

**Министерство образования Кыргызской Республики**

**Кыргызский государственный технический университет**  
**им. И.Раззакова**

**Кафедра "Техносферная безопасность"**

***Исследование искусственного освещения рабочих мест***

Методическое указание к практической работе № 14  
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»  
для студентов всех специальностей

**Бишкек 2018**

РЕКОМЕНДОВАНО  
на заседании кафедры  
«Техносферная безопасность»  
Протокол № 1 от 2.10.2018 г.

ОДОБРЕНО  
методическим советом  
энергетического факультета  
Протокол № 1 от 14.09.2018 г.

Составители: *Жапакова Б.С.*

УДК 66. 092. 42

*Исследование искусственного освещения рабочих мест*: Метод. указание к практической работе по дисциплине "Безопасность жизнедеятельности" для студентов всех специальностей/ Кыргыз. нац. техн. ун.т. Сост. Жапакова Б.С. Бишкек, 2007. 27 с.

Приведены основные понятия и параметры искусственного освещения, нормы и методы определения освещенности рабочих мест. Дана методика расчета параметров искусственного освещения рабочих мест.

Предназначено для студентов всех специальностей.

Табл. 9. Ил. 1. Библиогр. 3 назв.

Рецензент: Сариев Б.И.

© КГТУ им.И.Раззакова  
© *Жапакова Б.С., Сариев Б.И.*

2018

## **Цель работы**

Изучение методов нормирования и расчета освещенности рабочих мест при искусственном освещении.

## **Введение**

При освещении рабочей зоны используется область оптического спектра электромагнитных излучений «видимый свет» (излучение с длиной волны от 0,38 до 0,76). Он обеспечивает возможность зрительного восприятия, дающего около 90 % информации об окружающей среде, влияет на тонус центральной и периферической нервной системы, на обмен веществ в организме, его иммунные и аллергические реакции, на работоспособность и самочувствие человека. Оптимальные параметры видимого света по интенсивности, спектральному составу и режиму освещения различны в зависимости от требований организма к условиям конкретной деятельности, а также от характера и интенсивности одновременно действующих других факторов среды — акустических, цветовых, пространственно-планировочных и др.

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Слишком низкие уровни освещенности вызывают апатию и сонливость, а в некоторых случаях способствуют развитию чувства тревоги. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения сопровождается снижением интенсивности обмена веществ в организме и ослаблением его реактивности. К таким же последствиям приводит длительное пребывание в световой среде с ограниченным спектральным составом света и монотонным режимом освещения.

Излишне яркий свет слепит, снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность, нарушает механизм сумеречного зрения. Воздействие чрезмерной яркости может вызывать фотоожоги глаз и кожи, кератиты и катаракты и другие нарушения тканей.

Естественное освещение имеет более благоприятный спектральный состав, высокую диффузность (рассеянность), что способствует улучшению зрительных условий работы. В то же время естественная освещенность непостоянна во времени и пространстве, зависит от погодных условий, возможно телеобразование, ослепление.

Искусственное освещение помогает избежать многих недостатков естественного освещения. Однако условия гигиены труда требуют максимального использования естественного освещения.

Общее искусственное освещение подразделяется на рабочее, аварийное,

охранное и дежурное.

Аварийное освещение разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.

Искусственное освещение может быть двух систем – общее и комбинированное. Рабочее освещение следует предусматривать для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и различными режимами работы, необходимо раздельное управление освещением таких зон.

При необходимости часть светильников рабочего или аварийного освещения может использоваться для дежурного освещения.

Нормируемые характеристики освещения в помещениях и снаружи зданий могут обеспечиваться как светильниками рабочего освещения, так и совместным действием с ними светильников освещения безопасности и (или) эвакуационного освещения.

### Термины и определения

**Дежурное освещение** – освещение в нерабочее время.

**Комбинированное освещение** – освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

**Контраст объекта различения с фоном  $K$**  определяется отношением абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона к яркости фона:

$$K = \frac{Я_{\phi} - Я_0}{Я_{\phi}} . \quad (1)$$

Контраст объекта различения с фоном считается:

большим – при  $K$  более 0,5 (объект и фон резко отличаются по яркости);

средним – при  $K$  от 0,2 до 0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости);

малым – при  $K$  менее 0,2 (объект и фон мало отличаются по яркости).

