

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 09.12.2021 09:51:47
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова
2021 г.



Расчет искусственного освещения
методические указания по проведению практических занятий
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», для студентов всех
специальностей

Курск 2021

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ О.Г.Локтионова

«__» _____ 2021 г.

Расчет искусственного освещения

методические указания по проведению практических занятий
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», для студентов всех
специальностей

Курск 2021

Составители: Г.П.Тимофеев, В.В.Юшин

УДК 504.06

Рецензент:

кандидат технических наук, доцент А.Н.Барков

Расчет искусственного освещения: методические указания по проведению практических занятий по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Г.П. Тимофеев, В.В.Юшин Курск, 2021.- 20с.

Представлена методика расчета освещения бытовых и промышленных помещений.

Предназначены для студентов всех специальностей.

Текст печатается в авторской редакции
Подписано в печать _____ формат 60×84/16.
Усл. печ. л. __, Уч.- изд.л. __. Тираж 30 экз. Заказ __. Бесплатно,
Юго-Западный государственный университет
305040, Г.Курск, Ул. 50 лет Октября, 94

Расчет искусственного освещения

1 Цель: получить практические навыки по расчету искусственного освещения.

2 Краткие теоретические сведения

Освещение очень важно для здоровья человека. С помощью зрения человек получает до 90% информации, поступающей из окружающего мира. С точки зрения безопасности труда зрительная способность и зрительный комфорт очень важны.

Освещенность (E) - отношение светового потока к площади освещаемой им поверхности; измеряется в люксах (лк).

$$E = \frac{\Phi}{S}, \text{Лк} \quad (1)$$

где Φ - световой поток, Лм;

S – площадь освещаемой поверхности, м².

Освещение подразделяется на естественное, искусственное и совмещенное.

Естественным называют освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Конструктивные системы естественного освещения:

- боковое – световые проемы расположены в стенах;
- верхнее – прозрачные перекрытия и световые фонари на крыше;
- комбинированное – наличие световых проемов в стенах и перекрытиях одновременно.

Совмещенным называют освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным. Для выполнения работ I-III разрядов, т.е. наивысшей, очень высокой и высокой точности, в основном применяют совмещенное освещение в связи с недостаточностью естественного освещения.

Искусственное освещение выполняют электрическими источниками света.

Функциональные виды искусственного освещения:

- рабочее – обязательное для всех производственных процессов;
- аварийное – для продолжения работы при отключении рабочего освещения в случаях аварии и других опасностях; выполняют лампами накаливания с автономным питанием электроэнергией (включаются автоматически при аварийном отключении рабочего освещения или функционируют постоянно);
 - эвакуационное – для эвакуации людей из помещений при аварийном отключении рабочего освещения; освещенность основных проходов и запасных выходов должна быть не менее 0,5 лк на уровне пола и не менее 0,2 лк на открытых территориях;
 - охранное («темное освещение») – выполняют вдоль границ территорий, охраняемых специальным персоналом; минимальная освещенность в ночное время 0,5 лк;
 - сигнальное – для фиксации границ опасных зон; указывает на наличие опасностей и безопасный путь эвакуации.

Конструктивные системы искусственного освещения:

- общее – все места в помещении получают свет от общей осветительной установки; источники света распределены равномерно без учета расположения рабочих мест, поэтому такую систему освещения используют, в основном, на участках, где рабочие места не являются постоянными;
- общее локализованное – предназначено для увеличения освещения посредством размещения ламп ближе к рабочим поверхностям;

- местное – для освещения рабочего места (местный светильник –настольная лампа); применение одного местного освещения внутри производственных зданий запрещено, т.к. образуются резкие тени, зрение утомляется, создается опасность травматизма;

- комбинированное включает – общее и местное освещение, сосредотачивает световой поток непосредственно на рабочем месте; применяют при высоких требованиях к освещенности для выполнения зрительных работ высокой точности.

Системы искусственного освещения выполняют с учетом следующих требований:

- при общем освещении светильники должны быть оснащены антибликовыми приспособлениями (сетками, диффузорами, рефлекторами и т.п.); часть света необходимо направлять на потолок и на верхнюю часть стен; источники света устанавливаются как можно выше, чтобы минимизировать ослепление и сделать освещение более равномерным;

- при общем локализованном освещении для уменьшения бликов светильников их рефлекторы направляют вверх, чтобы убрать источник света прямого поля зрения работника;

- применение одного местного освещения недопустимо, т.к. возникает необходимость частой пере адаптации зрения;

- доля общего освещения должна быть не менее 10%.

Электрическое освещение при недостаточном естественном освещении и в темное время суток выполняют с помощью ламп накаливания (ЛН), светодиодных (СД) и газоразрядных ламп (ГЛ).

На качество освещения влияет:

- световой поток лампы;
- тип и свет светильника;
- цвет окраски помещения и оборудования;
- их состояние (свежесть окраски, запыленность).

Основные характеристики ламп:

- номинальное напряжение;
- электрическая мощность;
- световой поток;
- световая отдача (КПД).

Лампы накаливания

В лампах накаливания используют способность нагретого до высокой температуры тела излучать свет: электрический ток, проходя через тонкую нить тугоплавкого металла (вольфрама), раскаляет ее, благодаря чему она начинает ярко светиться. Вольфрамовую нить для повышения температуры и уменьшения распыления помещают в стеклянную колбу, наполненную при изготовлении инертным газом (аргоном, ксеноном, криптоном и их смесями).

