ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

П Р Е Д В А Р И Т Е Л Ь Н Ы Й
Н А Ц И О Н А Л Ь Н Ы Й
С Т А Н Д А Р Т

ПНСТ
–

МУЗЕЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ. ОСВЕЩЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ

Нормы

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва
Стандартинформ
2019

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Всесоюзный научно-исследовательский, проектно-конструкторский светотехнический институт им. 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 2019 г. № -пнст

Правила применения настоящего стандарта и проведение его мониторинга установлены в ГОСТ 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 стандартов можно направить не позднее чем за 4 мес до истечения срока его действия разработчику настоящего стандарта по адресу: info@vnisi.ru и 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 информация будет опубликована в ежемесячном: информационном указателе «Национальные стандарты» и также будет размещена на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и 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 Классификация …….

5 Нормы ……

5.1 Нормы экспозиционного освещения ……

5.1.1 Освещенность на поверхности экспоната .....

5.1.2 Равномерность распределения освещенности по поверхности экспоната

5.1.3 Годовая световая экспозиция музейных предметов .....

5.1.4 Спектр излучения .....

5.1.5 Коррелированная цветовая температура .....

5.1.6 Общий индекс цветопередачи .....

5.1.7 Контраст освещенности .....

5.1.8 Коэффициент пульсации освещенности .....

5.2 Нормы общего освещения помещений музеев ……..

5.3 Нормы освещения фондохранилищ ……

5.4 Нормы освещения реставрационных мастерских …….

5.5 Нормы аварийного (эвакуационного) освещения помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских ……..

Приложение А (справочное) Алгоритм расчета *H* в программе *Excel* ……

Приложение Б (справочное) Соответствие музейных предметов разным группам по светостойкости ……...

Приложение В (справочное) Осветительные приборы .....

Приложение Г (справочное) Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации масляной и темперной живописи и рукописей ……

Библиография .....

Проект

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МУЗЕЙНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ. ОСВЕЩЕНИЕ СВЕТОДИОДАМИ

Нормы

Museum lighting. LED lighting. Requirements

Срок действия с

по

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на внутреннее музейное освещение и устанавливает нормы освещения музейных предметов и помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских светодиодными источниками света.

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.

Нормы освещения, установленные настоящим стандартом, обеспечивают безопасные и комфортные условия нахождения людей в помещениях музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских и возможность адекватного восприятия экспонируемых музейных предметов при минимизации вреда, наносимого музейным предметам оптическим излучением.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.332-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Световые измерения. Значения относительной спектральной световой эффективности монохроматического излучения для дневного зрения. Общие положения.

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

ГОСТ 9733.0-83 Материалы текстильные. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям.

ГОСТ 9733.3-83 Материалы текстильные. Метод испытаний устойчивости окраски к свету в условиях искусственного освещения (ксеноновая лампа).

ГОСТ Р 56228-2014 Освещение искусственное. Термины и определения.

ГОСТ Р 55710-2013 Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений.

ГОСТ Р 55842-2013 (ИСО 30061:2007) Освещение аварийное. Классификация и нормы.

СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.

ГОСТ Р … Музейное освещение. Термины и определения.

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 заменен 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. Ес-

ли 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 56228 и ГОСТ Р … «Музейное освещение. Термины и определения», а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **музей:** Государственное, общественное, частное учреждение культуры, предназначенное для сбора, хранения, изучения и публичного представления (экспонирования, публикации) музейных предметов и музейных коллекций, являющихся неотъемлемой частью национального культурного достояния.

3.2 **фондохранилище:** Помещение в музее или отдельное здание, специально оборудованное для хранения музейных предметов.

3.3 **реставрационная мастерская**: Помещение для проведения реставрационных работ.

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 **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).

3.6 **подлинник:** Истинный, оригинальный предмет, например, для памятников искусства подлинником считается оригинал, созданный самим мастером, для памятников истории – предмет, связанный с определенной эпохой, событием или лицом и т.д.

3.7 **реставрация:** Устранение искажений музейных предметов, которые вызваны естественным старением, нанесенными повреждениями или преднамеренными изменениями.

3.8 **открытое хранение музейных предметов**: Форма хранения и актуализации фондов музея, позволяющая расширить доступ посетителей к музейным предметам.

3.9 **экспозиционное освещение:** Совокупность общего и акцентирующего освещения музейного предмета.

3.10 **светостойкость:** Способность материала сохранять внешний вид, физические, механические, химические и другие свойства под действием естественного (солнечного) или искусственного света. Светостойкость зависит от состава и структуры материала, от состояния поверхности образца, а также от спектрального состава и интенсивности падающего света, температуры и химического состава окружающей среды.

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

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

3.13 **годовая световая экспозиция музейного предмета:** Интеграл по времени от средней освещенности на музейном предмете за годовую продолжительность экспонирования этого музейного предмета.

3.14 **коэффициент эксплуатации**: Отношение освещенности, создаваемой осветительной установкой через определенное время ее эксплуатации, к освещенности, создаваемой этой осветительной установкой в начале ее эксплуатации.

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

3.16 **равномерность освещенности**; ***U***: Отношение минимальной освещенности на заданной поверхности к средней освещенности на этой поверхности.

3.17 **неравномерность освещенности**: Отношение максимальной освещенности на заданной поверхности к средней освещенности на этой поверхности.