**Коэффициент пульсации освещенности  $K_p$ , %** - критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током, выражающийся формулой

$$K_p = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}} 100 , \quad (2)$$

где  $E_{\max}$  и  $E_{\min}$  – соответственно максимальное и минимальное значения освещенности за период ее колебания, лк;  $E_{\text{ср}}$  - среднее значение освещенности за этот же период, лк.

**Местное освещение** – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

**Объект различения** – рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работы.

**Общее освещение** – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

**Освещение безопасности** – освещение для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

**Показатель ослепленности  $P$**  - критерий оценки слепящего действия осветительной установки, определяемый выражением

$$P = (S - 1)1000, \quad (3)$$

где  $S$  – коэффициент ослепленности, равный отношению пороговых разностей яркости при наличии и отсутствии слепящих источников в поле зрения.

**Рабочая поверхность** – поверхность, на которой производится работа и нормируется или измеряется освещенность.

**Рабочее освещение** – освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий.

**Селитебная зона** – территория, предназначенная для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений, в том числе научно-исследовательских институтов и их комплексов, а также отдельных коммунальных и промышленных объектов, не требующих устройства санитарно-защитных зон; для устройства путей внутригородского сообщения, улиц, площадей, парков, садов, бульваров и других мест общего пользования.

**Совмещенное освещение** – освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным.

**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.

**Условная рабочая поверхность** - условно принятая горизонтальная поверхность, расположенная на высоте 0,8 м от пола.

**Фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается.

Фон считается:

светлым – при коэффициенте отражения поверхности более 0,4;

средним – то же, от 0,2 до 0,4;

темным – то же, менее 0,2.

**Цветопередача** – общее понятие, характеризующее влияние

спектрального состава источника света на зрительное восприятие цветных объектов, сознательно или бессознательно сравниваемое с восприятием тех же объектов, освещенных стандартным источником света.

**Эвакуационное освещение** – освещение для эвакуации людей из помещения при аварийном отключении нормального освещения.

### **Источники производственного освещения**

Для искусственного освещения производственных помещений используются лампы накаливания и газоразрядные лампы, различающиеся принципом генерирования света.

Лампы накаливания генерируют свет по принципу теплового нагрева. Видимое излучение в них возникает в результате нагревания нити накала до температуры свечения, от которой и зависит спектральный состав излучения. В осветительных системах используются лампы накаливания различных типов: вакуумные (НВ), газонаполненные биспиральные (НБ), биспиральные с криптоксеноновым наполнением (НБК), зеркальные с диффузным отражающим слоем и др. Все большее распространение получают лампы накаливания с йодным циклом — галоидные лампы (МП), которые имеют лучший спектральный состав света и хорошие экономические характеристики. Эти лампы превращают в световой поток лишь около 5% потребляемой энергии и испускают непрерывный поток излучения и имеют срок службы до 1000 часов. Светотехнические характеристики ламп накаливания представлены в табл. 6.

Газоразрядные источники генерируют свет по принципу люминесценции (люминесцентные лампы), при которой различные виды энергии (электрической, химической) превращаются в световое излучение, минуя стадию перехода в тепловую энергию.

Люминесцентные лампы представляют собой газоразрядные лампы низкого давления и выпускаются нескольких видов: дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛДЦ), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого света (ЛБ). Световая отдача люминесцентных ламп в 4 — 5 раз больше ламп накаливания. Срок службы люминесцентных ламп от 5—15 тыс. ч. Светотехнические характеристики люминесцентных ламп представлены в табл. 7.

Широко применяются газоразрядные источники света высокого давления. В производственном освещении используются лампы ФРН (дуговые ртутные с йодидами), ксеноновые лампы ЛКсТ (дуговые ксеноновые трубчатые). Они используются в основном для освещения территорий предприятия. Для освещения цехов с большой высотой (в частности, многих литейных цехов) используются натриевые лампы ДНаТ (дуговые натриевые трубчатые). Они

имеют большую по сравнению с люминесцентными лампами светоотдачу. Срок службы газоразрядных ламп высокого давления составляет 15000 часов. Светотехнические характеристики газоразрядных ламп высокого давления представлены в табл. 8.

### **Осветительные установки**

Качественные показатели освещения в производственных помещениях во многом определяются правильным выбором светильников, представляющих собой совокупность источника света и осветительной арматуры. Основное назначение светильников заключается в перераспределении светового потока источников света в требуемых для освещения направлениях, механическом креплении источников света и подводе к ним электроэнергии, а также защите ламп, оптических и электрических элементов от воздействия окружающей среды.

