ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59666— 2021

ОСВЕЩЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЕ

Метод определения коэффициента эксплуатации осветительных установок

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2021

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Всесоюзный научно-исследовательский 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 31 августа 2021 г. № 904-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2021

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Метод определения коэффициента эксплуатации 3
4.1 Общие положения 3
4.2 Определение коэффициента сохранения светового потока 3
4.3 Определение коэффициента сохранения светового потока для осветительных приборов с режимом *CLO* 4
4.4 Определение коэффициента выживания 5
4.5 Определение коэффициента загрязнения осветительных приборов 6
4.6 Определение коэффициента обслуживания поверхностей 7
5 Использование коэффициента эксплуатации 7
5.1 Проектирование освещения 7
5.2 Контроль освещения 8
Приложение А (справочное) Примеры определения коэффициента эксплуатации 9
Приложение Б (рекомендуемое) Данные для определения коэффициента сохранения светового потока 12
Приложение В (рекомендуемое) Данные для определения коэффициента загрязнения 14
Приложение Г (рекомендуемое) Данные для определения коэффициента обслуживания поверхностей 17
Библиография 22

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ОСВЕЩЕНИЕ ИСКУССТВЕННОЕ

Метод определения коэффициента эксплуатации осветительных установок

Artificial lighting. Method for determining the maintenance factor lighting installations

Дата введения — 2022—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на искусственное освещение и устанавливает метод определения коэффициента эксплуатации осветительных установок различного назначения.

Настоящий стандарт применяют при проектировании и эксплуатации осветительных установок.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ Р 55392 Приборы и комплексы осветительные. Термины и определения

ГОСТ Р 56228 Освещение искусственное. Термины и определения

ГОСТ Р 56230/IEC/PAS 62717:2011 Модули светодиодные для общего освещения. Эксплуатационные требования

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. 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 Р 55392 и ГОСТ Р 56228, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **вероятность выживания p_s:** Вероятность продолжения работы компонента осветительного прибора (светильника и/или прожектора), например источника света, устройства управления, к определенному моменту времени.

3.2 **вероятность отказа p_f:** Вероятность внезапного выхода из строя компонента осветительного прибора (например, источника света, устройства управления).

3.3 **график технического обслуживания:** Документ, регламентирующий виды, последовательность и сроки выполнения технического обслуживания осветительной установки.

Издание официальное

3.4 **интервал обслуживания поверхностей** (помещения): Планируемое время между восстановлением поверхностей помещения (стены и потолки), когда путем чистки или покраски этих поверхностей их отражающие свойства доводят до состояния, близкого к первоначальному.

3.5 **интервал замены компонентов:** Планируемое время между заменой одного или нескольких компонентов осветительных приборов (источников света, оптического и/или электротехнических блоков).

3.6 **интервал чистки:** Планируемое время между чистками осветительных приборов или их компонентов (источника света, отражателя, рассеивателя и т. п.).

3.7 **коэффициент выживания f_S:** Составляющая коэффициента эксплуатации, учитывающая спад светового потока в осветительной установке вследствие преждевременного выхода из строя источников света или осветительных приборов.

3.8 **коэффициент загрязнения f_{LM}:** Составляющая коэффициента эксплуатации, учитывающая спад светового потока в осветительной установке вследствие загрязнения оптических поверхностей источников света и/или осветительных приборов в процессе эксплуатации.

3.9 **коэффициент обслуживания поверхностей f_{SM}:** Составляющая коэффициента эксплуатации, учитывающая спад уровня освещения в осветительной установке вследствие загрязнения отражающих поверхностей помещения.

3.10 **коэффициент сохранения светового потока f_{LF}:** Составляющая коэффициента эксплуатации, учитывающая постепенный спад светового потока источников света или осветительных приборов со временем в связи с их старением.

3.11 **коэффициент эксплуатации f_m:** Эксплуатационный показатель осветительной установки, учитывающий снижение уровня освещения в осветительной установке в процессе ее эксплуатации в зависимости от характеристик применяемого светотехнического оборудования, условий окружающей среды и режима обслуживания осветительной установки.

3.12

осветительная система: Светотехническое оборудование (ИС, пускорегулирующая аппаратура, ОП и средства управления), необходимое для реализации и функционирования ОУ.

[ГОСТ Р 56228—2014, статья 2.5]

3.13 **показатель внезапного отказа;** AFV: Параметр, определяющий долю источников света или осветительных приборов, вышедших из строя до наступления среднего срока службы этих изделий.

3.14 **режим *CLO*:** Режим функционирования осветительной системы, при котором осуществляется постоянная автоматическая регулировка светового потока источников света или осветительных приборов на основе известного или прогнозируемого снижения их светового потока для поддержания постоянного светового потока осветительной системы во время эксплуатации.

3.15 **средний срок службы L_x:** Время, за которое у 50% работающих источников света или осветительных приборов световой поток снижается до значения *x* % от начального значения.

Примечания

1 Средний срок службы источников света или осветительных приборов выражают в часах.

2 Наряду с термином «средний» в качестве синонима используют термин «медианный».

3 Наряду с термином «срок службы» в качестве синонима используют термины «продолжительность горения» и «ресурс».

3.16 **срок службы L_xB_y:** Время, за которое у *y* % работающих источников света или осветительных приборов световой поток снижается до значения *x* % от начального значения.

Примечания

1 Срок службы источников света или осветительных приборов выражают в часах.

2 Наряду с термином «срок службы» в качестве синонима используют термины «продолжительность горения» и «ресурс».

3.17 **срок эксплуатации осветительной установки:** Общее время, в течение которого проектом запланировано обслуживание осветительной установки.

Примечания

1 В течение одного срока эксплуатации могут быть запланированы разные циклы обслуживания для разных видов работ (например, замена источников света, чистка осветительных приборов, чистка поверхностей помещения).

2 Срок эксплуатации выражают в годах.

3.18 **эксплуатационная освещенность E_m:** Минимальное значение средней освещенности на рабочей поверхности, допустимое по нормативным требованиям.

Примечание — Единица измерения эксплуатационной освещенности — лк.

3.19 **эксплуатационная яркость L_m:** Минимальное значение средней яркости рабочей поверхности, допустимое по нормативным требованиям.

Примечание — Единица измерения эксплуатационной яркости — кд/м^2.

4 Метод определения коэффициента эксплуатации

4.1 Общие положения

4.1.1 Коэффициент эксплуатации (далее — коэффициент f_m) учитывает снижение освещенности (или яркости) в процессе эксплуатации осветительной установки вследствие действия следующих факторов:

- постепенного спада светового потока источников света или осветительных приборов;
- внезапного выхода из строя источников света или компонентов осветительных приборов;
- загрязнения и/или невосстанавливаемого изменения отражающих и пропускающих свойств оптических элементов источников света или осветительных приборов;
- загрязнения поверхностей помещения, наружных стен здания или сооружения.

