ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПНСТ ... –
(проект)

Музейное освещение
ОСВЕЩЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ
Методы измерений нормируемых параметров

Издание официальное

Настоящий стандарт не подлежит применению до его утверждения.

Москва
Стандартинформ
201_

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с Ограниченной Ответственностью «Всесоюзный научно-исследовательский светотехнический институт имени С.И. Вавилова» (ООО «ВНИСИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 332 «Светотехнические изделия, освещение искусственное»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от №

Правила применения настоящего стандарта и проведения его мониторинга установлены в ГОСТР 1.16—2011 (разделы 5 и 6).

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии собирает сведения о практическом применении настоящего стандарта. Данные сведения, а также замечания и предложения по содержанию стандарта можно направить не позднее, чем за девять месяцев до истечения срока его действия, разработчику настоящего стандарта по адресу: Москва, 1-й Рижский пер., д. 6, стр.2, офис 607, 129626 (E-mail: ntn@vnisi.ru) и/или в Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии по адресу: г. Москва, Пресненская Набережная, д. 10, с. 2 (IQ-квартал).

В случае отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемых информационном указателе «Национальные стандарты» и журнале «Вестник технического регулирования». Уведомление будет размещено также на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.gost.ru).

© Стандартинформ, 201

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……..

2 Нормативные ссылки…….……..…….

3 Термины и определения…….……..

4 Методы измерений…….…….

4.1 Условия проведения измерений…….……..…….

4.2 Требования к средствам измерений…….……

4.3 Подготовка к выполнению измерений…….…….……

4.4 Выполнение измерений……..…..……

4.4.1 Методы измерения нормируемых параметров экспозиционного освещения……..…….….

4.4.2 Методы измерения нормируемых параметров общего освещения ……..……

4.5 Обработка результатов измерений…….……..

4.5.1 Обработка результатов измерений нормируемых параметров экспозиционного освещения……..…...……

4.5.2 Обработка результатов измерений нормируемых параметров общего освещения ……..…….....…..

4.5.3 Корректировка результатов измерений…….……..

4.5.4 Критерий соответствия……..……..

5 Требования к протоколу измерений……...……..……

Приложение А (справочное) Перечень рекомендуемых средств измерений…….……

Приложение Б (справочное) Расположение контрольных точек для измерения освещенности на поверхности экспонатов……..…….

Приложение В (справочное) Расположение контрольных точек для измерения освещенности фона…….

Приложение Г (справочное) Пример оформления протокола измерений

ПНСТ … –
(проект)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ

Музейное освещение
ОСВЕЩЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ
Методы измерений нормируемых параметров

Museum lighting. LED lighting. Methods of normative performance measurements

Срок действия с

по

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на внутреннее музейное освещение и устанавливает методы измерения нормируемых параметров.

Настоящий стандарт применяют при проектировании и эксплуатации стационарных установок со светодиодными источниками света, предназначенных для общего освещения помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских и экспозиционного освещения музейных предметов.

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.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.014-72 Государственная система обеспечения единства измерений. Методы и средства поверки фотоэлектрических люксметров

Издание официальное

ГОСТ 8.023-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений световых величин непрерывного и импульсного излучений

ГОСТ 8.654-2016 Государственная система обеспечения единства измерений. Фотометрия. Термины и определения

ГОСТ 24940-2016 Здания и сооружения. Методы измерения освещенности

ГОСТ 26824-2010 Здания и сооружения. Методы измерения яркости

ГОСТ 33392-2015 Здания и сооружения. Метод определения показателя дискомфорта при искусственном освещении помещений

ГОСТ 33393-2015 Здания и сооружения. Методы измерения коэффициента пульсации освещенности

ГОСТ Р 8.827-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метод измерения и определения индекса цветопередачи источников излучения

ГОСТ Р 8.586-2016 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений характеристик искусственного и естественного излучения для обеспечения сохранности музейных экспонатов. Методика поверки

ГОСТ Р 8.665-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Люксметры и яркомеры фотоэлектрические. Методика поверки

ГОСТ Р 54814-2018 Светодиоды и светодиодные модули для общего освещения и связанное с ними оборудование. Термины и определения

ГОСТ Р 55392-2012 Приборы и комплексы осветительные. Термины и определения

ГОСТ Р 55703-2013 Источники света электрические. Методы измерений спектральных и цветовых характеристик

ГОСТ Р 56228-2014 Освещение искусственное. Термины и определения

ГОСТ Р … Музейное освещение. Термины и определения

ПНСТ … Музейное освещение. Освещение светодиодами. Нормы

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если за-

менен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 8.654, ГОСТ Р 54814, ГОСТ Р 55392, ГОСТ Р 56228 и ГОСТ Р … «Музейное освещение. Термины и определения» со следующими дополнениями:

3.1 **годовая световая экспозиция** (музейного предмета)**; лк·ч/год:** Интеграл по времени от средней освещенности на музейном предмете за годовую продолжительность экспонирования этого музейного предмета

3.2 **контраст освещенности:** Отношение освещенностей рассматриваемых объектов, в частности, экспоната и фона

3.3 **коэффициент пульсации освещенности;** $К_п$**; %:** Критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока источников света в осветительной установке при питании их переменным током

3.4 **музейный предмет:** Предмет, имеющий научную, мемориальную, историческую и/или художественную ценность и выступающий как источник знания, эмоционального воздействия. Для музеев исторического профиля музейный предмет – это памятник истории и культуры определенной эпохи, для музеев естественнонаучного профиля – это объект природы, характеризующий природный процесс или явление и классифицирующийся по своей принадлежности к определенной профильной научной дисциплине: геологии, географии, зоологии, почвоведению и т.д.

3.5 **общий индекс цветопередачи; ИЦП:** Среднее значение частных индексов цветопередачи для определенного набора из восьми контрольных цветных образцов

3.6 **объединенный показатель дискомфорта; *UGR*:** Характеристика дискомфортной блескости

3.7 **приведенная мощность ИК излучения (светильника); мВт/лм:** Отношение мощности ИК излучения, генерируемого светильником, к световому потоку этого светильника

Примечание – Приведенную мощность ИК излучения можно определить и как отношение ИК облученности, создаваемой светильником в данной точке, к освещенности в этой точке.

3.8 **приведенная мощность УФ излучения (светильника); мкВт/лм:** Отношение мощности УФ излучения, генерируемого светильником, к световому потоку этого светильника

Примечание – Приведенную мощность УФ излучения можно определить и как отношение УФ облученности, создаваемой светильником в данной точке, к освещенности в этой точке.

3.9 **световой проем** (верхний, боковой)**:** Отверстие в наружной оболочке здания, предназначенное для естественного освещения помещений (окно, световой фонарь)

3.10 **световой фонарь:** Остеклённая часть кровельного покрытия, предназначенная для общего освещения помещений здания

3.11 **фон:** Поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения (музейному предмету), на которой он рассматривается

3.12 **фотояркомер:** Измерительный оптико-электронный прибор с ПЗС-матрицей для получения распределения яркости на изображении измеряемого поля

3.13 **экспозиционное освещение:** Совокупность общего и акцентирующего освещения музейного предмета

3.14 **экспонат (музейный):** Музейный предмет, выставленный для обозрения. В качестве музейного экспоната могут быть как подлинные предметы, так и воспроизведения (модели, макеты и т.д.) и научно-вспомогательные материалы (карты, схемы, графики, тексты)

4 Методы измерений

4.1 Условия проведения измерений

4.1.1 При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха (22 ± 5)°С;
- относительная влажность (65 ± 20)%;
- атмосферное давление 84-104 кПа;
- напряжение питающей сети 230 В ± 10%.

Измерения в помещениях со световыми проемами (окнами, световыми фонарями) 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. В музейных помещениях при измерениях параметров искусственного освещения в дневное время допускается занавешивание окон темной, не пропускающей свет, тканью.

Измерение нормируемых параметров в помещении без световых проемов допустимо проводить в дневное время.

4.1.2 При измерении освещенности фотометрический датчик устанавливают максимально близко к поверхности экспоната, или на поверхности пола в контрольных точках в соответствии с требованиями ПНСТ … «Музейное освещение. Освещение светодиодами. Нормы».

При измерениях освещенности на измерительный фотометрический датчик не должна падать тень человека и/или других предметов.

При комбинированном освещении освещенность измеряют при полностью включенной осветительной установке.

4.1.3 На поверхность, средняя яркость которой измеряется, не должна падать тень от яркомера и оператора. Если измеряемая поверхность затеняется в процессе измерений, то их проводят в этих условиях, при этом дают примечание в протоколе о наличии затенения.

4.2 Требования к средствам измерений

Используемые измерительные приборы должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке средств измерений. Поверку измерительных средств осуществляют органы стандартизации и метрологии в соответствии с

ГОСТ 8.014, ГОСТ 8.023 и ГОСТ Р 8.665. Все средства измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 8.586.

Средства измерений освещенности – люксметры, должны соответствовать требованиям ГОСТ 24940, а средства измерений яркости - яркомеры должны соответствовать требованиям ГОСТ 26824 со следующими дополнениями. Для измерений освещенности и яркости следует использовать соответственно люксметры и яркомеры с измерительными преобразователями излучения, имеющими предел допускаемой относительной погрешности не более 10 %.

При выполнении измерений для определения приведенной мощности УФ и ИК излучения в качестве средств измерений применяют спектрорадиометры с основной относительной погрешностью не более 10 %.