Лампы накаливания имеют достоинства:

- просты в изготовлении и эксплуатации;

- работают в широком диапазоне температур и атмосферного давления, при любом положении в пространстве;

- в спектре света отсутствует ультрафиолетовое излучение;

- материалы, из которых они изготовлены, экологически безопасны;

- при создании высокого уровня освещенности возможен перегрев помещения;

недостатки:

- относительно небольшой срок службы (около 1000 часов), причем к концу его лампа теряет от 5 до 13% первоначального светового потока;

- повышенная чувствительность к колебаниям напряжения в сети - нормально работают при колебаниях напряжения не более 5%;

- неблагоприятный спектральный состав с преобладанием желтых и красных лучей, что значительно отличается от спектра солнечного света;

- низкая светоотдача – 7-20 лм/Вт (светоотдача лампы – это отношение светового потока лампы к ее электрической мощности);
- большая яркость (чтобы предотвратить прямое попадание света в глаза и вредное воздействие большой яркости на зрение, нить накаливания лампы необходимо закрывать);
- не дают равномерного распределения светового потока (при применении открытых ламп почти половина светового потока не используется для освещения рабочих поверхностей, поэтому лампы накаливания устанавливают в осветительной арматуре).

В маркировке ламп накаливания буква В – обозначает вакуумные лампы, Г – газонаполненные, К – с криптоновым наполнением, Б – биспиральные лампы.

Газоразрядные лампы

В газоразрядных лампах видимое излучение возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов или паров металлов, которыми заполняется колба лампы. Газоразрядные лампы называют люминесцентными, т.к. изнутри колбы покрыты люминофором, который под действием ультрафиолетового излучения электрического разряда светится; таким образом, люминофор преобразует УФ-излучение в видимый свет.

Газоразрядные люминесцентные лампы:

1. Низкого давления – с разным распределением светового потока по спектру лампы:

- ЛБ – белого света (наиболее экономичные);
- ЛТБ – теплого белого света;
- ЛХБ – холодного белого света;
- ЛД – дневного света;
- ЛДЦ – с улучшенной цветопередачей;
- ЛЕ – близкие по спектру к солнечному свету;

2. Высокого давления:

- ДРЛ – дуговые ртутные лампы с исправленной цветностью;
- ДКсТ – ксеноновые, основанные на излучении дугового разряда в тяжелых инертных газах;
- ДНаТ – натриевые высокого давления;
- ДРИ – металлогалогеновые с добавкой иодидов металлов (применяют для освещения помещений большой высоты и площади).

Для производственных помещений машиностроительных предприятий (где работа не связана с различением цветов) и наружного освещения применяют лампы ДРЛ.

Газоразрядные лампы по сравнению с лампами накаливания имеют преимущества:

- высокая светоотдача, в несколько раз больше, чем у ламп накаливания;
- весьма продолжительный срок службы – 8000-14000 часов;
- благоприятный и разнообразный спектральный состав: подбирая сочетание инертных газов, паров металла, заполняющих колбы ламп, и люминофоров, можно получить свет практически любого спектрального диапазона - красный, желтый, зеленый, в том числе близкий к спектру солнечного освещения («дневной свет»);

- лампы высокого давления (в отличие от ламп низкого давления), например ДРЛ, ДНаТ и др. отлично работают в очень широком диапазоне температур окружающего воздуха – от -60 до +40 °С;

недостатки:

- относительная сложная схема включения и необходимость применения специальных пусковых приспособлений, т.к. напряжение зажигания у газоразрядных ламп значительно выше напряжения сети, а период разгорания довольно продолжителен;

- могут создавать опасный стробоскопический эффект – явление искажения зрительного восприятия вращающихся, движущихся или сменяющихся объектов в мелькающем свете, возникающее при совпадении кратности частотных характеристик движения объектов и изменения светового потока во времени в осветительных установках, выполненных газоразрядными источниками света, питаемыми переменным током (вместо

одного предмета видны изображения нескольких, искажаются направление и скорость движения; в результате возрастает опасность травматизма);

- лампы низкого давления ЛБ, ЛТБ, ЛХБ и др. чувствительны к температуре окружающего воздуха; отклонение от оптимума – 20-25 °С – вызывает снижение светового потока ламп; при температурах, близких к 0 °С, зажигание ламп затруднено;

- ртутьсодержащие газоразрядные лампы по окончании срока эксплуатации подлежат специальному складированию (переработке) в целях обеспечения безопасности человека и окружающей среды.

Светодиодная лампа

Светодиодные лампы, или **светодиодные светильники**, — источники света, основанные на [светодиодах](#). Применяются для бытового, промышленного и уличного [освещения](#).

Различают законченные устройства — [светильники](#) и элементы для светильников — сменные лампы. Для освещения, в лампах чаще применяют [белые светодиоды](#) разного типа. Для декоративных целей применяют лампы либо с цветными светодиодами (в том числе и RGB), либо с белыми светодиодами и цветными колбами.