Важной характеристикой светильника является коэффициент полезного действия — отношение светового потока светильника к световому потоку лампы, помещенной в светильник.

По конструктивному исполнению светильники делятся на открытые, защищенные закрытые, пыленепроницаемые, влагозащищенные, взрывозащищенные и взрывобезопасные. По распределению светового потока в пространстве светильники бывают прямого, преимущественно прямого, рассеянного и отраженного света.

Светильники местного освещения часто предусматривают возможность их перемещения и изменения направления светового потока и выполняются с не просвечивающимися отражателями, которые имеют защитный угол не менее 30°.

При эксплуатации осветительных установок производственного освещения необходимо проводить регулярную очистку остекленных проемов и светильников от загрязнений, своевременную замену перегоревших ламп, контроль напряжений в осветительной сети, систематический ремонт элементов светотехнической и электрической частей осветительной установки. Чистка стекол световых проемов должна производиться не менее двух раз в год для помещений с незначительным выделением пыли и не реже четырех раз в год для помещений со значительным выделением пыли. Чистка светильников должна производиться 4...12 раз в год в зависимости от запыленности производственного помещения. Проверка уровня освещенности в контрольных точках помещения или на отдельных рабочих местах производится не реже 1 раза в год.

Одним из факторов, от которого зависит экономичность осветительной установки и ее надежность, является обоснованный выбор типа светильника. Неправильный выбор светильника приводит к увеличению устанавливаемой

мощности и, как следствие, увеличению расходов на эксплуатацию осветительной установки. Несоответствие конструктивного исполнения светильника условиям

окружающей среды не только снижает надежность и долговечность действия осветительной установки, но в ряде случаев может явиться причиной пожара и взрыва.

Выбранный светильник должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать условиям окружающей среды;
- обеспечивать необходимое светораспределение;
- исключать слепящее действие;
- быть экономичным.

В зависимости от конструктивного исполнения, светотехнической схемы и твердости светотехнических покрытий светильники для источников искусственного света делятся на семь групп.

Под твердостью светотехнического покрытия понимают особенность материала отражателей или рассеивателей.

По степени защиты от пыли светильники делятся на три больших класса:

- незащищенные (открытые или перекрытые);
- пылезащищенные (полностью или частично);
- пыленепроницаемые (полностью или частично).

По степени защиты от влаги светильники делятся на незащищенные, брызгозащищенные, струезащищенные, водонепроницаемые и герметичные.

Для освещения взрывоопасных помещений предназначены светильники во взрывонепроницаемом исполнении и с повышенной надежностью против взрыва.

### **Нормирование освещения помещений производственных и складских зданий**

Для освещения помещений следует использовать, как правило, наиболее экономичные разрядные лампы. Использование ламп накаливания для общего

освещения допускается только в случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности использования разрядных ламп.

Для местного освещения кроме разрядных источников света следует использовать лампы накаливания, в том числе галогенные. Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается.

Нормы искусственной освещенности рабочих поверхностей приведенные в табл. 1, 2 следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

а) при работах I-IV разрядов, если зрительная работа выполняется более половины рабочего дня;

б) при повышенной опасности травматизма, если освещенность от системы общего освещения составляет 150 лк и менее (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т. п.);

в) при специальных повышенных санитарных требованиях (на предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности), если освещенность от системы общего освещения – 500 лк и менее;

г) при работе или производственном обучении подростков, если освещенность от системы общего освещения – 300 лк и менее;

д) при отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если освещенность от системы общего освещения – 750 лк и менее;

е) при наблюдении деталей, вращающихся со скоростью, равной или более 500 об/мин, или объектов, движущихся со скоростью, равной или более 1,5 м/мин;

ж) при постоянном поиске объектов различения на поверхности размером 0,1 м<sup>2</sup> и более;

з) в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

При наличии одновременно нескольких признаков нормы освещенности следует повышать не более чем на одну ступень.

В помещениях, где выполняются работы IV-VI разрядов, нормы освещенности следует снижать на одну ступень при кратковременном пребывании людей или при наличии оборудования, не требующего постоянного обслуживания.

При выполнении в помещениях работ I-III, IVа, IVб, IVв, Va разрядов следует применять систему комбинированного освещения. Предусматривать систему общего освещения допускается при технической невозможности или нецелесообразности устройства местного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с Департаментом санитарно-эпидемиологического надзора.

