

---

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**

---



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ГОСТ Р ...**

**–**

*Первая редакция*

**Освещение искусственное**

**Метод определения коэффициента эксплуатации**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его принятия*

**Москва  
Стандартинформ**

**202**

## 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 \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

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 ([www.gost.ru](http://www.gost.ru)).*

© Стандартинформ, оформление, 202

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. Метод определения коэффициента эксплуатации .....	
4.1 Общие положения .....	
4.2 Определение коэффициента сохранения светового потока .....	
4.3 Определение коэффициента сохранения светового потока для светильников с CLO .....	
4.4 Определение коэффициента выживания .....	
4.5 Определение коэффициента загрязнения светильников .....	
4.6 Определение коэффициента обслуживания поверхности .....	
5 Использование коэффициента эксплуатации .....	
5.1 При проектировании освещения .....	
5.2 При контроле освещения .....	
Приложение А (справочное) Примеры определения коэффициента эксплуатации .....	
Приложение Б (справочное) Исходные данные для определения коэффициента сохранения светового потока .....	
Приложение В (справочное) Исходные данные для определения коэффициента загрязнения .....	
Приложение Г (справочное) Исходные данные для определения коэффициента обслуживания поверхностей .....	
Библиография .....	



## Освещение искусственное.

### Метод определения коэффициента эксплуатации

Artificial lighting. Method for determining the maintenance factor

---

Дата введения –

## 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 документы:

ГОСТ 14254–96 (МЭК 529–89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

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

ГОСТ Р 56228-2014 Освещение искусственное. Термины и определения

ГОСТ Р 56230-2014/IEC/PAS 62717:2011. Модули светодиодные для общего освещения. Эксплуатационные требования

ГОСТ IEC 62722-2-1–2017 Светильники. Часть 2-1. Частные требования к характеристикам для светильников со светодиодными модулями

---

**Издание официальное**

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 светильника<sup>1</sup> (например, источника света, устройства управления) к определенному моменту времени.

3.2 **вероятность отказа,  $p_f$** : Вероятность внезапного выхода из строя компонента (например, источника света, светильника).

3.3 **интервал восстановления поверхностей (помещения)**: Планируемое время между восстановлением поверхностей помещения (стены и потолок), когда отражающие свойства поверхностей восстанавливаются до их первоначального состояния, включая очистку или покраску этих поверхностей.

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

---

<sup>1</sup> Здесь и далее по тексту термин «светильник» используется в значении термина «осветительный прибор»

3.5 **интервал очистки**: Планируемое время между очистками светильников и/или других элементов осветительной установки (пол, стены и потолок помещения)

3.6 **коэффициент выживания** (источников света или светильников),  $f_s$ : Составляющая коэффициента эксплуатации  $f_m$ , учитывающая спад светового потока в осветительной установке вследствие преждевременного выхода из строя источников света или светильников.

3.7 **коэффициент загрязнения** (источников света или светильников),  $f_{LM}$ : Составляющая коэффициента эксплуатации  $f_m$ , учитывающая спад светового потока в осветительной установке вследствие загрязнения оптических поверхностей источников света и/или светильников в процессе эксплуатации.

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

3.9 **коэффициент сохранения светового потока** (источников света или светильников),  $f_{LF}$ : Составляющая коэффициента эксплуатации  $f_m$ , учитывающая постепенное снижение светового потока источников света или светильников со временем в связи с их старением.

3.10 **коэффициент эксплуатации** (осветительной установки),  $f_m$ : 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.

3.11 **период режима CLO**: Время, в течение которого осветительная система обеспечивает постоянный световой поток.

3.12 **период технического обслуживания**: Общее время, в течение которого проектом запланировано обслуживание осветительной установки.

#### Примечания

1 В течение одного периода технического обслуживания могут быть запланированы разные циклы обслуживания для разных видов работ (например, замена источников света, очистка светильников, очистка поверхностей помещения).

2 Период обслуживания выражается в годах.

**3.13 показатель внезапного отказа (AFV):** величина, определяющая долю источников света или светильников, вышедших из строя до наступления среднего срока службы этих изделий  $L_x$ .

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

**3.15 средний срок службы** (источников света или светильников) ( $L_x$ ): Время, за которое у 50% работающих источников света или светильников спад светового потока достигает не менее  $x\%$  от начального значения.

Примечание 1 – Средний срок службы источников света или светильников выражается в часах.

Примечание 2 – Наряду с термином «средний» альтернативно используется термин «медианный».

**3.16 срок службы** (источников света или светильников) ( $L_x B_y$ ): Время, по прошествии которого значение светового потока у  $y\%$  работающих источников света или светильников достигает не менее  $x\%$  от начального значения.

Примечание 1 – Срок службы источников света или светильников выражается в часах.

Примечание 2 – Наряду с термином «срок службы» альтернативно используются термины «продолжительность горения» и «ресурс».

**3.17 срок службы осветительной установки:** Планируемое время функционирования осветительной установки в соответствии с проектом.

Примечание – Срок службы осветительной установки выражается в годах.

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

3.19 эксплуатационная яркость  $L_m$ , кд/м<sup>2</sup>: Минимально допустимое по нормативным требованиям значение средней яркости рабочей поверхности.

## 4 Метод определения коэффициента эксплуатации

### 4.1 Общие положения

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

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

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

4.1.2 Коэффициент эксплуатации  $f_m$  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 эксплуатации  $f_m$  рассчитывают по формуле (1):

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

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 расчета коэффициента эксплуатации для разного типа осветительных установок.

