



**МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ**

ГОСТ

*(проект, RU,
окончательная
редакция)*

**МУЗЕЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
ОСВЕЩЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ**

Методы определения нормируемых параметров

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия

Предисловие

Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

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

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «РНК МКО» (ООО «РНК МКО»)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 332 «Светотехнические изделия»

3 ПРИНЯТ Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации (от _____ г. протокол № _____)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

Исключительное право официального опубликования настоящего стандарта на территории указанных выше государств принадлежит национальным (государственным) органам по стандартизации этих государств.

1 Область применения	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины и определения	
4 Условия проведения измерений для определения нормируемых параметров освещения.....	
5 Требования к средствам измерений и вспомогательному оборудованию	
6 Порядок подготовки и проведения измерений для определения нормируемых параметров освещения	
6.1 Подготовка к проведению измерений	
6.2 Проведение измерений.....	
7 Обработка результатов измерений для определения нормируемых параметров освещения.....	
7.1 Обработка результатов измерений для определения нормируемых параметров экспозиционного освещения.....	
7.2 Обработка результатов измерений для определения нормируемых параметров общего освещения помещений музеев	
7.3 Корректировка результатов измерений для определения нормируемых параметров освещения	
8 Оформление результатов измерений.....	
9 Точность методов контроля	
9.1 Неопределенность измерений.....	
9.2 Точность результатов измерений.....	
Приложение А (справочное) Основные метрологические характеристики средств измерений.....	
Приложение Б (справочное) Расположение контрольных точек для определения освещенности на поверхности экспонатов.....	
Приложение В (справочное) Пример оформления протокола измерений.....	

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МУЗЕЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ
ОСВЕЩЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ

Методы определения нормируемых параметров

Museum lighting. LED lighting. Methods for determining normalized parameters

Дата введения – XXXX–XX–XX

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы определения нормируемых параметров освещения музейных предметов и помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских светодиодными источниками света.

Настоящий стандарт применяют при вводе в эксплуатацию нового или реконструированного объекта музейного освещения для подтверждения его соответствия нормам, а также при эксплуатации действующих осветительных установок с целью проверки значений отдельных нормируемых светотехнических параметров.

Настоящий стандарт не распространяется на естественное освещение музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских, и на искусственное освещение музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских источниками света, отличными от светодиодов, такими как лампы накаливания, люминесцентные и металлогалогенные лампы и др.

(проект, RU, окончательная редакция)

2 Нормативные ссылки

ГОСТ 8.654 Государственная система обеспечения единства измерений. Фотометрия. Термины и определения

ГОСТ 16703 Приборы и комплексы осветительные. Термины и определения

ГОСТ 24940 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности

ГОСТ 26824 Здания и сооружения. Методы измерения яркости

ГОСТ 33392 Здания и сооружения. Метод определения показателя дискомфорта при искусственном освещении помещений.

ГОСТ 33393 Методы измерения коэффициента пульсации освещенности

ГОСТ 34100.3/ISO/IEC Guide 98-3:2008 Неопределенность измерения. Часть 3. Руководство по выражению неопределенности измерения

ГОСТ 34819 Приборы осветительные. Светотехнические требования и методы испытаний

ГОСТ ... Музейное освещение. Термины и определения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (www.easc.by) или по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 8.654, ГОСТ 16703 и ГОСТ ... «Музейное освещение. Термины и определения».

4 Условия проведения измерений для определения нормируемых параметров освещения

4.1 При выполнении измерений для определения нормируемых параметров соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха 15–35°C;
- относительная влажность 30–90 %;
- атмосферное давление от 84 до 104 кПа (630-780 мм.рт.ст.).

4.2 В помещениях со световыми проемами (окнами, световыми фонарями) измерения для определения нормируемых параметров освещения следует проводить в темное время суток, когда освещенность измеряемого экспоната от естественного освещения составляет не более 10 % от совмещенной (естественной и искусственной) освещенности этого же экспоната. При невозможности выполнения этого требования следует вводить поправку в результаты измерений на фоновую засветку согласно 7.3. В музейных помещениях при определении параметров искусственного освещения в дневное время допускается занавешивание окон темной, не пропускающей свет, тканью.

4.3 При измерениях для определения освещенности (облученности) должны соблюдаться следующие условия:

4.3.1 Осветительная установка должна быть включена с учетом требований п. 4.2;

4.3.2 Фотометр (приемник оптического излучения) устанавливают максимально близко к поверхности экспоната, исключая физический контакт с ним, или на поверхности пола в контрольных точках;

4.3.3 Следует исключить затенение фотометра (приемника оптического излучения) посторонними предметами.

4.4 При проведении измерений для определения яркости музейных предметов с помощью яркомера должны соблюдаться следующие условия:

4.4.1 Осветительная установка должна быть включена с учетом требований п. 4.2;

4.4.2 Поле зрения яркомера не должно перекрываться посторонними предметами;

4.4.3 Следует избегать попадания в поле зрения яркомера источников света;

4.4.4 На измеряемый объект не должна падать тень от оператора, яркомера и посторонних предметов.

5 Требования к средствам измерений и вспомогательному оборудованию

Средства измерений освещенности должны соответствовать требованиям ГОСТ 24940, а средства измерений яркости должны соответствовать требованиям ГОСТ 26824.

П р и м е ч а н и е – Для измерения освещенности возможно использование люксметров, комбинированных приборов (люксметров-яркомеров; люксметров-яркомеров-пульсметров) или спектрорадиометров, обеспечивающих измерение освещенности, для измерения яркости - яркомеров, комбинированных приборов (люксметров-яркомеров; люксметров-яркомеров-пульсметров) или спектрорадиометров, обеспечивающих измерение яркости

Используемые измерительные приборы должны быть поверены или калиброваны и иметь действующие свидетельства о поверке средств измерений.

Для измерений по определению освещенности и яркости следует использовать измерительные приборы, имеющие предел допускаемой относительной погрешности не более 10 %.

Для определения УФ-облученности применяют в качестве средств измерений УФ-радиометры с основной относительной погрешностью не более 10 %, работающих в поддиапазоне УФ-А,

Измерения спектра, коррелированной цветовой температуры и общего индекса цветопередачи в музейных помещениях выполняют с помощью портативных спектрометров, имеющих предел допускаемой относительной погрешности не более 10 %.