Измерения спектра, коррелированной цветовой температуры и индекса цветопередачи источников света в музейных помещениях выполняют с помощью спектрофотометров и спектроколориметров, имеющих предел допускаемой относительной погрешности не более 10 %.

Перечень рекомендуемых средств измерений приведен в приложении А.

4.3 **Подготовка к выполнению измерений**

Перед проведением измерений убедиться, что осветительная установка включена и функционирует.

Измерения следует проводить после стабилизации светового потока осветительной установки.

4.4 **Выполнение измерений**

4.4.1 Методы измерения нормируемых параметров экспозиционного освещения

4.4.1.1 Метод измерения средней/полуцилиндрической освещённости на поверхности экспоната

Для определения средней освещенности измеряют освещенность в контрольных точках, устанавливая фотометрическую головку люксметра параллельно и максимально близко к экспонату, но, не касаясь его. Количество контрольных точек измерения освещенности и примеры их расположения приведены в приложении Б.

Измерение полуцилиндрической освещенности выполняют люксметром, снабженным специальной насадкой или путем проведения трех измерений вертикальной освещенности в каждой контрольной точке во взаимно перпендикулярных плоскостях: одно измерение по направлению наблюдения музейного предмета $E_{в1}$ и

два измерения в плоскости, перпендикулярной плоскости наблюдения – $E_{в2}$ и $E_{в3}$. Количество контрольных точек измерения полуцилиндрической освещенности и примеры их расположения приведены в приложении Б.

4.4.1.2 Метод измерения спектра излучения (приведённая мощность УФ и ИК излучения)

Измерение спектра излучения для определения приведённой мощности УФ и ИК излучения проводят по ГОСТ Р 55703.

4.4.1.3 Метод измерения коррелированной цветовой температуры

Измерение коррелированной цветовой температуры проводят по ГОСТ Р 55703.

4.4.1.4 Метод измерения общего индекса цветопередачи

Общий индекс цветопередачи измеряют прямым методом с помощью использования портативных спектрофотометров или определяют по ГОСТ Р 8.827 и ГОСТ Р 55703.

4.4.2 Методы измерения нормируемых параметров общего освещения

4.4.2.1 Метод измерения освещенности на уровне пола

Измерение освещенности на уровне пола проводят по ГОСТ 24940.

4.4.2.2 Метод измерения коррелированной цветовой температуры

Измерение коррелированной цветовой температуры проводят по ГОСТ Р 55703.

4.4.2.3 Метод измерения коэффициента пульсации освещенности

Измерение коэффициента пульсации освещенности проводят по ГОСТ 33393.

4.4.2.4 Метод измерения распределения яркости в поле зрения посетителя

Измерение распределения яркости в поле зрения посетителя проводят фотояркомером на основе ПЗС-матриц с компьютерной обработкой результатов измерений.

Примечание – Допустимо использование фотоэлектрических яркомеров.

Измерение проводят из точки помещения на высоте 1,5 м от поверхности пола в зоне вероятного нахождения наблюдателя с максимальным охватом поверхностей помещения (потолок, стены, пол) полем зрения фотояркомера. Если в объектив фо-

тояркомера попадает менее 60 % поверхностей помещения или одновременно не попадают все три поверхности – пол, потолок и стены, проводят несколько измерений.

4.5 Обработка результатов измерений

4.5.1 Обработка результатов измерений нормируемых параметров экспозиционного освещения

4.5.1.1 Определение средней/полуцилиндрической освещённости на поверхности экспоната

Среднюю освещенность на поверхности экспоната $E_{ср}$, лк, вычисляют, как среднее арифметическое среди всех измеренных значений в контрольных точках по формуле:

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

где N – количество точек измерения,

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

Полуцилиндрическую освещенность $E_{пц}$, лк, рассчитывают по формуле:

$$E_{пц}=0{,}5\ E_{в1} + 0{,}25(E_{в2} + E_{в3}), \qquad (2)$$

где $E_{в1}$, $E_{в2}$ и $E_{в3}$ – измеренные значения вертикальной освещенности на поверхности трехмерного музейного предмета по 4.4.1.1, лк.

Далее из всех измеренных значений полуцилиндрической освещенности вычисляют среднее арифметическое.