3.18 **актиничность:** Свойство оптического излучения, позволяющее ему вызывать химические изменения в тех или иных материалах.

Примечание – Химическое изменение, обусловленное воздействием оптического излучения, называют актиничным эффектом.

3.19 **актиничный:** Способный вызывать фотохимический эффект, демонстрирующий актиничность

3.20 **спектр действия:** Относительная спектральная эффективность оптического излучения, вызывающего определенный актиничный эффект в заданной системе.

Примечание – Нормализованный спектр действия – это зависящая от длины волны функция, обратная количеству монохроматического излучения, требующемуся для вырабатывания определенного актиничного эффекта; как правило, нормализованный спектр действия приводится к единице на длине волны максимального актиничного воздействия оптического излучения.

3.21 **приведенная мощность УФ излучения** (источника света, светильника)**; мкВт/лм:** Отношение мощности УФ излучения, генерируемого источником света или светильником, к световому потоку этого источника света или светильника.

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

3.22 **приведенная мощность ИК излучения** (источника света, светильника)**; мВт/лм:** Отношение мощности ИК излучения, генерируемого источником света или светильником, к световому потоку этого источника света или светильника.

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

3.23 **приведенная фотохимическая опасность** (повреждения материалов музейных предметов излучением источника света); **Вт/лм**: Частное *H* от деления актиничного потока излучения для фотохимического повреждения музейных предметов на соответствующий световой поток источника света:

$$H = \frac{\int_0^\infty \varphi(\lambda)\cdot s(\lambda)\cdot d\lambda}{K_m \cdot \int_0^\infty \varphi(\lambda)\cdot V(\lambda)\cdot d\lambda} = 1{,}46\cdot 10^{-3}\cdot \frac{\int_0^\infty \varphi(\lambda)\cdot s(\lambda)\cdot d\lambda}{\int_0^\infty \varphi(\lambda)\cdot V(\lambda)\cdot d\lambda} \text{ [Вт/лм]},$$

где *s(λ)* – спектр действия для повреждения музейных предметов; K_m – множитель, для дневного зрения равный 683 лм/Вт; *V*(*λ*) – относительная спектральная световая эффективность излучения.

Примечания

1. Применительно к музейным предметам можно считать s(λ) = exp(-b · (λ – 400)), где b = 0,0115 1/нм.

2. Алгоритм расчета *H* в программе *Excel* приведен в приложении А.

4 Классификация

Музейные предметы классифицируют по светостойкости материалов, из которых они изготовлены и которые подразделяются на четыре группы:

I – нечувствительные к воздействию света. Эта группа состоит исключительно из материалов, не претерпевающих изменения при воздействии на них света, таких как большинство металлов, большинство разновидностей стекла, натуральная керамика, эмаль, большинство минералов;

II – малочувствительные к воздействию света. Эта группа включает в себя долговечные материалы, которые слабочувствительны к воздействию света, такие как масляная живопись и живопись темперой, фрески, некрашеные кожа и шерсть, рог, кость, слоновая кость, лак, некоторые пластмассы;

III – среднечувствительные к воздействию света. Эта группа включает в себя недолговечные материалы, которые умеренно чувствительны к воздействию света, такие как костюмы, акварели, пастели, гобелены, гравюры и рисунки, рукописи, миниатюры, картины клеевой краской, обои, гуашь, крашеная кожа и большинство натуральных исторических объектов, включая ботанические образцы, мех и перья;

IV – высокочувствительные к воздействию света. Эта группа включает в себя материалы, которые очень чувствительны к воздействию света, такие как шелк, очень недолговечные красители, газетная бумага.

Если музейный предмет изготовлен из материалов, относящихся к разным группам, то музейный предмет в целом относят к группе по светостойкости, к которой принадлежит самый светочувствительный из входящих в нее материалов.

Примечание – Приведенная выше классификация соответствует общемировой практике [1]. В СССР, а затем в РФ, материалы подразделялись на три группы светочувствительности: малочувствительные (с высокой светостойкостью), среднечувствительные (со средней светостойкостью) и особочувствительные (с низкой светостойкостью) [2, 3]. При этом к малочувствительным относятся, главным образом, материалы, соответствующие группе I по международной классификации, к среднечувствительным – материалы, соответствующие группе II по международной классификации, а особочувствительные материалы объединяют в себе материалы, которые по международной классификации относятся к группам III и IV.

Соответствие музейных предметов разным группам по светостойкости приведено в приложении Б.

5 Нормы

5.1 Нормы экспозиционного освещения

Нормы экспозиционного освещения должны обеспечивать возможность адекватного восприятия экспонатов при минимизации вреда, наносимого им оптическим излучением. Нормы экспозиционного освещения приведены в 5.1.1 (таблица 1), 5.1.2, 5.1.3 (таблица 2), 5.1.4 (таблица 3), 5.1.6, 5.1.7, 5.1.8.

5.1.1 Освещенность на поверхности экспоната

Нормирование освещенности на поверхности экспонатов производят в соответствии с классификацией музейных предметов по группам светостойкости. Нормированные значения средней освещенности $E_{ср}$ приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Нормы средней освещенности $E_{ср}$

Группа музейного предмета по светостойкости	$E_{ср}$, не более, лк
I – нечувствительные	Без ограничений
II – малочувствительные	200
III – среднечувствительные	50
IV – высокочувствительные	50

Примечания

1. Нормы освещенности распространяются применяют только к подлинным музейным предметам (подлинникам). Освещенность для копий музейных предметов не нормируется.