Примечание — Коэффициент f_m не учитывает снижение средней освещенности (яркости) на рабочей поверхности при изменении светораспределения (кривой силы света) осветительных приборов вследствие загрязнения и невосстанавливаемого изменения отражающих и пропускающих свойств оптических элементов этих осветительных приборов.

4.1.2 Коэффициент f_m определяют отношением средней освещенности (яркости) на заданной рабочей поверхности, создаваемой осветительной установкой в конце установленного срока эксплуатации, к средней освещенности (яркости) на той же поверхности в начале эксплуатации.

4.1.3 Коэффициент f_m вычисляют по формуле

$$f_m = f_{LF} \cdot f_S \cdot f_{LM} \cdot f_{SM}, \quad (1)$$

где f_{LF} — коэффициент сохранения светового потока;

f_S — коэффициент выживания;

f_{LM} — коэффициент загрязнения;

f_{SM} — коэффициент обслуживания поверхностей.

В приложении А приведены примеры определения коэффициента f_m для различных осветительных установок.

4.2 Определение коэффициента сохранения светового потока

4.2.1 Коэффициент сохранения светового потока (далее — коэффициент f_{LF}) учитывает постепенный спад светового потока источников света или осветительных приборов со временем в связи с их старением в ходе эксплуатации. Коэффициент f_{LF} определяют как отношение светового потока, снизившегося за установленный период эксплуатации, к начальному световому потоку.

4.2.2 Коэффициент f_{LF} определяют для осветительных приборов с незаменяемыми источниками света.

Для осветительных приборов с независимыми источниками света коэффициент f_{LF} определяют для источника света (лампы).

Коэффициент f_{LF} для осветительных приборов со светодиодами определяют на основании данных об интервалах их замены, представляемых изготовителем осветительных приборов в соответствии с ГОСТ Р 56230.

Пример — Если по данным изготовителя средний срок службы осветительных приборов со светодиодным источником света L_{80} = 35000 ч, то это означает, что по достижении 35 000 ч половина осветительных приборов будет иметь световой поток не менее 70 % от начального. Если осветительный прибор или источник света планируют заменить по достижении 35 000 ч эксплуатации, то коэффициент f_{LF} составит f_{LF} = 0,70.

Интервал замены может соответствовать среднему сроку службы L_x. В этом случае коэффициент f_{LF} равен $x/100$.

Если интервал замены отличается от указанного значения, то значение коэффициента f_{LF} должен предоставить изготовитель осветительных приборов. Допускается использовать расчетные значения коэффициента f_{LF}, указанные в приложении Б.

4.2.3 Значение коэффициента f_{LF} светодиодного модуля или светодиодного осветительного прибора, согласно ГОСТ Р 56230, должно быть не менее 70 % от его начального значения.

Примечания

1 В некоторых случаях значения коэффициента f_{LF} могут быть получены из значений срока службы, которые будут представлены как средний срок службы L_x или срок службы L_xB_y. В обоих вариантах определение коэффициента f_{LF} учитывает только значение x элемента L_x и не зависит от значения y элемента B_y. Например, значения коэффициента f_{LF} после 50 000 ч для значений $L_{80}B_{50}$ = 50 000 ч и $L_{80}B_{10}$ = 50 000 ч одинаковы и равны 0,80.

2 Регулирование и/или переключение могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на деградацию источника света, что зависит от конструкции осветительного прибора и/или источника света. Информация об этих эффектах, как правило, предоставляет изготовитель источника света или осветительного прибора.

4.3 Определение коэффициента сохранения светового потока для осветительных приборов с режимом *CLO*

4.3.1 Осветительные приборы, работающие в режиме *CLO*, постоянно регулируют световой поток на основе известного или прогнозируемого спада светового потока источника света, чтобы обеспечить его постоянство с течением времени. Данную функциональность следует учитывать при определении коэффициента f_{LF}.

Режим *CLO* осуществляется путем первоначального снижения светового потока источника света до прогнозируемого значения в конце срока службы и постепенного увеличения тока (и, следовательно, энергопотребления) с течением времени, чтобы компенсировать спад светового потока из-за старения источника света.

Примечания

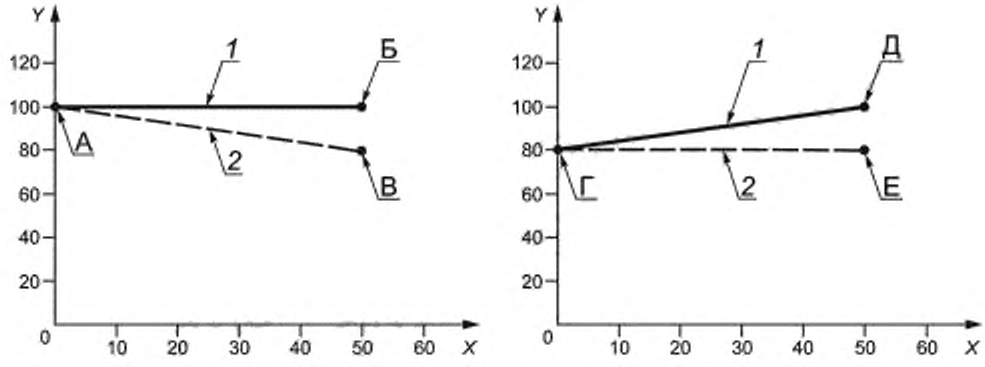
1 Увеличение энергопотребления с течением времени следует учитывать при проектировании электрической части осветительной установки, т. к. данный фактор является важным при сравнении осветительных приборов с режимом *CLO* и без него.

2 Режим *CLO* является внутренней программируемой функцией осветительного прибора, основанной на известной или прогнозируемой зависимости спада светового потока источника света от времени, и не предполагает использование внешних входных данных, получаемых от фотодатчиков.

На рисунке 1а схематично показано функционирование осветительного прибора без режима *CLO*, основанное на среднем сроке службы L_{80} = 50 000 ч (т. е. 20 % спада после 50 000 ч). В начальный момент времени значения мощности и светового потока осветительного прибора устанавливают на их номинальные значения (точка А). Со временем мощность остается постоянной (линия 1 между точками А и Б), тогда как световой поток осветительного прибора уменьшается до его значения в конце срока службы (линия 2 между точками А и В), т. е. до 80 % от начального светового потока.

На рисунке 1б показана схема функционирования того же осветительного прибора, что и на рисунке 1а, но с режимом *CLO*. В начальный момент времени значения мощности и светового потока устанавливают на 20 % ниже их номинальных значений (точка Г), что соответствует значениям мощности и светового потока в конце срока службы осветительного прибора без режима *CLO*. Во время эксплуатации световой поток поддерживают постоянным (линия 2 между точками Г и Е) за счет увеличения мощности (линия 1 между точками Г и Д).