4.5.1.2 Определение равномерности и неравномерности распределения освещенности по поверхности экспоната

Равномерность и неравномерность распределения освещенности по поверхности экспоната определяют прямым или косвенным методом:

- прямым методом измеряют освещенность в контрольных точках по 4.4.1.1. Значение равномерности освещенности на поверхности экспоната U определяют как отношение наименьшего среди измеренных значений освещенности E_{min} во всех точках измерений к среднему значению освещенности $E_{ср}$ по формуле:

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

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

$$U_n = \frac{E_{max}}{E_{\text{ср}}} \quad (4)$$

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

- косвенным методом определения равномерности и неравномерности распределения освещенности по поверхности экспоната является метод измерения яркости диффузно отражающего экрана, имеющего размеры измеряемого экспоната, с последующим её пересчетом в освещенность в каждой контрольной точке по формуле:

$$E = \frac{\pi \cdot L}{\rho_{\text{Д}}}, \quad (5)$$

где L – измеренная яркость диффузно отражающего экрана, кд/м^2,

$\rho_{\text{Д}}$ – коэффициент диффузного отражения экрана.

Измерения проводят из точки наблюдения экспоната на высоте 1,5 м от пола.

Примечания

1 Косвенный метод применим только для плоских музейных предметов. К таким экспонатам относят живописные картины, иконы, гравюры, рисунки, акварели, пастели, газеты, карты, гобелены, ковры, обои, ткани и т.п.

2 Косвенный метод имеет ограничения по применению – метод не применим для экспонатов, имеющих большие габариты и расположенных в недоступных для проведения измерения местах.

3 При использовании метода с диффузно отражающим экраном равномерность и неравномерность определяется для всего измеренного поля, а не только по контрольным точкам.

Коэффициент диффузного отражения экрана $\rho_д$ экрана может быть измерен с помощью специального измерительного прибора, рефлектометра, или определен по следующей формуле:

$$\rho_Д = \frac{\pi \cdot L}{E}, \quad (6)$$

где *E* – измеренная освещенность диффузно отражающего экрана, лк,

L – яркость диффузно отражающего экрана, измеренная в той же точке, что и освещенность, кд/м^2.

При обработке результатов измерения яркости, измеренной фотояркомером, окрестность точки измерения выбирают таким образом, чтобы её площадь совпадала с площадью приёмной поверхности фотометрической головки используемого люксметра.

После определения освещенности равномерность и неравномерность её распределения по поверхности экспоната определяют по формулам (3) и (4).

4.5.1.3 Определение годовой световой экспозиции музейных предметов

Годовую световую экспозицию определяют по следующей формуле:

$$H_{св} = \sum_{i=1}^{N} E_{ср\ i} \cdot t_i, \quad (7)$$

где $E_{ср\ i}$ – средняя освещенность на протяжении *i*-го промежутка времени,

t_i – продолжительность *i*-го промежутка времени, на протяжении которого средняя освещенность остается неизменной, час,

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

$$\sum_{i=1}^{N} t_i = T_{год}, \quad (8)$$

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

4.5.1.4 Определение приведенной мощности УФ и ИК излучения осветительных приборов в установке

Приведенную мощность УФ и ИК излучения осветительных приборов в установке определяют по следующим формулам:

$$P_{\text{ИК,Ф}} = \frac{P_{\text{ИК}}}{\text{Ф}}, \quad (9)$$

где $P_{\text{ИК}}$ – мощность ИК излучения, генерируемая светильником в области спектра 0,78-2,5 мкм, мВт,

Ф – световой поток светильника, лм.

$$P_{\text{УФ,Ф}} = \frac{P_{\text{УФ}}}{\text{Ф}} \quad (10)$$

где $P_{\text{УФ}}$ – мощность УФ излучения, генерируемая светильником в области спектра 250-380 нм, мкВт.

4.5.1.5 Определение коррелированной цветовой температуры

Определение коррелированной цветовой температуры проводят по ГОСТ Р 55703.

4.5.1.6 Определение общего индекса цветопередачи

Определение общего индекса цветопередачи проводят по ГОСТ Р 8.827 и ГОСТ Р 55703.

4.5.1.7 Определение контраста между освещенностью на экспонате и освещенностью фона

Контраст освещенности определяют по следующей формуле

$$K_E = \frac{E_{\text{ср}}}{E_{\text{фона}}} \quad (11)$$

где $E_{\text{ср}}$ – средняя освещенность экспоната, лк,

$E_{\text{фона}}$ – освещенность фона, лк.

Освещенность фона определяют как среднее арифметическое из измеренных значений освещенности на прилегающей к экспонату стене. Количество контрольных точек и пример их расположения приведен в приложении В.

Примечание – Контраст не определяют для музейных помещений с использованием только локального освещения без освещения фона, а также для экспозиций, где освещаемый музейный предмет не расположен непосредственно около стены или иной поверхности.

4.5.2 Обработка результатов измерений нормируемых параметров общего освещения

4.5.2.1 Определение средней освещенности и равномерности освещенности на уровне пола

Применяют ГОСТ 24940 со следующими дополнениями.

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

$$E_{пола} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} E_i, \quad (12)$$

где N – количество точек измерения,

E_i – измеренные значения освещенности в контрольных точках, лк.