П р и м е ч а н и е – Для измерения спектра, коррелированной цветовой температуры и общего индекса цветопередачи также могут быть использованы спектрорадиометры, спектроколориметры.

Перечень основных метрологических характеристик средств измерений приведен в приложении А.

6 Порядок подготовки и проведения измерений для определения нормируемых параметров освещения

6.1 Подготовка к проведению измерений

Перед проведением измерений для определения нормируемых параметров освещения следует убедиться, что осветительная установка полностью функционирует.

Измерения следует проводить после стабилизации светового потока осветительной установки.

Примечание – Стабилизацию светового потока осветительной установки определяют по измеренным значениям освещенности в одной точке в соответствии с ГОСТ 34819.

6.2 Проведение измерений

6.2.1 Проведение измерений для определения нормируемых параметров экспозиционного освещения

6.2.1.1 Измерение освещенности плоских экспонатов

Измерение для определения освещенности плоских экспонатов проводят прямым или косвенным методами. Прямой и косвенный методы обеспечивают сопоставимость результатов измерений, полученных при использовании данных методов.

Для определения средней освещенности плоских экспонатов прямым методом измеряют освещенность в контрольных точках, устанавливая фотометр (например, фотометрическую головку люксметра) параллельно и максимально близко к поверхности экспоната, но, не касаясь его. Контрольные точки на поверхности

экспоната располагают равномерно. Количество контрольных точек измерения освещенности и примеры их расположения приведены в приложении Б.

Примечание – Для экспонатов, расположенных на криволинейных поверхностях стен, например, фресок на световом барабане храма или арочных сводах, а также для барельефов измерения проводят как для плоского экспоната.

Определение средней освещенности плоских экспонатов косвенным методом проводят с помощью фотояркомера путем измерения яркости диффузно отражающего экрана, имеющего размеры не менее измеряемого экспоната и находящегося максимально близко к его поверхности, с последующим ее пересчетом в освещенность. Оптическая ось фотояркомера должна совпадать (допустимое отклонение не более 20 градусов) с перпендикуляром к плоскости экспоната, выходящим из геометрического центра экспоната. В случае больших размеров экспонатов серию измерений следует проводить, передвигая экран на соответствующие участки измерения.

Примечание – По сравнению с прямым методом измерения освещенности косвенный метод позволяет проводить измерения в большем количестве точек, однако погрешность измерений этим методом выше.

6.2.1.2 Измерение освещенности трехмерных экспонатов

На трехмерном экспонате измеряют полуцилиндрическую освещенность в контрольных точках, расположенных на вертикальных гранях условного параллелепипеда, в который вписан музейный предмет. Измерения проводят только на тех гранях, на которые падает прямой световой поток от светильников. При этом проводят три измерения вертикальной освещенности люксметром с фотометрической головкой, имеющей косинусную угловую характеристику, в каждой контрольной точке во взаимно перпендикулярных плоскостях: одно измерение в плоскости измеряемой грани условного параллелепипеда – $E_{в1}$, и два измерения с двух сторон плоскости, проходящей через линию измерения $E_{в1}$ и перпендикулярной основной плоскости – $E_{в2}$ и $E_{в3}$. Количество контрольных точек измерения полуцилиндрической освещенности на каждой грани условного параллелепипеда и примеры их расположения приведены в приложении Б.

На горизонтальных светочувствительных поверхностях экспоната измеряют освещенность, устанавливая фотометрическую головку люксметра параллельно и максимально близко к поверхности экспоната. Контрольные точки на поверхности экспоната и их количество по 6.2.1.1.

6.2.1.3 Измерение УФ–облученности

Измерения для определения УФ–облученности проводят с помощью УФ-радиометра в одной из контрольных точек измерения по 6.2.1.1 или 6.2.1.2 с наибольшим значением освещенности.

6.2.1.4 Измерение коррелированной цветовой температуры

Измерения для определения коррелированной цветовой температуры проводят с помощью портативных спектрорадиометров (рекомендуется) или спектроколориметров (колориметров) в произвольно выбранной точке в центре помещения, расположенной максимально близко к поверхности экспоната у его геометрического центра, если он освещен равномерно или около максимально светлой части.

Примечание – Для трехмерных экспонатов точку измерения выбирают со стороны преимущественного наблюдения или по указанию хранителя музея.

6.2.1.5 Определение общего индекса цветопередачи

Общий индекс цветопередачи определяют методом прямого измерения с помощью портативных спектрорадиометров, спектроколориметров в одной точке аналогично 6.2.1.4.

6.2.2 Проведение измерений для определения нормируемых параметров общего освещения помещений музеев

6.2.2.1 Измерение яркости в поле зрения посетителя

Измерения по определению яркости в поле зрения посетителя в экспозиционном зале музея выполняют фотояркометром, установленным на неподвижный штатив. Измерения проводят при условии отсутствия людей, попадающих в поле зрения фотояркометра. Направление съемки выбирают от каждого из действующих (для посетителей) входов в сторону экспозиционного зала таким образом, чтобы максимально охватить полем зрения объектива фотояркометра все поверхности помещения (потолок, стены, пол). Фотояркометр располагают на высоте 1,5 м от пола, направляя оптическую ось прибора параллельно полу.

6.2.2.2 Измерение освещенности на уровне пола

Измерение освещенности на уровне пола проводят по ГОСТ 24940.

6.2.2.3 Измерение коррелированной цветовой температуры

Измерение для определения коррелированной цветовой температуры проводят с помощью портативных спектрорадиометров (рекомендуется) или колориметров в произвольно выбранной точке в центре помещения.

6.2.2.4 Измерение общего индекса цветопередачи

Общий индекс цветопередачи определяют методом прямого измерения с помощью портативных спектрорадиометров, спектроколориметров, в одной точке аналогично 6.2.2.3.

6.2.2.5 Измерение коэффициента пульсации освещенности

Измерение коэффициента пульсации освещенности проводят по ГОСТ 33393.

7 Обработка результатов измерений для определения нормируемых параметров освещения

7.1 Обработка результатов измерений для определения нормируемых параметров экспозиционного освещения

7.1.1 Определение освещенности, равномерности и неравномерности распределения освещенности на поверхности плоского экспоната

При измерениях прямым методом среднюю освещенность на поверхности плоского экспоната $E_{\text{ср}}$ определяют, как среднее арифметическое среди всех измеренных значений в контрольных точках по формуле:

$$E_{\text{ср}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i, \quad (1)$$

где N – количество точек измерения,

E_i – измеренные значения освещенности в контрольных точках на поверхности экспоната, лк.