Светодиодный светильник — самостоятельное устройство. Корпус светильника чаще всего уникален, специально спроектирован под светодиодный источник освещения. Конструктивно такой светильник состоит из цоколя, металлического корпуса, служащего одновременно радиатором, платы со светодиодами, [электронного драйвера](#) (преобразователя питания) и полупрозрачной пластмассовой полусферы. Иногда светодиодным светильником называют традиционный светильник с установленной сменной светодиодной лампой. Однако, специально спроектированный светильник обладает [большой энергоэффективностью](#) и надёжностью. Светодиодные источники света в основном используются для направленного или местного освещения по причине особенностей полупроводникового излучателя светить преимущественно в одном направлении.

Типы светильников



Влагозащищённый светодиодный светильник



светодиодный [указатель эвакуационного выхода](#)

Все типы светильников можно разделить на три группы:

- Светодиодные светильники для улиц, парков, дорог, для архитектурного освещения^[2]. Выполняются в защищенном от влаги и пыли корпусе, кроме того, корпус обычно выполняет роль теплоотвода и изготавливается из хорошо проводящих тепло материалов^[3].
- Светильники для производственных целей, ЖКХ и офисов. К изделиям предъявляются повышенные требования по качеству освещения, в том числе к стабильности и

цветопередаче, условиям эксплуатации^[4]. Такие светильники чаще производятся в антивандальном исполнении, укомплектованы специальной отвёрткой и специальными саморезами, защищающими корпус от несанкционированного вскрытия. Рассеиватель у современных антивандальных светильников для ЖКХ выполнен из поликарбоната, который в десятки раз крепче традиционного стекла.

- Светильники для бытовых нужд обычно выпускаются невысокой мощности, но должны удовлетворять многочисленным требованиям к качеству освещения, электробезопасности, пожароопасности и, в немалой степени, — к внешнему виду. Зачастую бытовые светильники имеют сменные лампы.

Кроме указанных применений, светодиодные светильники хорошо подходят для освещения музеев и раритетов, поскольку спектр лампы не содержит ультрафиолетовой составляющей.

Светильники для уличного освещения



Влагозащищённый светодиодный прожектор для уличного освещения, мощностью 10 Вт.



Освещение двора [многоквартирного дома](#) светодиодным консольным светильником

Светильники для улиц, парков и дорог должны удовлетворять многим критериям. Основные особенности, которые необходимо учитывать:

- Экономия электроэнергии. Светильники для улицы освещают большие территории и особенно важно, чтобы большая часть излучаемого света направлялась на освещаемую поверхность. Светодиодные приборы наиболее удовлетворяют таким требованиям в исполнениях прямого света и преимущественно прямого света и позволяют получить экономию электроэнергии даже по сравнению с аналогичными газоразрядными лампами высокого давления и натриевыми лампами.
- Прочность конструкции и защищенность от воздействия окружающей среды. Корпус устройства должен быть сконструирован так, чтобы мусор, испражнения птиц и вода не скапливались на поверхности светильника и не ухудшали его охлаждающую способность, прозрачность защитного стекла, тем самым сохраняя характеристики в течение всего срока службы.
- Цветопередача. Светодиодные источники освещения в большинстве обладают лучшими характеристиками цветопередачи. Кроме того, [цветовой оттенок](#) и [индекс цветопередачи](#) могут быть подобраны при выборе светильника для конкретного приложения.

- Срок службы светодиодных ламп значительно превышает срок службы традиционных уличных источников освещения. Однако, светодиодные источники света чувствительны к повышенной температуре и при плохом теплоотводе срок службы может быть значительно снижен.
- Равномерность освещения зависит от конструкции светильника и в большинстве обеспечивает необходимую диаграмму направленности для светильников прямого света.
- Цена светодиодного светильника зачастую значительно выше аналогичных традиционных устройств освещения. Но, поскольку замена ламп в традиционных устройствах наружного освещения связана со значительными затратами, требует специального оборудования, использование светодиодных устройств в некоторых случаях даёт ощутимую экономию в ближайшей перспективе применения.

Сменная светодиодная лампа — осветительный прибор, устанавливаемый в существующий светильник, изначально предназначенный как для установки сменных светодиодных ламп, так и для установки ламп другого типа — люминесцентных, накаливания, галогенных, возможно, с некоторой доработкой. В настоящее время выпускаются светодиодные лампы практически под все существующие типы цоколей. Лампы выпускаются мощностью до 40 Вт и предназначены для установки в бытовые осветительные устройства — настольные светильники, потолочные светильники, бра — как быстрая замена менее экономичных традиционных ламп без изменения дизайна и конструкции. Производители, кроме напряжения питания, потребляемой мощности и типа цоколя, указывают оттенок белого света (цветовую температуру, как правило, 2700-3000 К, 4000 К, 6000 К), класс энергоэффективности, срок службы лампы и мощность лампы накаливания сравнимой яркости.