Из чего следует, что в конце срока службы осветительный прибор, работающий как без режима *CLO*, так и в режиме *CLO*, имеет одинаковые значения мощности (точки Б и Д) и светового потока (точки В и Е).



а – без режима *CLO* б – с режимом *CLO*

ось *X* – время эксплуатации осветительного прибора в тысячах часов, ось *Y* — значения мощности и светового потока осветительного прибора в % относительно номинальных значений; линия *1* — изменение мощности в течение срока службы осветительного прибора, линия *2* — изменение светового потока в течение срока службы осветительного прибора; точка А — номинальные мощность и световой поток осветительного прибора без режима *CLO*, 100 %; точка Б — мощность к концу срока службы осветительного прибора без режима *CLO*; точка В — световой поток к концу срока службы осветительного прибора без режима *CLO* (например, 80 % для L_{80}); точка Г — мощность и световой поток осветительного прибора с режимом *CLO* (например, 80 % от максимального значения для L_{80}) в начальный момент времени, точка Д — мощность к концу срока службы осветительного прибора с режимом *CLO* (100 %), точка Е — световой поток к концу срока службы осветительного прибора с режимом *CLO* (например, 80 % от максимального значения для L_{80})

Рисунок 1 — Схема функционирования осветительного прибора без режима *CLO* и с режимом *CLO* в течение его срока службы

4.3.2 Применяют два варианта представления изготовителями данных для осветительных приборов без режима *CLO* и с режимом *CLO*.

Для осветительных приборов без режима *CLO* задают начальный световой поток Φ_L, равный номинальному световому потоку Φ_R. В этом случае коэффициент f_{LF} вычисляют по формуле

$$f_{LF} = \frac{\Phi_e}{\Phi_R}, \quad (2)$$

где Φ_e — световой поток осветительного прибора в конце срока службы (на рисунке 1а, точка В), лм;

Φ_R — номинальный световой поток осветительного прибора (на рисунке 1а, точка А), лм.

Для осветительных приборов с режимом *CLO* задают начальный световой поток Φ_L, равный Φ_{CLO}, где Φ_{CLO} — скорректированный начальный световой поток осветительного прибора в режиме *CLO* (например, рисунок 1б, точка Г). В этом случае спад светового потока отсутствует, поэтому f_{LF} = 1,00.

Если интервал замены превышает заданный срок службы осветительного прибора с режимом *CLO*, то необходимо проконсультироваться с изготовителем относительно коэффициента f_{LF} в момент замены.

Примечания

1 Технические характеристики осветительного прибора с режимом *CLO* могут включать данные о световом потоке, например путем указания срока службы, включающего режим *CLO* ($L_{CLO\,80}$ = 50 000 ч).

2 В осветительных приборах с режимом *CLO* функционирование источника света и устройства управления взаимосвязаны. В случае преждевременного отказа устройства управления новое устройство управления должно соответствовать характеристикам заменяемого.

4.4 Определение коэффициента выживания

4.4.1 Коэффициент выживания (далее — коэффициент f_S) выражает вероятность того, что к определенному времени эксплуатации источник света и/или осветительный прибор продолжит работу. В основе определения коэффициента f_S лежит режим замены источника света и/или осветительного прибора: точечная, групповая или комбинированная замена.

Как правило, используют режим точечной замены, однако это должно быть подтверждено для каждого проекта. Если коэффициент f_S основан на данных источника света или осветительного прибора, то входные параметры, используемые для определения коэффициента f_S, должны соответствовать входным параметрам, используемым для определения коэффициента f_{LF} (например, если для определения коэффициента f_{LF} использовалось определенное количество часов горения, то такое же количество часов горения должно быть использовано для определения коэффициента f_S).

4.4.2 Режим точечной замены предполагает, что при выходе из строя осветительных приборов или источников света они немедленно будут заменены осветительными приборами или источниками света с аналогичными характеристиками. В этом случае коэффициент f_S принимают равным 1,00.

Примечание — В большинстве случаев происходит небольшая задержка в замене вышедшего из строя осветительного прибора или источника света. Это не учитывают при определении коэффициента f_S, так как отсутствуют установленные на национальном или международном уровне методы определения влияния такой задержки.

4.4.3 При режиме групповой замены следует учитывать отказы всех компонентов, которые непосредственно влияют на работоспособность осветительного прибора, за исключением отказов компонентов, уже учтенных в коэффициенте f_{LF} (например, отказ отдельных светодиодов, приводящий к частичному спаду светового потока). Коэффициент f_S определяют для компонента осветительного прибора с наименьшим интервалом замены. Если несколько компонентов имеют одинаковый интервал замены, то коэффициент f_S определяют на основе компонента с наименьшей вероятностью выживания p_S.

Коэффициент f_S определяют равенством:

$$f_S = p_S, \tag{3}$$

где p_S — вероятность выживания соответствующего компонента.

Если вместо вероятности выживания задают вероятность отказа (например, показатель внезапного отказа или частоту отказа для светодиодных изделий), то вероятность выживания p_S вычисляют по формуле

$$p_S = 1{,}00 - p_f, \tag{4}$$

где p_f — вероятность отказа.

Если вероятности выживания устройства управления и источника света даны отдельно, то оба значения учитывают с использованием вышеприведенных правил. Например, если устройство управления имеет более короткий интервал замены, чем источник света, то вероятность выживания p_S устройства управления используют в качестве коэффициента f_S.

Если вероятность выживания p_S представлена для всего осветительного прибора (без указания вероятностей выживания каждого компонента), то значение этой вероятности используют для определения коэффициента f_S.

Примечание — Как правило, коэффициент f_S не компенсирует потери света от единичного осветительного прибора.

4.4.4 Как правило, применяют комбинацию обоих режимов замены. В наружном освещении используют комбинацию режимов точечной и групповой замен (например, осветительные приборы заменяют точечно, а через определенное количество лет выполняют полную замену осветительных приборов). В связи с тем, что замену вышедших из строя компонентов выполняют, как правило, без задержки, то для определения коэффициента f_S применяют правила режима точечной замены.

4.5 Определение коэффициента загрязнения осветительных приборов

4.5.1 Коэффициент загрязнения осветительных приборов (далее — коэффициент f_{LM}) учитывает спад светового потока осветительного прибора вследствие попадания и скапливания пыли и грязи на оптических поверхностях источников света и компонентов осветительного прибора, влияющих на выходной световой поток. Кроме того, данный показатель учитывает спад светового потока из-за невосстанавливаемого изменения отражающих и пропускающих свойств оптических элементов осветительного прибора (например, в результате воздействия ультрафиолетового излучения). В коэффициенте f_{LM} учитывают конструктивные характеристики осветительного прибора и условия окружающей среды.

4.5.2 В коэффициенте f_{LM} осветительных приборов внутреннего освещения учитывают сочетание следующих показателей: конструкция осветительного прибора, категория загрязнения окружающей среды и интервал чистки.

