P} = \sqrt{\left(L^*_{r_0_P} - L^*_{r_\theta_P}\right)^2 + \left(a^*_{r_0_P} - a^*_{r_\theta_P}\right)^2 + \left(b^*_{r_0_P} - b^*_{r_\theta_P}\right)^2}, \quad (23)$$

где $\theta = 15°, 30°, 45°$;

$L^*_{r_0_P}$, $a^*_{r_0_P}$, $b^*_{r_0_P}$ — координаты цветности L^*, a^* и b^* точки измерения P при угле просмотра 0°;

$L^*_{r_\theta_P}$, $a^*_{r_\theta_P}$, $b^*_{r_\theta_P}$ — координаты цветности L^*, a^* и b^* точки измерения P при угле просмотра θ.

Значения цветовой разности $\Delta E_{g_\theta_P}$ для зеленого цвета и $\Delta E_{b_\theta_P}$ для синего цвета рассчитывают таким же образом в каждой из девяти точек в зависимости от угла просмотра.

В красных цветовых окнах среднее (усредненное) значение цветовой разности ΔE_{r_θ} и стандартное отклонение $S\Delta E_{r_\theta_P}$ при угле просмотра θ рассчитывают следующим образом:

$$\Delta E_{r_\theta} = \frac{1}{9}\sum_{P=0}^{8} \cdot \Delta E_{r_\theta_P}, \tag{24}$$

где θ = 15°, 30°, 45°,

$$S\Delta E_{r_\theta} = \sqrt{\frac{\sum_{P=0}^{8}\left(\Delta E_{r_\theta_P} - \Delta E_{r_\theta}\right)^2}{8}}, \tag{25}$$

где θ = 15°, 30°, 45°.

Средние значения ΔE_{g_θ} и ΔE_{b_θ} и стандартные отклонения $S\Delta E_{g_\theta}$ и $S\Delta E_{b_\theta}$ цветовой разности $\Delta E_{g_\theta_P}$ и $\Delta E_{b_\theta_P}$ для зеленых и синих цветовых окон можно определить таким же образом.

6.5 Однородность и изменение однородности

6.5.1 Общие положения

Однородность и изменение однородности яркости и цветности должны быть оценены с использованием белого окна.

6.5.2 Однородность яркости и изменение однородности яркости в зависимости от угла просмотра

Однородность яркости LU_θ, %, является однородностью яркости при определенном угле просмотра θ. Изменение однородности яркости LUV_θ, %, при угле просмотра θ, градус, определяют следующим образом.

$$LU_\theta = \frac{\min\left(L_{\theta_0}, L_{\theta_1}, L_{\theta_2}, \ldots, L_{\theta_8}\right)}{\max\left(L_{\theta_0}, L_{\theta_1}, L_{\theta_2}, \ldots, L_{\theta_8}\right)} \cdot 100, \tag{26}$$

где θ = 15°, 30°, 45°,

$$LUV_\theta = \frac{\left|LU_0 - LU_\theta\right|}{LU_0} \cdot 100, \tag{27}$$

где θ = 15°, 30°, 45°.

6.5.3 Однородность цветности и изменение однородности цветности в зависимости от угла просмотра

Однородность цветности CU_θ при угле просмотра θ может быть рассчитана с максимальным значением $\Delta u'$, v', основанным на координатах цветности центрального белого окна. Изменение однородности цветности ΔCU_θ при угле просмотра θ определяют следующим образом:

$$CU_\theta = \max\left(\sqrt{\left(u'_{\theta_1} - u'_{\theta_0}\right)^2 + \left(v'_{\theta_1} - v'_{\theta_0}\right)^2}\right) \sim \sqrt{\left(u'_{\theta_8} - u'_{\theta_0}\right)^2 + \left(v'_{\theta_8} - v'_{\theta_0}\right)^2}, \tag{28}$$

где θ = 15°, 30°, 45°,

$$\Delta CU_\theta = \left|CU_0 - \Delta CU_\theta\right|, \tag{29}$$

где θ = 15°, 30°, 45°.