## **4.2 Определение коэффициента сохранения светового потока**

4.2.1 Коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF}$  учитывает постепенное снижение светового потока источников света или светильников со временем в связи с их старением в ходе эксплуатации и определяется как отношение светового потока, снизившегося за установленный период эксплуатации, к начальному световому потоку.

4.2.2 Для светильников с интегрированными источниками света коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF}$  определяется для светильника. Для светильников с неинтегрированными источниками света коэффициент сохранения светового потока определяется для источника света (лампы).

Для светильников со светодиодами коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF}$  определяют на основании данных об интервалах замены светильников, предоставляемых поставщиком светильников в соответствии с ГОСТ Р 56231.

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

**Пример 1. Если по данным производителя средний срок службы светильников со светодиодным источником света  $L_{80} = 50000$  ч., то это означает, что по достижении 50000 ч половина светильников будут иметь световой поток не менее 80% от начального. Если светильник или источник света также планируют заменить по достижении 50000 ч эксплуатации, то коэффициент сохранения светового потока составит  $f_{LF} = 0,80$ .**

Если интервал замены отличается от указанного значения, то правильный коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF}$  должен предоставить производитель, или можно использовать значения, указанные в примерах в приложении Б в качестве расчетной величины.

4.2.4 Минимальное значение коэффициента сохранения светового потока светодиодного модуля или светильника со светодиодами согласно ГОСТ Р 56230 должно быть 70 % от начального.

Примечание 1 – В некоторых случаях значения сохранения светового потока не указываются отдельно, но могут быть получены из значений срока службы, которые будут представлены как средний срок службы  $L_x$  или срок службы  $L_x B_y$ . В обоих случаях только значение  $x$  величины  $L_x$  имеет значение для определения коэффициента сохранения светового потока, элемент  $B_y$  величины  $L_x B_y$  не учитывается при определении  $f_m$ . Например, значения коэффициента сохранения светового потока  $f_{LF}$  после 50 000 ч для величин  $L_{80} B_{50} = 50\ 000$  ч и  $L_{80} B_{10} = 50\ 000$  ч одинаковы и равны 0,80.

Примечание 2 – В некоторых случаях значения срока службы могут быть представлены производителем как значения  $L_x F_y$ . Такой показатель срока службы, учитывающий в совокупности оба фактора (постепенный спад светового потока источников света и их внезапный выход из строя), в настоящее время не используется для определения коэффициента эксплуатации  $f_m$ .

Примечание 3 – Диммирование и/или переключение могут оказывать как положительное так и отрицательное влияние на деградацию источника света, что зависит от конструкции светильника и/или источника света. Информация об этих эффектах обычно предоставляется изготовителем источника света или светильника.

### **4.3 Определение коэффициента сохранения светового потока для светильников с CLO.**

4.3.1 Светильники, работающие в режиме CLO, постоянно регулируют световой поток на основе известного или прогнозируемого поведения спада потока источника света, чтобы обеспечить постоянство светового потока с течением времени. Эта функциональность должна быть учтена при определении коэффициента сохранения светового потока  $f_{LF}$ .

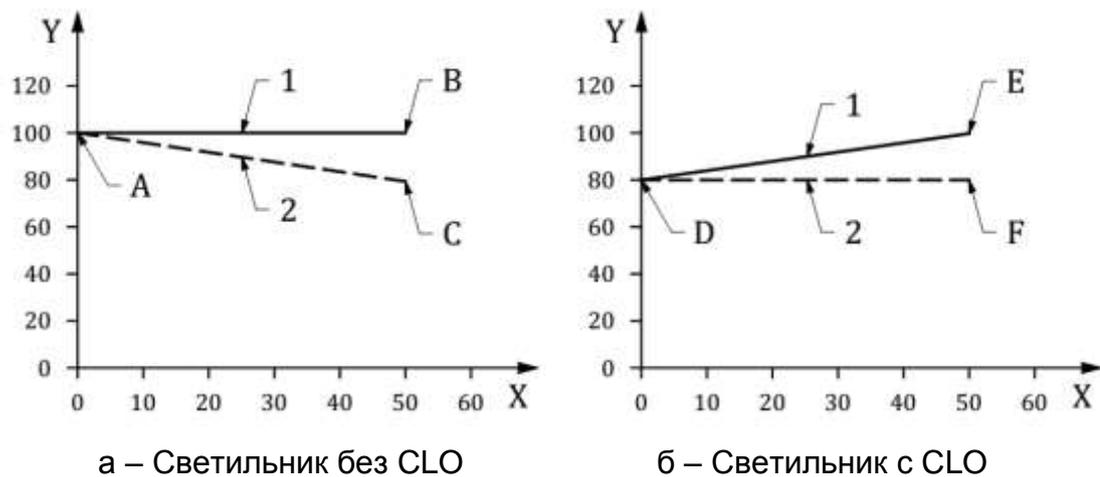
Режим CLO реализуется путем первоначального снижения светового потока источника света до прогнозируемого значения в конце срока службы и постепенного увеличения тока (и, следовательно, энергопотребления) с течением времени, чтобы компенсировать снижение светового потока из-за старения источника света.

Примечание 1 – Увеличение энергопотребления с течением времени учитывается при проектировании электрической части осветительной установки, поскольку является важным фактором при сравнении светильников с функцией CLO и без нее.