4.5.3 В коэффициенте f_{LM} осветительных приборов наружного освещения учитывают сочетание следующих показателей: конструкция осветительного прибора (в соответствии с классификацией степени защиты IP по ГОСТ 14254), категория загрязнения окружающей среды и интервал чистки.

4.5.4 Данные для определения коэффициента f_{LM} осветительных приборов внутреннего и наружного освещения (классификация конструкций осветительных приборов, их применение и примерные значения коэффициента f_{LM} с учетом интервалов чистки) приведены в приложении В.

4.6 Определение коэффициента обслуживания поверхностей

4.6.1 Снижение отражающей способности поверхности в освещаемых помещениях учитывается коэффициентом обслуживания поверхности (далее — коэффициент f_{SM}). Для внутреннего освещения это относится ко всем соответствующим отражающим поверхностям помещений, включая стены, потолки, полы. Для установок наружного освещения, за исключением автодорожных тоннелей, подземных и надземных пешеходных переходов, наружных стен зданий, коэффициент f_{SM} принимают равным 1,00.

4.6.2 Коэффициент f_{SM} определяют как отношение световых потоков, установившихся в результате многократных отражений на поверхностях помещения, в конце интервала обслуживания осветительной установки и в начале, когда осветительную установку считают условно новой. Коэффициент f_{SM} учитывает светораспределение осветительных приборов и их расположение в помещении, коэффициенты отражения основных поверхностей (потолок/стена/пол), категорию загрязнения окружающей среды в помещении и интервал обслуживания.

Примечание — Допускается определять коэффициент f_{SM} как отношение усредненного по поверхностям помещения значения коэффициента отражения, полученного в конце интервала обслуживания, к значению указанного коэффициента отражения в начале эксплуатации помещения. Рекомендуется использовать такой же способ определения коэффициента f_{SM} для наружных стен зданий.

4.6.3 Данные для определения коэффициента f_{SM} (для трех типов светораспределения осветительных приборов, категорий загрязнения окружающей среды и коэффициентов отражения поверхностей помещения) приведены в приложении Г.

5 Использование коэффициента эксплуатации

5.1 Проектирование освещения

5.1.1 Коэффициент f_m используют при проектировании осветительной установки для обеспечения норм освещения в течение всего установленного срока ее эксплуатации при условии обслуживания в соответствии с графиком технического обслуживания.

Как правило, график технического обслуживания должен учитывать баланс между затратами на компенсацию снижения уровня освещения в осветительной установке и затратами на выполнение технического обслуживания.

График технического обслуживания устанавливают по согласованию с заказчиком.

5.1.2 Коэффициент f_m используют для расчета эксплуатационной освещенности E_m по формуле

$$E_m = E_{in} \cdot f_m, \tag{5}$$

где E_{in} — освещенность на начало эксплуатации осветительной установки, лк;

или эксплуатационной яркости L_m по формуле

$$L_m = L_{in} \cdot f_m, \tag{6}$$

где L_{in} — яркость на начало эксплуатации осветительной установки, кд/м^2.

5.1.3 Если в одной и той же осветительной установке используют осветительные приборы разных типов, при этом входные параметры для определения коэффициента f_m существенно различаются между типами осветительных приборов, то коэффициент f_m определяют для каждого типа осветительного прибора и, соответственно, реализуют в светотехнической части проекта.

5.1.4 В сочетании с коэффициентом f_m в светотехнической части проекта должна быть представлена информация о рекомендуемых данных, используемых для его определения.

Эта документация должна включать в себя все составляющие коэффициента f_m (f_{LF}, f_S, f_{LM}, f_{SM}), ключевые значения параметров, используемых при их определении (например, срок службы источников света и/или осветительных приборов) и график технического обслуживания.

График технического обслуживания должен содержать, по крайней мере, следующую информацию:
- срок эксплуатации осветительной установки;
- интервал(ы) чистки осветительных приборов;
- интервал(ы) замены компонентов осветительных приборов;
- интервал чистки/покраски поверхностей помещений или зданий.

5.2 Контроль освещения

5.2.1 Параметры освещенности (или яркости), измеряемые соответствующими приборами в данный момент времени, свидетельствуют о фактическом состоянии освещения в осветительной установке к указанному моменту. Цель измерения контролируемых параметров освещения состоит в том, чтобы проверить, соответствуют ли значения параметров освещения нормируемым значениям, установленным на этапе проектирования осветительной установки.

5.2.2 Для сравнения измеренного значения контролируемого параметра с нормируемым значением необходимо скорректировать измеренное значение, чтобы представить это значение как прогнозируемое на конец срока эксплуатации осветительной установки. Для этого используют коэффициент f_m.

Скорректированное значение измеренной освещенности $E_{A,c}$, лк, вычисляют по формуле

$$E_{A,c} = \frac{E_A \cdot f_m}{f_{mi}}, \tag{7}$$

где E_A — фактически измеренная освещенность, лк;

f_{mi} — промежуточный коэффициент эксплуатации, соответствующий спаду уровня освещения в установке на момент измерения.

Скорректированное значение измеренной яркости $L_{A,c}$, кд/м^2, вычисляют по формуле

$$L_{A,c} = \frac{L_A \cdot f_m}{f_{mi}}, \tag{8}$$

где L_A — фактически измеренная яркость, кд/м^2.

Расчет промежуточного коэффициента эксплуатации f_{mi} выполняют аналогично расчету коэффициента f_m для конца срока эксплуатации осветительной установки для момента проведения измерения.

5.2.3 Скорректированное измеренное значение освещенности или яркости должно быть не менее нормируемого значения освещенности или яркости соответственно.

Приложение А
(справочное)

Примеры определения коэффициента эксплуатации

А.1 Пример 1. Проект освещения зоны парковки автомобилей

Проектная информация:

- срок эксплуатации осветительной установки — 10 лет;
- время горения в год — 4500 ч;
- режим замены — точечный;
- интервал чистки осветительного прибора — 1 год;
- категория загрязнения среды — средняя.

Информация об осветительном приборе:

- тип осветительного прибора — осветительный прибор со встроенным устройством управления;
- средний срок службы осветительного прибора — L_{70} = 50 000 ч (без режима *CLO*);
- степень защиты (код IP) — IP6X;
- частота отказов устройства управления — 0,5 % за 5 000 ч.

Определение коэффициента f_m

1 Коэффициент f_{LF}

Срок эксплуатации осветительной установки составляет 10 лет при 4500 ч горения в год. Это соответствует 45 000 ч горения для всего срока эксплуатации осветительной установки. При этом, если средний срок службы осветительного прибора L_{70} составляет 50 000 ч, то световой поток после 45 000 ч можно определить на основе таблицы Б.2, используя заданный параметр L_{70} = 50 000 ч. В результате коэффициент f_{LF} определен как f_{LF} = 0,73.