При наличии в одном помещении рабочих и вспомогательных зон следует предусматривать локализованное общее освещение (при любой системе освещения) рабочих зон и менее интенсивное освещение вспомогательных зон, относя их к разряду VIIа.

Освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного, должна составлять не менее 10 % нормируемой для комбинированного освещения при тех источниках света, которые применяются для местного освещения. При этом освещенность должна быть не менее 200 лк при разрядных лампах, не менее 75 лк при лампах накаливания. Создавать освещенность от общего освещения в системе комбинированного более 500 лк при разрядных лампах и более 150 лк при лампах накаливания допускается только при наличии обоснований.

В помещениях без естественного света освещенность рабочей поверхности, создаваемая светильниками общего освещения в системе комбинированного, следует повышать на одну ступень.

Отношение максимальной освещенности к минимальной не должно превышать для работ I-III разрядов при люминесцентных лампах 1,3; при других источниках света – 1,5; для работ разрядов IV-VII – 1,5 и 2,0 соответственно.

Неравномерность освещенности допускается повышать до 3,0 в тех случаях, когда по условиям технологии светильники общего освещения могут устанавливаться только на площадках, колоннах или стенах помещения.

В производственных помещениях освещенность проходов и участков, где работа не производится, должна составлять не более 25 % нормируемой освещенности, создаваемой светильниками общего освещения.

### **Расчет искусственного освещения**

Расчет искусственного освещения необходимо проводить при проектировании зданий и сооружений, а также при перепланировке помещений, чтобы избежать неоправданных расходов на оплату электроэнергии.

Проектирование искусственного освещения подразумевает выбор типа источника света, системы освещения, вида светильников, целесообразной высоты установки светильников, а также определение необходимого количества и схемы размещения светильников для создания нормируемой освещенности на рабочем месте.

Расчет равноосвещенных горизонтальных поверхностей осуществляется либо по методу удельной мощности, либо по методу коэффициента использования светового потока. Расчет горизонтальных неравномерно освещенных, наклонных и вертикальных поверхностей осуществляется точечным методом.

Метод коэффициента использования светового потока дает возможность определить световой поток лампы или, при заданном потоке, найти требуемое количество ламп (светильников). Метод применяется для расчета общего освещения с учетом света, отраженного стенами и потолком.

Световой поток лампы определяется из формулы:

$$F = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot n \cdot u}, \quad (4)$$

а требуемое количество светильников:

$$N = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{F \cdot n \cdot u}, \quad (5)$$

где  $F$  - световой поток лампы, лм;  $E_n$  - нормируемая освещенность, лк;  $S$  - площадь помещения, м<sup>2</sup>;  $K_3$  - коэффициент запаса, учитывающий запыление и загрязнение помещения и светильников;  $Z$  - коэффициент неравномерности освещения, то есть отношение средней освещенности к минимальной,  $Z = 1,1 \dots 1,2$ ;  $N$  - число светильников;  $n$  - число ламп в светильнике;  $u$  - коэффициент использования светового потока, равный отношению потока, падающего на расчетную поверхность, к суммарному потоку всех ламп. Коэффициент использования светового потока находится в зависимости от величины индекса помещения ( $i$ ) и коэффициентов отражения потолка и стен. В формулу подставляется в долях единицы.

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h_p(A+B)}, \quad (6)$$

где  $h_p$  - высота подвески светильников над рабочей поверхностью, м;  $A, B$  - длина и ширина помещения, м.

Для расчета задаются световым потоком лампы по таблицам, числом светильников  $N$ , числом ламп в светильнике  $n$ , из таблиц 1 и 2 определяют нормируемое значение освещенности  $E$ , по справочным таблицам 3, 4, 5 определяют  $u$  и  $K$ , по формуле (5) находят требуемое количество светильников  $N$ .