Примечание 2 – В контексте настоящего стандарта функция CLO является внутренней программируемой функцией светильника, основанной на известной или прогнозируемой зависимости спада светового потока источника света от времени, и не предполагает использование внешних входных данных, получаемых от фотодатчиков.

На рис. 1а показано упрощенное поведение стандартного светильника, не использующего режим CLO, основанное на среднем сроке службы  $L_{80} = 50\ 000$  ч (т. е. 20% спада после 50 000 ч). Как мощность, так и световой поток устанавливаются на их максимальное значение (точка А). Со временем мощность остается прежней (линия между точками А и В), тогда как световой поток для светильника без использования режима CLO уменьшается до его конечного значения (точка С), т.е. до 80% от начального светового потока.

На рис.1б показано упрощенное поведение того же светильника, что и на рис. 1а, но с использованием режима CLO. Как мощность, так и световой поток начинаются на 20% ниже их максимальной мощности в момент времени 0 ч на основе стандартной эксплуатации, при которой общий спад светового потока составляет 20% в конце срока службы (точка D). Со временем световой поток поддерживается постоянным (линия между точками D и F) за счет увеличения мощности (линия между точками D и E). Из приведенных данных видно, что в конце срока службы как стандартный светильник, так и светильник с CLO имеют одинаковую мощность (точка В по сравнению с точкой E) и одинаковый световой поток (точка С по сравнению с точкой F).



X – время в тысячах часов,

Y – относительный световой поток, в %,

A – номинальная мощность и световой поток светильников без CLO, 100 %,

B – полезная мощность к концу срока службы светильников без CLO,

C – световой поток к концу срока службы светильников без CLO (например, 80 % для  $L_{80}$ ),

D – номинальная мощность и световой поток светильников с поправкой на CLO (например, 80 % от максимального значения для  $L_{80}$ ),

E – полезная мощность к концу срока службы светильников с CLO (100 %),

F – световой поток к концу срока службы светильников с CLO (например, 80 % от максимального значения для  $L_{80}$ ).

Рисунок 1. Упрощенная иллюстрация принципа поведения светильников без CLO и с CLO

На практике существует два способа представления производителями данных для светильников без CLO и с CLO:

1) задается номинальный световой поток  $\Phi_L = \Phi_R$ . В этом случае учет режима CLO в коэффициенте эксплуатации должен быть выполнен с использованием коэффициента сохранения светового потока в соответствии с формулой (2)

$$f_{LF} = \Phi_e / \Phi_R; \quad (2)$$

2) задается скорректированный световой поток  $\Phi_L = \Phi_{CLO}$ . В этом случае учет режима CLO не требуется, так как он уже выполнен в скорректированном световом потоке, и поэтому  $f_{LF} = 1,00$ ,

где  $\Phi_L$  - заданный световой поток светильника;

$\Phi_{CLO}$  - скорректированный с учетом CLO номинальный световой поток светильника (например, рис. 1б, точка D);

$\Phi_R$  - номинальный световой поток светильника (на рис. 1а, точка А);

$\Phi_e$  - световой поток светильника в конце срока службы (на рис. 1а, точка С).

Если интервал замены превышает заданный срок службы CLO, то необходимо проконсультироваться с изготовителем относительно коэффициента сохранения светового потока  $f_{LF}$  в момент замены.

Примечание 3 – Технические характеристики светильника могут включать данные о световом потоке с CLO, например, путем указания срока службы, включающего функцию CLO (например,  $L_{CLO 80} = 50\ 000$  ч).

Примечание 4 – В установках с CLO поведение источника света и поведение устройства управления взаимосвязаны. Расчеты предполагают, что в случае преждевременного отказа устройства управления замененные компоненты соответствуют характеристикам и поведению исходной компоненты до отказа.

#### **4.4 Определение коэффициента выживания**

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

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

4.4.2 Режим точечной замены предполагает, что при выходе из строя светильников или источников света они немедленно заменяются светильником или

источником света с аналогичными характеристиками. В этом случае соответствующий коэффициент выживания,  $f_S = 1,00$ .

Примечание – В большинстве случаев происходит небольшая задержка в замене вышедшего из строя светильника или источника света. Однако это не учитывается 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 должны учитываться отказы всех компонентов, которые непосредственно влияют на работоспособность светильника, за исключением отказов компонентов, уже учтенных в коэффициенте сохранения светового потока  $f_{LF}$  (например, отказ отдельных светодиодов, приводящий к частичному снижению светового потока). Коэффициент выживания  $f_S$  определяется для компонента светильника с наименьшим интервалом замены. Если несколько компонентов имеют одинаковый интервал замены, то коэффициент выживания  $f_S$  определяют на основе компонента с наименьшей вероятностью выживания  $p_S$ .

Коэффициент выживания  $f_S$  рассчитывают по формуле (3)

$$f_S = p_S, \quad (3)$$

где  $f_S$  - коэффициент выживания;

$p_S$  - вероятность выживания соответствующего компонента.

Если вместо вероятности выживания задается вероятность отказа (например, значение внезапного отказа  $AFV$  для светодиодных изделий или процент отказов), вероятность выживания вычисляется по формуле (4)

$$p_S = 1,00 - p_f, \quad (4)$$

где  $p_S$  - вероятность выживания;

$p_f$  - вероятность отказа.