2 Коэффициент f_S

В проекте используют точечный режим замены, поэтому частоту отказов устройства управления не учитывают. Следовательно, коэффициент f_S = 1,00.

3 Коэффициент f_{LM}

Согласно таблице В.5 коэффициент f_{LM} осветительного прибора с IP6X, категорией загрязнения среды «средняя» и интервалом чистки 1 год — 0,92.

4 Коэффициент f_{SM}

Для указанного типа объектов (открытая зона парковки автомобилей) данный показатель не применяют, поэтому коэффициент f_{SM} принимают равным 1,00.

5 Таким образом, f_m = 0,73 × 1,00 × 0,92 × 1,00 = 0,67.

А.2 Пример 2. Проект освещения городской улицы (с использованием осветительных приборов с режимом *CLO*)

Проектная информация:

- срок эксплуатации осветительной установки — 12,5 лет;
- время горения в год — 4000 ч;
- режим замены — точечный;
- интервал чистки осветительного прибора — 2,5 года;
- категория загрязнения среды — низкая.

Информация об осветительном приборе:

- тип осветительного прибора — светодиодный осветительный прибор со встроенным устройством управления с использованием режима *CLO*;
- световой поток — 7 000 лм (без режима *CLO*)/4900 лм (с режимом *CLO*);
- средний срок службы осветительного прибора — L_{70} = 50 000 ч с использованием режима *CLO* на основе L_{70};
- рассматривают оба случая: без режима *CLO* (случай а) и с режимом *CLO* (случай б);
- степень защиты (код IP) — IP6X;
- частота отказов устройства управления — 0,5 % за 5 000 ч.

Определение коэффициента эксплуатации f_m

1 Коэффициент f_{LF}:

Срок эксплуатации осветительной установки составляет 12,5 лет при 4000 ч горения в год. Это соответствует 50 000 ч горения для всего срока эксплуатации осветительной установки, что равно заданному среднему сроку службы осветительного прибора L_{70} = 50 000 ч. Если осветительный прибор имеет режим *CLO*, то требуется дальнейшее рассмотрение. В зависимости от того, как задан осветительный прибор, применяют два варианта:

а) световой поток задают так, как если бы режим *CLO* не использовался. Это означает, что спад светового потока должен быть учтен при вычислении коэффициента f_m. Следовательно, срок эксплуатации осветительной установки аналогичен заданному среднему сроку службы осветительного прибора при L_{80}. Таким образом, f_{LF} =0,70;

б) световой поток задают с уже примененной коррекцией режима *CLO*. Следовательно, спад светового потока уже учтен в осветительном приборе и его не учитывают при вычислении коэффициента f_m. Таким образом, f_{LF} = 1,00.

2 Коэффициент f_S

В проекте используют точечный режим замены, поэтому частоту отказов устройства управления не учитывают. Следовательно, f_S = 1,00.

3 Коэффициент f_{LM}

Согласно таблице В.5 коэффициент f_{LM} осветительного прибора с IP6X, категорией загрязнения среды «низкая» и интервалом чистки 2,5 года — 0,90.

4 Коэффициент f_{SM}

Для указанного типа объектов (городская улица) данный показатель не применяют, поэтому коэффициент f_{SM} принимают равным 1,00.

5 Таким образом, коэффициент f_m

f_m = 0,70 × 1,00 × 0,90 × 1,00 = 0,63 (в случае *а*),

$f_{m,CLO}$ = 1,00 × 1,00 × 0,90 × 1,00 = 0,90 (в случае *б*).

Оба случая должны приводить к одинаковому уровню освещения в конце срока эксплуатации осветительной установки. Это можно проиллюстрировать, применив коррекцию светового потока (для случая *б*). Тогда световой поток осветительного прибора в конце срока службы равен:

$\Phi_e = \Phi_R \cdot f_m$ = 7000 лм × 0,63 = 4410 лм (в случае *а*),

$\Phi_e = \Phi_{CLO} \cdot f_{m,CLO}$ = 4900 лм × 0,90 = 4410 лм (в случае *б*),

где Φ_e — световой поток осветительного прибора в конце срока службы, лм;

Φ_R — номинальный световой поток осветительного прибора, лм;

Φ_{CLO} — скорректированный с учетом режима *CLO* начальный световой поток осветительного прибора, лм.

При проектировании осветительной установки следует учитывать, что в случае работы осветительного прибора в режиме *CLO* мощность осветительного прибора с течением времени будет увеличиваться, чтобы обеспечить постоянный световой поток.

А.3 Пример 3. Проект освещения офисного помещения (с использованием точечной замены)

Проектная информация:

- срок эксплуатации осветительной установки — 7 лет;
- время горения в год — 5000 ч;
- режим замены — точечный;
- интервал чистки осветительного прибора — 1 год;
- интервал обслуживания поверхности помещения — 5 лет;
- коэффициенты отражения поверхности помещения — 0,70/0,50/0,20 (потолок/стены/пол).

Информация об осветительном приборе:

- тип осветительного прибора — светодиодный встраиваемый осветительный прибор со встроенным устройством управления, закрытая конструкция;
- тип распределения светового потока — прямого света;
- средний срок службы осветительного прибора — L_{80} = 50 000 ч;
- частота отказов устройства управления — 1 % за 5000 ч.

Определение коэффициента f_m

1 Коэффициент f_{LF}

Срок эксплуатации осветительной установки составляет 7 лет при 5000 ч горения в год. Это соответствует 35 000 ч горения для всего срока эксплуатации осветительной установки. Так как средний срок службы осветительного прибора L_{80} составляет 50 000 ч, то световой поток после 35 000 ч допускается определять на основе таблицы Б.1, используя заданный параметр L_{80} = 50 000 ч. Таким образом, f_{LF} = 0,86.

2 Коэффициент f_S

В проекте используют точечный режим замены, поэтому частоту отказов устройства управления не учитывают. Следовательно, f_S = 1,00.

3 Коэффициент f_{LM}

Окружающая среда офисов отнесена к категории «чистая» (см. приложение В, таблицы В.1 и В.2), а осветительный прибор с закрытой конструкцией — к категории осветительных приборов *D*. Таким образом, для заданного интервала чистки 1 год коэффициент f_{LM} равен 0,88 (см. приложение В, таблицу В.4).

4 Коэффициент f_{SM}

Так как применяют осветительный прибор прямого света, то используют таблицу Г.1 приложения Г. На основании значений коэффициентов отражения поверхностей помещения (0,70/0,50/0,20), интервала обслуживания поверхностей (5 лет) и категории окружающей среды («чистая»), коэффициент f_{SM} равен 0,94.

5 Таким образом, f_m = 0,86 × 1,00 × 0,88 × 0,94 = 0,71.