2. В отдельных случаях, например, на временных выставках или для обеспечения качественного восприятия музейного предмета, освещенность на его поверхности допустимо устанавливать большей, чем указано в таблице 1, при условии выполнения требований к годовой экспозиции этого музейного предмета (см. 5.1.3).

3. В случае трехмерных музейных предметов, например, скульптур, нормируемой величиной является полуцилиндрическая освещенность.

4. Контроль стабильности во времени и, при необходимости, регулирование условий освещения экспоната , рекомендуется производить применительно к одной, предпочтительно, центральной, точке этого экспоната, положение которой должно быть задано, например, на фотографии.

5. Для уменьшения повреждения музейных экспонатов рекомендуется использовать осветительных приборы, позволяющие поддерживать постоянный уровень освещенности на всем протяжении эксплуатации осветительной установки (см. приложение В).

5.1.2 Равномерность распределения освещенности по поверхности экспоната

Освещение экспонатов должно быть по возможности равномерным. Равномерность освещенности на поверхности экспоната, т.е. отношение минимального значения освещенности к ее среднему значению, должна быть не меньше, чем 0,7, предпочтительно – 0,9 или более, а неравномерность освещенности на поверхности экспоната, т.е. отношение максимального значения освещенности к ее среднему значению, должна быть не больше, чем 1,3, предпочтительно – 1,1 или менее.

Примечание – Это требование не распространяется на трехмерные музейные предметы.

5.1.3 Годовая световая экспозиция музейных предметов

Нормирование годовой световой экспозиции музейных предметов производят в соответствии с классификацией музейных предметов по группам светостойкости. Нормируемой величиной является годовая световая экспозиция $H_{св}$, обеспечиваемая экспозиционным освещением и рассчитанная на основе значений средней освещенности $E_{ср}$ экспонируемого музейного предмета и годовой продолжительно-

сти демонстрации этого музейного предмета. Годовую световую экспозицию определяют по формуле:

$$H_{CB} = \sum_{i=1}^{N} E_{cpi} \cdot t_i \ ,$$

где $E_{cp\,i}$ – средняя освещенность на протяжении *i*-го промежутка времени, t_i – продолжительность *i*-го промежутка времени, на протяжении которого средняя освещенность остается неизменной, *N* – годовое количество промежутков времени, которым соответствуют разные значения средней освещенности:

$$\sum_{i=1}^{N} t_i = T_{\text{ГОД}} \ ,$$

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

Нормы годовой световой экспозиции $H_{св}$ приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Нормы годовой световой экспозиции $H_{св}$

Группа музейного предмета по светостойкости	$H_{св}$, не более, лк·ч/год
I – нечувствительные	Без ограничений
II – малочувствительные	600000
III – среднечувствительные	150000
IV – высокочувствительные	15000

5.1.4 Спектр излучения

Свет, попадающий на музейные предметы, по возможности, не должен содержать ни УФ, ни ИК излучение.

5.1.4.1 Нормированный уровень приведенной мощности УФ излучения светодиодных источников света приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Нормированный уровень приведенной мощности УФ излучения светодиодных источников света

Группа светостойкости музейных предметов	Приведенная мощность УФ излучения, не более, мкВт/лм
I - нечувствительные	5
II - малочувствительные	
III - среднечувствительные	
IV - высокочувствительные	

Примечания

1. Недопустимо использовать для освещения музеев светодиоды с фиолетовыми кристаллами.

2. У светодиодных источников света, предназначенных для общего освещения, требования таблицы 3 выполняются практически всегда. Например, у светодиодного модуля с коррелированной цветовой температурой 3050 К, спектр излучения которого приведен в приложении А на рисунке А.1, приведенная мощность УФ излучения составляет 1,7 мкВт/лм.

5.1.4.2 Приведенная мощность ИК излучения светодиодных источников света не нормируется, в связи с практически полным отсутствием ИК излучения в спектре излучения белых светодиодов (например, у светодиодного модуля с коррелированной цветовой температурой 3050 К, спектр излучения которого приведен в приложении А на рисунке А.1, приведенная мощность ИК излучения составляет 0,025 мВт/лм.

5.1.5 Коррелированная цветовая температура

Выбор коррелированной цветовой температуры осуществляется исходя из соображений наилучшего восприятия экспоната. В общем случае, предпочтительными являются значения коррелированной цветовой температуры в диапазоне от 2800 до 4200 К. При рассмотрении вариантов освещения, эквивалентных с точки зрения зрительного восприятия экспоната, выбор следует производить на основе сравнения соответствующих значений приведенной фотохимической опасности повреждения музейных предметов излучением источника света *H*, выбирая ту коррелированную цветовую температуру, которой соответствует наименьшее значение этого параметра. Алгоритм расчета *H* в программе Excel приведен в приложении А.

5.1.6 Общий индекс цветопередачи

Общий индекс цветопередачи МКО при освещении экспонатов должен быть не ниже, чем 85, а если цветопередача имеет особо важное значение, например, при

освещении произведений искусства, этнографических, естественных или исторических экспонатов, он должен быть не ниже, чем 90.