Если вероятности выживания устройства управления и источника света даны отдельно, то обе величины учитываются с использованием вышеприведенных правил. Например, если устройство управления имеет более короткий интервал замены чем источник света, то вероятность выживания устройства управления используется в качестве коэффициента выживания  $f_S$ .

Если вероятность выживания  $p_S$  представлена для всего светильника (без указания индивидуальных вероятностей выживания компонентов), то эта вероятность используется для определения коэффициента выживания  $f_S$ .

Примечание – В общем случае коэффициент выживания не компенсирует потери света от единичного светильника.

4.4.4 Комбинирование обоих режимов замены является довольно распространенным явлением. В наружном освещении обычно используется комбинация режимов точечной и групповой замен (например, светильники заменяются точечно, а через определенное количество лет производится полная замена светильников). Поскольку замена вышедших из строя компонентов производится практически без задержки, то для определения коэффициента выживания  $f_S$  применяются правила режима точечной замены.

## **4.5 Определение коэффициента загрязнения светильников**

4.5.1 Коэффициент загрязнения светильников  $f_{LM}$  учитывает снижение светового потока светильника вследствие попадания и скапливания пыли и грязи на оптических поверхностях источников света и компонентов светильника, влияющих на выходной световой поток. Кроме того, этот показатель учитывает снижение светового потока из-за невозможности восстановления отражающих и пропускающих свойств оптических элементов светильника (например, в результате воздействия ультрафиолетового излучения). Коэффициент загрязнения светильника  $f_{LM}$  основывается на конструктивных характеристиках светильника и условиях окружающей среды.

4.5.2 Коэффициент загрязнения  $f_{LM}$  для светильников внутреннего освещения основывается на сочетании конструкции светильника, категории загрязнения окружающей среды и интервалах очистки.

Таблицы, содержащие классификацию конструкций светильников, их применение и примерные значения коэффициентов загрязнения  $f_{LM}$ , основанные на интервале очистки, приведены в п. В.1 приложения В.

4.5.3 Коэффициент загрязнения  $f_{LM}$  для светильников наружного освещения основывается на сочетании конструкции светильника (в соответствии с классификацией степени защиты по ГОСТ 14254), категории загрязнения окружающей среды и интервала очистки.

Таблицы, содержащие классификацию конструкций светильников, категорию загрязнения окружающей среды и примерные значения коэффициентов загрязнения  $f_{LM}$ , основанные на интервале очистки, приведены в п. В.2 приложения В.

## 4.6 Определение коэффициента обслуживания поверхности

4.5.1 Снижение отражающей способности поверхности в освещаемых помещениях учитывается в виде коэффициента обслуживания поверхности  $f_{SM}$ . Для внутреннего освещения это относится ко всем соответствующим отражающим поверхностям помещений, таким как стены, потолки, полы. Для наружного освещения, за исключением автодорожных тоннелей, подземных и надземных пешеходных переходов, коэффициент обслуживания поверхности  $f_{SM}$  принимается равным 1,00.

4.5.2 Коэффициент обслуживания поверхности  $f_{SM}$  должен определяться как отношение светового потока, отражаемого поверхностями помещения в конце интервала обслуживания установки, и светового потока, отражаемого теми же поверхностями в начале интервала обслуживания, когда установка считается условно новой. Этот коэффициент основан на светораспределении светильников и их расположении в помещении, коэффициентах отражения основных поверхностей (потолок/стена/пол), категории загрязнения окружающей среды в помещении и интервале обслуживания.

Примечание – Другое, часто используемое определение коэффициента обслуживания поверхности – это отношение усредненного по поверхностям помещения значения коэффициента отражения, полученного к определенному моменту времени, к значению указанного коэффициента отражения в начале эксплуатации помещения.

4.5.3 Таблицы с примерными значениями коэффициента обслуживания поверхности  $f_{SM}$  для трех разных типов светораспределения светильников, категорий загрязнения окружающей среды и коэффициентов отражения поверхностей помещения приведены в Приложении Г.

## 5 Использование коэффициента эксплуатации

### 5.1 При проектировании освещения

5.1.1 Коэффициент эксплуатации  $f_m$  должен использоваться при проектировании осветительных установок для обеспечения выполнения норм освещения в

течение всего установленного срока службы осветительной установки при условии обслуживания установки в соответствии с установленным 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 устанавливается по согласованию с заказчиком.

5.1.2 Коэффициент эксплуатации  $f_m$  используют для расчета эксплуатационной освещенности  $E_m$  по формуле (5)

$$E_m = E_{in} \cdot f_m, \quad (5)$$

или эксплуатационной яркости  $L_m$  – по формуле (6)

$$L_m = L_{in} \cdot f_m, \quad (6)$$

где  $E_m$  – эксплуатационная освещенность;

$L_m$  – эксплуатационная яркость;

$E_{in}$  – освещенность на начало эксплуатации установки;

$L_{in}$  – яркость на начало эксплуатации установки;

$f_m$  – коэффициент эксплуатации.

5.1.3 Если в одной и той же установке используются светильники разных типов, и входные параметры для определения коэффициента эксплуатации  $f_m$  существенно различаются между типами светильников, то коэффициенты эксплуатации  $f_m$  определяются для каждого типа светильников и соответственно реализуются в светотехническом проекте.