Значение равномерности освещенности на поверхности экспоната U определяют, как отношение наименьшего среди измеренных значений освещенности $E_{\text{мин}}$ во всех точках измерений к среднему значению освещенности $E_{\text{ср}}$ по формуле:

$$U = \frac{E_{\text{мин}}}{E_{\text{ср}}}. \quad (2)$$

Значение неравномерности освещенности на поверхности экспоната U_n определяют, как отношение наибольшего среди измеренных значений освещенности $E_{\text{макс}}$ во всех точках измерений к среднему значению освещенности $E_{\text{ср}}$ по формуле:

$$U = \frac{E_{\text{макс}}}{E_{\text{ср}}}. \quad (3)$$

Примечание – Параметры равномерности и неравномерности освещенности не определяют для трехмерных экспонатов.

При измерениях освещенности плоского экспоната косвенным методом среднюю освещенность на поверхности экспоната $E_{\text{ср}}$, лк, вычисляют по формуле:

$$E_{\text{ср}} = \frac{\pi \cdot L}{\rho_d}, \quad (4)$$

где L – измеренная средняя яркость диффузно отражающего экрана, кд/м²;
 ρ_d – коэффициент диффузного отражения экрана.

Примечания

1 Диффузно отражающий экран должен быть откалиброван по ρ_d и его равномерности с общей относительной погрешностью не больше 9 %.

2 Если коэффициент диффузного отражения экрана ρ_d не известен, он может быть измерен с помощью специального измерительного прибора, рефлектметра, или определен по следующей формуле:

$$\rho_d = \frac{\pi \cdot L}{E}, \quad (5)$$

где E – измеренная освещенность диффузно отражающего экрана, лк;

L – яркость диффузно отражающего экрана, измеренная в той же точке, что и освещенность, кд/м².

При использовании метода с диффузно отражающим экраном равномерность и неравномерность освещенности определяют по формулам (2) и (3). При обработке результатов измерения яркости, полученных с помощью фотояркомера, окрестность точки измерения выбирают таким образом, чтобы ее площадь максимально совпадала с площадью приемной поверхности фотометрической головки используемого люксметра.

7.1.2 Определение полуцилиндрической освещенности на поверхности трехмерного экспоната

Среднюю полуцилиндрическую освещенность трехмерного экспоната E_{cp} вычисляют, как среднее арифметическое среди всех измеренных значений в контрольных точках по формуле

$$E_{cp} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i, \quad (6)$$

где N – количество точек измерения,

E_i – значения полуцилиндрической освещенности в контрольных точках, лк, вычисленные по формуле

$$E_i = 0,5 E_{в1,i} + 0,25(E_{в2,i} + E_{в3,i}), \quad (7)$$

где $E_{в1,i}$, $E_{в2,i}$ и $E_{в3,i}$ – измеренные значения вертикальной освещенности на поверхности трехмерного музейного предмета в i -й контрольной точке, лк.

7.1.3 Определение объединенного показателя дискомфорта UGR проводят в соответствии с ГОСТ 33392.

7.1.4 Определение демонстрационной годовой световой экспозиции музейных предметов

Демонстрационную годовую световую экспозицию определяют по следующей формуле

$$H_{CE} = \sum_{i=1}^N E_{cp,i} \cdot \Delta t_i, \quad (8)$$

где $E_{cp,i}$ – средняя освещенность экспонируемого музейного предмета, определенная до наступления i -го промежутка времени, лк;

Δt_i – продолжительность i -го промежутка времени, ч;

N – годовое количество промежутков времени, которым соответствуют разные значения средней освещенности:

$$\sum_{i=1}^N t_i = T_{год}, \quad (9)$$

где $T_{год}$ – годовая продолжительность демонстрации музейного предмета.

7.1.5 Определение приведенной УФ–облученности экспонатов

Приведенную УФ–облученность определяют, как отношение УФ–облученности, создаваемой осветительной установкой в данной точке, к освещенности в этой точке.

7.2 Обработка результатов измерений для определения нормируемых параметров общего освещения помещений музеев

7.2.1 Определение отношения максимального значения яркости к ее минимальному значению в экспозиционных залах в пределах поля зрения посетителя

Цифровое изображение разбивают на 25 равных областей – прямоугольников со сторонами 1/5 высоты всего изображения и 1/5 ширины всего изображения. Для каждой области определяют среднее значение яркости и из получившихся 25 значений выбирают максимальное $L_{\text{макс}}$ и минимальное $L_{\text{мин}}$ значения.

Отношение максимального значения яркости к ее минимальному значению в экспозиционных залах в пределах поля зрения посетителя определяют по следующей формуле:

$$U_L = \frac{L_{\text{макс}}}{L_{\text{мин}}}, \quad (10)$$

где $L_{\text{макс}}$ – максимальное значение яркости в поле зрения посетителя, кд/м²;

$L_{\text{мин}}$ – минимальное значение яркости в поле зрения посетителя, кд/м².

7.2.2 Определение объединенного показателя дискомфорта UGR проводят в соответствии с ГОСТ 33392.

7.2.3 Определение средней освещенности и равномерности освещенности на уровне пола

Применяют ГОСТ 24940 со следующими дополнениями.

Среднюю освещенность в музейном помещении $E_{\text{пола}}$ вычисляют, как среднее арифметическое среди всех измеренных значений в контрольных точках по формуле:

$$E_{\text{пола}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N E_i, \quad (11)$$

где N – количество точек измерения;

E_i – измеренные значения освещенности в контрольных точках, лк.

Равномерность освещенности на полу U_0 определяют, как отношение минимального из всех измеренных значений освещенности к среднему значению $E_{\text{пола}}$.

7.2.4 Определение коэффициента пульсации освещенности

Коэффициент пульсации освещенности от общего освещения определяют, как среднее арифметическое значение измеренных коэффициентов пульсации освещенности в контрольных точках измерения по формуле:

$$K_{\text{п}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N K_{\text{пи}}, \quad (12)$$

где $K_{\text{пи}}$ – измеренные значения коэффициента пульсации освещенности в контрольных точках помещения, %;

N – число точек измерения.