Распространённые виды сменных светодиодных ламп:

- Лампы с плоской платой и рассеивателем. Как правило, имеют форму «груши», «свечи» или софита. Могут быть оснащены качественным радиатором и драйвером — для него в такой лампе достаточно много места. Бывают также лампы, сделанные по технологии **Chip-On-Board (COB)**. Недостаток такой схемы — сложно получить лампу, диаграмма направленности которой не имеет значительного провала в сторону цоколя, для этого приходится делать достаточно крупногабаритный рассеиватель.
- Лампа-«кукуруза». Собирается из нескольких плат в форме многогранной призмы, на каждую плату устанавливается несколько маломощных светодиодов, сверху может накрываться колпаком из оргстекла с отверстиями для охлаждения. По форме такая лампа напоминает **кукурузный початок**. Лампы-«кукурузы» дают более всенаправленную диаграмму распределения света, и потому не требуют крупногабаритных рассеивателей. Как правило в лампах-кукурузах светодиоды плохо охлаждаются, отчего быстро теряют яркость или выходят из строя.
- **Филаментные лампы** — внешне похожи на ранние лампы накаливания, благодаря чему могут использоваться в декоративных светильниках, рассчитанных на прозрачные лампы накаливания. В таких лампах светодиоды выращиваются на стеклянной подложке, соединяются последовательно в группы, как правило по 28 светодиодов, что позволяет упростить драйвер, так как одна такая «нить» питается напряжением около 100 вольт — благодаря этому не требуется преобразование напряжения, достаточно лишь ограничения тока и выпрямления. С другой стороны, места для преобразователя и радиаторов охлаждения в таких лампах очень мало. В дешёвых филаментных лампах используются простейшие **выпрямители** даже без сглаживающих конденсаторов.
- Линейные лампы — предназначены для замены линейных люминесцентных ламп. Для этого из светильника извлекаются балластные **дроссели** и стартеры (либо электронные пускорегулирующие аппараты).
- Специальные лампы — для замены индикаторных ламп, ламп со специальным цоколем и т. д. Выполняются в форме заменяемой лампы.

Основным методом расчета общего равномерного освещения при горизонтальной поверхности является метод светового потока. Необходимый световой поток $\Phi_{л}$ рассчитывают по формуле:

$$\Phi_{л} = \frac{E_{н} \cdot S \cdot z \cdot \kappa}{N_{с} \cdot \gamma \cdot \eta}.$$

По полученному $\Phi_{л}$ выбирают ближайшую стандартную лампу и определяют ее мощность.

3 Задание

1 Изучить теоретические вопросы освещения, каким оно бывает, какие светильники применяются на производстве; какие лампы применяются для освещения производственных помещений, их достоинства и недостатки.

2 В соответствии с вашим вариантом задания произвести расчет искусственного освещения методом светового потока. Варианты заданий даны в таблице 1.

3 По рассчитанному световому потоку $\Phi_{л}$ выбрать стандартную лампу.

4 Определить общую электрическую мощность.

5 Выполнить проверочный расчет.

6 Сделать вывод.

4 Порядок выполнения расчета

1 Необходимый световой поток $\Phi_{л}$ от одной лампы накаливания или группы ламп светильника при люминесцентных лампах рассчитать по формуле:

$$\Phi_{л} = \frac{E_{н} \cdot S \cdot z \cdot \kappa}{N_{с} \cdot \gamma \cdot \eta}, \text{ лм}$$

где $E_{н}$ - нормированная минимально-допустимая освещенность (лк), определить по таблице 2;

S – площадь освещаемого помещения (м^2) подсчитать выбрав данные из таблицы 1 в соответствии с вариантом задания;

z – коэффициент неравномерности освещения, который зависит от типа ламп (для ламп накаливания и дуговых ртутных ламп – 1,15, для люминесцентных ламп – 1,1);

κ – поправочный коэффициент, называемый коэффициентом запаса. Его величина зависит от типа устанавливаемых ламп (принимается в расчет возможная потеря ими со временем яркости свечения) и от особенностей содержания помещения – степени запыленности воздуха или повышенной концентрации паров. Для жилых помещений, где постоянно проводятся уборки и большой запыленности не предполагается, коэффициент запаса принимает следующие значения:

— газоразрядные лампы – 1.2;

— галогенные лампы и лампы накаливания – 1.1;

— светодиодные лампы – 1.0.

$N_{с}$ – число светильников в помещении рассчитать по формуле (см. ниже);

γ - коэффициент затенения, который вводится в расчет только при наличии крупногабаритного оборудования, затеняющего рабочее пространство; принять $\gamma = 1$;

η - коэффициент использования светового потока ламп, % учитывающий долю общего светового потока, приходящегося на расчетную плоскость и зависящий от типа

светильника, размеров помещения, высоты подвеса светильника и отражающих способностей потолка и стен; находим по таблице 3.4.5;

$r_{\text{п}}$ – коэффициент отражения потолка;

$r_{\text{с}}$ – коэффициент отражения стен.

Стандартные значения r :

- чистый белый потолок – 0,7;

- чистый бетонный потолок, светлый деревянный потолок, светлые стены – 0,5;

- потолок и стены с большим количеством темной пыли – 0,1.

Индекс помещения определить по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{h_c (A + B)},$$

где A – длина помещения (м); выбрать из таблицы А1;

B – ширина помещения (м), выбрать из таблицы А1;

h_c – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью (м).

Рекомендуемая высота подвеса светильников:

- $h \leq 3,5$ м – при установке на потолках;

- $h \sim 2,1$ м – при установке вблизи открытых токоведущих частей;

- $h = 2,5 \dots 4$ м – для ламп накаливания мощностью до 200 Вт;

- $h = 3 \dots 6$ м – при мощности ламп более 200 Вт.

По таблицам 3,4,5 выбрать значение η в зависимости от $r_{\text{п}}$; $r_{\text{с}}$ и индекса i .