5.1.4 В сочетании с коэффициентом эксплуатации  $f_m$  в светотехническом проекте должна быть представлена информация об исходных данных, используемых для определения коэффициента эксплуатации  $f_m$ .

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

График технического обслуживания должен содержать, по крайней мере, следующую информацию:

- срок службы установки;
- интервал (ы) очистки светильников;

- интервал (ы) замены компонентов светильников;
- интервал очистки / покраски поверхностей помещений.

## 5.2 При контроле освещения

5.2.1 Параметры освещенности (или яркости), измеряемые с помощью соответствующих приборов в данный момент времени, свидетельствуют о фактическом состоянии освещения в осветительной установке к указанному моменту. Главная цель измерения состоит в том, чтобы проверить, соответствуют ли параметры освещения нормируемым значениям, установленным на этапе проектирования 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 службы установки. Для этого используют коэффициент эксплуатации.

Расчет скорректированного значения измеренной освещенности выполняют по формуле (7)

$$E_{A,c} = E_A \cdot f_m / f_{m,l} \quad (7)$$

а измеренной яркости – по формуле (8)

$$L_{A,c} = L_A \cdot f_m / f_{m,l} \quad (8)$$

где  $E_{A,c}$  – скорректированная измеренная освещенность;

$L_{A,c}$  – скорректированная измеренная яркость;

$E_A$  – фактически измеренная освещенность;

$L_A$  – фактически измеренная яркость;

$f_m$  – коэффициент эксплуатации, определяемый по проекту согласно окончанию срока службы установки;

$f_{m,l}$  – промежуточный коэффициент эксплуатации, соответствующий спаду уровня освещения в установке на момент измерения.

Расчет промежуточного коэффициента эксплуатации  $f_{m,l}$  выполняют так же, как расчет коэффициента эксплуатации  $f_m$  для конца срока службы установки, только 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 службы установки: 100 000 ч;
- время горения в год: 4 000 ч;
- режим замены: точечный;
- интервал очистки светильника: 3 года;
- категория загрязнения: низкая.

**Информация о светильнике:**

- тип светильника: светильник со встроенным устройством управления;
- средний срок службы светильника  $L_{80} = 100\,000$  ч (без режима CLO);
- класс IP: IP66;
- частота отказов устройства управления: 0,5% за 5 000 ч.

**Определение коэффициента эксплуатации  $f_m$ :**

1. Коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF}$ :

Срок службы установки равен заданному среднему сроку службы светильника при  $L_{80}$ . Таким образом, коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF} = 0,80$ ;

2. Коэффициент выживания  $f_S$ :

В проекте используется точечный режим замены, поэтому частота отказов устройства управления не имеет значения. Следовательно, коэффициент выживания  $f_S = 1,00$ ;

3. Коэффициент загрязнения светильника  $f_{LM}$ :

Согласно таблице Б.2.1, светильник IP6X с категорией загрязнения "низкий", с интервалом очистки 3 года соответствует коэффициенту загрязнения светильника  $f_{LM} = 0,90$ ;

4. Коэффициент обслуживания помещения  $f_{SM}$ :

Для данного типа объектов (открытая парковочная зона) данный показатель не применяется, поэтому принимается  $f_{SM} = 1,00$ .

5. Таким образом, коэффициент эксплуатации  $f_m = 0,80 \times 1,00 \times 0,90 \times 1,00 = 0,72$ .

**А.2 Пример 2: Проект освещения городской улицы**

**Проектная информация:**

- срок службы установки: 100 000 ч;
- время горения в год: 4 000 ч;
- режим замены: точечный;
- интервал очистки светильника: 3 года;
- категория загрязнения: низкая.

#### **Информация о светильнике:**

- тип светильника: светодиодный светильник со встроенным устройством управления с использованием режима *CLO*;
- световой поток: 6 000 лм (без *CLO*) / 4 800 лм (с *CLO*);
- средний срок службы светильника  $L_{80} = 100\,000$  ч с использованием режима *CLO* на основе  $L_{80}$ ;
- рассматриваются оба случая: без *CLO* (случай а) и с *CLO* (случай б);
- класс *IP*: *IP66*;
- частота отказов устройства управления: 0,5% за 5 000 ч.

#### **Определение коэффициента эксплуатации $f_m$ :**

##### 1. Коэффициент сохранения светового потока $f_{LF}$ :

Срок службы установки равен заданному среднему сроку службы светильника при  $L_{80}$ . Однако, так как светильник имеет режим *CLO*, это требует дальнейшего рассмотрения. В зависимости от того, как задан светильник, есть два варианта:

а) световой поток задается так, как если бы режим *CLO* не использовался. Это означает, что спад светового потока должен учитываться в коэффициенте эксплуатации. Следовательно, срок службы установки аналогичен заданному среднему сроку службы светильника при  $L_{80}$ . Таким образом, коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF} = 0,80$ ;

б) световой поток задается с уже примененной коррекцией *CLO*. Следовательно, спад уже учитывается в светильнике и не учитывается в коэффициенте эксплуатации. Таким образом, коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF} = 1,00$ .

##### 2. Коэффициент выживания $f_S$ :

В проекте используется точечный режим замены, поэтому частота отказов устройства управления не имеет значения. Следовательно, коэффициент выживания  $f_S = 1,00$ ;

##### 3. Коэффициент загрязнения светильника $f_{LM}$ :

Согласно таблице Б.2.1, светильник с *IP6X* с категорией загрязнения "низкий", с интервалом очистки 3 года соответствует коэффициенту загрязнения светильника  $f_{LM} = 0,90$ ;

##### 4. Коэффициент обслуживания помещения $f_{SM}$ :

Для данного типа объектов (городская улица) данный показатель не применяется, поэтому принимается  $f_{SM} = 1,00$ .