Если после составления схемы размещения светильников их действительное количество будет отлично от расчетного, то необходимо произвести проверочный расчет освещенности на рабочем месте по выражению:

$$E = \frac{F \cdot N \cdot n \cdot u}{S \cdot K_3 \cdot Z}, \quad (7)$$

где  $E$  - действительная освещенность на рабочем месте, которая должна удовлетворять условию

$$0,9E_n \leq E \leq 1,2E_n. \quad (8)$$

### Размещение светильников

В плане и разрезе помещения размещение светильников определяется следующими размерами (рис. 1):  $H$  - высотой помещения;  $h_c$  - расстоянием светильников от перекрытия («свесом»);  $h_n = H - h_c$  - высотой светильника над полом;  $h_p$  - расчетной высотой;  $L$  - расстоянием между соседними светильниками или рядами люминесцентных светильников (если они расположены по длине и ширине помещения, то расстояние между ними

обозначается  $L_a L_b$ );  $l$  – расстояние от крайних светильников или рядов светильников до стен.

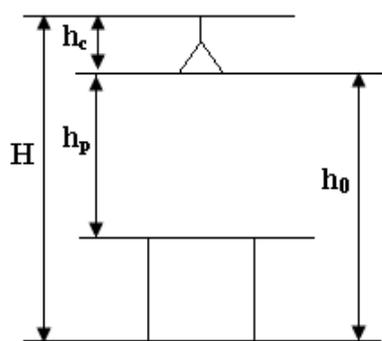
Важное требование при выборе светильников – доступность их для обслуживания. Рекомендуемая высота подвеса светильников 2,5 м при установке на стойках вдоль ограждений технологических площадок, не более 3,5 м при установке на стенах и потолках площадок верхних отметок.

Расстояние от крайних светильников до стен принимается в пределах 0,3-0,5 расстояния между соседними светильниками в зависимости от наличия вблизи стен рабочих мест. Светильники с «точечными» источниками света располагаются по вершинам квадратных, прямоугольных или треугольных полей.

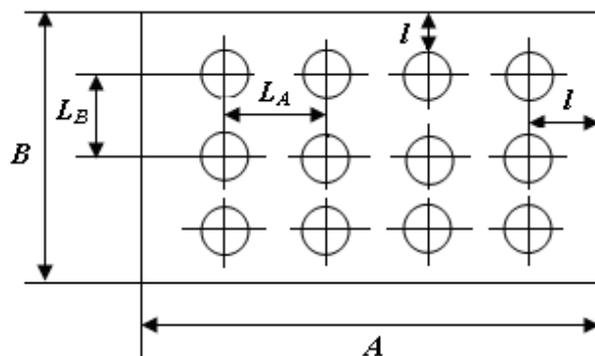
В узких помещениях допустимо однорядное расположение. При прямоугольных полях рекомендуется  $L_a/L_b \leq 1,5$ , где  $L_a$  и  $L_b$  – расстояние по длине и ширине помещения. Причем увеличение  $L$  в одном направлении следует компенсировать увеличением его в другом. Светильники с люминесцентными лампами в помещениях для работы рекомендуется устанавливать рядами, преимущественно параллельно длинной стороне помещения или стене с окнами.

Некоторые преимущества имеют непрерывные ряды или ряды с небольшими разрывами (светящимися линиями).

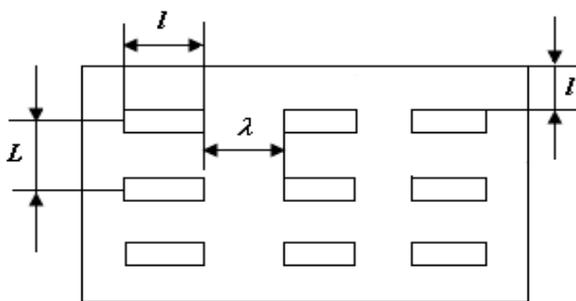
При выборе расстояния между соседними светильниками необходимо руководствоваться величиной  $\lambda$  зависит от типа кривых светораспределения светильников,  $\lambda=0,6 \div 2,6$ . Например, для люминесцентных ламп с равномерным светораспределением  $\lambda=2$ .



а)



б)



в)

Рис. 1. Схема размещения светильников в помещении:  
а – схема размещения светильников в разрезе помещения; б, в – схема размещения светильников в плане помещения для ламп накаливания и люминесцентных ламп соответственно.

### Эксплуатация осветительных установок. Контроль освещения

Тщательный и регулярный уход за установками естественного и искусственного света имеет значение для создания рациональных условий освещения, в частности, обеспечения требуемых величин освещенности без дополнительных затрат электроэнергии.

В установках с люминесцентными лампами и лампами ДРЛ необходимо следить за исправностью схем включения (не должно быть видимых глазу миганий ламп), а также пускорегулирующих аппаратов, о неисправности которых, например, можно судить по значительному шуму дросселей (необходимо их исправить или заменить).