Примечание – В связи с тем, что общий индекс цветопередачи МКО не всегда соответствует восприятию людей, окончательное решение должны принимать работники музеев, исходя из конкретной ситуации.

5.1.7 Контраст освещенности

Контраст освещенности, то есть отношение освещенности на экспонате к освещенности фона, должен находиться в интервале от 1:1 до 10:1, предпочтительно – 3:1.

Примечание – При выборе цвета фона следует учитывать характер экспоната, так как правильный выбор может значительно улучшить условия восприятия (например, мелкие предметы со сложными очертаниями или ажурные предметы лучше видны на темном фоне, а изделия из стекла или фарфора, зачастую, лучше смотрятся на светлом фоне), а в случаях картин, фотографий и подобных им экспонатов следует использовать нейтральный фон с коэффициентом отражения порядка 0,3.

5.1.8 Коэффициент пульсации освещенности

Коэффициент пульсации освещенности, создаваемой на экспонате экспозиционным освещением, не должен превышать 15 %.

5.2 Нормы общего освещения помещений музеев

Общее освещение помещений музеев должно обеспечивать безопасные и комфортные условия пребывания людей в выставочных и вспомогательных помещениях музеев, не вступая в конфликт с экспозиционным освещением.

5.2.1 Нормы общего освещения помещений музеев – средней освещенности на уровне пола $E_{пола}$, равномерности освещенности U, объединенного показателя дискомфорта UGR, общего индекса цветопередачи R_a и коэффициента пульсации освещенности $K_п$ – приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Нормы общего освещения различных помещений музеев

Наименование помещения	$E_{пола}$, не менее, лк	U, не менее	UGR, не более	R_a, не менее	$К_п$, не более, %	Приведенная мощность УФ излучения, не более, мкВт/лм
Экспозиционные залы	30	0,50	25	85	15	5
Вестибюль при входе в здание	100	0,40	22*	80		
Коридоры	50	0,40	28	40		
Лестницы	50	0,40	25	40		

* Норма справочная

Примечание – Нормы общего освещения помещений музеев, не указанных в таблице 4, приведены в ГОСТ Р 55710 и СП52.13330.

5.2.2 Коррелированная цветовая температура общего освещения выставочных залов должна, по возможности, совпадать с коррелированной цветовой температурой экспозиционного освещения.

Коррелированная цветовая температура освещения вспомогательных помещений музеев (вестибюли, коридоры, лестницы, гардеробы и т.д.) не нормируется.

5.2.3 Распределение яркости в экспозиционном зале в пределах поля зрения посетителей не должно иметь резких перепадов (не более трехкратного). Рекомендуемое соотношение яркостей потолка, стен с экспонатами и пола составляет 5:3:1.

5.3 Нормы освещения фондохранилищ

5.3.1 Нормы освещения основных помещений фондохранилищ приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Нормы освещения основных помещений фондохранилищ

Помещения	Освещенность на музейном предмете, не более, лк	*UGR*, не более	$К_п$, %, не более	Приведенная мощность УФ излучения, мкВт/лм
Помещения для хранения музейных предметов*	30			5
Помещения для осмотра музейных предметов	500	40	15	5
Изолятор и камера акклиматизации	20			5

* Освещение в помещениях для открытого хранения музейных предметов должны соответствовать требованиям р. 5.1 и 5.2 настоящего стандарта.

Примечание – Нормы освещения помещений фондохранилищ, не указанных в таблице 5, приведены в ГОСТ Р 55710 и СП52.13330.

В помещениях фондохранилищ на рабочих столах уровень средней горизонтальной освещенности должен составлять 200 лк.

Для хранения масляной и темперной живописи, а также предметов из кости необходимо систематическое освещение (естественное или искусственное) в дневное время.

Хранение предметов на бумажных носителях, а также всех архивных документов осуществляется в темноте.

5.4 Нормы освещения реставрационных мастерских

5.4.1 Нормы освещения помещений для проведения реставрационных работ приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Нормы освещения помещений для проведения реставрационных работ

Наименование работ	Освещенность на рабочей поверхности, не менее, лк	
	Общее освещение	Общее + местное освещение*
Реставрация масляной и темперной живописи	500	От 2000 до 20000 включ.
Реставрация рисунков, акварели, графики, тканей, изделий из меха, кожи и т.д.	300	» 1000 » 2000 »
Реставрация ювелирных изделий, часов и т.д.	300	» 1000 » 3000 »

Окончание таблицы 6

Наименование работ	Освещенность на рабочей поверхности, не менее, лк	
	Общее освещение	Общее + местное освещение*
Реставрация крупногабаритных изделий (мебели, карет, скульптуры и т.д.)	500	–

* Значения освещенности выбирают в соответствии с ГОСТ Р 55710 и СП52.13330 в зависимости от выполняемых в процессе реставрации операций (зрительных работ). Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации масляной и темперной живописи и рукописей, приведены в приложении Г.

Примечание – Нормы освещения помещений для проведения реставрационных работ, не указанных в таблице 6, приведены в ГОСТ Р 55710 и СП52.13330.

5.4.2 Коррелированная цветовая температура освещения помещений для проведения реставрационных работ должны составлять от 2800 до 6000 К.

5.4.3 Общий индекс цветопередачи освещения помещений для проведения реставрационных работ должен быть не менее чем 90.