7.3 Корректировка результатов измерений для определения нормируемых параметров освещения

Поправочный коэффициент $K_{\text{ест}}$, %, учитывающий засветку измеряемого экспоната от естественного освещения, рассчитывают по следующей формуле

$$K_{\text{ест}} = \frac{E_{\text{ест}}}{E_{\text{совм}} - E_{\text{ест}}} \cdot 100\%, \quad (13)$$

где $E_{\text{ест}}$ – измеренное значение освещенности экспоната от естественного освещения, лк;

$E_{\text{сов}}$ – измеренное значение освещенности экспоната от совмещенного (естественного и искусственного) освещения, лк.

Для плоского экспоната измерения $E_{\text{ест}}$ и $E_{\text{сов}}$ проводят в одной и той же точке, наиболее близко расположенной к источнику естественного освещения. Для трехмерных экспонатов на каждой грани условного параллелепипеда, на которую падает прямой световой поток от источника естественного освещения, проводят измерения $E_{\text{ест},i}$ и $E_{\text{сов},i}$ аналогично измерениям для плоского экспоната. $K_{\text{ест}}$ определяют, как наибольшее, из полученных значений $K_{\text{ест},i}$.

В случае если $K_{\text{ест}}$ превышает 10 %, фактическое значение измеренной освещенности $E_{\text{ф}}$ уточняют по формуле

$$E_{\text{ф}} = E_{\text{изм}} \left(1 - \frac{E_{\text{ест}}}{E_{\text{сов}}} \right), \quad (14)$$

где $E_{\text{изм}}$ – измеренное значение освещенности, лк.

Примечание – Для трехмерного экспоната отношение $\frac{E_{\text{ест}}}{E_{\text{сов}}}$ определяют для каждой грани.

8 Оформление результатов измерений

8.1 Результаты измерений оформляют в виде протокола, который должен быть на бланке организации, проводящей измерения, подписан и утвержден уполномоченными лицами, и содержать следующую информацию:

- дата, время и адрес места измерений;
- размеры помещения;
- наименование и группа по светостойкости освещаемого экспоната по классификации;

Примечание – Классификацию экспонатов по группам светостойкости устанавливают по нормативным документам государств, принявших настоящий стандарт¹⁾.

- сведения о средствах измерений (тип, дата свидетельства о поверке);
- условия проведения измерений при необходимости:
 - а) наличие посторонней засветки (если имеется);
 - б) измеренные значения освещенности на экспонате от естественного и совмещенного освещения по отдельности, а также значение поправочного коэффициента $K_{\text{ест}}$ (при необходимости);
 - в) наличие затеняющих объектов (если имеются);
- сетка точек измерений;
- схема расстановки осветительных приборов в помещении (при необходимости);
- тип и мощность осветительных приборов (при наличии информации).

8.2 При измерении освещенности плоского экспоната косвенным методом в протоколе дополнительно указывают способ измерений и приводят изображение диффузно отражающего экрана в псевдоцветах.

¹⁾ В Российской Федерации - по ГОСТ Р 70835-2023 «Музейное освещение. Освещение светодиодами. Нормы».

8.3 При измерении полуцилиндрической освещенности трехмерного экспоната в протоколе приводят сетку точек измерений с указанием направлений ориентации приемной поверхности люксметра.

8.4 Раздел протокола «Результаты измерений» должен содержать:

- таблицы значений измеренных параметров во всех точках измерения;
- результирующую таблицу, содержащую измеренные значения нормируемых параметров, полученных по 7.

8.5 Обо всех случаях отступления от требований к условиям проведения измерений или о специфических особенностях измеряемого объекта необходимо делать соответствующие пометки в протоколе.

При необходимости в протокол включают дополнительную информацию, например, фотографии измеряемого объекта и т. п.

Пример оформления протокола измерений приведен в приложении В.

9 Точность методов контроля

9.1 Неопределенность измерений

Неопределенность результатов измерений оценивают и представляют согласно ГОСТ 34100.3. Для всех результатов измерений рекомендуется использовать расширенную неопределенность с доверительной вероятностью 95 %. Расширенную неопределенность определяют с точностью до двух значащих цифр.

9.2 Точность результатов измерений

Точность результатов измерений обеспечивается:

- соблюдением требований настоящего стандарта;
- проведением периодической оценки метрологических характеристик средств измерений.

Приложение А (справочное)

Основные метрологические характеристики средств измерений

А.1 Приборы для измерения освещенности

А.1.1 Приборы для измерения освещенности прямым методом

В таблице А.1 приведены основные метрологические характеристики приборов для измерения освещенности прямым методом

Таблица А.1 - Основные метрологические характеристики приборов для измерения освещенности прямым методом

Характеристики измерительных приборов	Тип прибора		
	люксметр	комбинированный прибор (люксметр+яркомер+пульсметр; люксметр+пульсметр)	спектро- радиометр
Спектральный диапазон, нм	от 380 до 780		
Диапазон измерений освещенности E_v , лк	от 1 до 200000	от 1 до 200 000	от 10 до 20 000
Основная относительная погрешность измерений E_v	$\pm 8 \%$	$\pm 8 \%$	$\pm 10,0 \%$
Пределы допускаемой погрешности, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности фотоприемника от относительной спектральной эффективности монохроматического излучения для дневного зрения	$\pm 4 \%$	-	-
Пределы допускаемой косинусной погрешности, обусловленной отклонением светового потока от нормали к приёмнику, не более	$\pm 4 \%$	-	-
Пределы дополнительной относительной погрешности прибора при измерении оптических величин, за счет изменения чувствительности фотометрической головки при изменении температуры воздуха в зоне измерений на каждые 10°C в диапазоне от -30°C до 15°C и от $+25^\circ\text{C}$ до 60°C	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$	$\pm 3\%$

П р и м е ч а н и е – Для измерения освещенности прямым методом возможно использовать люксметры, как российского производства, например типов «ТКА», «еЛайт», «АРГУС», так и импортные, например типов «LXP» (Sonel S.A., Польша), «Т-10МА» (Konica Minolta Sensing, Inc., Япония), «DT-86» (CEM SHENZHEN EVERBEST MACHINERY INDUSTRY CO., LTD, Китай), «Testo 545» (Германия), «LM» (HANGZHOU EVERFINE PHOTO-E-INFO CO., LTD., Китай), а также комбинированные приборы, такие как люксметр-яркомер-пульсметр типа «еЛайт», люксметр-пульсметр типа «ТКА-ПКМ» или другие аналогичные измерительные приборы.