Сроки чистки светильников и застекления в зависимости от запыленности помещения предусматриваются действующими нормами и должны производиться для стекол световых проемов не реже двух раз в год для помещений с незначительным выделением пыли и не реже четырех раз в год для помещений со значительными выделениями пыли, для светильников – от четырех до двенадцати раз в год в зависимости от характера запыленности производственного помещения.

Своевременно должна производиться замена перегоревших ламп. Которая осуществляется двумя способами: индивидуальным – заменяются лампы после выхода их из строя, и групповым – через определенный интервал одновременно заменяются и перегоревшие и работающие лампы (ДРЛ через 7500 ч, люминесцентные 40 Вт – через 8000 ч, люминесцентные 65-80 Вт – через 6300 ч).

На крупных предприятиях (при установленной общей мощности на освещение свыше 250 кВт) следует иметь специально выделенное лицо, ведающее эксплуатацией освещения (инженер или техник).

При оценке производственного освещения не реже одного раза в год после очередной чистки светильников и замены перегоревших ламп следует проверять уровень освещенности в контрольных точках. В настоящее время основным

прибором для измерения освещенности является объективный люксметр (Ю-116, Ю-117), основанный на явлении фотоэлектрического эффекта.

Полученная фактическая освещенность должна быть больше или равна нормируемой освещенности, умноженной на коэффициент запаса. При несоблюдении этого соотношения осветительная установка непригодна для дальнейшей эксплуатации и требует реконструкции или капитального ремонта.

### Задание

Произвести расчет искусственного освещения в помещении методом коэффициента использования светового потока.

1. Данные для расчета взять из табл. 1. по заданию преподавателя.

Задание к расчету:

Таблица 1

№	Вид помещения	Размеры помещения, м, АхВ	Высота подвески светильника над рабочей поверхностью, м, $h_p$
1.	Литейный цех	54х42	10
2.	Механический цех	36х24	8
3.	Сборочный цех	24х12	3,5
4.	Автозал	18х12	3
5.	Конструкторское бюро	16х6	2,6
6.	Пошивочный цех	12х6	2,6
7.	Прачечный цех	14х6	3
8.	Читальный зал	32х24	6
9.	Учебная аудитория	9х6	2,5

2. По таблицам 2 или 3 выбрать значение  $E_n$ , соответствующее выполняемой зрительной работе.

3. Вычислить площадь помещения.

4. Определить индекс помещения  $i$ .

5. По таблицам 4 или 5 найти значение  $u$ .

6. По таблицам 6, 7 или 8 произвести выбор ламп с необходимым световым потоком  $F$ .

7. По таблице 9 выбрать коэффициент запаса  $K_z$ .

8. Произвести расчет необходимого количества светильников  $N$ .

9. Начертить схему размещения светильников.

10. При необходимости проверить соблюдение условия (8).

### **Контрольные вопросы**

1. Виды искусственного освещения.
2. Требования предъявляемые к освещению помещений производственных зданий.
3. Виды и классификация источников производственного освещения..
4. Количественные и качественные характеристики освещения.
5. Требования к осветительным установкам.
6. Влияние освещения на организм человека.
7. Нормирование освещения производственных помещений.
8. Методы расчета освещения и их сущность.
9. Требования к размещению и эксплуатации осветительных установок.

### **Список литературы**

1. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда/П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев и др. – М.: Высш. шк., 2003.
2. Безопасность жизнедеятельности/С.В.Белов, А.В.Ильицкая, А.Ф.Козьяков и др. - М.: Высш. шк., 2004.
3. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.

### Нормы искусственной освещенности рабочих поверхностей промышленных предприятий (СНиП 23-05-95)

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					
						Освещенность, лк			Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации		
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения	Р	Кп, %	
						всего	в том числе от общего				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Наивысшей точности	менее 0,15	I	а	малый	темный	5000	500	-	20	10	
						4500	500	-	10	10	
						4000	400	1250	20	10	
						3500	400	1000	10	10	
						2500	300	750	20	10	
в	малый средний большой	средний темный	светлый средний темный	2000	200	600	10	10			
				г	средний большой	- средний	1500	200	400	20	10
							1250	200	300	10	10

Очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	II	а	малый	темный	4000 3500	400 400	- -	20 10	10 10
			б	малый средний	средний темный	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10
			в	малый средний большой	светлый средний темный	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10
			г	средний	светлый	1000	200	300	20	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	II	г	большой -	светлый средний	750	200	200	10	10
Высокой точности	от 0,30 до 0,50	III	а	малый	темный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15
			б	малый средний	средний темный	1000 750	200 200	300 200	40 20	15 15
			в	малый средний большой	светлый средний темный	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15
			г	средний большой -	светлый - средний	400	200	200	40	15

Средней точности	св. 0,5 до 1,0	IV	а	малый	темный	750	200	300	40	20
			б	малый средний	средний темный	500	200	200	40	20
			в	малый средний большой	светлый средний темный	400	200	200	40	20
			г	средний большой -	светлый - средний	-	-	200	40	20
Малой точности	св. 1 до 5	V	а	малый	темный	400	200	300	40	20
			б	малый средний	средний темный	-	-	200	40	20
			в	малый средний большой	светлый средний темный	-	-	200	40	20
			г	средний большой -	светлый - средний	-	-	200	40	20

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Грубая (очень малой точности)	более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	40	20
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	более 0,5	VII		То же		-	-	200	40	20
Общее наблюдение за ходом производственного процесса:  постоянное  периодическое при постоянном пребывании людей в помещении  периодическое при периодическом пребывании людей в помещении  Общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII	a	-		-	-	200	40	20
			б	-		-	-	75	-	-
			в	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	-	-	50	-	-	
			г	То же	-	-	20	-	-	

Таблица 3

**Жилые, общественные и административно-бытовые помещения  
(СНиП 23-05-95)**

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещенность на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	цилиндрическая освещенность, лк	показатель дискомфорта, <i>M</i>	коэффициент пульсации освещенности <i>K<sub>п</sub></i> , %	КЕО, е <sub>н</sub> , % при	
									верхнем или боковом	боковом
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Различение объектов при фиксированной и нефиксированной линии зрения:										
очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	А	1	Не менее 70	500	150*	40 15**	10	4,0	1,5
			2	Менее 70	400	100*	40 15**	10	3,5	1,2
высокой точности	От 0,30 до 0,50	Б	1	Не менее 70	300	100*	40 15**	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75*	60 25**	20 15***	2,5	0,7
средней точности	Более 0,5	В	1	Не менее 70	150	50*	60 25**	20 15***	2,0	0,5
			2	Менее 70	100	Не регламентируется	60 25**	20 15***	2,0	0,5

Обзор окружаю-	Независи-			Независимо				Не регла-	
щего простран-	мо от раз-			от продолжи-				ментиру-	
ства при очень	мера объ-			тельности				ется	

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
кратковременном, эпизодическом различении объектов: при высокой насыщенности помещений светом	екта различения	Г	-	зрительной работы	300	100	60		3,0	1,0
		Д	-		200	75	90		2,5	0,7
		Е	-		150	50	90		2,0	0,5
при нормальной насыщенности помещений светом										
при низкой насыщенности помещений светом										
Общая ориентировка в пространстве интерьера:  при большом скоплении людей	Независимо от размера объекта различения	Ж	1	Независимо от продолжительности зрительной работы	75	Не регламентируется				

при малом скоплении людей			2		50					
---------------------------	--	--	---	--	----	--	--	--	--	--

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Общая ориентировка в зонах передвижения:	Независимо от размера объекта различения	3		Независимо от продолжительности зрительной работы		Не регламентируется				
при большом скоплении людей			1		30					
при малом скоплении людей			2		20					

\* Дополнительно регламентируется в случаях специальных архитектурно-художественных требований.

\*\* Нормируемое значение показателя дискомфорта в помещениях при направлении линии зрения преимущественно вверх под углом 45° и более к горизонту и в помещениях с повышенными требованиями к качеству освещения (спальные комнаты в детских садах, яслях, санаториях, дисплейные классы в школах, средних специальных учебных заведениях и т. п.).

\*\*\* Нормируемое значение коэффициента  $K_{П}$  пульсации для детских, лечебных помещений с повышенными требованиями к качеству освещения.