2 Рассчитать число светильников по формуле:

$$N_c = N_A \cdot N_B,$$

где N_A и N_B – число светильников по длине и ширине помещения.

$$N_A = \frac{A}{L}, \quad N_B = \frac{B}{L},$$

где A – длина помещения (м);

B – ширина помещения (м);

L – расстояние между светильниками (м).

$$L = \lambda \cdot h_c,$$

где λ – параметрический коэффициент

$\lambda = 1,4 \dots 2$ м при расположении светильников прямоугольником;

$\lambda = 1,7 \dots 2,5$ м при шахматном расположении светильников;

h_c – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью (м).

Полученные значения N_A и N_B округлить до целых значений и подсчитать общее число светильников N_c .

3 Рассчитать световой поток Φ_L

4 По рассчитанному световому потоку Φ_L и по ГОСТ 2239-79 и ГОСТ 6825-91 выбрать ближайшую стандартную лампу и определить ее необходимую мощность. Параметры некоторых широко используемых ламп, приведены в таблицах 4, 5.

При выборе типа лампы допускается отклонение от расчетного светового потока лампы Φ_L до -10% и $+20\%$.

Если такую лампу не удалось подобрать, выбирают другую схему расположения светильников, их тип и расчет повторяют.

5 Определить электрическую мощность всего освещения помещения

$$P_o = P_l \cdot N_c \cdot K_n,$$

где P_o – электрическая мощность системы освещения (Вт);

P_l – мощность лампы (Вт);

K_n – коэффициент, учитывающий потери пускорегулирующей аппаратуры:

- для ламп накаливания $K_n = 1$;

- для ламп накаливания $K_n \leq 1,25$.

6 Выполнить проверочный расчет фактической освещенности, решая уравнение относительно E_n и подставив в него фактическое значение светового потока Φ_l .

$$E_n = \frac{\Phi_l \cdot N_c \cdot \gamma \cdot \eta}{S \cdot z \cdot \kappa}.$$

7 Сделать вывод.

Для освещения помещения $S = ?$ необходимо ... ламп типа ... мощностью... Вт.

5 Содержание отчета

1 Наименование работы

2 Цель работы

3 Порядок выполнения работы – расчёт искусственного освещения согласно п.4

4 Информация о проделанной работе

- определение электрической мощности и типа ламп;

- ответы на вопросы

5 Вывод

6 Контрольные вопросы

1 Что такое освещенность?

2 Какие виды освещения применяют на производстве?

3 Какие искусственные источники света применяются на производстве?

4 Каковы достоинства и недостатки различных искусственных источников света?

5 Каково назначение светильников и какие они бывают?

6 Как осуществляется расчет искусственного освещения?

6 Список литературы

1 СП52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. М.: Стандартинформ 2018 г.

2 Девисилов В.А. Охрана труда. М.: Форум-инфа М», 2009.

Таблица 1 – Исходные данные

Исходные данные лампы накаливания	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина помещения А, м	15	20	25	30	20	30	40	30	40	20
Ширина помещения В, м	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
Высота помещения Н, м	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4

Исходные данные люминесцентные лампы	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина помещения А, м	15	20	25	30	20	30	40	30	40	20
Ширина помещения В, м	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
Высота помещения Н, м	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4

Исходные данные светодиодные лампы	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина помещения А, м	15	20	25	30	20	30	40	30	40	20
Ширина помещения В, м	12	15	12	15	12	15	12	15	12	15
Высота помещения Н, м	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4	3,5	4

Таблица 2 - Нормы освещённости на рабочих местах производственных помещений при искусственном освещении (по СП52.13330.2016)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение		
						Освещённость, лк		
						При системе комбинированного освещения		при системе общего освещения
всего	в том числе от общего							
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	a	Малый	Тёмный	5000 4500	500 500	— —
			б	Малый Средний	Средний Тёмный	4000 3500	400 400	1250 1000
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Тёмный	2500 2000	300 200	750 600
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	1500 1250	200 200	400 300
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	a	Малый	Тёмный	4000 3500	400 400	- -
			б	Малый Средний	Средний Тёмный	3000 2500	300 300	750 600
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Тёмный	2000 1500	200 200	500 400
			г	Средний Большой «	Светлый Светлый Средний	1000 750	200 200	300 200
Высокой точности	Св. 0,30 до 0,50	III	a	Малый	Тёмный	2000 1500	200 200	500 400
			б	Малый Средний	Средний Тёмный	1000 750	200 200	300 200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Тёмный	750 600	200 200	300 200
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	400	200	200

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Тёмный	750	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	—	—	200
Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300
			б	Малый Средний	Средний Темный	—	—	200
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	—	—	200
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	—	—	200
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		—	—	200