5.4.4 Показатель дискомфорта в помещениях для проведения реставрационных работ не должен превышать 40 при коэффициенте пульсации освещенности не более чем 10 %.

5.5 Нормы аварийного (эвакуационного) освещения помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских

Нормы аварийного (эвакуационного) освещения помещений музеев, фондохранилищ и реставрационных мастерских – в соответствии с ГОСТ Р 55842.

Приложение А

(справочное)

Алгоритм расчета *H* в программе *Excel*

В связи с тем, что применяемые для музейного освещения СД белого света практически не содержат УФ и ИК излучение, пределы интегрирования в формуле для расчета *H* могут быть с запасом приняты равными 380 и 780 нм, т.е.

$$H = 1{,}46\cdot10^{-3}\cdot\frac{\int_{380}^{780}\varphi(\lambda)\cdot s(\lambda)\cdot d\lambda}{\int_{380}^{780}\varphi(\lambda)\cdot V(\lambda)\cdot d\lambda}\ \text{[Вт/лм]}.$$

Шаг 1. В ячейку *F1* вносят значение $1{,}46\cdot10^{-3}$.

Шаг 2. В столбец *A*, ячейки *A4-A84*, вносят значения длин волн *λ* в интервале 380 ÷ 780 нм с шагом Δ*λ* = 5 нм.

Шаг 3. В столбец *B*, ячейки *B4-B84*, вносят значения относительной спектральной световой эффективности излучения в условиях дневного зрения для стандартного фотометрического наблюдателя МКО V_λ по ГОСТ 8.332 в интервале 380 ÷ 780 нм с шагом Δ*λ* = 5 нм.

Шаг 3-1. В столбец *C*, ячейки *C4-C84*, вносят значения спектра действия s(λ), рассчитанные по формуле s(λ) = exp(-0,0115 · (λ – 400)) для содержащихся в столбце *A*, ячейки *A4-A84*, значений длин волн *λ* в интервале 380 ÷ 780 нм с шагом Δ*λ* = 5 нм.

Шаг 4. В столбец *D*, ячейки *D4-D84*, вносят измеренные или взятые из технической документации на осветительные приборы значения относительного спектрального распределения энергии излучения *φ(λ)* в интервале 380 ÷ 780 нм с шагом Δ*λ* = 5 нм.

Шаг 5. В столбец *E*, ячейка *E4*, вносят результаты умножения значения ячейки *B4* столбца *B* на значение ячейки *D4* столбца *D* и на 0,5 (*E4* = *B4* · *D4* · 0,5).

Шаг 6. В столбец *E*, ячейки *E5-E83*, вносят результаты умножения значений ячеек столбца *B* на соответствующие значения ячеек столбца *D* (например, *E18* = *B18* · *D18*), т.е. $V_\lambda\cdot\varphi(\lambda)$.

Шаг 7. В столбец *E*, ячейка *E84*, вносят результаты умножения значения ячейки *B84* столбца *B* на значение ячейки *D84* столбца *D* и на 0,5 (*E84* = *B84* · *D84* · 0,5).

Шаг 8. Определяют сумму значений ячеек столбца *E*, соответствующих длинам волн от *λ* = 380 нм до *λ* = 780 нм, т.е. содержащихся в ячейках *E4-E84*. Полученный результат заносят в ячейку *E85*.

Шаг 9. В столбец *F*, ячейка *F4*, вносят результаты умножения значения ячейки *C4* столбца *C* на значение ячейки *D4* столбца *D* и на 0,5 (*F4 = C4 · D4* · 0,5).

Шаг 10. В столбец *F*, ячейки *F5-F83*, вносят результаты умножения значений ячеек столбца *C* на соответствующие значения ячеек столбца *D* (например, *F18 = C18 · D18*), т.е. $s(\lambda)\cdot \varphi(\lambda)$.

Шаг 11. В столбец *F*, ячейка *F84*, вносят результаты умножения значения ячейки *C84* столбца *C* на значение ячейки *D84* столбца *D* и на 0,5 (*F84 = C84 · D84* · 0,5).

Шаг 12. Определяют сумму значений ячеек столбца *F*, соответствующих длинам волн от λ = 380 нм до λ = 780 нм, т.е. содержащихся в ячейках *F4-F84*. Полученный результат заносят в ячейку *F85*..

Шаг 13. В ячейку *G1* вводят формулу для определения коэффициента *H*, предусматривающую умножение значения ячейки *F1* ($1{,}46\cdot 10^{-3}$) на значение ячейки *F85* ($\sum_{\lambda=380}^{780} s(\lambda)\cdot\varphi(\lambda) \approx \int_{380}^{780} s(\lambda)\cdot\varphi(\lambda)\cdot d\lambda/\Delta\lambda$) и деление результата умножения на значение ячейки *E85* ($\sum_{\lambda=380}^{780} \varphi(\lambda)\cdot V_\lambda \approx \int_{380}^{780} \varphi(\lambda)\cdot V_\lambda\cdot d\lambda/\Delta\lambda$), т.е. = *F1· F85/E85*. Выводят записанное в ячейке *G1* искомое значение коэффициента *H* в Вт/лм.

Для облегчения проведения расчетов в таблице А.1 приведены значения λ и функций V_λ и $s(\lambda)$.