##### 5. Таким образом, коэффициент эксплуатации равен:

**ГОСТ Р \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_**

**Первая редакция**

$$f_m = 0,80 \times 1,00 \times 0,90 \times 1,00 = 0,72 \text{ (в случае а),}$$

$$f_{m,CLO} = 1,00 \times 1,00 \times 0,90 \times 1,00 = 0,90 \text{ (в случае б).}$$

Оба случая должны приводить к одинаковому уровню освещения в конце срока службы установки. Это можно проиллюстрировать, если применить коррекцию светового потока для случая (б). Тогда световой поток светильника в конце срока службы равен:

$$\Phi_e = \Phi_R \cdot f_m = 6\,000 \text{ лм} \times 0,72 = 4\,320 \text{ лм (в случае а),}$$

$$\Phi_e = \Phi_{CLO} \cdot f_{m,CLO} = 4\,800 \text{ лм} \times 0,90 = 4\,320 \text{ лм (в случае б).}$$

где  $\Phi_e$  - световой поток светильника в конце срока службы;

$\Phi_R$  - номинальный световой поток светильника;

$\Phi_{CLO}$  - скорректированный с учетом *CLO* номинальный световой поток светильника;

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

### **А.3 Пример 3: проект освещения офисного помещения**

#### **Проектная информация:**

- срок службы установки: 25 000 ч;
- режим замены: точечный;
- интервал очистки светильника: 3 года;
- интервал очистки/покраски поверхности: 5 лет;
- коэффициенты отражения поверхности помещения: 0,70/0,50/0,20 (потолок/стены/пол).

#### **Информация о светильнике:**

- тип светильника: светодиодный встраиваемый светильник со встроенным устройством управления, закрытая конструкция;
- тип распределения светового потока: прямого света;
- средний срок службы светильника для  $L_{90}$  равен 25 000 ч;
- средний срок службы светильника для  $L_{80}$  равен 50 000 ч;
- частота отказов устройства управления: 1% за 5 000 ч.

#### **Определение коэффициента эксплуатации $f_m$ :**

1. Коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF}$ :

Так как срок службы установки равен заданному среднему сроку службы светильника при  $L_{90}$ , то коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF} = 0,90$ ;

2. Коэффициент выживания  $f_S$ :

В проекте используется точечный режим замены, поэтому частота отказов устройства управления не имеет значения. Следовательно, коэффициент выживания  $f_S = 1,00$ ;

3. Коэффициент загрязнения светильника  $f_{LM}$ :

Согласно таблицам Б.1.1, Б.1.2 и Б.1.3, офисы относятся к категории загрязнения "чистые", а светильник с закрытой конструкцией — к категории светильников D с интервалом очистки 3 года, что соответствует коэффициенту загрязнения светильника  $f_{LM} = 0,79$  (таблица Б.1.4).

4. Коэффициент обслуживания помещения  $f_{SM}$ :

Так как применяется светильник прямого света, используется таблица В.1. На основании значений коэффициентов отражения поверхностей помещения (0,70/0,50/0,20), интервала обслуживания поверхностей (5 лет) и категории окружающей среды (чистая), коэффициент обслуживания помещения  $f_{SM} = 0,94$ .

5. Таким образом, коэффициент эксплуатации  $f_m = 0,90 \times 1,00 \times 0,79 \times 0,94 = 0,67$ .

#### **А.4 Пример 4: Проект освещения складского помещения с использованием групповой замены**

##### **Проектная информация:**

- срок службы установки: 10 лет;
- время горения в год: 4 000 ч;
- режим замены: групповой;
- интервал очистки светильника: 3 года;
- интервал очистки/покраски поверхности: 5 лет;
- коэффициенты отражения поверхности помещения: 0,50/0,30/0,20 (потолок/стены/пол).

##### **Информация о светильнике:**

- тип светильника: светодиодный светильник со встроенным устройством управления;
- класс IP: IP65;
- тип распределения светового потока: прямого света;
- средний срок службы светильника  $L_{80} = 50\,000$  ч;
- показатель внезапного отказа источника света:  $AFV = 1\%$  при 50 000 ч;
- частота отказов устройства управления: 1% за 5 000 ч.

##### **Определение коэффициента эксплуатации $f_m$ :**

1. Коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF}$ :

Срок службы установки составляет 10 лет при 4 000 часах горения в год. Это соответствует 40 000 часам горения для всего срока службы установки. Поскольку средний срок службы светильника составляет 50 000 ч, то световой поток после 40 000 ч можно оценить на основе таблицы А.2, используя заданный параметр  $L_{80} = 50 000$  ч. В результате коэффициент сохранения светового потока  $f_{LF} = 0,84$ .