### Коэффициент использования светового потока (лампы люминесцентные)

Таблица 4

Тип светильника	Открытый, без экранирующей решетки 2x40, 80 Вт (ОД)			Пылевлагозащищенный 2x80 Вт (ДР и ПВЛ-6)			Открытый с вентиляционными отверстиями 2x40, 80 Вт (ОДО)			С экранирующей решеткой 2x40, 80 Вт (ОДОР)			Школьный открытый 2x40, 80 Вт (ШОД)			Школьный пылезащищенный 2x40, 80 Вт (ШЛП)			
	$\eta_{\text{л}}, \%$	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30
$\eta_{\text{с}}, \%$	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	50	30	50	50	30	50
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	

### Коэффициент использования светового потока (лампы накаливания)

Таблица 5

Тип светильника	Открытый для нормальных условий (универсаль) У			С плафоном незначительная запыленность и влажность У <sub>3</sub>			Пылебрызгозащищенный с зеркальной лампой 300 Вт СЗЛ-300-1			Пылевлагозащищенный 200 Вт (100, 500) ППД-200			Шар 60-1000 Вт Ш <sub>м</sub>			Кольцевой 300 Вт СК-300		
	г <sub>п</sub> , %	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50	30	70	50
г <sub>с</sub> , %	50	50	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	50	30	50	50	30
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

**Световой поток ламп накаливания общего назначения**

Таблица 6

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

**Световой поток наиболее распространенных люминесцентных ламп напряжением 220 В**

Таблица 7

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

**Характеристики дуговых ртутных ламп высокого давления с направленной цветностью**

Таблица 8

Тип лампы	Мощность, Вт	Направление на лампе, В	Световой поток после 100 ч горения, лм
ДРЛ 80	80	115	3200
ДРЛ 125	125	125	5000
ДРЛ 250	250	130	11000
ДРЛ 400	400	135	13000
ДРЛ 700	700	140	35000
ДРЛ 1000	1000	145	50000

Таблица 9

Коэффициент запаса  $K_3$ 

Помещения и территории	Примеры помещений	Искусственное освещение		
		Коэффициент запаса $K_3$		
		Количество чисток светильников в год		
		Эксплуатационная группа светильников		
		незащищенные	пылезащи- щенные	пыленеп- роницае- мые
1-4	5-6	7		
1	2	3	4	5
1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне: а) св. 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	<u>2,0</u> 18	<u>1,7</u> 6	<u>1,6</u> 4
б) от 1 до 5 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литейные,	<u>1,8</u> 6	<u>1,6</u> 4	<u>1,6</u> 2
в) менее 1 мг/м <sup>3</sup> пыли, дыма, копоти	мартеновские, сборного железобетона Цехи инструментальные,	<u>1,5</u> 4	<u>1,4</u> 2	<u>1,4</u> 1
г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влажгой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозирующей способностью	сборочные, механические, механосборочные, пошивочные Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и различных отраслей промышленности с применением электролиза	<u>1,8</u> 6	<u>1,6</u> 4	<u>1,6</u> 2

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5
2. Производственные помещения с особым режимом по чистоте воздуха при обслуживании светильников: а) с технического этажа б) снизу из помещения		$\frac{1,3}{4}$ $\frac{1,4}{2}$	- -	- -
3. Помещения общественных и жилых зданий: а) пыльные, жаркие и сырые б) с нормальными условиями среды	Горячие цехи предприятий общественного питания, охлаждаемые камеры, помещения для приготовления растворов в прачечных, душевые и т.д. Кабинеты и рабочие помещения, жилые комнаты, учебные помещения, лаборатории, читальные залы, залы совещаний, торговые залы и т.д.	$\frac{1,7}{2}$ $\frac{1,4}{2}$	$\frac{1,6}{2}$ $\frac{1,4}{1}$	$\frac{1,6}{2}$
4. Территории с воздушной средой, содержащей: а) большое количество пыли (более 1 мг/м <sup>3</sup> ) б) малое количество пыли (менее 1 мг/м <sup>3</sup> )	Территории металлургических, химических, горно-добывающих предприятий, шахт, рудников, железнодорожных станций и прилегающих к ним улиц и дорог Территории промышленных предприятий, кроме указанных в подп. "а" и общественных зданий	$\frac{1,5}{4}$ $\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{4}$ $\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{4}$ $\frac{1,5}{2}$

5. Населенные пункты	Улицы, площади, дороги, территории жилых районов, парки, бульвары, пешеходные тоннели, фасады зданий, памятники, транспортные тоннели	$\frac{1,6}{2}$	$\frac{1,5}{2}$	$\frac{1,5}{1}$
----------------------	---	-----------------	-----------------	-----------------