Таблица А.1 – Значения функций V_λ и $s(\lambda)$

Номер ячейки	Столбец А (длина волны λ, нм)	Столбец В (функция V_λ, отн. ед.)	Столбец С (функция $s(\lambda)$, отн. ед.)
4	380	0,0000	0,3985
5	385	0,0001	0,3763
6	390	0,0001	0,3552
7	395	0,0002	0,3354
8	400	0,0004	0,3166
9	405	0,0006	0,2989
10	410	0,0012	0,2822
11	415	0,0022	0,2665
12	420	0,0040	0,2516
13	425	0,0073	0,2375
14	430	0,0116	0,2242
15	435	0,0168	0,2117
16	440	0,0230	0,1999
17	445	0,0298	0,1887
18	450	0,0380	0,1782
19	455	0,0480	0,1682
20	460	0,0600	0,1588
21	465	0,0739	0,1499
22	470	0,0910	0,1416

Продолжение таблицы А.1

Номер ячейки	Столбец А (длина волны λ, нм)	Столбец В (функция V_λ, отн. ед.)	Столбец С (функция $s(\lambda)$, отн. ед.)
23	475	0,1126	0,1337
24	480	0,1390	0,1262
25	485	0,1693	0,1191
26	490	0,2080	0,1125
27	495	0,2586	0,1062
28	500	0,3230	0,1003
29	505	0,4073	0,0947
30	510	0,5030	0,0894
31	515	0,6082	0,0844
32	520	0,7100	0,0797
33	525	0,7932	0,0752
34	530	0,8620	0,0710
35	535	0,9148	0,0670
36	540	0,9540	0,0633
37	545	0,9803	0,0598
38	550	0,9950	0,0564
39	555	1,0000	0,0533
40	560	0,9950	0,0503
41	565	0,9786	0,0475
42	570	0,9520	0,0448
43	575	0,9154	0,0423
44	580	0,8700	0,0400
45	585	0,8163	0,0377
46	590	0,7570	0,0356
47	595	0,6949	0,0336
48	600	0,6310	0,0317
49	605	0,5668	0,0300
50	610	0,5030	0,0283
51	615	0,4412	0,0267
52	620	0,3810	0,0252
53	625	0,3210	0,0238
54	630	0,2650	0,0225
55	635	0,2170	0,0212
56	640	0,1750	0,0200
57	645	0,1382	0,0189
58	650	0,1070	0,0179
59	655	0,0816	0,0169
60	660	0,0610	0,0159
61	665	0,0446	0,0150
62	670	0,0320	0,0142
63	675	0,0232	0,0134
64	680	0,0170	0,0127
65	685	0,0119	0,0119
66	690	0,0082	0,0113
67	695	0,0057	0,0106
68	700	0,0041	0,0101
69	705	0,0029	0,0095
70	710	0,0021	0,0090

Окончание таблицы А.1

Номер ячейки	Столбец А (длина волны λ, нм)	Столбец В (функция V_λ, отн. ед.)	Столбец С (функция $s(\lambda)$, отн. ед.)
71	715	0,0015	0,0085
72	720	0,0011	0,0080
73	725	0,0007	0,0075
74	730	0,0005	0,0071
75	735	0,0004	0,0067
76	740	0,0002	0,0063
77	745	0,0002	0,0060
78	750	0,0001	0,0057
79	755	0,0001	0,0053
80	760	0,0001	0,0050
81	765	0,0000	0,0048
82	770	0,0000	0,0045
83	775	0,0000	0,0042
84	780	0,0000	0,0040

Примечание – Сравнительные расчеты H при $\Delta\lambda$ = 1 нм и $\Delta\lambda$ = 5 нм, показали, что результаты, полученные при $\Delta\lambda$ = 5 нм, отличаются от результатов, полученных при $\Delta\lambda$ = 1 нм, незначительно (например, для спектра, приведенного на рисунке А.1, это отличие составляет 1,1 % (0,178 мВт/лм при $\Delta\lambda$ = 5 нм по сравнению с 0,180 мВт/лм при $\Delta\lambda$ = 1 нм)), так что расчеты значений коэффициента H можно производить при $\Delta\lambda$ = 5 нм.