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

4.5.2.2 Определение объединенного показателя дискомфорта

Определение объединенного показателя дискомфорта (*UGR)* проводят по ГОСТ 33392.

UGR рассчитывают по формуле:

$$UGR = 8\lg\left(\frac{0{,}25}{L_ф}\sum\frac{L^2\omega}{p^2}\right), \quad (13)$$

где $L_ф$ – яркость фона в кд/м^2, определяемая по формуле $E \cdot \pi^{-1}$, где E – отраженная вертикальная освещенность стен на уровне глаза наблюдателя, лк,

L – габаритная яркость светящих частей светильника по направлению к глазу наблюдателя, кд/м^2,

ω – телесный угол светящих частей светильника по направлению к глазу наблюдателя, стер,

p – индекс позиции для каждого светильника, учитывающий его размещение относительно линии зрения наблюдателя.

4.5.2.3 Определение коэффициента пульсации освещенности

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

$$K_{\text{п}} = \frac{1}{N}\sum_{i-1}^{N} K_{\text{п}i}, \tag{14}$$

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

N – число точек измерения.

Коэффициент пульсации освещенности на экспонате определяют как среднеарифметическое значение из трех результатов измерений, проведенных в течение 5 мин.

4.5.2.4 Определение распределения яркости в поле зрения наблюдателя

Применяют ГОСТ 26824 со следующими дополнениями.

Значения яркости в поле зрения определяют как минимальное значение по площади измеряемой поверхности помещения (потолка, стен, пола) размерами не более 0,5 м^2.

4.5.3 Корректировка результатов измерений

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

$$K_{\text{ест}} = \frac{E_{\text{ест}}}{E_{\text{сов}} - E_{\text{ест}}} 100\%, \tag{15}$$

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.

Примечание – Измерения $E_{\text{ест}}$ и $E_{\text{сов}}$ проводят в одной и той же точке на поверхности экспоната с минимальным значением освещенности.

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

$$E_{ф} = E_{изм}\left(1 - \frac{E_{ест}}{E_{сов}}\right), \quad (16)$$

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

4.5.4 Критерий соответствия

4.5.4.1 Критерий соответствия измеренных параметров средней освещенности, равномерности распределения освещенности поверхности экспонатов и музейных помещений, коэффициента пульсации освещенности, объединенного показателя дискомфорта *UGR* нормируемым значениям.

Критерием соответствия фактического $A_{ф}$ и нормируемого $A_{норм}$ значений величины *A* является выполнение следующих соотношений:

- для проверки измеренных значений при приемо-сдаточных испытаниях:

$$A_{ф} \geq \frac{0{,}9 \cdot A_{норм}}{MF}, \quad (17)$$

- для проверки измеренных значений при инспекционном контроле

$$A_{ф} \geq 0{,}9 \cdot A_{норм}, \quad (18)$$

где *MF* – коэффициент эксплуатации.

4.5.4.2 Критерий соответствия измеренного значения индекса цветопередачи нормируемым величинам

Для всех испытанных осветительных приборов в установке критерием соответствия измеренного значения индекса цветопередачи $R_{a,изм}$ нормируемому $R_{a,норм}$ является выполнение соотношения:

$$R_{a,изм} \leq R_{a,норм} - 5 \quad (19)$$

4.5.4.3 Критерий соответствия измеренного значения коррелированной цветовой температуры нормируемым величинам

Для всех испытанных осветительных приборов в установке значения коррелированной цветовой температуры не должны выходить за пределы значений, заявленных изготовителем или ответственным поставщиком.

5 Требования к протоколу измерений

5.1 Протокол измерений должен быть оформлен на бланке организации, проводящей измерения, с указанием наличия аттестата её аккредитации, подписан и утвержден уполномоченными лицами.

5.2 В протоколе должна быть отражена следующая информация:

- дата, время и адрес места измерений;
- габариты помещения;
- наименование и группа по светостойкости освещаемого экспоната по классификации ПНСТ … «Музейное освещение. Освещение светодиодами. Нормы»;
- сведения о средствах измерений (тип, дата свидетельства о поверке);
- условия проведения измерений при необходимости;

а) наличие посторонней засветки (если имеется);

б) измеренные значения освещенности от естественного и совмещенного освещения на экспонате и значение поправочного коэффициента $K_{ест}$ (при необходимости);

в) наличие затеняющих объектов (если имеются);

- сетку точек измерений;
- схему расстановки осветительных приборов в помещении (при необходимости);
- тип и мощность осветительных приборов (при наличии информации).

Раздел протокола «Результаты измерений» должен содержать:

- таблицу значений измеренных параметров во всех точках измерения;
- таблицу результатов, содержащую фактические значения нормируемых параметров по разделу 4, соответствующие им нормативные значения, а также заключение об их соответствии согласно 4.5.4.