Таблица 3 - Коэффициент использования светового потока

Лампы накаливания																		
Тип свети льник а	У			У			СЗЛ-300-1			ППД-200			ШМ			Ск-300		
	г _м %	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50
г _с %	50	50	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	50	30	50	50	30
i	Значение коэффициента использования, %																	
0,5	22	20	17	19	15	12	29	27	25	24	20	17	15	13	8	15	11	9
0,6	32	26	23	27	22	19	36	33	30	30	24	20	19	16	12	19	14	11
0,7	39	34	30	32	28	25	40	36	34	36	30	26	23	20	16	22	16	14
0,8	44	38	34	35	31	28	44	39	36	41	36	32	26	22	18	25	18	16
0,9	47	41	37	37	33	30	46	41	39	43	38	34	28	24	20	28	20	18
1,0	49	43	39	38	35	31	48	43	41	44	39	36	30	26	22	30	22	19
1,1	50	45	41	40	36	32	49	44	42	45	41	38	32	27	23	32	23	21
1,25	52	47	43	42	38	34	51	47	44	47	42	39	34	29	24	35	26	23
1,5	55	50	46	44	40	36	53	50	47	51	45	42	36	31	26	38	28	25
1,75	58	53	48	46	42	39	55	52	49	53	49	45	38	33	28	40	30	27
2,0	60	55	51	48	44	40	56	53	51	55	51	47	40	35	30	42	31	29
2,25	62	57	53	49	45	42	58	55	53	57	53	49	42	36	31	45	33	30
2,5	64	59	55	51	47	44	59	56	54	58	54	51	43	38	33	47	35	32
3,0	66	62	58	53	49	46	61	58	56	61	56	54	45	40	36	49	37	33
3,5	68	64	61	55	51	48	62	59	58	63	58	56	48	41	38	51	39	36
4,0	70	66	62	56	52	49	63	60	58	64	60	57	49	43	40	53	41	38
5,0	73	69	64	57	53	51	63	61	59	65	62	58	52	46	43	55	42	40
Лампы люминесцентные																		
Тип свети льник а	ОД			ДР и ПВЛ-6			ОДО			ОДОР			ШОД			ШЛП		
	г _м %	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50
г _с %	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	50	30	50	50	30
i	Значение коэффициента использования, %																	
0,5	30	25	20	28	24	21	29	21	19	26	20	17	22	16	14	22	20	17
0,6	34	29	25	32	27	24	32	26	22	30	24	20	28	21	18	27	25	21
0,7	38	33	29	35	30	27	36	29	25	34	28	23	32	24	21	30	28	24
0,8	42	36	33	38	33	29	40	33	28	37	31	26	35	27	24	33	30	27
0,9	45	39	35	41	36	32	42	36	31	40	33	28	38	30	27	35	32	29
1,0	47	42	38	44	38	34	46	38	33	42	35	30	41	32	29	37	34	31
1,1	50	44	40	46	41	36	48	41	36	45	37	33	43	34	31	39	36	32
1,25	53	48	43	48	44	39	51	44	38	48	40	35	46	37	34	42	38	34
1,5	57	52	47	52	47	43	54	48	42	51	43	38	50	40	37	45	40	37
1,75	60	54	51	54	50	46	59	51	45	54	46	41	53	43	40	47	42	40
2,0	62	57	54	56	52	49	61	53	47	56	48	43	55	45	42	48	44	42
2,25	64	59	56	58	54	51	63	55	49	58	50	45	57	47	44	50	46	43
2,5	65	60	57	60	55	52	65	56	50	59	51	46	59	48	45	51	47	44
3,0	67	63	60	62	58	55	67	59	53	61	53	48	61	50	48	53	49	46
3,5	69	65	62	63	59	57	69	61	55	63	55	50	63	52	50	55	51	48
4,0	70	66	64	64	61	58	70	62	56	64	56	51	65	54	51	56	52	49
5,0	72	69	66	65	62	60	72	65	58	66	58	53	67	56	53	58	53	51

Таблица 4 - Световой поток ламп накаливания общего назначения

Мощность, Вт	Тип лампы	Световой поток, лм	Мощность, Вт	Тип лампы	Световой поток, лм
15	В	105	150	Г	2000
25	В	220	150	Б	2100
40	Б	400	200	Г	2800
40	БК	460	200	Б	2920
60	Б	715	300	Г	4600
60	БК	790	500	Г	8300
100	Б	1350	750	Г	13100
100	БК	1450	1000	Г	18600


Таблица 4.1 - Световой поток наиболее распространенных люминесцентных ламп напряжением 220 В

Тип лампы	Световой поток, лм, при мощности, Вт					
	15	20	30	40	65	80
ЛДЦ	500	820	1450	2100	3050	3560
ЛД	540	920	1640	2340	3575	4070
ЛХБ	675	935	1720	2600	3820	4440
ЛБ	760	1180	2100	3000	4550	5220

Таблица 4.2 - Световой поток светодиодных ламп


Мощность, Вт			Световой поток, Лм
Накаливания	Люминесцентная	Светодиодная	
20 Вт	5-7 Вт	2-3 Вт	250
40 Вт	10-13 Вт	4-5 Вт	400
60 Вт	15-16 Вт	8-10 Вт	700
75 Вт	18-20 Вт	10-12 Вт	900
100 Вт	25-30 Вт	12-15 Вт	1200
150 Вт	40-50 Вт	18-20 Вт	1800
200 Вт	60-80 Вт	25-30 Вт	2500

Таблицы значений коэффициента использования светового потока
Таблица № 5.1. Светильник установлен на поверхности потолка.