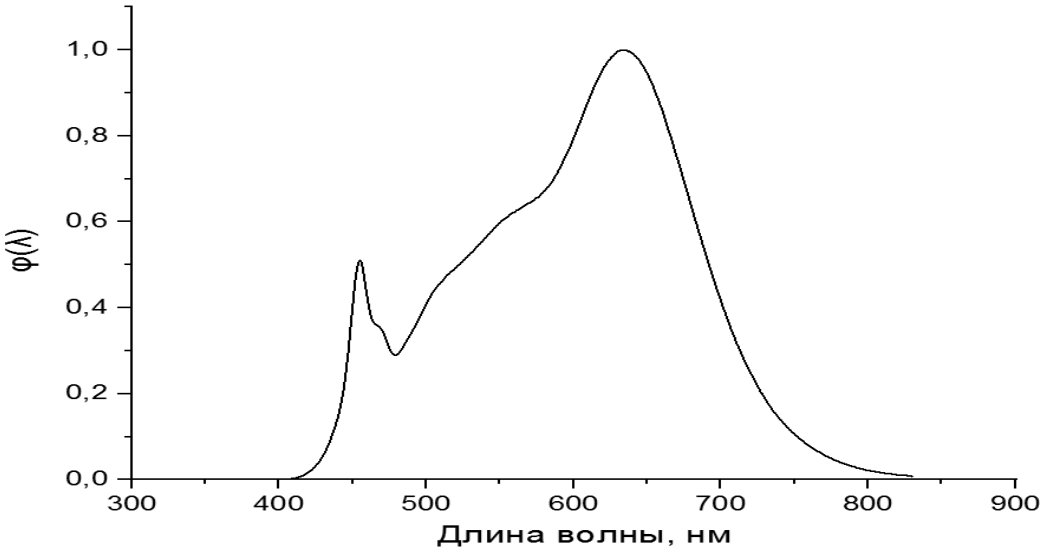

Рисунок А.1 – Относительное спектральное распределение энергии излучения светодиодного модуля тепло-белого света с коррелированной цветовой температурой 3050 К

Приложение Б

(справочное)

Соответствие музейных предметов разным группам по светостойкости

Б.1 Материалы музейных предметов подразделяются на четыре группы, каждой из которых соответствуют определенные синие шерстяные эталоны, которые соответствуют классам светостойкости от 1 (очень слабая устойчивость к свету) до 8 (очень высокая устойчивость к свету), классы *ISO 1* – *ISO 8* по шкале *ISO* Международной организации по стандартизации (см. ГОСТ 9733.0 и ГОСТ 9733.3). Соответствие групп музейных предметов по светостойкости материалов классам светостойкости по шкале *ISO* приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Соответствие групп музейных предметов по светостойкости классам светостойкости по шкале *ISO*

Группа по светостойкости	Класс светостойкости по шкале *ISO*
I – Нечувствительные	-
II – Малочувствительные	7 и 8
III – Среднечувствительные	4, 5 и 6
IV – Высокочувствительные	1, 2 и 3

Отнесение музейных предметов к той или иной группе по светостойкости допустимо производить на основании экспертных оценок.

Б.2 Примеры соответствия материалов группам по светостойкости музейных предметов приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Примеры соответствия материалов группам по светостойкости музейных предметов

Группа по светостойкости	Материалы
I – Нечувствительные	Большинство металлов, камень, большинство разновидностей стекла, натуральная керамика, эмаль, большинство минералов, многие высококачественные современные красители, предназначенные для наружного использования и автомобилей, и др.
II – Малочувствительные	Масляная живопись и живопись темперой, фрески, неокрашенные кожа и шерсть, рог, кость, слоновая кость, лак, некоторые пластмассы, многие высококачественные современные красители, предназначенные для наружного использования и автомобилей, и др.

Продолжение таблицы Б.2

Группа по светостойкости	Материалы
III – Среднечувствительные	Костюмы, акварели, пастели, гобелены, гравюры и рисунки, рукописи, миниатюры, картины клеевой краской, обои, гуашь, крашеная кожа и большинство натуральных исторических объектов, включая дерево, ботанические образцы, мех и перья, многие цветные фотографии и др.
IV – Высокочувствительные	Шелк, газетная бумага, большинство надписей и рисунков, сделанных фломастерами, в том числе черными, многие дешевые синтетические материалы, большинство надписей и рисунков, сделанных красным и синими шариковыми ручками, большинство красителей, использовавшихся в 20-м веке для грунтования бумаги, многие цветные фотографии, многие материалы из группы III, которые содержат очень недолговечные красители, и др.

Примечания

1. Следует учитывать, что среди видов материалов, отнесенных к той или иной группе по светостойкости, могут быть отдельные виды, светостойкость которых другая. Например, драгоценные камни в основном относятся к группе высокой светостойкости, но некоторые из них (отдельные образцы корундов (изумруды/, сапфиры, рубины), аквамаринов, аметистов, топазов, цирконов, турмалинов, гранатов, жемчуга, бирюзы, александрита и др.) менее устойчивы к воздействию света. Более низкую светостойкость могут иметь также отдельные виды красок, стекол, керамики, материала скульптур и т.д.

2. При отнесении материалов музейных предметов к той или иной группе по светостойкости следует учитывать, что светостойкость пигментов может существенно зависеть от того, как они наносились художниками. Например, индиго на шерсти относится к малочувствительным материалам (класса *ISO 7*), тогда как на бумаге, хлопчатобумажной ткани или шелке индиго может стать высокочувствительным материалом (класса *ISO 3*).

Примеры соответствия классификации музейных предметов по светостойкости с принятой в СССР [3, 4] и в р. 4 настоящего стандарта, приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Примеры соответствия классификации музейных предметов по светостойкости

Группа по светостойкости согласно классификации, принятой в СССР	Группа по светостойкости согласно разделу 4 настоящего стандарта	Музейные предметы
Малочувствительные (с высокой светостойкостью)	I	Драгоценности, монеты, медали, ордена, значки, оружие, фарфор, керамика, стекло, эмаль, стеклянная и металлическая утварь, мраморная, гипсовая, чугунная и бронзовая скульптура, минералы, горные породы, техническое оборудование
Среднечувствительные (со средней светостойкостью)	II	Живопись (масло, темпера), кость, деревянная утварь, мебель деревянная, деревянная скульптура
Особочувствительные (с низкой светостойкостью)	III и IV	Живопись (акварель, пастель), графика, иконопись, рукописи, газеты, книги, фотографии, марки, одежда, ткани, гобелен, кружева, ковры, мех, кожа, бабочки, чучела

Приложение В

(справочное)

Осветительные приборы

Для уменьшения повреждений музейных предметов в результате воздействия света для экспозиционного освещения следует использовать только осветительные приборы с функцией регулирования светового потока, обеспечивающей возможность настройки освещенности и компенсации уменьшения светового потока осветительного прибора в процессе эксплуатации осветительной установки. Использование регулируемых осветительных приборов позволяет при проектировании осветительной установки принимать значение коэффициента эксплуатации равным 1 и при этом обеспечивать заданное значение средней освещенности на всем протяжении работы осветительной установки. Регулирование световых потоков осветительных приборов, обеспечивающее восстановление начальной освещенности на поверхности экспоната, следует производить по мере необходимости, но не реже, чем 1 раз в два года.