2. Коэффициент выживания  $f_S$ :

Поскольку проект использует групповую замену, необходимо проверить отдельные компоненты. Источник света имеет показатель отказа 1% в течение срока службы светильника, что соответствует 0,8% в течение срока службы установки 40 000 ч (вероятность отказа  $p_f = 0,8/100 = 0,008$ ), что соответствует вероятности выживания  $p_s = 1,0 - 0,008 = 0,992$ . Устройство управления имеет частоту отказов 1% на 5 000 ч, что соответствует в общей сложности 8% на 40 000 ч (вероятность отказа  $p_f = 8/100 = 0,08$ ). Это соответствует вероятности выживания  $p_s = 1,00 - 0,08 = 0,92$  в течение всего срока службы установки. Поскольку устройство управления имеет наименьшую вероятность выживания, коэффициент выживания  $f_S = 0,92$ .

3. Коэффициент загрязнения светильника  $f_{LM}$ :

Согласно таблицам Б.1.1, Б.1.2 и Б.1.3, склады относятся к категории загрязнения "нормальное", а светильник с  $IP$  более 5X — к категории светильников Е. При 3-х летнем интервале очистки это соответствует коэффициенту загрязнения светильника  $f_{LM} = 0,84$  (таблица Б.1.4).

4. Коэффициент обслуживания помещения  $f_{SM}$ :

Так как применяется светильник прямого света, используется таблица В.1. На основании значений коэффициентов отражения поверхностей помещения (0,50/0,30/0,20), интервала обслуживания поверхностей (5 лет) и категории окружающей среды «нормальная», коэффициент обслуживания помещения  $f_{SM} = 0,95$ .

5. Таким образом, коэффициент эксплуатации  $f_m = 0,84 \times 0,92 \times 0,84 \times 0,95 = 0,62$ .

Приложение Б  
(справочное)

Исходные данные для определения коэффициента  
сохранения светового потока

Таблица Б.1 – Значения коэффициента сохранения светового потока  $f_{LF}$  для источников света и светильников в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 0 до 35 000 ч [1].

Показатель		Коэффициент сохранения светового потока $f_{LF}$								
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	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

**ГОСТ Р \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_**  
**Первая редакция**

Таблица Б.2 – Значения коэффициента сохранения светового потока  $f_{LF}$  для источников света и светильников в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 40 000 до 70 000 ч [1].

Показатель		Коэффициент сохранения светового потока $f_{LF}$								
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					
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	0,97	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	

Таблица Б.3 – Значения коэффициента сохранения светового потока  $f_{LF}$  для источников света и светильников в зависимости от времени эксплуатации в диапазоне от 75 000 до 100 000 ч [1].

Показатель		Коэффициент сохранения светового потока $f_{LF}$						
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	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  
(справочное)

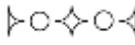
Исходные данные для определения коэффициента загрязнения

В.1 Светильники для внутреннего освещения

Таблица В.1 – Рекомендованная периодичность очистки осветительных систем в зависимости от условий эксплуатации [1]

Периодичность очистки	Категория рабочей среды	Вид или участок работ
3 года	Очень чистая (VC)	Чистые комнаты, производство полупроводников, операционные зоны больниц, компьютерные центры
	Чистая (C)	Офисы, школы, больничные палаты
2 года	Нормальная (N)	Магазины, лаборатории, рестораны, склады, монтажные площадки и цеха
1 год	Грязная (D)	Сталелитейные цеха, химические цеха, плавильные цеха, сварка, полировка, столярные цеха

Таблица В.2 – Классификация светильников по степени защиты от пыли [1]

Обозначение типа	Краткая характеристика	Условная схема	Примеры типов светильников
A	С открытым источником света		Светильники с «голыми» лампами
B	В корпусе с открытым верхом (естественная вентиляция)		Светильники прямого-отраженного света без крышки Светильники прямого-отраженного света с отражателем и закрытым оптическим устройством Светильники омывающего освещения стен (вертикальная подсветка) Настенные светильники с открытым верхом и основанием. Потолочные светильники с открытым световым отверстием
C	В корпусе с закрытым верхом (невентилируемый)		Светильники, встраиваемые и потолочные (например, с жалюзи) Потолочные светильники, прожекторы
D	В закрытом исполнении, IP2X		Светильники общего назначения в закрытом корпусе, с закрытой оптикой
E	Пылезащищенный, IP5X		Светильники пылезащищенные IP5X (для чистых помещений)

Окончание таблицы В.2

Обозначение	Краткая характеристика	Условная схема	Примеры типов светильников
F	Закрытое исполнение, отраженного света (карниз, торшер)		Свободно устанавливаемые, подвесные, настенные светильники, распределяющие свет снизу вверх, с закрытым основанием, скрытое освещение
G	С принудительной вентиляцией		Светильники с корпусом, пропускающим воздух, оптика используется с системами кондиционирования или вентиляции помещений

Таблица В.3 – Рекомендованные интервалы очистки светильников в зависимости от категории среды эксплуатации [1]

Тип светильника	Интервалы очистки								
	3 года			2 года			1 год		
Обозначение по таблице В.2	Категория среды по таблице В.1								
	VC	C	N	D	VC	C	N	D	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 – Характерные варианты помечены значком «X».