	Коэффициент отражения, %							Коэффициент помещения i
	70%				50%		30%	
	50%		30%		50%	30%	10%	
ПОТОЛОК								Коэффициент помещения i
СТЕНЫ								
ПОЛ	30%	10%	30%	10%	10%			
КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА	0,26	0,25	0,20	0,19	0,17	0,13	0,06	0,5
	0,3	0,28	0,24	0,23	0,2	0,16	0,08	0,6
	0,34	0,32	0,28	0,27	0,22	0,19	0,10	0,7
	0,38	0,36	0,31	0,30	0,24	0,21	0,11	0,8
	0,40	0,38	0,34	0,33	0,26	0,23	0,12	0,9
	0,43	0,41	0,37	0,35	0,28	0,25	0,13	1,0
	0,46	0,43	0,39	0,37	0,30	0,26	0,14	1,1
	0,48	0,46	0,42	0,40	0,32	0,28	0,15	1,25
	0,54	0,49	0,47	0,44	0,34	0,31	0,17	1,5
	0,57	0,52	0,51	0,47	0,36	0,33	0,18	1,75
	0,60	0,54	0,54	0,50	0,38	0,35	0,19	2,0
	0,62	0,56	0,57	0,52	0,39	0,37	0,20	2,25
	0,64	0,58	0,59	0,54	0,40	0,38	0,21	2,5
	0,68	0,60	0,63	0,57	0,42	0,40	0,22	3,0
	0,70	0,62	0,66	0,59	0,43	0,41	0,23	3,5
0,72	0,64	0,64	0,61	0,45	0,42	0,24	4,0	
0,75	0,66	0,72	0,64	0,46	0,44	0,25	5,0	

Таблица № 5.2. Светильник подвесной или настенный, с плафоном, обеспечивающим преимущественное распространение света вниз.



	Коэффициент отражения, %							Коэффициент помещения i
	70%				50%		30%	
	50%		30%		50%	30%	10%	
ПОТОЛОК								Коэффициент помещения i
СТЕНЫ								
ПОЛ	30%	10%	30%	10%	10%			
КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА	0,19	0,18	0,15	0,14	0,11	0,09	0,04	0,5
	0,24	0,22	0,18	0,18	0,14	0,11	0,05	0,6
	0,27	0,26	0,22	0,21	0,16	0,13	0,06	0,7
	0,31	0,29	0,25	0,25	0,18	0,16	0,07	0,8
	0,34	0,32	0,28	0,28	0,20	0,18	0,08	0,9
	0,37	0,35	0,32	0,30	0,22	0,20	0,09	1,0
	0,40	0,37	0,34	0,33	0,24	0,21	0,11	1,1
	0,44	0,41	0,38	0,36	0,26	0,24	0,12	1,25
	0,48	0,44	0,42	0,40	0,29	0,26	0,14	1,5
	0,52	0,48	0,46	0,43	0,31	0,29	0,15	1,75
	0,55	0,50	0,50	0,46	0,33	0,31	0,16	2,0
	0,58	0,52	0,53	0,49	0,35	0,33	0,17	2,25
	0,60	0,54	0,55	0,51	0,36	0,34	0,18	2,5
	0,64	0,57	0,59	0,54	0,39	0,36	0,20	3,0
	0,67	0,60	0,62	0,56	0,40	0,39	0,21	3,5
0,69	0,61	0,65	0,58	0,42	0,40	0,22	4,0	
0,73	0,64	0,69	0,62	0,44	0,42	0,24	5,0	

Таблица №5.3 Светильник с плафоном, обеспечивающим равномерное распределение света по всем направлениям.




		Коэффициент отражения, %						Коэффициент помещения i
ПОТОЛОК	70%				50%		30%	
СТЕНЫ	50%		30%		50%	30%	10%	
ПОЛ	30%	10%	30%	10%	10%			
КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА	0,28	0,28	0,21	0,21	0,25	0,19	0,15	0,5
	0,35	0,34	0,27	0,26	0,31	0,24	0,18	0,6
	0,44	0,39	0,32	0,31	0,39	0,31	0,25	0,7
	0,49	0,46	0,38	0,36	0,43	0,36	0,29	0,8
	0,51	0,48	0,41	0,39	0,46	0,39	0,31	0,9
	0,54	0,50	0,43	0,41	0,48	0,41	0,34	1,0
	0,56	0,52	0,46	0,43	0,50	0,43	0,35	1,1
	0,59	0,55	0,49	0,46	0,53	0,45	0,38	1,25
	0,64	0,59	0,53	0,50	0,56	0,49	0,42	1,5
	0,68	0,62	0,57	0,54	0,60	0,53	0,45	1,75
	0,73	0,65	0,61	0,56	0,63	0,56	0,48	2,0
	0,76	0,68	0,65	0,60	0,66	0,59	0,51	2,25
	0,79	0,70	0,68	0,63	0,68	0,61	0,54	2,5
	0,83	0,75	0,72	0,67	0,72	0,62	0,58	3,0
0,87	0,81	0,77	0,70	0,75	0,68	0,61	3,5	
0,91	0,80	0,81	0,73	0,78	0,72	0,65	4,0	
0,95	0,83	0,86	0,77	0,80	0,75	0,69	5,0	

Таблица № 5.4 Светильник с преимущественным направлением света вверх, для его отражения от потолочной поверхности