Приложение Г

(справочное)

Примеры выбора значений освещенности для операций, выполняемых в процессе реставрации масляной и темперной живописи и рукописей

Таблица В.1 – Нормируемые ($E_{норм}$) и рекомендуемые ($E_{рек}$) значения средней освещенности на рабочих поверхностях (для операций, выполняемых в процессе реставрации масляной живописи [4]

Операция	Ожидаемый разряд зрительной работы по СП52.13330	$E_{норм}$ по СП52.13330, лк	$E_{рек}$, лк
Профилактическая заклейка картины	Средней точности, IV в	400	600
Укрепление красочного слоя и грунта	Очень высокой точности, II а, б	От 3000 до 4000 включ.	От 4000 до 5000 включ.
Снятие картины и натяжение на подрамник	Средней точности, IV в	400	600
Дублирование картины и подведение кромок	Высокой точности. II 6	1000	1000
Подведение и обработка грунта	Очень высокой точности, II а, б	От 2000 до 3000 включ.	От 3000 до 4000 включ.
Удаление слоя загрязнений	Очень высокой точности, II а, б	» 2000 » 3000 »	» 4000 » 5000 »
Утончение и выравнивание лака	Наивысшей точности, I а, б, в	» 2500 » 5000 »	» 10000 » 15000 »
Удаление слоя записей	Наивысшей точности, I а, б, в	» 2500 » 5000 »	15000
Тонировка	Наивысшей точности, I а, б	» 4000 » 5000 »	20000
Покрытие картины лаком	Очень высокой точности, II а, б	» 3000 » 4000 »	5000

Таблица В.2 – Нормируемые ($E_{норм}$) и рекомендуемые ($E_{рек}$) значения средней освещенности на рабочих поверхностях (для операций, выполняемых в процессе реставрации темперной живописи [4]

Операция	Ожидаемый разряд зрительной работы по СП52.13330	$E_{норм}$ по СП52.13330, лк	$E_{рек}$, лк
Укрепление и подведение грунта красочного слоя	Очень высокой точности, II а, б, в	От 2000 до 4000 включ.	От 4000 до 5000 включ.
Удаление поверхностных загрязнений	Очень высокой точности, II а, б, в	» 2000 » 4000 »	» 8000 » 10000 »
Расчистка	Наивысшей точности. Iа. б	» 4000 » 5000 »	10000
Утончение и удаление слоя олифы	Очень высокой точности, II а, б	» 2000 » 4000 »	От 7000 до 9000 включ.
Тонирование	Наивысшей точности. I а. б	» 4000 » 5000 »	20000

Таблица В.3 – Нормируемые ($E_{норм}$) и рекомендуемые ($E_{рек}$) значения средней освещенности на рабочих поверхностях (для операций, выполняемых в процессе реставрации рукописей [4]

Операция	Ожидаемый разряд зрительной работы по СП52.13330	$E_{норм}$ по СП52.13330, лк	$E_{рек}$, лк
Расплетение рукописи, отделение блока от переплета	Средней точности, IV в	400	600
Разделение блока на тетради	Средней точности, IV в	400	600
Укрепление миниатюр	Очень высокой точности, II а, б	3000	От 5000 до 8000 включ.
Удаление поверхностных загрязнений с листа	Наивысшей точности. 1 б	4000	» 15000 » 20000 »
Увлажнение и распрямление под прессом	Малой точности. IV	300	500
Сшивание рукописи	Средней точности, IV в	400	600

Библиография

1. CIE 157:2004 Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation // CIE, 2004.

2. Рекомендации по проектированию музеев. / ЦНИИЭП им. Б.С. Мезенцева. – М.: Стройиздат, 1988. – 48 с.

3. Музейное хранение художественных ценностей. Практическое пособие. М.: ГосНИИ реставрации, 1995 г. – 17 с.

4. ГОСТ Р 8.586-2001 Государственная система обеспечения единства измерений. Средства измерений характеристик искусственного и естественного излучения для обеспечения сохранности музейных экспонатов. Методика поверки.

УДК 621.316:006.354 ОКС 29.140.40

Ключевые слова: искусственное освещение музеев, освещение светодиодами, нормы экспозиционного освещения музейных предметов, нормы общего освещения помещений музеев, нормы освещения фондохранилищ, нормы освещения реставрационных мастерских.

Генеральный директор

ООО «ВНИСИ», А.Г. Шахпарунянц

Руководитель темы:

Ведущий научный сотрудник Е.И. Розовский

Исполнитель:

Инженер бюро стандартизации В.А. Мариничева