Таблица В.4 – Примеры значений коэффициента загрязнения [1]

Тип светильника по табл.В.2	Время эксплуатации между очистками, годы												
	0	0,5				1,0				1,5			
	Рабочая среда по табл. 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 светильника по табл.В.2	Время эксплуатации между очистками, годы											
	2,0				2,5				3,0			
	Рабочая среда по табл. 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 Светильники для наружного освещения

Таблица В.5 – Примеры коэффициентов загрязнения светильников [1]

Класс IP оптического блока	Категория загрязнения	Интервалы очистки, годы				
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
IP2X	Высокое	0,53	0,48	0,45	0,43	0,42
	Среднее	0,62	0,58	0,56	0,54	0,53
	Низкое	0,82	0,80	0,79	0,78	0,78
IP5X	Высокое	0,89	0,87	0,84	0,80	0,76
	Среднее	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82
	Низкое	0,92	0,97	0,90	0,89	0,88
IP6X	Высокое	0,97	0,90	0,88	0,85	0,83
	Среднее	0,92	0,97	0,89	0,88	0,87
	Низкое	0,93	0,92	0,97	0,90	0,90

Приложение Г  
(справочное)

Исходные данные для определения  
коэффициента обслуживания поверхностей

Таблица Г.1 – Коэффициенты эксплуатации поверхности помещений  $f_{SM}$  при использовании светильников прямого света [1]

Коэффициенты отражения <sup>1)</sup>		Категория рабочей среды по табл.В.1	Периодичность очистки поверхностей в помещении, лет												
потолок	стены		0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
0,80	0,70	VC	1,00	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	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	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	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	0,80	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	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	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	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	0,85	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	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	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	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	0,90	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	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	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	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	0,81	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	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	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	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	0,86	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	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	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	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	0,91	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	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	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	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	0,84	0,84	0,84	0,84
	0,50	VC	1,00	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,97	0,97	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	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	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	0,88	0,88	0,88	0,88
	0,30	VC	1,00	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	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	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	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	0,80	0,80	0,80	0,80

<sup>1)</sup> Коэффициент отражения пола 0,20 принят для всех вариантов

Таблица Г.2 – Коэффициенты эксплуатации поверхности помещений  $f_{SM}$  при использовании светильников рассеянного света [1]

Коэффициенты отражения <sup>1)</sup>		Категория рабочей среды по табл.В.1	Периодичность очистки поверхностей в помещении, лет												
потолок	стены		0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
0,80	0,70	VC	1,00	0,95	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	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	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	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	0,67	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	0,95	0,95	0,95	0,95
		C	1,00	0,93	0,97	0,90	0,90	0,90	0,90	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	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	0,73	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	0,96	0,96	0,96	0,96
		C	1,00	0,97	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	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	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	0,78	0,78	0,78	0,78
0,70	0,70	VC	1,00	0,96	0,97	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		C	1,00	0,97	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	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	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	0,69	0,69	0,69	0,69
	0,50	VC	1,00	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
		C	1,00	0,93	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		N	1,00	0,87	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	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	0,75	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	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	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	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	0,80	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	0,95	0,95	0,95	0,95
		C	1,00	0,93	0,97	0,90	0,90	0,90	0,90	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	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	0,74	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	0,96	0,96	0,96	0,96
		C	1,00	0,97	0,93	0,92	0,92	0,92	0,92	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	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	0,79	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	0,97	0,97	0,97	0,97
		C	1,00	0,96	0,95	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		N	1,00	0,92	0,90	0,90	0,90	0,90	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	0,84	0,84	0,84	0,84

<sup>1)</sup> Коэффициент отражения пола 0,20 принят для всех вариантов.

**ГОСТ Р \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_**  
**Первая редакция**

Таблица Г.3 – Коэффициенты эксплуатации поверхности помещений  $f_{SM}$  при использовании светильников отраженного света [1]

Коэффициенты отражения <sup>1)</sup>		Категория рабочей среды по табл.В.1	Периодичность очистки поверхностей в помещении, лет												
потолок	стены		0,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
0,80	0,70	VC	1,00	0,93	0,97	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,89	0,89	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	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	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	0,49	0,49	0,49	0,49
	0,50	VC	1,00	0,97	0,93	0,92	0,92	0,92	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		C	1,00	0,88	0,85	0,84	0,84	0,84	0,84	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	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	0,55	0,55	0,55	0,55
	0,30	VC	1,00	0,96	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	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	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	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	0,60	0,60	0,60	0,60
0,70	0,70	VC	1,00	0,93	0,97	0,90	0,90	0,90	0,90	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	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	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	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	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	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	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	0,55	0,55	0,55	0,55
	0,30	VC	1,00	0,96	0,97	0,97	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93
		C	1,00	0,97	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	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	0,76	0,76	0,75	0,75	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	0,60	0,60	0,60	0,60
0,50	0,70	VC	1,00	0,97	0,92	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		C	1,00	0,87	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	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	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	0,52	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	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	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	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	0,57	0,57	0,57	0,57
	0,30	VC	1,00	0,96	0,95	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
		C	1,00	0,97	0,89	0,88	0,88	0,88	0,88	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	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	0,61	0,61	0,61	0,61

<sup>1)</sup> Коэффициент отражения пола 0,20 принят для всех вариантов.

## **Библиография**

[1] ISO/CIE TS 22012:2019(E) Technical Specification Light and lighting – Maintenance factor determination – Way of working // ISO/CIE, 2019

Ключевые слова: эксплуатация осветительной установки, спад светового потока, выход источников из строя, загрязнение светильников, очистка светильников и поверхностей помещения, режимы обслуживания осветительной установки

---

Генеральный директор ООО «ВНИСИ»

А.Г. Шахпарунянц

Руководитель разработки:  
Ведущий научный сотрудник  
лаборатории №21

А.А. Коробко

Исполнитель:  
Инженер бюро стандартизации

В.А. Мариничева