А.1.2 Приборы для измерения освещенности косвенным методом

В таблице А.2 приведены основные метрологические характеристики приборов для измерения освещенности косвенным методом.

Таблица А.2- Основные метрологические характеристики приборов для измерения освещенности косвенным методом

Характеристики измерительных приборов	Яркомеры
Спектральный диапазон, нм	от 380 до 780
Диапазон измерений яркости, кд/м ²	от 1 до 10 000
Основная относительная погрешность измерений яркости	± 6 %

П р и м е ч а н и е – Для измерения освещенности косвенным методом возможно использовать поверенные и калиброванные цифровые фотояркомеры, например типов "LMK mobile advanced» (TechnoTeam, Германия), «CX-2B Image Luminance Meter» (HANGZHOU EVERFINE PHOTO-E-INFO CO., LTD., Китай) или другие аналогичные измерительные приборы.

А.2 Приборы для измерения пульсации освещенности

В таблице А.3 приведены основные метрологические характеристики приборов для измерения пульсации освещенности.

Таблица А.3- Основные метрологические характеристики приборов для измерения пульсации освещенности

Характеристики измерительных приборов	Тип прибора		
	люксметр-пульсметр	люксметр+яркомер+пульсметр	многоканальный радиометр
Спектральный диапазон, нм	380-780		200-25 000
Диапазон измерения коэффициента пульсации	от 1 до 100%		
Основная относительная погрешность измерений коэффициента пульсации	± 10 %		
Рекомендуемый диапазон измерения частот, Гц	от 0 до 300		

П р и м е ч а н и е – Для измерения коэффициента пульсации освещенности возможно использовать поверенные и калиброванные комбинированные измерители: типа «АРГУС», «ТКА-ПКМ», люксметры-яркометры-пульсметры типа «еЛайт», а также многоканальный радиометр типа «Аргус», или другие аналогичные измерительные приборы.

А.3 Приборы для измерения яркости

А.3.1 Приборы для измерения яркости прямым методом

В таблице А.4 приведены основные метрологические характеристики приборов для измерения яркости прямым методом

Таблица А.4 - Основные метрологические характеристики приборов для измерения яркости прямым методом

Характеристики измерительных приборов	Тип прибора		
	яркометр	комбинированный прибор: люксметр+пульсметр	многоканальный радиометр
Спектральный диапазон, нм	от 380 до 780		
Диапазон* измерений яркости, кд/м ²	от 0,1 до 20 000	от 1 до 200 000	от 1 до 200 000
Основная относительная погрешность измерений яркости	± 10 %	± 10 %	± 10 %
Воспроизводимость результатов измерения яркости	± 2,5 %	-	-

П р и м е ч а н и е – Для измерения яркости прямым методом возможно использовать поверенные и калиброванные яркометры типа «АРГУС», «LMK mobile advanced» (TechnoTeam Германия), «LS-100/LS-110» (Konica Minolta Sensing, Inc., Япония), «BM-9, BM-9A, BM-9M» (Topcon Technohouse Corporation, Япония), «LM-3» (HANGZHOU EVERFINE PHOTO-E-INFO CO., LTD., Китай), «L1000/L1009» (LightMessTechnik GmbH, Геомания), а также многоканальный радиометр типа «Аргус», или другие аналогичные измерительные приборы.

А.3.2 Приборы для измерения яркости косвенным методом

В таблице А.5 приведены основные метрологические характеристики приборов для измерения яркости косвенным методом

Таблица А.5 - Основные метрологические характеристики приборов для измерения яркости косвенным методом

Характеристики измерительных приборов	Тип прибора	
	люксметр	люксметр+яркомер
Спектральный диапазон, нм	от 380 до 780	
Диапазон измерений освещенности E_v , лк	от 1 до 200 000	от 1 до 200 000
Диапазон измерений яркости, кд/м ²	-	от 1 до 200 000
Основная относительная погрешность измерений E_v	± 8 %	± 8 %
Основная относительная погрешность измерений яркости	-	± 10 %
Пределы допускаемой погрешности, вызванной отклонением относительной спектральной чувствительности фотоприемника от относительной спектральной эффективности монохроматического излучения для дневного зрения	± 4 %	-
Пределы допускаемой косинусной погрешности, обусловленной отклонением светового потока от нормали к приёмнику, не более	± 4 %	-
Пределы дополнительной погрешности прибора при измерении оптических величин, за счет изменения чувствительности фотометрической головки при изменении температуры воздуха в зоне измерений на каждые 10 °С в диапазоне от -30°С до 15°С и от +25°С до 60°С	±3%	±3%

П р и м е ч а н и е – Для измерения яркости косвенным методом возможно использовать люксометры, как российского производства, например типов «ТКА», «еЛайт», «АРГУС», так и импортные, например типов «Testo 540/545» (Германия), «LMK mobile advanced» (TechnoTeam Германия), а также комбинированные приборы, такие как люксметр-яркомер или люксметр-яркомер-пульсметр типа «еЛайт», «ТКА-ПКМ», «Аргус», или другие аналогичные измерительные приборы.

А.4 Приборы для измерения индекса цветопередачи и коррелированной цветовой температуры

В таблице А.6 приведены основные метрологические характеристики приборов для измерения индекса цветопередачи и коррелированной цветовой температуры

Таблица А.6 - Основные метрологические характеристики приборов для измерения индекса цветопередачи и коррелированной цветовой температуры

Характеристики измерительных приборов	Тип прибора		
	спектро-колориметр	колориметр	спектро-радиометр
Спектральный диапазон, нм	от 380 до 780		
Точность установки длины волны	$\pm 0,3$ нм		
Диапазон измерений координат цвета	X: 2,5 - 109,0 Y: 1,4 - 98,0 Z: 1,7 - 107,0		
Диапазон измерений координат цветности	x: 0,004 - 0,734 y: 0,005 - 0,834		
Пределы допустимой абсолютной погрешности измерения координат цветности x, y – источников со сплошным спектром – других источников	$\pm 0,01$	$\pm 0,005$ $\pm 0,02$	$\pm 0,0015$ $\pm 0,002$
Диапазон показаний коррелированной цветовой температуры белых источников света	от 1 600 до 16 000 К	от 1 000 до 100 000 К	от 2 000 до 10 000 К

П р и м е ч а н и е – Для измерения индекса цветопередачи и коррелированной цветовой температуры возможно использовать спектроколориметры, например «ТКА-ВД», «SRC-600» (Everfine Corporation / EVERFINE PHOTO-E-INFO CO., LTD, Китай), спектрорадиометры, например GL SPECTROLUX (GL OPTIC Polska Sp., Польша), SPIC-500 (Everfine Corporation, Китай), «ТК-Спектр» или другие аналогичные измерительные приборы.

А.5 Приборы для определения приведенной УФ-облученности

В таблице А.7 приведены основные метрологические характеристики приборов для определения приведенной УФ-облученности

Таблица А.7 - Основные метрологические характеристики приборов для определения приведенной УФ-облученности

ГОСТ

(проект, RU, окончательная редакция)

Характеристики измерительных приборов	УФ-радиометры
Спектральный диапазон, нм	от 315 до 400
Диапазон измерений E_v , лк	от 1 до 200 000
Диапазон измерений E_e , мВт/м ²	от 10 до 40 000
Основные относительные погрешности измерения:	$\pm 10\%$
Пределы дополнительной относительной погрешности прибора при измерении E , за счет изменения чувствительности фотометрической головки, при изменении температуры воздуха в зоне измерений на каждые 10 °С в диапазоне от -30 °С до +15 °С и св. +25 °С до +60 °С	$\pm 3\%$

П р и м е ч а н и е – Для определения приведенной УФ-облученности возможно использовать одноканальные или многоканальные УФ-радиометры, например «ТКА-ПКМ», «Аргус» или другие аналогичные измерительные приборы.

А.6 Средства измерения, указанные в А.1-А.5, приведены исключительно в справочных целях. Данные перечни не являются исчерпывающим или обязательным. Допускается применение иных средств измерений с характеристиками не ниже указанных, отвечающих требованиям настоящего стандарта.

Приложение Б (справочное)

Расположение контрольных точек для определения освещенности на поверхности экспонатов

Б.1 Типовые параметры сетки контрольных точек для определения освещенности приведены в таблице Б.1, примеры расположения контрольных точек на плоском экспонате показаны на рисунке Б.1.

Таблица Б.1 – Типовые параметры сетки контрольных точек для определения средней освещенности, равномерности и неравномерности распределения освещенности по поверхности плоского экспоната

Максимальный размер экспоната, l_{max}, м	Максимальное расстояние между контрольными точками измерений, м	Минимальное количество контрольных точек, шт.
<0,40	-	1
0,40	0,15	3
0,60	0,20	3
0,80	0,20	4
1,00	0,25	5
1,40	0,30	6
1,80	0,35	6
2,00	0,40	6
2,50	0,45	8
3,00	0,50	8
3,50	0,55	10
4,00	0,60	10
5,00	0,65	12
6,00	0,65	14
7,00	0,70	14
8,00	0,80	16
10,0	1,00	20
Примечание – Количество контрольных точек может быть увеличено по усмотрению испытателя или хранителя		

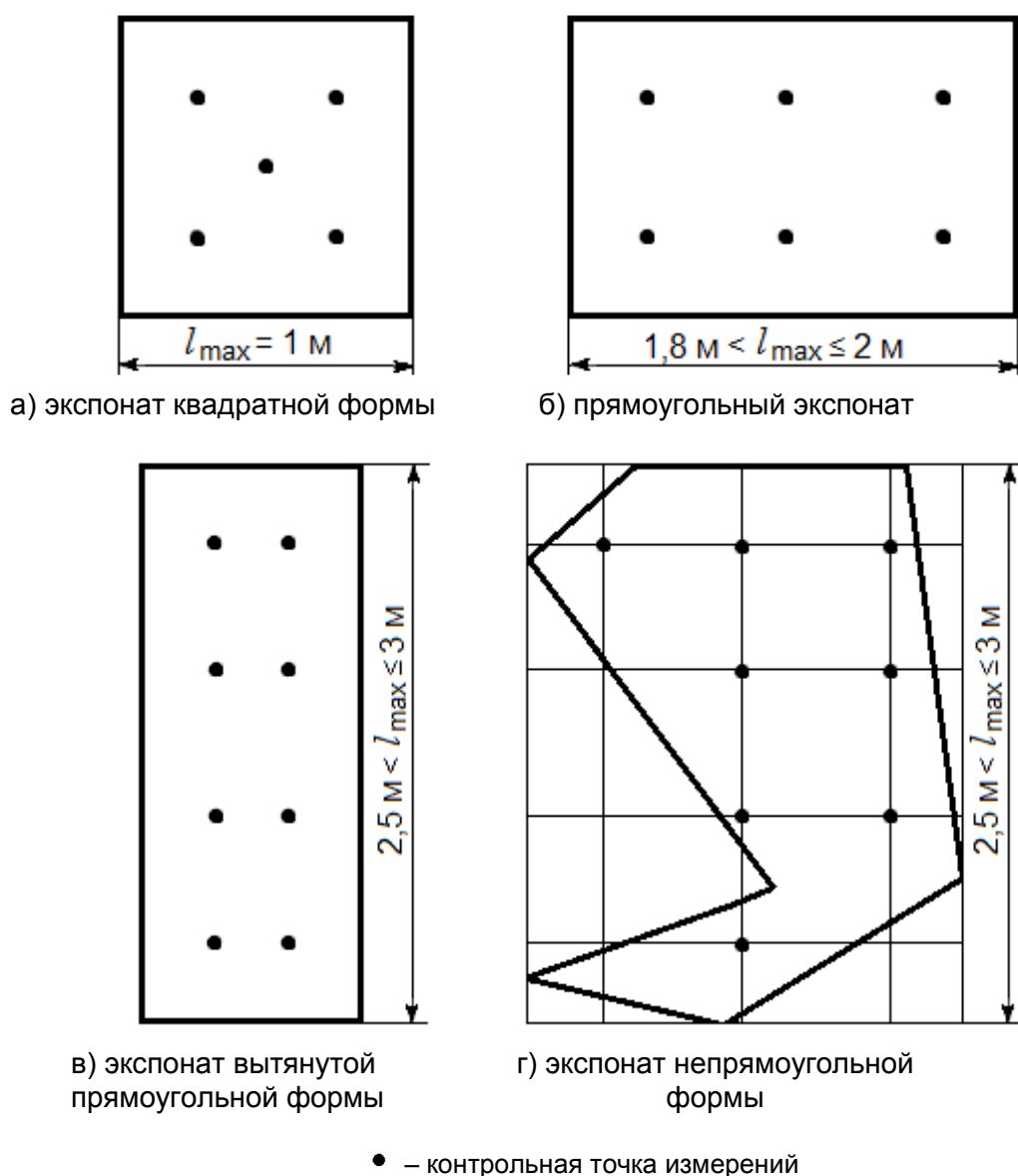


Рисунок Б.1 – Примеры расположения контрольных точек на плоских экспонатах разных форм и габаритных размеров

Для плоских экспонатов непрямоугольной формы разметку контрольных точек измерения выполняют наложением на весь релевантный участок прямоугольной сетки, в узлах которой находятся контрольные точки измерения (рисунок Б.1, г).