А.4 Пример 4. Проект освещения складского помещения (с использованием групповой замены)

Проектная информация:

- срок эксплуатации осветительной установки — 10 лет;
- время горения в год — 2500 ч;
- режим замены — групповой;
- интервал чистки осветительного прибора — 1 год;
- интервал обслуживания поверхности помещения — 5 лет;
- коэффициенты отражения поверхности помещения — 0,50/0,50/0,20 (потолок/стены/пол).

Информация об осветительном приборе:

- тип осветительного прибора — светодиодный осветительный прибор со встроенным устройством управления;
- степень защиты (код IP) — IP5X;
- тип распределения светового потока — прямого света;
- средний срок службы осветительного прибора — L_{80} = 50 000 ч;
- показатель внезапного отказа источника света — AFV = 1 % при 50 000 ч;
- частота отказов устройства управления — 1 % за 5000 ч.

Определение коэффициента f_m

1 Коэффициент f_{LF}

Срок эксплуатации осветительной установки составляет 10 лет при 2500 ч горения в год. Это соответствует 25 000 ч горения для всего срока эксплуатации осветительной установки. Так как средний срок службы осветительного прибора L_{80} составляет 50 000 ч, то световой поток после 25 000 ч допускается определять на основе таблицы Б.1, используя заданный параметр L_{80} = 50 000 ч. Таким образом, f_{LF} = 0,89.

2 Коэффициент f_S

Поскольку проект использует групповую замену, то следует проверить отдельные компоненты. Показатель отказа источника света составляет 1% в течение срока службы осветительного прибора, что для 25 000 ч горения соответствует вероятности отказа p_f = 0,5/100 = 0,005, или вероятности выживания p_S = 1,0 – 0,005 = 0,995. Частота отказов устройства управления составляет 1 % на 5000 ч, что соответствует 5 % на 25 000 ч (вероятность отказа p_f = 5/100 = 0,05). Следовательно, вероятность выживания p_S = 1,00 – 0,05 = 0,95 в течение всего срока эксплуатации осветительной установки. Так как устройство управления имеет наименьшую вероятность выживания, то f_S = 0,95.

3 Коэффициент f_{LM}

Окружающая среда складов отнесена к категории «нормальная», а осветительный прибор с IP более 5X — к категории осветительных приборов E (см. приложение В, таблицы В.1 и В.2). Таким образом, для заданного интервала чистки 1 год коэффициент f_{LM} равен 0,90 (см. приложение В, таблицу В.4).

4 Коэффициент f_{SM}

Так как применяют осветительный прибор прямого света, то используют таблицу Г.1. На основании значений коэффициентов отражения поверхностей помещения (0,50/0,50/0,20), интервала обслуживания поверхностей (5 лет) и категории окружающей среды («нормальная»), коэффициент f_{SM} равен 0,92.

5 Таким образом, f_m = 0,89 × 0,95 × 0,90 × 0,92 = 0,70.

Приложение Б
(рекомендуемое)

Данные для определения коэффициента сохранения светового потока

Значения коэффициента f_{LF} для источников света и осветительных приборов в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 0 до 35 000 ч (см. [1]) приведены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 — Значения коэффициента f_{LF} для источников света и осветительных приборов в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 0 до 35 000 ч

Показатель		Коэффициент f_{LF}							
Средний срок службы	Доля светового потока	Промежуточное время эксплуатации, ч							
L_x, ч	x, %	0	5 000	10 000	15 000	20 000	25 000	30 000	35 000
35 000	70	1,00	0,95	0,90	0,86	0,82	0,78	0,74	0,70
	75	1,00	0,96	0,92	0,88	0,85	0,81	0,78	0,75
	80	1,00	0,97	0,97	0,97	0,88	0,85	0,83	0,80
	85	1,00	0,98	0,95	0,93	0,97	0,89	0,87	0,85
	90	1,00	0,99	0,97	0,96	0,96	0,93	0,93	0,90
50 000	70	1,00	0,96	0,93	0,90	0,87	0,84	0,81	0,78
	75	1,00	0,97	0,97	0,92	0,89	0,87	0,84	0,82
	80	1,00	0,98	0,96	0,97	0,97	0,89	0,87	0,86
	85	1,00	0,98	0,97	0,95	0,97	0,92	0,97	0,89
	90	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,97	0,93
70 000	70	1,00	0,97	0,95	0,93	0,90	0,88	0,86	0,84
	75	1,00	0,98	0,96	0,97	0,92	0,90	0,88	0,87
	80	1,00	0,98	0,97	0,95	0,97	0,92	0,97	0,89
	85	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95	0,97	0,93	0,92
	90	1,00	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95
100 000	70	1,00	0,98	0,96	0,95	0,93	0,97	0,90	0,88
	75	1,00	0,99	0,97	0,96	0,97	0,93	0,92	0,90
	80	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,97	0,92
	85	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,97
	90	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96

Значения коэффициента f_{LF} для источников света и осветительных приборов в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 40 000 до 70 000 ч (см. [1]) приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 — Значения коэффициента f_{LF} для источников света и осветительных приборов в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 40 000 до 70 000 ч

Показатель		Коэффициент f_{LF}						
Средний срок службы	Доля светового потока	Промежуточное время эксплуатации, ч						
L_x, ч	x, %	40 000	45 000	50 000	55 000	60 000	65 000	70 000
50 000	70	0,75	0,73	0,70	—	—	—	—
	75	0,79	0,77	0,75				
	80	0,84	0,82	0,80				
	85	0,88	0,86	0,85				
	90	0,92	0,97	0,90				

Окончание таблицы Б.2

Показатель		Коэффициент f_{LF}						
Средний срок службы	Доля светового потока	Промежуточное время эксплуатации, ч						
L_x, ч	x, %	40 000	45 000	50 000	55 000	60 000	65 000	70 000
70 000	70	0,82	0,80	0,78	0,76	0,74	0,72	0,70
	75	0,85	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77	0,75
	80	0,88	0,87	0,85	0,84	0,83	0,81	0,80
	85	0,97	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,85
	90	0,97	0,93	0,93	0,92	0,97	0,97	0,90
100 000	70	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,79	0,78
	75	0,89	0,88	0,87	0,85	0,84	0,83	0,82
	80	0,97	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86
	85	0,97	0,93	0,92	0,97	0,97	0,90	0,89
	90	0,96	0,95	0,95	0,97	0,97	0,93	0,93

Значения коэффициента f_{LF} для источников света и осветительных приборов в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 75 000 до 100 000 ч (см. [1]) приведены в приложении Б.3.