		Коэффициент отражения, %						Коэффициент помещения i
ПОТОЛОК	70%				50%		30%	
СТЕНЫ	50%		30%		50%	30%	10%	
ПОЛ	30%	10%	30%	10%	10%			
КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА	0,36	0,35	0,30	0,30	0,34	0,28	0,25	0,5
	0,43	0,42	0,35	0,34	0,40	0,33	0,28	0,6
	0,48	0,47	0,41	0,38	0,45	0,38	0,33	0,7
	0,54	0,51	0,45	0,43	0,49	0,43	0,37	0,8
	0,57	0,55	0,48	0,46	0,52	0,46	0,41	0,9
	0,60	0,57	0,52	0,50	0,55	0,49	0,45	1,0
	0,64	0,60	0,55	0,52	0,58	0,51	0,47	1,1
	0,69	0,63	0,60	0,56	0,61	0,55	0,50	1,25
	0,75	0,69	0,67	0,62	0,67	0,61	0,55	1,5
	0,79	0,72	0,71	0,66	0,70	0,65	0,60	1,75
	0,83	0,75	0,75	0,69	0,73	0,68	0,64	2,0
	0,86	0,77	0,79	0,73	0,76	0,71	0,66	2,25
	0,89	0,80	0,82	0,75	0,78	0,73	0,69	2,5
	0,93	0,83	0,86	0,79	0,81	0,77	0,73	3,0
0,96	0,86	0,90	0,82	0,83	0,80	0,76	3,5	
0,99	0,88	0,93	0,84	0,85	0,83	0,79	4,0	
1,05	0,9	0,98	0,88	0,88	0,85	0,81	5,0	

Таблица № 5.5. Светильник с глубокими плафонами, дающими узконаправленный поток света.



	Коэффициент отражения, %							Коэффициент помещения i
	ПОТОЛОК		70%		50%		30%	
	СТЕНЫ		30%		50%	30%	10%	
ПОЛ	30%	10%	30%	10%	10%			
КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА	0,58	0,57	0,55	0,53	0,57	0,53	0,49	0,5
	0,68	0,65	0,62	0,60	0,64	0,60	0,57	0,6
	0,74	0,69	0,68	0,64	0,69	0,64	0,61	0,7
	0,78	0,43	0,72	0,69	0,72	0,69	0,66	0,8
	0,81	0,76	0,75	0,72	0,75	0,72	0,70	0,9
	0,84	0,78	0,78	0,75	0,77	0,74	0,72	1,0
	0,87	0,81	0,80	0,77	0,79	0,76	0,74	1,1
	0,90	0,83	0,84	0,79	0,82	0,79	0,76	1,25
	0,94	0,86	0,88	0,83	0,85	0,82	0,79	1,5
	0,97	0,88	0,92	0,85	0,86	0,85	0,82	1,75
	0,99	0,90	0,95	0,88	0,88	0,87	0,84	2,0
	1,01	0,92	0,97	0,90	0,90	0,88	0,85	2,25
	1,03	0,93	0,99	0,91	0,91	0,89	0,87	2,5
	1,05	0,94	1,02	0,92	0,93	0,91	0,89	3,0
	1,07	0,95	1,04	0,94	0,94	0,93	0,90	3,5
1,09	0,96	1,05	0,94	0,94	0,94	0,91	4,0	
1,11	0,97	1,08	0,96	0,96	0,95	0,92	5,0	

Порядок использования таблиц показан на примере:



	Коэффициент отражения, %							Коэффициент помещения i
	ПОТОЛОК		70%		50%		30%	
	СТЕНЫ		30%		50%	30%	10%	
ПОЛ	30%	10%	30%	10%	10%			
КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА	0,19	0,19	0,15	0,14	0,11	0,09	0,04	0,5
	0,24	0,22	0,18	0,18	0,14	0,11	0,05	0,6
	0,27	0,26	0,22	0,21	0,16	0,13	0,06	0,7
	0,31	0,29	0,25	0,25	0,18	0,16	0,07	0,8
	0,34	0,32	0,28	0,28	0,20	0,18	0,08	0,9
	0,37	0,35	0,32	0,30	0,22	0,20	0,09	1,0
	0,40	0,37	0,34	0,33	0,24	0,21	0,11	1,1
	0,44	0,41	0,38	0,36	0,26	0,24	0,12	1,25
	0,48	0,44	0,42	0,40	0,29	0,26	0,14	1,5
	0,52	0,48	0,46	0,43	0,31	0,29	0,15	1,75
	0,55	0,50	0,50	0,46	0,33	0,31	0,16	2,0
	0,58	0,52	0,53	0,49	0,35	0,33	0,17	2,25
	0,60	0,54	0,55	0,51	0,36	0,34	0,18	2,5
	0,64	0,57	0,59	0,54	0,39	0,36	0,20	3,0
	0,67	0,60	0,62	0,56	0,40	0,39	0,21	3,5
0,69	0,61	0,65	0,58	0,42	0,40	0,22	4,0	
0,73	0,64	0,69	0,62	0,44	0,42	0,24	5,0	

Порядок определения коэффициента использования светового потока (η) по таблицам

- Допустим, просчитывается освещенность помещения, в котором имеется или планируется следующая отделка:
 - потолок – чисто белый (70%);
 - стены – нежно-голубые оттенки обоев (50%);
 - тёмно-коричневый ламинат на полу (10%).
 - Проведённый расчет индекса помещения, после округления, дал значение, равное 1.5.
 - В крайнем правом столбце находим значение индекса помещения – этим самым задается строка (подчеркнута красной горизонтальной линией).
 - Следующий шаг – выбирается столбец, полностью соответствующий параметрам отделки, то есть потолок – 70%, стены – 50%, пол – 10%. (Выбранный столбец выделен вертикальной красной линией).
- Пересечение выбранных столбца и строки покажет тот самый искомый коэффициент использования светового потока, который необходим для дальнейшего расчета.