5.3 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 Г.

Приложение А

(справочное)

Перечень рекомендуемых средств измерений

А.1 Приборы для измерения освещенности

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт01.

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт02.

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт03.

Люксметр типа ТКА-Люкс.

Люксметр типа ТКА-ПКМ, модель 02.

Люксметр типа ТКА-ПКМ, модель 08.

Люксметр типа ТКА-ПКМ, модель 31.

Люксметр типа Testo 540.

Люксметр типа Testo 545.

Приборы комбинированные ТКА-ПКМ.

Люксметр ЛМ-12.

Люксметры LXP-2, LXP-10A, LXP-10B.

Люксметр Т-10МА.

А.2 Приборы для измерения пульсации освещенности

Многоканальный радиометр "Аргус".

Приборы комбинированные ТКА-ПКМ.

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт01.

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт02.

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт03.

А.3 Приборы для измерения яркости

А.3.1 Приборы для измерения яркости прямым методом

Цифровой яркомер LMK mobile advanced, TechnoTeam (Германия).

Яркомер LS-100/LS-110, Konica minolta

Яркомеры ВМ-9, ВМ-9А, ВМ-9М.

А.3.2 Приборы для измерения яркости косвенным методом

Люксметр типа ТКА-Люкс (Россия).

Люксметр типа ТКА-ПКМ модель 02 (Россия).

Люксметр типа ТКА-ПКМ модель 08 (Россия).

Люксметр типа ТКА-ПКМ модель 31 (Россия).

Люксметр типа Testo 540.

Люксметр типа Testo 545.

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт01.

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт02.

Люксметр-Яркомер-Пульсметр еЛайт03.

А.4 Приборы для измерения индекса цветопередачи

Спектроколориметры ТКА-ВД

А.5 Приборы для измерения коррелированной цветовой температуры

Спектроколориметры ТКА-ВД

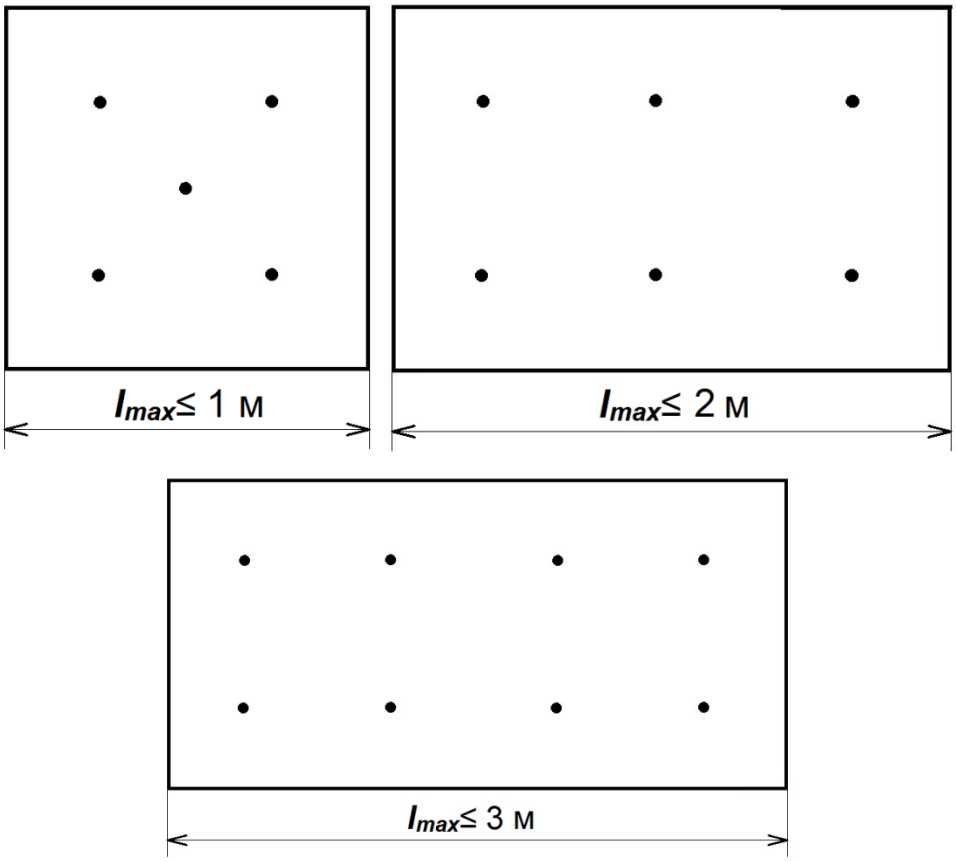
Приложение Б

(справочное)

Расположение контрольных точек для измерения освещенности на поверхности экспонатов