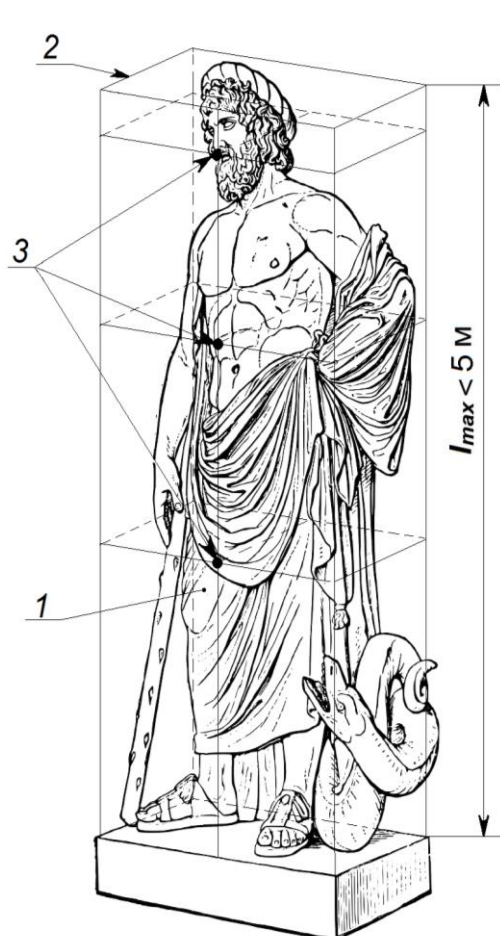
Б.2 Полуцилиндрическую освещенность измеряют на трехмерном экспонате в контрольных точках, расположенных на условном параллелепипеде, в который вписан музейный предмет, параллельно его осевой линии (рисунок Б.2). Если предмет предполагает его осмотр со всех сторон, измерения проводят со всех сторон.

Количество контрольных точек определяют согласно таблице Б.2.

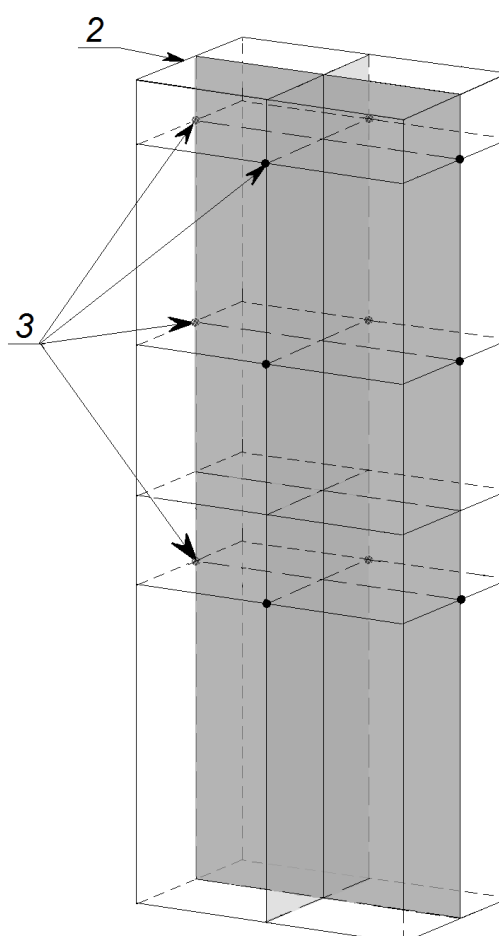
Таблица Б.2 – Количество контрольных точек при измерениях полуцилиндрической освещенности на поверхности трехмерного музейного предмета

Максимальный размер грани параллелепипеда, l_{max} , м	Минимальное количество контрольных точек на измеряемой грани условного параллелепипеда, шт.
<1	1
$1 \leq l_{max} < 5$	2
≥ 5	5

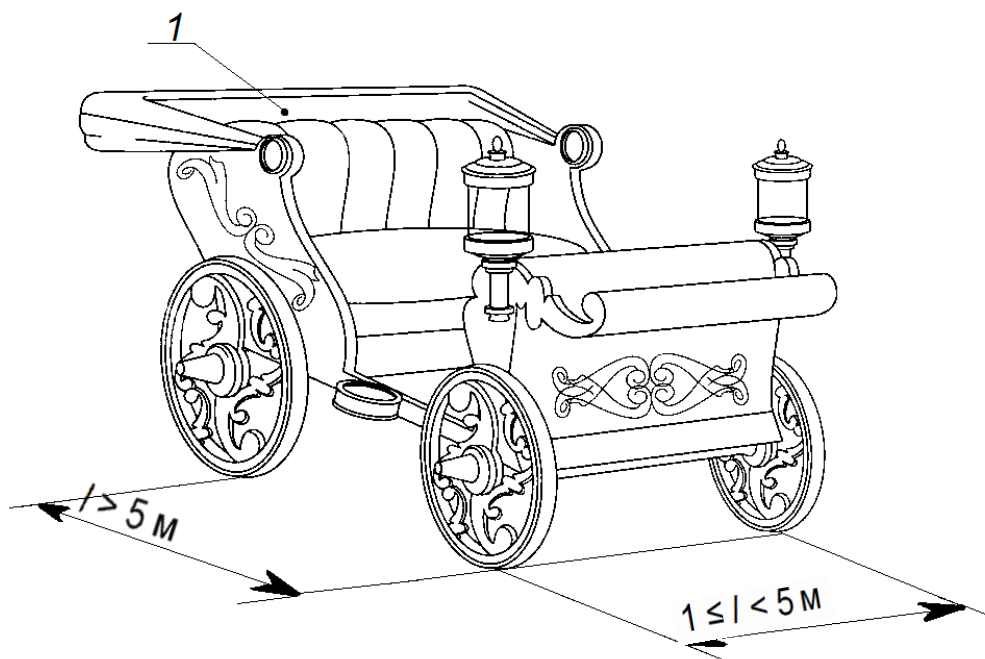
Примечание – Количество контрольных точек может быть увеличено по усмотрению испытателя или хранителя



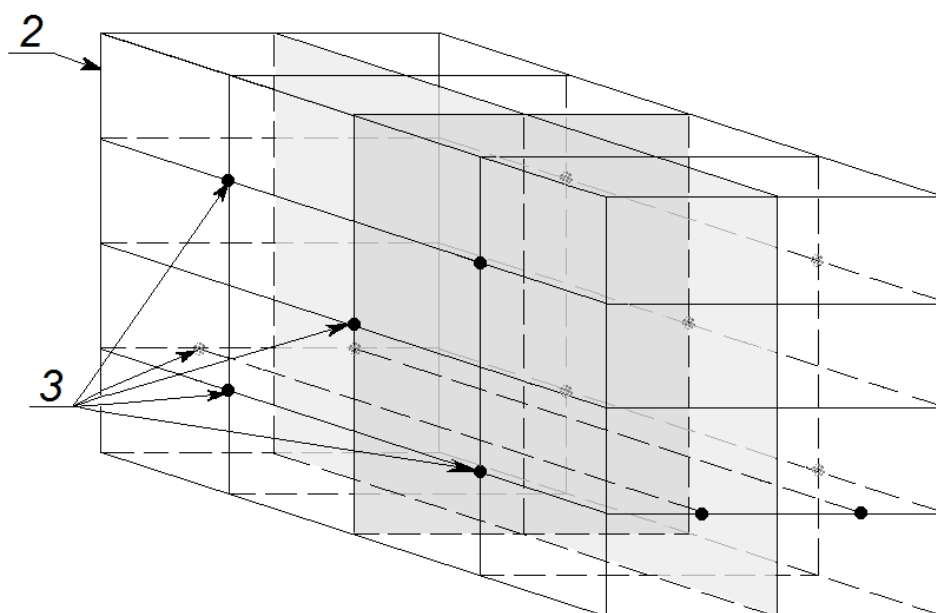
а – прямой световой поток падает только на переднюю грань условного параллелепипеда (например, скульптура расположена у стены)



б – прямой световой поток падает на все грани экспоната (например, экспонат размещен в центре помещения и предполагает его осмотр со всех сторон)



в – большеразмерный экспонат



г – расположение контрольных точек измерения на гранях условного параллелепипеда для большеразмерного экспоната, освещенного со всех сторон (прямой световой поток от светильников падает на все грани экспоната)

1 – трехмерный музейный предмет; 2 – условный параллелепипед;

3 – контрольные точки измерений полуцилиндрической освещенности

Рисунок Б.2 – Примеры расположения контрольных точек на трехмерном музейном предмете для измерений полуцилиндрической освещенности

Приложение В
(справочное)

Пример оформления протокола измерений

Дата и время проведения измерений	_____
Наименование помещения, адрес	_____
Геометрические размеры помещения: ширина	_____
длина	_____
высота	_____
Наименование и группа по светостойкости измеряемого экспоната	_____
Название и номер измерительного прибора	_____
Номер и дата свидетельства о поверке	_____
Тип, мощность светильников	_____
Тип освещения (общее/экспозиционное)	_____
Наличие посторонней засветки, $K_{\text{ест}}$	_____
Наименование действующего нормативного документа, устанавливающего требования к объекту исследований (при необходимости)	_____
Наименование действующего нормативного документа, устанавливающего правила и методы исследований	_____

Измерения проводил:	_____	_____
	(должность, звание)	(ФИО, подпись)

Фото помещения (общий вид), фото измеряемого экспоната

Схемы расположения контрольных точек измерения в помещении и на
измеряемом экспонате

Результаты измерений

Таблица В.1 – Результаты измерений отношения максимального значения яркости к ее минимальному значению в пределах поля зрения посетителей

Номер контрольной точки	Измеренные значения	
	$\bar{L}$, кд/м ²	U_L
1		
2		
...		
25		

Таблица В.2 – Результаты измерений освещенности на полу

Номер контрольной точки	Измеренные значения		
	E , лк	$E_{\text{пола}}$, лк	U_o
1			
2			
3			
...			

Таблица В.3 – Результаты измерений коэффициента пульсации освещенности на полу

Номер контрольной точки	Измеренные значения	
	K_p , %	$K_{p, \text{ср}}$, %
1		
2		
3		
...		

Таблица В.4 – Результаты измерений освещенности на экспонате

Номер контрольной точки	Измеренные значения		
	E , лк	$E_{\text{ср}}$, лк	U
1			
2			
3			
...			

Таблица В.5 – Результаты определения равномерности и неравномерности распределения освещенности на экспонате*

Измеренные значения				
E_{min} , лк	E_{max} , лк	$E_{\text{ср}}$, лк	U	U_n

*Только для плоских музейных предметов

Таблица В.6 – Результаты измерений полуцилиндрической освещенности на экспонате*

Номер измерения	Измеренные значения	
	E_v , лк	$E_{пц}$, лк
1		
2		
...		

*Только для трехмерных музейных предметов

Таблица В.7 – Результаты измерений коэффициента пульсации на экспонате

Номер измерения	Измеренные значения	
	K_p , %	$K_{п,ср}$, %
1		
2		
3		

Таблица В.8 – Определение спектральных характеристик освещения

Параметр	Значение
Приведенная УФ–облученность, Вт/м ² ·лк	
Коррелированная цветовая температура, T_c , К	
Индекс цветопередачи, R_a	

ГОСТ

(проект, RU, окончательная редакция)

УДК 621.316:006.354

ОКС 91.160.10

Ключевые слова: искусственное освещение, музейное освещение, светодиодное освещение, экспозиционное освещение, методы определения нормируемых параметров освещения, освещение экспонатов

Президент
ООО «РНК МКО»

А.Г. Шахпарунянц

Руководитель темы:

Руководитель лаборатории наружного
освещения ООО «РНК МКО»

М.А. Федорищев

Исполнители:

Научный руководитель ИЦ ООО «РНК МКО»

А.А. Барцев

Координатор ИЦ ООО «РНК МКО»

А.А. Барцева