Таблица Б.3 — Значения коэффициента f_{LF} для источников света и осветительных приборов в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 75 000 до 100 000 ч

Показатель		Коэффициент f_{LF}					
Средний срок службы	Доля светового потока	Промежуточное время эксплуатации, ч					
L_x, ч	x, %	75 000	80 000	85 000	90 000	95 000	100 000
100 000	70	0,77	0,75	0,74	0,73	0,71	0,70
	75	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75
	80	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80
	85	0,89	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85
	90	0,92	0,92	0,97	0,97	0,90	0,90

Приложение В
(рекомендуемое)

Данные для определения коэффициента загрязнения

В.1 Осветительные приборы для внутреннего освещения

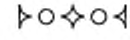
Рекомендованные интервалы чистки осветительных приборов и категории окружающей среды для различных видов или участков работ (см. [1]) приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 — Рекомендованные интервалы чистки осветительных приборов и категории окружающей среды для различных видов или участков работ

Интервал чистки	Категория окружающей среды	Вид или участок работ
3 года	Очень чистая (*VC*)	Чистые комнаты, производственные помещения для изготовления изделий электроники, операционные зоны больниц, компьютерные центры
	Чистая (*C*)	Офисы, школы, больничные палаты
2 года	Нормальная (*N*)	Магазины, лаборатории, рестораны, склады, монтажные площадки и цеха промышленных предприятий
1 год	Грязная (*D*)	Цеха металлургической, химической и деревообрабатывающей промышленности; помещения, в которых осуществляют сварочные, столярные и полировочные работы

Классификация осветительных приборов по степени защиты от пыли (см. [1]) приведена в таблице В.2.

Таблица В.2 — Классификация осветительных приборов по степени защиты от пыли

Обозначение типа	Краткая характеристика	Условная схема	Примеры типов осветительных приборов (ОП)
A	С открытым источником света		ОП с открытыми источниками света
B	В корпусе с открытым верхом (естественная вентиляция)		ОП прямого и отраженного света без крышки ОП прямого и отраженного света с отражателем и закрытым оптическим устройством ОП омывающего освещения стен (вертикальная подсветка) Настенные ОП с открытым верхом и основанием Подвесные ОП с открытым световым отверстием
C	В корпусе с закрытым верхом (невентилируемый)		ОП, встраиваемые и потолочные (например, с жалюзи) Потолочные ОП, прожекторы
D	В закрытом исполнении, IP2X		ОП общего назначения в закрытом корпусе, с закрытой оптикой
E	Пылезащищенный, IP5X		ОП пылезащищенные IP5X (для чистых помещений)
F	Закрытое исполнение, отраженного света (карниз, торшер)		Свободно устанавливаемые, подвесные, настенные ОП, распределяющие свет снизу вверх, с закрытым основанием, скрытое освещение

Окончание таблицы В.2

Обозначение типа	Краткая характеристика	Условная схема	Примеры типов осветительных приборов (ОП)
G	С принудительной вентиляцией		ОП с корпусом, пропускающим воздух, и оптикой, используемой с системами кондиционирования или вентиляции помещений

Рекомендованные интервалы чистки осветительных приборов в зависимости от категории окружающей среды эксплуатации (см. [1]) приведены в таблице В.3.

Таблица В.3 — Рекомендованные интервалы чистки осветительных приборов в зависимости от категории окружающей среды эксплуатации

Тип ОП по таблице В.2	Интервал чистки								
	3 года			2 года			1 год		
	Категория окружающей среды по таблице В.1								
	VC, C	*N*	*D*	*VC, C*	*N*	*D*	*VC, C*	*N*	*D*
A	X	—	—	—	X	—	—	—	X
B	X	—	—	—	X	—	—	—	X
C	X	—	—	(X)	—	—	—	X	—
D	X	—	—	(X)	—	—	—	X	—
E	X	X	—	—	—	X	—	—	—
F	—	—	—	X	—	—	(X)	X	—
G	X	X	—	—	—	X	—	—	—
Примечание — Предпочтительные варианты обозначены знаком «X».									

Примеры значений коэффициента загрязнения (см. [1]) приведены в таблице В.4.

Таблица В.4 — Примеры значений коэффициента загрязнения

Тип ОП по таблице В.2	Интервал чистки, годы												
	0	0,5				1,0				1,5			
	Категория окружающей среды по таблице В.1												
	Любая	*VC*	*C*	N	D	VC	C	N	D	VC	C	N	D
A	1,00	0,98	0,95	0,92	0,88	0,96	0,93	0,89	0,83	0,95	0,91	0,87	0,80
B	1,00	0,96	0,95	0,91	0,88	0,95	0,90	0,86	0,83	0,94	0,87	0,83	0,79
C	1,00	0,95	0,93	0,89	0,85	0,94	0,89	0,81	0,75	0,93	0,84	0,74	0,66
D	1,00	0,94	0,92	0,87	0,83	0,94	0,88	0,82	0,77	0,93	0,85	0,79	0,73
E	1,00	0,96	0,94	0,93	0,91	0,96	0,94	0,90	0,86	0,92	0,92	0,88	0,83
F	1,00	0,94	0,92	0,89	0,85	0,93	0,86	0,81	0,74	0,91	0,81	0,73	0,65
G	1,00	1,00	1,00	0,99	0,98	1,00	0,99	0,96	0,93	0,99	0,97	0,94	0,89

Окончание таблицы В.4

Тип ОП по таблице В.2	Интервал чистки, годы											
	2,0				2,5				3,0			
	Категория окружающей среды по таблице В.1											
	VC	*C*	*N*	*D*	*VC*	*C*	*N*	*D*	*VC*	*C*	*N*	*D*
A	0,94	0,89	0,84	0,78	0,93	0,87	0,82	0,75	0,92	0,85	0,79	0,73
B	0,92	0,84	0,80	0,75	0,91	0,82	0,76	0,71	0,89	0,79	0,74	0,68
C	0,91	0,80	0,69	0,59	0,89	0,77	0,64	0,54	0,87	0,74	0,61	0,52
D	0,91	0,83	0,77	0,71	0,90	0,81	0,75	0,68	0,89	0,79	0,73	0,65
E	0,93	0,91	0,86	0,81	0,92	0,90	0,85	0,80	0,92	0,90	0,84	0,79
F	0,88	0,77	0,66	0,57	0,86	0,73	0,60	0,51	0,85	0,70	0,55	0,45
G	0,99	0,96	0,92	0,87	0,98	0,95	0,91	0,86	0,98	0,95	0,90	0,85

В.2 Осветительные приборы для наружного освещения

Примеры коэффициентов загрязнения осветительных приборов (см. [1]) приведены в таблице В.5.