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



● - контрольная точка измерений

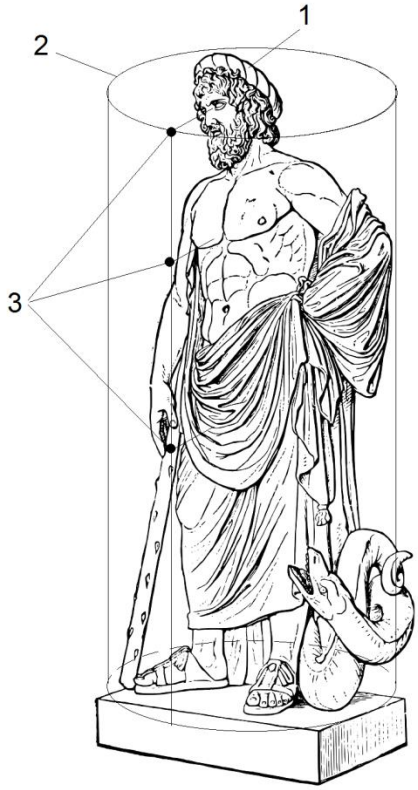
Рисунок Б.1 – Примеры расположения контрольных точек на экспонате

Полуцилиндрическую освещенность измеряют в контрольных точках, расположенных на мнимом вертикально ориентированном цилиндре, в который вписан трехмерный музейный предмет, параллельно осевой линии музейного предмета (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 музейного предмета

Максимальный размер экспоната, l_{max}, м	**Минимальное количество контрольных точек, шт.**
<0,50	1
2	2
≥5	5



1 – трехмерный музейный предмет (скульптура); 2 – условный цилиндр; 3 – контрольные точки измерений полуцилиндрической освещенности

● - контрольная точка измерений

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

Приложение В

(справочное)

Расположение контрольных точек для измерения освещенности фона

Таблица В.1 – Типовые параметры сетки контрольных точек при измерениях освещенности фона экспоната для определения контраста

Максимальный размер экспоната, l_{max}, м	Минимальное количество контрольных точек, шт.
<0,40	2
1,00	4
2,00	6
5,00	8
10,0	10

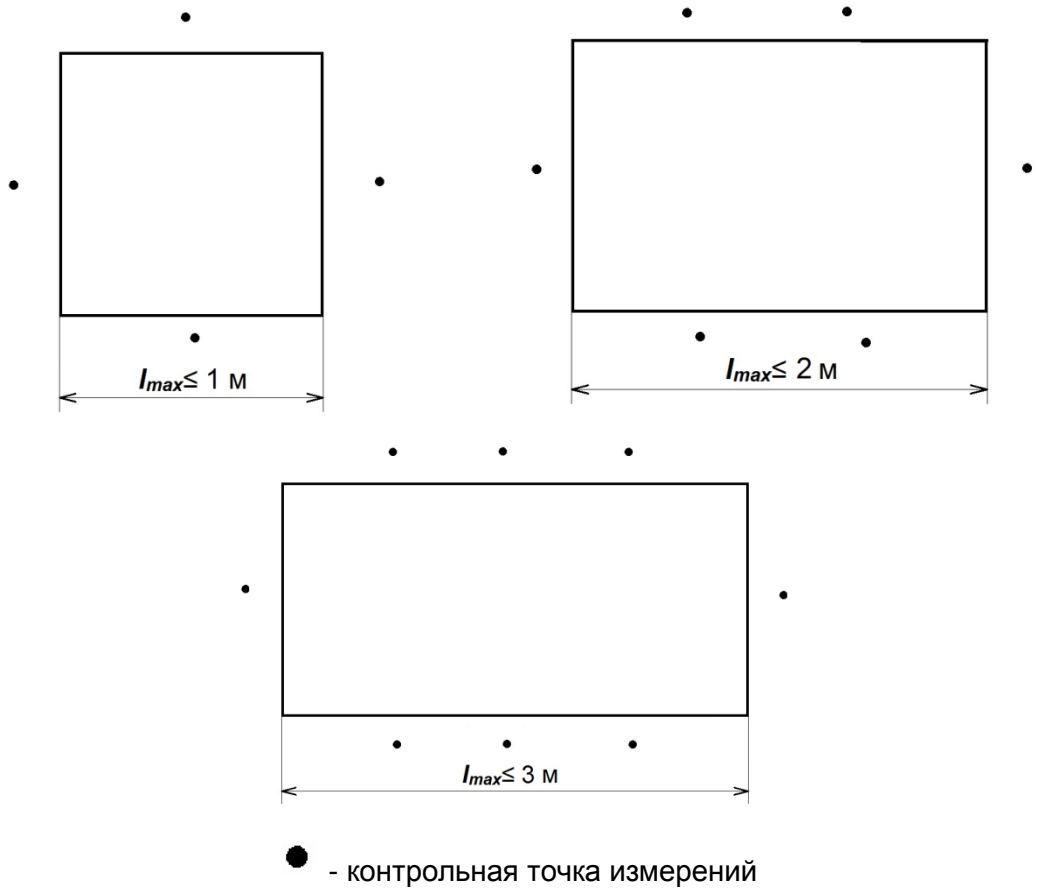


Рисунок В.1 – Примеры расположения контрольных точек для определения освещенности фона

Приложение Г

(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 по ПНСТ … «Музейное освещение. Освещение светодиодами. Нормы» _____

Название и номер измерительного прибора _____

Номер и дата свидетельства о поверке _____

Тип, мощность осветительных приборов _____

Тип освещения (общее/ экспозиционное/ комбинированное) _____

Наличие посторонней засветки, $K_{ест}$ _____

Наименование действующего нормативного документа, устанавливающего требования к объекту исследований _____

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/на измеряемом экспонате.

Результаты измерений

Таблица Г.1 – Результаты измерений освещенности на полу

Номер контрольной точки	Измеренные значения			Норма, не менее	
	***E*, лк**	***E*пола, лк**	***Uо***	***E*пола,норм, лк**	***U*о,норм**
1					
2					
3					
…					

Заключение о соответствии:

Таблица Г.2 – Результаты измерений коэффициента пульсации освещенности на полу

Номер контрольной точки	Измеренные значения		Норма, не менее
	***K*п, %**	***K*п,ср, %**	***K*п,норм, %**
1			
2			
3			
…			

Заключение о соответствии:

Таблица Г.3 – Результаты измерений освещенности на экспонате

Номер контрольной точки	Измеренные значения			Норма, не менее	
	***E*, лк**	***E*ср, лк**	***U***	***E*ср,норм, лк**	***U*норм**
1					
2					
3					
…					

Заключение о соответствии:

Таблица Г.4 – Результаты определения равномерности и неравномерности распределения освещенности на экспонате*

Измеренные значения					Норма	
Emin, лк	***Emax, лк***	***E*ср, *лк***	***U***	***Uп***	***Uнорм*, не менее**	***Uп,норм*, не более**

*Только для плоских музейных предметов

Заключение о соответствии:

Таблица Г.5 – Результаты измерений полуцилиндрической освещенности на экспонате*

Номер измерения	Измеренные значения		Норма, не менее
	$E_в$, лк	$E_{пц}$, лк	$E_{пц,норм}$, лк
1			
2			
3			

*Только для трехмерных музейных предметов

Заключение о соответствии:

Таблица Г.6 – Результаты измерений коэффициента пульсации на экспонате*

Номер измерения	Измеренные значения		Норма, не менее
	$K_п$, %	$K_{п,ср}$, %	$K_{п,норм}$, %
1			
2			
3			

Заключение о соответствии:

Таблица Г.7 – Измерение яркости в поле зрения наблюдателя

Параметр	Значение
$L_{пола}$, кд/м^2	
$L_{потолка}$, кд/м^2	
$L_{стен}$, кд/м^2	
$L_{пола}$/ $L_{потолка}$/ $L_{стен}$, отн. ед.	
$L_{пола}$/ $L_{потолка}$/ $L_{стен}$, нормируемое	

Заключение о соответствии:

Изображение помещения в псевдоцветах

Измеренный спектр излучения осветительного прибора

Таблица Г.8 – Определение спектральных характеристик осветительной установки и годовой экспозиции

Параметр	Значение	Норма	Соответствие
Приведенная мощность УФ излучения, мкВт/лм			
Приведенная мощность ИК излучения, мВт/лм			
Коррелированная цветовая температура, $T_ц$, К			
Индекс цветопередачи, R_a			
Годовая экспозиция, лк·ч/год			

Таблица Г.9 – Определение объединенного показателя дискомфорта

Параметр	Значение	Норма, не менее	Соответствие
UGR			

Таблица Г.10 – Определение контраста между освещенностью на экспонате и освещенностью фона

Параметр	Значение	Норма, не менее	Соответствие
$E_{ср}$, лк			
$E_{фона}$, лк			
K_E			

УДК 621.316:006.354 ОКС 29.140.040

Ключевые слова: искусственное освещение, музейное освещение, экспозиционное освещение, методы измерений, освещение экспонатов, светодиодное освещение

Генеральный директор ООО «ВНИСИ» А.Г. Шахпарунянц

Руководитель разработки:
Зав. лабораторией № 21 А.Ш. Черняк

Исполнители:
Старший инженер А.Б. Кузнецова

Инженер А.А. Барцева

Инженер бюро стандартизации Т.А. Недзвецкая