6.6 Угол просмотра с половинной яркостью и половинной контрастностью

6.6.1 Диапазон углов просмотра с половинной яркостью

Любую яркость фронтальной, левой и правой сторон рассчитывают путем усреднения значений яркости трех белых окон — 0, 6, 8, измеренных на горизонтальной центральной линии, как на рисунке 15.

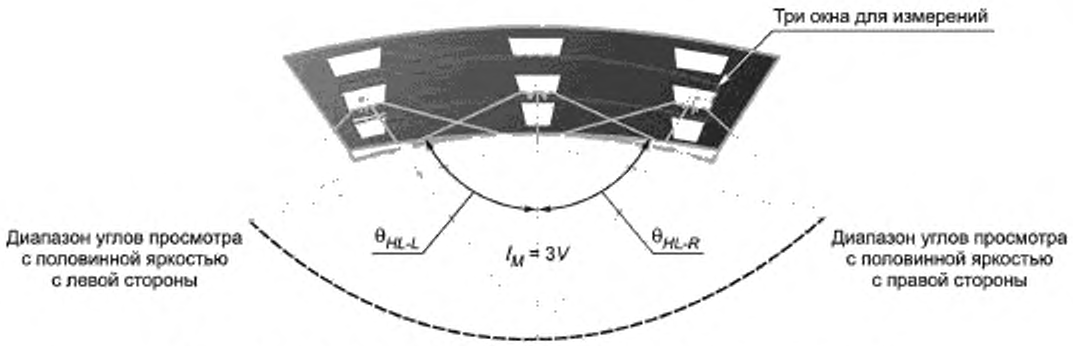

Рисунок 15 — Метод измерения для угла просмотра с половинной яркостью

$$L_{\theta_{HL_L}} = \frac{1}{2}\left(L_{0_0} + L_{0_6} + L_{0_8}\right) - L_{\theta_{HL_L}_0} + L_{\theta_{HL_L}_6} + L_{\theta_{HL_L}_8}, \quad (30)$$

где $L_{\theta\ HL\text{-}L}$ — яркость при угле просмотра $\theta_{HL\text{-}L}$.

$$L_{\theta_{HL_R}} = \frac{1}{2}\left(L_{0_0} + L_{0_6} + L_{0_8}\right) - L_{\theta_{HL_R}_0} + L_{\theta_{HL_R}_6} + L_{\theta_{HL_R}_8}, \quad (31)$$

где $L_{\theta\ HL\text{-}R}$ — яркость при угле просмотра $\theta_{HL\text{-}R}$.

Значение $\theta_{HL\text{-}LR}$ является значением диапазона углов просмотра с половинной яркостью по сравнению с яркостью фронтальной поверхности. Диапазон углов просмотра $\theta_{HL\text{-}LR}$, в градусах, рассчитывают путем сложения углов просмотра с половинной яркостью с левой и правой сторон следующим образом:

$$\theta_{HL\text{-}LR} = \theta_{HL_L} + \theta_{HL\text{-}R}, \quad (32)$$

где $\theta_{HL\text{-}L}$ — угол просмотра с половинной яркостью с левой стороны,

$\theta_{HL\text{-}R}$ — угол просмотра с половинной яркостью с правой стороны.

6.6.2 Диапазон углов просмотра с половинной контрастностью

Значение $\theta_{HCR\text{-}LR}$ представляет диапазон углов просмотра с половинной контрастностью по сравнению с контрастностью фронтальной поверхности, так же как и диапазон углов просмотра с половинной яркостью. Диапазон углов просмотра получают путем измерения яркости черного и белого в точках измерения 0, 6 и 8 и следующего расчета контрастности:

$$CR_{\theta_{HCL_L}} = \frac{1}{2}\left(CR_{0_0} + CR_{0_6} + CR_{0_8}\right) - CR_{\theta_{HCL_L}_0} + CR_{\theta_{HCL_L}_6} + CR_{\theta_{HCL_L}_8}, \quad (33)$$

где $CR_{\theta\ HCL\text{-}L}$ — контрастность при угле просмотра $\theta_{HCR\text{-}L}$.

$$CR_{\theta_{HCL_R}} = \frac{1}{2}\left(CR_{0_0} + CR_{0_6} + CR_{0_8}\right) - CR_{\theta_{HCL_R}_0} + CR_{\theta_{HCL_R}_6} + CR_{\theta_{HCL_R}_8}, \quad (34)$$

где $CR_{\theta\ HCL\text{-}R}$ — контрастность при угле просмотра $\theta_{HCR\text{-}R}$.

Значение диапазона углов с половинной контрастностью $\theta_{HCR\text{-}LR}$ получают путем сложения углов просмотра с половинной контрастностью с левой и правой сторон:

$$\theta_{HCR\text{-}LR} = \theta_{HCR\text{-}L} + \theta_{HCR\text{-}R}, \quad (35)$$

где $\theta_{HCR\text{-}L}$ — угол просмотра с половинной контрастностью с левой стороны;

$\theta_{HCR\text{-}R}$ — угол просмотра с половинной контрастностью с правой стороны.

7 Оформление протокола испытаний

7.1 Требования к протоколу испытаний

В протокол испытаний должны быть включены следующие сведения:

a) дата и время внешнего контроля;
b) сведения об идентификации дисплейного модуля:
- наименование, тип, номер партии изделия;
- дата изготовления;
- наименование компании изготовителя;
- тип кривизны (вогнутый или выпуклый);
- радиус кривизны или радиусы кривизны в случае переменной кривизны;
- направление измерения угла просмотра (вправо или влево);
- расстояния измерения l_M (если не указано, предполагаемое расстояние — 3*V*);
c) условия оптической настройки дисплейного модуля, такие как контрастность, яркость и т. д .;
d) результаты измерения оптических характеристик.

7.2 Рекомендации по представлению результатов измерений

В протоколе испытаний с результатами измерений должны быть включены следующие сведения:
a) яркость белых, черных и цветовых окон;
b) цветность белого окна;
c) яркость белого окна при угле просмотра с половинной яркостью.

Пример оформления результатов измерений оптических характеристик приведен в таблице 1.

Согласно сведениям, приведенным в таблице 1, из среднего значения яркости белого при угле просмотра 0° получают половинную яркость, равную 183,6 кд/м^2. Выбирая ближайшее значение половинной яркости, углы просмотра с половинной яркостью составляют, как правило, 80° для левой и для правой сторон.

Результаты расчетов, полученные из данных измерений, приведенных в таблице 1, должны включать следующие параметры.

a) характеристики яркости;
b) характеристики цветности;
c) угол просмотра с половинной яркостью.

В таблице 2 приведены результаты расчетов по данным таблицы 1. В таблице 2 вариации цветовой гаммы и результаты, связанные с однородностью, не учитывают, потому что они не требуются для типичных форматов дисплеев.

Таблица 1 — Пример оформления результатов измерений оптических характеристик

Параметр	Угол просмотра	Номер точки измерения									Разность (макс.—мин.)
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
Белый, $L_{\theta_P}(W)$, кд/м^2	0°	387	371	366	365	362	366	369	360	369	28
	15°	380	372	361	367	357	360	359	361	370	23
	30°	345	342	341	330	337	338	337	341	346	16
	45°	300	302	299	301	305	308	305	301	293	15
u' белого ($u'_{w_\theta_P}$)	0°	0,1971	0,1970	0,1963	0,1976	0,1967	0,1970	0,1971	0,1965	0,1966	0,0013
	15°	0,1968	0,1969	0,1970	0,1978	0,1978	0,1972	0,1971	0,1978	0,1977	0,0010
	30°	0,1990	0,1960	0,1962	0,1988	0,1981	0,1989	0,1990	0,1978	0,1980	0,0030
	45°	0,1991	0,1989	0,1980	0,1991	0,1987	0,1992	0,1989	0,1992	0,1999	0,0019
v' белого ($v'_{w_\theta_P}$)	0°	0,4671	0,4645	0,4675	0,4643	0,4662	0,4663	0,4671	0,4673	0,4660	0,0032
	15°	0,4693	0,4698	0,4688	0,4689	0,4653	0,4643	0,4656	0,4647	0,4680	0,0055
	30°	0,4783	0,4778	0,4689	0,4709	0,4703	0,4706	0,4702	0,4780	0,4788	0,0099
	45°	0,4830	0,4786	0,4870	0,4803	0,4800	0,4802	0,4831	0,4823	0,4831	0,0084
Черный $L_{\theta_P}(k)$, кд/м^2	0°	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
	15°	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001
	30°	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,001
	45°	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	0,003	0,003	0,001
u' красного ($u'_{r_\theta_P}$)	0°	0,4549	0,4555	0,4557	0,4544	0,4553	0,4550	0,4549	0,4546	0,4554	0,0013
	15°	0,4541	0,4551	0,4550	0,4542	0,4542	0,4548	0,4549	0,4545	0,4543	0,0010
	30°	0,4530	0,4531	0,4538	0,4532	0,4539	0,4531	0,4530	0,4539	0,4540	0,0010
	45°	0,4525	0,4529	0,4520	0,4529	0,4533	0,4528	0,4531	0,4528	0,4535	0,0015
v' красного ($v'_{r_\theta_P}$)	0°	0,5372	0,5398	0,5389	0,5400	0,5381	0,5380	0,5372	0,5370	0,5372	0,0030
	15°	0,5350	0,5345	0,5355	0,5354	0,5390	0,5400	0,5387	0,5396	0,5363	0,0055
	30°	0,5260	0,5265	0,5354	0,5334	0,5340	0,5337	0,5341	0,5263	0,5255	0,0099
	45°	0,5213	0,5257	0,5290	0,5288	0,5243	0,5241	0,5229	0,5220	0,5301	0,0088
u' зеленого ($u'_{g_\theta_P}$)	0°	0,1249	0,1248	0,1241	0,1254	0,1245	0,1248	0,1249	0,1243	0,1244	0,0013
	15°	0,1246	0,1240	0,1248	0,1257	0,1256	0,1250	0,1259	0,1254	0,1256	0,0019
	30°	0,1268	0,1238	0,1240	0,1266	0,1259	0,1267	0,1268	0,1256	0,1263	0,0030
	45°	0,1269	0,1262	0,1258	0,1259	0,1261	0,1265	0,1267	0,1270	0,1266	0,0012

Окончание таблицы 1

Параметр	Угол просмотра	Номер точки измерения									Разность (макс.—мин.)
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	
v' зеленого ($v'_{g_\theta_P}$)	0°	0,5527	0,5553	0,5523	0,5555	0,5536	0,5535	0,5527	0,5525	0,5538	0,0032
	15°	0,5505	0,5545	0,5510	0,5519	0,5545	0,5543	0,5542	0,5433	0,5519	0,0112
	30°	0,5415	0,5420	0,5509	0,5489	0,5495	0,5492	0,5496	0,5418	0,5410	0,0099
	45°	0,5460	0,5412	0,5438	0,5395	0,5398	0,5396	0,5439	0,5460	0,5466	0,0071
u' синего ($u'_{b_\theta_P}$)	0°	0,1775	0,1774	0,1767	0,1780	0,1771	0,1774	0,1775	0,1769	0,1770	0,0013
	15°	0,1772	0,1773	0,1774	0,1782	0,1782	0,1776	0,1775	0,1782	0,1781	0,0010
	30°	0,1780	0,1764	0,1776	0,1792	0,1785	0,1778	0,1779	0,1782	0,1775	0,0028
	45°	0,1785	0,1776	0,1784	0,1795	0,1779	0,1774	0,1778	0,1789	0,1779	0,0021
v' синего ($v'_{b_\theta_P}$)	0°	0,1548	0,1522	0,1552	0,1520	0,1539	0,1540	0,1548	0,1550	0,1537	0,0032
	15°	0,1570	0,1565	0,1561	0,1550	0,1530	0,1520	0,1533	0,1524	0,1557	0,0050
	30°	0,1588	0,1586	0,1566	0,1586	0,1580	0,1583	0,1579	0,1589	0,1601	0,0035
	45°	0,1595	0,1622	0,1597	0,1593	0,1601	0,1598	0,1589	0,1642	0,1581	0,0061
Половинная яркость, кд/м^2 (слева)	79°	190,0	—	—	—	—	—	184,0	—	185,0	—
	80°	188,0	—	—	—	—	—	179,0	—	181,0	—
Половинная яркость, кд/м^2 (справа)	80°	188,0	—	—	—	—	—	181,0	—	181,0	—
	81°	187,0	—	—	—	—	—	186,0	—	182,0	—

Таблица 2 — Результаты расчета данных измерений, приведенных в таблице 1

Параметр	Угол просмотра	Номер точки измерения									Среднее значение	Стандартное отклонение
		0	1	2	3	4	5	6	7	8		
LV_{θ_P}, %	15°	1,81	0,27	1,37	0,55	1,38	1,64	2,71	0,28	3,06	1,5 (LV_{15})	0,9969
	30°	10,85	7,82	6,83	9,59	6,91	7,65	8,67	5,28	3,62	7,5 (LV_{30})	2,1759
	45°	22,48	18,60	18,31	17,53	15,75	15,85	17,34	16,39	18,38	17,8 (LV_{45})	2,0441
CR_{θ_P}, % (×1000:1)	0°	387	186	183	183	181	183	185	360	180	225,1 (CR_0)	84,4170
	15°	380	186	361	367	357	180	180	361	185	284,1 (CR_{15})	96,4580
	30°	173	171	171	165	169	169	169	171	115	163,4 (CR_{30})	18,1581
	45°	150	151	150	151	153	103	153	100	98	134,1 (CR_{45})	25,4393

Окончание таблицы 2

Параметр	Угол просмотра	Номер точки измерения									Среднее значение	Стандартное отклонение
		0	1	2	3	4	5	6	7	8		
CRV_{θ_P}, %	15°	1,8	0,3	97,3	101,1	97,2	1,6	2,7	0,3	3,1	33,9 (CRV_{15})	48,4744
	30°	55,4	7,8	6,8	9,6	6,9	7,7	8,7	52,6	35,7	21,3 (CRV_{30})	20,7265
	45°	61,2	18,6	18,3	17,5	15,7	43,9	17,3	72,1	45,6	34,5 (CRV_{45})	21,7696
$\Delta C_{w_\theta_P}$	15°	0,0022	0,0053	0,0015	0,0046	0,0014	0,0020	0,0015	0,0029	0,0023	0,0026 (ΔC_{w_15})	0,0014
	30°	0,0114	0,0133	0,0014	0,0067	0,0043	0,0047	0,0036	0,0108	0,0129	0,0077 (ΔC_{w_30})	0,0045
	45°	0,0160	0,0142	0,0196	0,0161	0,0139	0,0141	0,0161	0,0152	0,0174	0,0159 (ΔC_{w_45})	0,0018
$\Delta C_{r_\theta_P}$	15°	0,0023	0,0053	0,0035	0,0046	0,0014	0,0020	0,0015	0,0026	0,0023	0,0028 (ΔC_{r_15})	0,0014
	30°	0,0114	0,0135	0,0040	0,0067	0,0043	0,0047	0,0036	0,0107	0,0129	0,0080 (ΔC_{r_30})	0,0041
	45°	0,0161	0,0143	0,0106	0,0113	0,0139	0,0141	0,0144	0,0151	0,0084	0,0131 (ΔC_{r_45})	0,0025
$\Delta C_{g_\theta_P}$	15°	0,0022	0,0011	0,0015	0,0036	0,0014	0,0008	0,0018	0,0093	0,0022	0,0027 (ΔC_{g_15})	0,0026
	30°	0,0114	0,0133	0,0014	0,0067	0,0043	0,0047	0,0036	0,0108	0,0129	0,0077 (ΔC_{g_30})	0,0045
	45°	0,0070	0,0142	0,0087	0,0160	0,0139	0,0140	0,0090	0,0070	0,0075	0,0108 (ΔC_{g_45})	0,0036
$\Delta C_{b_\theta_P}$	15°	0,0022	0,0043	0,0011	0,0030	0,0014	0,0020	0,0015	0,0029	0,0023	0,0023 (ΔC_{b_15})	0,0010
	30°	0,0040	0,0065	0,0017	0,0067	0,0043	0,0043	0,0031	0,0041	0,0064	0,0046 (ΔC_{b_30})	0,0017
	45°	0,0048	0,0100	0,0048	0,0075	0,0063	0,0058	0,0041	0,0094	0,0045	0,0063 (ΔC_{b_45})	0,0022
Угол половинной яркости		Слева		80°	Справа		80°	Суммарно		160°	—	
Угол половинной контрастности		Слева		70°	Справа		70°	Суммарно		140°	—	

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 62715-1-1	IDT	ГОСТ Р МЭК 62715-1-1—2017 «Гибкие дисплейные устройства. Часть 1-1. Терминология и буквенные обозначения»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандарта: - IDT — идентичный стандарт.		

Библиография

[1] IDMS ver.1.03b:2012 — Information Display Measurement Standard — Chapter 2.4: Vantage-point suite of measurements (Стандарт измерений информационного дисплея. Глава 2.4. Набор измерений из точки наиболее благоприятного обзора)

[2] IDMS ver.1.03b:2012 — Information Display Measurement Standard — Chapter 8: Uniformity measurements (Стандарт измерений информационного дисплея. Глава 8. Измерения однородности)

[3] IDMS ver.1.03b:2012 — Information Display Measurement Standard — Chapter 9: Viewing-angle measurements (Стандарт измерений информационного дисплея. Глава 9. Измерения углов просмотра)

[4] IDMS ver.1.03b:2012 — Information Display Measurement Standard — A4: Spatial invariance and integration times (Стандарт измерений информационного дисплея. А4. Пространственная инвариантность и время интегрирования)

[5] CIE 015:2004, 3rd Edition — Colorimetry (Колориметрия)

[6] ISO 11664-5/CIE S 014-5/E — Colorimetry — Part 5: CIE 1976 $L^*u^*v^*$ Colour space and u', v' uniform chromaticity scale diagram (Колориметрия. Часть 5. Цветовое пространство МКО 1976 $L^*u^*v^*$ и диаграмма шкалы однородности цветности u', v')

[7] IEC 62341-6-1:2008 — Organic light emitting diode (OLED) displays — Part 6-1: Measuring methods of optical and electro-optical parameters [Дисплеи на органических светодиодах (OLED). Часть 6-1. Методы измерений оптических и электрооптических параметров]

[8] IEC 62341-6-3:2012 — Organic light emitting diode (OLED) displays — Part 6-3: Measuring methods of image quality [Дисплеи на органических светодиодах (OLED). Часть 6-3. Методы измерений качества изображения]

УДК 621.377:006.354 ОКС 31.120 ОКПД2 26.70.23

Ключевые слова: изогнутый дисплей, радиус изгиба, измерения, точка просмотра, направление просмотра, угол просмотра, контрастность, площадь цветовой гаммы, геометрия, конфигурация, яркость, цветность, цветовое пространство

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 26.02.2021. Подписано в печать 17.03.2021. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,37
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во 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