Таблица В.5 — Примеры коэффициентов загрязнения осветительных приборов

Степень защиты (код IP) оптического блока	Категория загрязнения среды	Интервал чистки, годы				
		1,0	1,5	2,0	2.5	3,0
IP2X	Высокая	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Средняя	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Низкая	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP5X	Высокая	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Средняя	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Низкая	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88
IP6X	Высокая	0,91	0,90	0,88	0,85	0,83
	Средняя	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
	Низкая	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90

Приложение Г
(рекомендуемое)

Данные для определения коэффициента обслуживания поверхностей

Значения коэффициента f_{SM} при использовании осветительных приборов прямого света (см. [1]) приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 — Значения коэффициента f_{SM} при использовании осветительных приборов прямого света

Коэффициент отражения*		Категория окружающей среды по таблице В.1	Интервал чистки поверхностей в помещении лет								
Потолок	Стены		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
0,80	0,70	*VC*	1,00	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
		C	1,00	0,93	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
		N	1,00	0,88	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
		D	1,00	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	0,50	*VC*	1,00	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		C	1,00	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
		N	1,00	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		D	1,00	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
	0,30	*VC*	1,00	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		C	1,00	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
		N	1,00	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		D	1,00	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
0,70	0,70	*VC*	1,00	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
		C	1,00	0,94	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
		N	1,00	0,89	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
		D	1,00	0,83	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
	0,50	*VC*	1,00	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		C	1,00	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
		N	1,00	0,92	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		D	1,00	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
	0,30	*VC*	1,00	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		C	1,00	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
		N	1,00	0,95	0,94	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93
		D	1,00	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
0,50	0,70	*VC*	1,00	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
		C	1,00	0,95	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		N	1,00	0,91	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
		D	1,00	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84

Окончание таблицы Г.1

Коэффициент отражения*		Категория окружающей среды по таблице В.1	Интервал чистки поверхностей в помещении, лет								
Потолок	Стены		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
0,50	0,50	*VC*	1,00	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97
		C	1,00	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
		N	1,00	0,94	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
		D	1,00	0,89	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
	0,30	VC	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
		C	1,00	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		N	1,00	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
		D	1,00	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
* Коэффициент отражения пола принимают равным 0,20 для всех вариантов коэффициента отражения потолка и стен.											

Значения коэффициента f_{SM} при использовании осветительных приборов рассеянного света (см. [1]) приведены в таблице Г.2.

Таблица Г.2 — Значения коэффициента f_{SM} при использовании осветительных приборов рассеянного света

Коэффициент отражения*		Категория окружающей среды по таблице В.1	Интервал чистки поверхностей в помещении, лет								
Потолок	Стены		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
0,80	0,70	*VC*	1,00	0,95	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		C	1,00	0,90	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
		N	1,00	0,81	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
		D	1,00	0,70	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
	0,50	*VC*	1,00	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
		C	1,00	0,93	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		N	1,00	0,85	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
		D	1,00	0,76	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
	0,30	*VC*	1,00	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
		C	1,00	0,94	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
		N	1,00	0,89	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
		D	1,00	0,81	0,79	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78
0,70	0,70	*VC*	1,00	0,96	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		C	1,00	0,91	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
		N	1,00	0,83	0,80	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
		D	1,00	0,72	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69

Окончание таблицы Г.2

Коэффициент отражения*		Категория окружающей среды по таблице В.1	Интервал чистки поверхностей в помещении, лет								
Потолок	Стены		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
0,70	0,50	*VC*	1,00	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
		C	1,00	0,93	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
		N	1,00	0,87	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
		D	1,00	0,77	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
	0,30	*VC*	1,00	0,98	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
		C	1,00	0,95	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		N	1,00	0,90	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
		D	1,00	0,82	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
0,50	0,70	*VC*	1,00	0,97	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
		C	1,00	0,93	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		N	1,00	0,86	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
		D	1,00	0,76	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
	0,50	*VC*	1,00	0,97	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
		C	1,00	0,94	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
		N	1,00	0,89	0,87	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
		D	1,00	0,81	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
	0,30	*VC*	1,00	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		C	1,00	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
		N	1,00	0,92	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		D	1,00	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
* Коэффициент отражения пола принимают равным 0,20 для всех вариантов коэффициента отражения потолка и стен.											

Значения коэффициента f_{SM} при использовании осветительных приборов отраженного света (см. [1]) приведены в таблице Г.3.

Таблица Г.3 — Значения коэффициента f_{SM} при использовании осветительных приборов отраженного света

Коэффициент отражения*		Категория окружающей среды по таблице В.1	Интервал чистки поверхностей в помещении, лет								
Потолок	Стены		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
0,80	0,70	*VC*	1,00	0,93	0,91	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89
		C	1,00	0,86	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
		N	1,00	0,72	0,67	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
		D	1,00	0,54	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49

Продолжение таблицы Г.3

Коэффициент отражения*		Категория окружающей среды по таблице В.1	Интервал чистки поверхностей в помещении, лет								
Потолок	Стены		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
0,80	0,50	*VC*	1,00	0,94	0,93	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91
		C	1,00	0,88	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
		N	1,00	0,76	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
		D	1,00	0,59	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
	0,30	*VC*	1,00	0,96	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		C	1,00	0,90	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
		N	1,00	0,80	0,76	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
		D	1,00	0,64	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
0,70	0,70	*VC*	1,00	0,93	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
		C	1,00	0,86	0,83	0,82	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81
		N	1,00	0,73	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
		D	1,00	0,55	0,51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	0,50	*VC*	1,00	0,95	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92	0,92
		C	1,00	0,89	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84
		N	1,00	0,77	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
		D	1,00	0,60	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
	0,30	*VC*	1,00	0,96	0,94	0,94	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		C	1,00	0,91	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
		N	1,00	0,80	0,77	0,76	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75
		D	1,00	0,65	0,61	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
0,50	0,70	*VC*	1,00	0,94	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
		C	1,00	0,87	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
		N	1,00	0,75	0,70	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
		D	1,00	0,57	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
	0,50	*VC*	1,00	0,95	0,93	0,93	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92
		C	1,00	0,90	0,87	0,86	0,86	0,85	0,85	0,85	0,85
		N	1,00	0,78	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
		D	1,00	0,61	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57

Окончание таблицы Г.3

Коэффициент отражения*		Категория окружающей среды по таблице В.1	Интервал чистки поверхностей в помещении, лет								
Потолок	Стены		0,0	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
0,50	0,30	*VC*	1,00	0,96	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
		C	1,00	0,91	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
		N	1,00	0,81	0,78	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77	0,77
		D	1,00	0,66	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
* Коэффициент отражения пола принимают равным 0,20 для всех вариантов коэффициента отражения потолка и стен.											

Библиография

[1] ISO/CIE TS 22012:2019 Свет и освещение. Определение показателя технического обслуживания. Порядок работы (Light and lighting — Maintenance factor determination — Way of working)

УДК 721:535.241.46:006.354 ОКС 91.160.01

Ключевые слова: искусственное освещение, метод определения коэффициента эксплуатации осветительных установок, коэффициент сохранения светового потока, коэффициент выживания, коэффициент загрязнения, коэффициент обслуживания поверхностей

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 02.09.2021. Подписано в печать 24.09.2021. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,64.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru