

Практическая работа № 3

РАСЧЕТ ОСВЕТИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

Освещение является необходимым условием нормальной работы организма в целом и поддержание его работоспособности. Назначение производственного освещения – обеспечение нормальных зрительных условий для выполнения соответствующего вида работ в производственных помещениях. Освещение является не только необходимым условием обеспечения эффективности труда, но и безопасности жизнедеятельности. По типу источников освещение может быть естественным, искусственным, совмещенным.

Искусственное освещение

Искусственное освещение используют для компенсации нестабильности естественного освещения, улучшения светового комфорта. Искусственное освещение подразделяют на следующие виды, согласно СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение»: рабочее; дежурное; охранное; аварийное. Рабочее освещение является обязательным для всех помещений зданий.

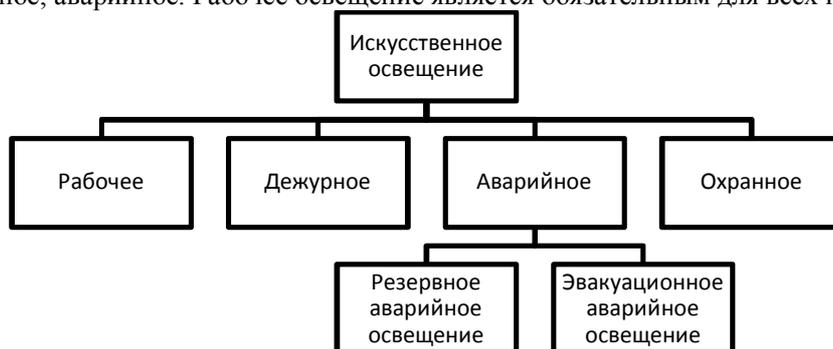


Рис. 5.1. Виды искусственного освещения

Для общего искусственного освещения помещений следует использовать, как правило, разрядные источники света, отдавая предпочтение при равной мощности источникам света с наибольшей световой отдачей и сроком службы.

Световая отдача источников света для общего искусственного освещения помещений при минимально допустимых индексах цветопередачи не должна быть меньше значений, приведенных в таблице 1.

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.

Таблица 1

Световая отдача источников света (СНиП 23-05-95)

Тип источника света	Световая отдача, лм/Вт, не менее, при минимально допустимых индексах цветопередачи, R_a			
	$R_a \geq 80$	$R_a \geq 60$	$R_a \geq 45$	$R_a \geq 25$
Люминесцентные лампы	65	75	-	-
Компактные люминесцентные лампы	70	-	-	-
Металлогалогенные лампы	75	90	-	-
Дуговые ртутные лампы	-	-	55	-
Натриевые лампы высокого давления	-	75	-	100

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.

По конструктивному исполнению искусственное освещение может быть двух систем - общее освещение и комбинированное освещение.



Рис.2. Конструктивное исполнение искусственного освещения.

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

Местное освещение - освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах. Комбинированное освещение - освещение, при котором к общему освещению добавляется местное. Местное освещение без общего применять нельзя.

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.

Искусственные источники света

Искусственный источник света – устройство, предназначенное для преобразования какого-либо вида энергии (электрической) в оптическое излучение. Выделяют следующие группы электрических источников света: лампы накаливания; газоразрядные; светодиодные.

Источники света для производственных помещений необходимо выбирать руководствуясь общими рекомендациями, отдавая предпочтение энергетически более экономичным и обладающим большим сроком службы; для уменьшения первоначальных затрат на осветительные установки и расходов на их эксплуатацию необходимо по возможности использовать лампы наименьшей мощности, но без ухудшения при этом качества освещения.

Выбор светильника

Электрический светильник состоит из источника света и осветительной арматуры, предназначенной для перераспределения излучаемого источником светового потока в требуемом направлении, предохранения глаз рабочего от слепящего действия ярких элементов источника света, защиты источника от загрязнения и механических повреждений, эстетического оформления помещения.

В зависимости от доли светового потока, приходящегося на нижнюю полусферу, светильники подразделяются на пять классов.

Выбор светильников по светораспределению определяется характером выполняемых работ в помещении, особенностями технологического процесса, наличием загрязняющих веществ в воздушной среде.

Таблица 2

Класс светильника в зависимости от светораспределения

Класс светораспределения		Доля светового потока в нижнюю полусферу, %
Наименование	Обозначение	
Прямого света	П	≥ 80
Преимущественно прямого света	Н	60-80
Рассеянного света	Р	40-60
Преимущественно отраженного света	В	20-40
Отраженного света	О	≤ 20

Наиболее важной функцией осветительной арматуры является перераспределение светового потока, что определяется конструкцией светильника (смотри рис.3).

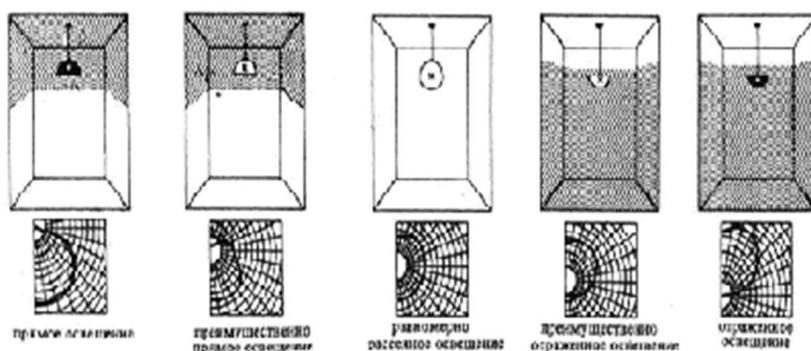


Рис.3. Стандартное распределение светового потока в зависимости от типа светильников.

Конструкция светильника должна надежно защищать источник света от пыли, воды и других внешних факторов, обеспечивать электро- пожаро- и взрывобезопасность, стабильность светотехнических характеристик в данных условиях среды, удобство монтажа и обслуживания, соответствовать эстетическим требованиям. В зависимости от конструктивного исполнения различают светильники открытые, защищенные, закрытые, пыленепроницаемые, влагозащитные, взрывозащищенные, взрывобезопасные, по назначению – для общего и местного освещения.

Таблица 3

Классификация по основному назначению светильника

Назначение светильника	Символ (буква) в обозначении типа светильника
Для промышленных и производственных зданий	П
Для общественных зданий	О
Для жилых (бытовых) помещений	Б
Для наружного освещения	У
Для рудников и шахт	Р
Для кинематографических и телевизионных студий	Т

Условия зрительного комфорта на рабочем месте определяются следующими параметрами:

1. равномерное распределение освещения;
2. высокая контрастность наблюдения по сравнению с задним фоном;
3. отсутствие бликов (коэффициент отражения поверхности фона);
4. расположение источника света и дополнительной подсветки;
5. спектральный состав света;
6. цветовое разрешение объектов среды обитания;
7. осветительная установка должна быть безвредной и безопасной;
8. величина освещения должна быть постоянной (пульсация галогенных ламп – 1%; лампы накаливания – 7%; газоразрядные 25-65%).

Условия комфортности достигаются также соблюдением нормативных требований к естественному и искусственному освещению помещений и территорий (например, СНиП 23—05—95 «Естественное и искусственное освещение»). При этом нормируются значения освещенности и ряд других показателей систем освещения. Основные требования предъявляемые к освещению производственных и бытовых помещений:

- функциональность действия и улучшенный световой комфорт;
- обеспечение наилучших условий для зрительной работы;
- индивидуальное управление освещением рабочего места;
- возможность выбора требуемого освещения окружающего пространства с учетом освещения рабочего места и наличия дневного света;
- энергоэффективность;
- минимизация ущерба окружающей среде.

Нормирование параметров производственного освещения

В Российской Федерации по действующим нормам при планировании освещения достаточно соблюдать светотехнические нормативы. Основными нормативными документами являются СНиП 23—05—95 «Естественное и искусственное освещение», Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному

освещению жилых и общественных зданий», Межгосударственный стандарт ГОСТ ИСО 8995-2002 «Принципы зрительной эргономики. Освещение рабочих систем внутри помещений» и др.

Искусственное освещение нормируется количественными (минимальной освещенностью E_{\min}) и качественными показателями (показателями ослепленности и дискомфорта, коэффициентом пульсации освещенности). Принято раздельное нормирование искусственного освещения в зависимости от применяемых источников света и системы освещения. Нормативное значение освещенности для газоразрядных ламп, при прочих равных условиях вследствие большей светоотдачи, выше, чем для ламп накаливания. Освещенность (E) - отношение светового потока к площади освещаемой им поверхности; измеряется в люксах (лк):

$$E = \Phi / S, \quad (1)$$

где Φ – световой поток, люмен, лм; S – площадь освещаемая потоком, м².

В качестве нормативной величины освещенности задается ее минимальное значение (E_{\min}), при котором выполнение определенной работы не вредит зрению работника. E_{\min} задается для наиболее темного участка рабочей поверхности и устанавливается по характеристике зрительной работы.

Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения. В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, которые, в свою очередь, в зависимости от фона и контраста объекта с фоном, делятся на четыре подразряда.

Нормы освещенности следует повышать на одну ступень шкалы освещенности в следующих случаях:

- при работах I–IV разрядов, если напряженная зрительная работа выполняется более половины рабочего времени;

Таблица 4

Нормы проектирования искусственного освещения (СНиП 23-05-95)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст с фоном	Характеристика фона	E_{\min} , лк	
						комбинированное освещение	общее освещение
Очень высокой точности	0,15-0,3	I	a	Малый	Темный	4000	1250
			б	» Средний	Средний Темный	3000	750
			в	Малый Средний	Светлый Средний	2000	500
			г	Большой Средний Большой »	Темный Светлый » Средний	1000	300
Высокой точности	0,3 – 0,5	II	a	Малый	Темный	2000	500
			б	» Средний	Средний Темный	1000	300
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500	750
			г	Средний Большой »	Светлый » Средний	1500	400

- при повышенной опасности травматизма, если освещенность от системы общего освещения составляет 150 лк и менее (работа на дисковых пилах, гильотинных ножницах и т.п.);
- при специальных повышенных санитарных требованиях (на предприятиях пищевой и химико-фармацевтической промышленности), если освещенность от системы общего освещения составляет 500 лк и менее;
- при работе или производственном обучении подростков, если освещенность от системы общего освещения составляет 300 лк и менее;

- при отсутствии в помещении естественного света и постоянном пребывании работающих, если освещенность от системы общего освещения составляет 750 лк и менее.
- при наблюдении деталей, вращающихся со скоростью, равной или более 500 об/мин или объектов, движущихся со скоростью равной или более 1,5 м/мин;
- при постоянном поиске объектов различения на поверхности 0,1 м² и более;
- в помещениях, где более половины работающих старше 40 лет.

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

Таблица 5

Ряды освещенности для различных типов поверхностей, заданий и видов деятельности

Ряды освещенности, лк	Тип поверхности, задания или вида деятельности
20; 30; 50	Наружные рабочие площадки и улицы
100; 150; 200	Рабочие помещения, не используемые постоянно для работы
200; 300; 500	Задания с низкими требованиями к условиям зрительного восприятия
300; 500; 750	Задания со средними требованиями к условиям зрительного восприятия
500; 750; 1000	Задания с требованиями к зрительному восприятию
750; 1000; 1500	Задания с трудными условиями зрительной работы
1000; 1500; 2000	Задания с особыми требованиями к условиям зрительной работы

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

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.

В производственных помещениях со зрительной работой I–III разрядов следует устраивать совмещенное освещение. Допускается применение верхнего естественного освещения в крупнопролетных сборочных цехах, в которых работы выполняются в значительной части объема помещения на разных уровнях от пола и на различно ориентированных в пространстве рабочих поверхностях. При этом нормированные значения КЕО принимаются для разрядов I, II, III соответственно 10%, 7%, 5%. Нормированные значения КЕО, e_N , для зданий, располагаемых в различных районах (смотри таблицы 1 и 2), следует определять по формуле:

$$e_N = e_H \cdot m_N, \quad (2)$$

где N - номер группы обеспеченности естественным светом по [табл. 2](#);

e_H - значение КЕО (по [табл. 1](#) и [2](#) СНиП 23—05—95);

m_N - коэффициент светового климата (по [табл. 2](#), СНиП 23—05—95).

КЕО показывает, какая доля естественного освещения попадает в данную точку помещения. Полученные по формуле (2) значения следует округлять до десятых долей.

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

$$K_n = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{\text{ср}}}, \quad (3)$$

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.

Коэффициент пульсации освещенности (K_n) - критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока при питании ламп переменным током промышленной частоты оценивается в процентах.

В целях контроля за энергопотреблением устанавливаются требования к максимально допустимой удельной установленной мощности общего искусственного освещения помещений общественных зданий. Удельные установленные мощности общего искусственного освещения не должны превышать максимально допустимых величин, приведенных в таблице 6.

Таблица 6

Удельная установленная мощность осветительной установки

Освещенность на рабочей поверхности, лк	Индекс помещения	Максимально допустимая удельная установленная мощность, Вт/кв.м, не более
500	0,6	42
	0,8	39
	1,25	35
	2,0	31
	3 и более	28
400	0,6	30
	0,8	28
	1,25	25
	2,0	22
	3 и более	20
300	0,6	25
	0,8	23
	1,25	20
	2,0	18
	3 и более	16
200	0,6 - 1,25	18
	1,25 - 3,0	14
	более 3	12
150	0,6 - 1,25	15
	1,25 - 3,0	12
	более 3	10
100	0,6 - 1,25	12
	1,25 - 3,0	10
	более 3	8

Совмещенное освещение - освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняется искусственным. Совмещенное освещение помещений производственных зданий следует предусматривать:

- для производственных помещений, в которых выполняются работы I-III разрядов;
- для производственных и других помещений в случаях, когда по условиям технологии организации производства и климата в месте строительства требуются объемно-планировочные решения, которые не позволяют обеспечить нормированное значение КЕО (многоэтажные здания большой ширины, одноэтажные многопролетные здания с пролетами большой ширины и т.п.), а также в случаях, когда технико-экономическая целесообразность совмещенного освещения по сравнению с естественным, подтверждена соответствующими расчетами;
- в соответствии с нормативными документами по строительному проектированию зданий и сооружений отдельных отраслей промышленности, утвержденными в установленном порядке.

Светильники с люминесцентными лампами при общем как равномерном, так по возможности и при локализованном освещении, следует преимущественно размещать рядами, параллельными стенам с окнами или рядами колонн или пилястр. Иное расположение допускается:

- а) в узких помещениях с окнами на торцевых стенах;
- б) в случаях, когда это диктуется размещением производственного оборудования;
- в) при работах с блестящими поверхностями, когда следует по возможности размещать ряды светильников параллельно основному направлению осей зрения и располагать их между рядами рабочих мест.

Ряды светильников следует выполнять непрерывными или с разрывами (в свету), не превышающими примерно 0,5 расчетной высоты.

Значения в таблице 6 приведены с учетом потребления мощности пускорегулирующих устройств, а также устройств управления освещением.

Допускается: кроме случаев кривой К, увеличение этих отношений не более, чем на 30 %.

Уменьшение указанных отношений допускается, если это обусловлено конструкцией перекрытия или, если это необходимо для обеспечения нормируемых значений показателя ослепленности и коэффициента пульсации, а также в случаях, когда при указанных отношениях и при предельно возможной мощности ламп не обеспечивается нормативная освещенность.

В случаях, когда неизвестен тип кривой силы света светильников по указанному ГОСТу, среднее рекомендуемое отношение расстояния между светильниками или их рядами L к расчетной высоте h , рекомендуется приближенно определять по формуле:

$$\frac{L}{h_c} = 0,6 \cdot \Phi_o / I_o, \quad (4)$$

где L - расстояния между светильниками или их рядами;

h_c – расчетная высота (высота подвеса);

Φ_o - поток светильника в нижней полусфере (для светильников с люминесцентными лампами условно рассчитываемый по поперечной кривой силы света);

I_o - осевая сила света светильника.

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящие элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах.

Местное освещение рабочих мест, как правило, должно быть оборудовано регуляторами освещения.

Местное освещение зрительных работ с трехмерными объектами различения следует выполнять:

- при диффузном отражении фона - светильником, отношение наибольшего линейного размера светящей поверхности которого к высоте расположения ее над рабочей поверхностью составляет не более 0,4 при направлении оптической оси в центр рабочей поверхности под углом не менее 30° к вертикали;

- при направленно-рассеянном и смешанном отражении фона - светильником, отношение наименьшего линейного размера светящей поверхности которого к высоте расположения ее над рабочей поверхностью составляет не менее 0,5, а ее яркость - от 2500 до 4000 кд/м².

Задание

Методом коэффициента использования светового потока рассчитать осветительную установку в производственном помещении с люминесцентными и светодиодными светильниками. Определите удельную мощность для каждого вида светильников и сравните с нормативными значениями. Выберите оптимальный вариант. Варианты задания представлены в таблицах 5.11 и 5.12.

Порядок выполнения задания

1. Выбираем, согласно варианта, характеристики зрительной работы, разряд и подразряд зрительной работы, а также нормируемый уровень минимальной освещенности на рабочем месте выбираем из таблицы 11.

2. Определяем число светильников. Количество светильников должно обеспечивать равномерность освещения и оптимальную удельную мощность. Для каждого типа светильников существует наиболее приемлемое соотношение расстояния между светильниками и высотой подвеса над рабочими поверхностями.

2.1. Определяем расчетную высоту. Свес светильников принимается обычно 0,5-0,7 м, в высоких помещениях, где нет кранов или других приспособлений, с которых можно обслуживать светильники, свес увеличивают, чтобы высота над полом была не больше 5 - 5,5 м. увеличивать свес до 1,5 – 2 м не следует, так как они будут сильно раскачиваться даже от незначительного движения воздуха.

Далее необходимо определить высоту подвеса над рабочей поверхностью:

$$H_p = H - h_c - h_p, \quad (5)$$

где H – высота помещения; h_c – высота свеса светильника; h_p – высота рабочего места (в административных, общественных зданиях 0,7-0,8 м).

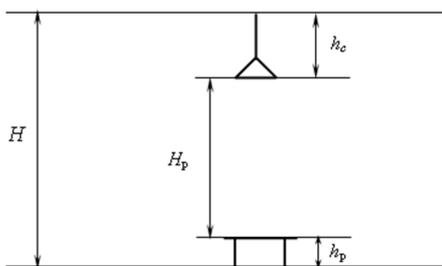


Рис. 4. Высота подвеса светильника. H-высота помещения, H_п-высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, h_п – высота рабочей поверхности над полом.

2.2. Определив высоту подвеса определяем расстояние между светильниками в ряду:

$$L_c = H_p \cdot (L / h_c), \quad (6)$$

где значение отношения L / h_c выбирается из таблицы 5.7.

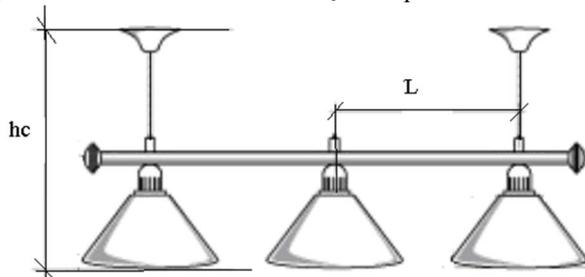


Рис.5. Конструктивные элементы осветительной установки

Таблица 7

Оптимальное расположение светильников

Наименование светильников	L / h _c	
	Оптимальное	Наибольшее допустимое
Люминесцентные с защитной решеткой	1,1 - 1,3	1,4
Глубокоизлучатель эмалированный	1,6	1,8
Универсаль без стекла и с матированным стеклом	1,8	2,5
Люминесцентные без защитной решетки	1,4	1,5

Расстояние между светильниками приходится иногда уменьшать для достижения необходимой освещенности или из-за несимметричности расположения светильников по отношению к оборудованию или элементам здания (окон, балок и т.п.).

2.3. Количество рядов определяем по формуле:

$$N_b = \frac{B}{L_c}, \quad (7)$$

где B—ширина помещения, м; L_c—расстояние между светильниками, м.

2.4. Определяем количество ламп в ряду по формуле:

$$N_a = \frac{A}{L_c}, \quad (8)$$

где A—длина помещения, м; L_c — расстояние между светильниками, м.

Значения округляем до ближайших больших величин.

2.5 Общее количество светильников определяем по формуле:

$$N = N_a \cdot N_b, \quad (9)$$

3. Для достижения равномерной горизонтальной освещенности светильники с ЛЛI рекомендуется располагать сплошными рядами, Параллельными стенам с окнами или длинным сторонам помещения.

Для расчета общего равномерного освещения горизонтальной рабочей поверхности используют метод светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен.

Расчетный световой поток, лм, группы светильников

$$\Phi_{л.расч} = \frac{E_H SZK}{N\eta}, \quad (10)$$

где E_H — нормированная минимальная освещенность, лк; Z — коэффициент минимальной освещенности; $Z = E_{cp}/E_{мин}$, примем значение $Z=1,1$; K —коэффициент запаса, (значения коэффициента запаса зависят от характеристики помещения: для помещений с большим выделением тепла $K=2$, со средним $K=1,8$, с малым $K=1,5$), η — коэффициент использования светового потока лампы (η зависит от КПД и кривой распределения силы света светильника, коэффициента отражения от потолка ρ_n и стен ρ_c , высоты подвеса светильников над рабочей поверхностью H_p и показателя помещения i).

3.1 Показатель помещения рассчитывают по формуле:

$$i = \frac{AB}{H_p(A+B)}, \quad (11)$$

где A и B — соответственно длина и ширина помещения, м.

Таблица 8

Коэффициент использования светового потока - η					
Показатель помещения, i					
	1	2	3	4	5
η	0,28-0,46	0,34 - 0,57	0,37 - 0,62	0,39-0,65	0,40-0,66

3.2 Значения коэффициента использования светового потока выбирают из таблиц 9 и 10.

3.3 По полученному значению светового потока с помощью табл. 2 подбирают лампы, учитывая, что в светильнике с ЛЛ может быть больше одной лампы, т. е. n может быть равно 2 или 4, а светодиодные светильники даны с фактическим значением светового потока. В этом случае световой поток группы ЛЛ необходимо уменьшить в 2 или 4 раза.

Таблица 9

Характеристики люминесцентных ламп		
Тип и мощность, Вт	Длина, мм	Световой поток, лм
ЛДЦ 20	604	820
ЛБ20	604	1180
ЛДЦ 30	909	1450
ЛБ 30	909	2100
ЛДЦ 40	1214	2100
ЛД 40	1214	2340
ЛДЦ 65	1515	3050
ЛДЦ 80	1515	4070
ЛБ 80	1515	5220

Таблица 10

Характеристики светодиодных светильников		
Тип и мощность, Вт	Габаритные размеры, мм	Световой поток, лм
LL-ДВО-01-045-0102-20X, (45 Вт)	1195 x 595 x 60	2800±15%
LL-ДВО-01-090-1802-20X, (≥90 Вт)	1195 x 595 x 60	5600±15%
LL-ДВО-01-030-2102/2101-20X, (≥30 Вт)	1195 x 595 x 60	2100±15%
LL-ДПО-01-090-2702-20X, (≥90 Вт)	1195 x 595 x 60	5600±15%
LL-ДВО-01-060-1201Л-20X (≥60 Вт)	1195 x 295 x 55	3400±15%
GM A-40-0-20-B (≥40 Вт)	630 x 630 x 90	3200
GM M-30-20-T, NEW (≥30 Вт)	1200 x 200 x 42	3000
SBO 3628 (≥36 Вт)	595 x 600 x 24	3240
SBO 4928 (≥49 Вт)	595 x 600 x 24	4410
SBO 2116 (≥48 Вт)	1200 x 300 x 24	3500
SBO 2116 – 150 (≥21 Вт)	1200 x 150 x	1620

СВО 2116 – 300 (≥32 Вт)	15/30 1200 x 300 x 14	2400
-------------------------	--------------------------	------

Световой поток выбранной лампы должен соответствовать соотношению:

$$\Phi_{л.расч} = (0,9 \dots 1,2) \Phi_{л.табл} \quad (12)$$

$\Phi_{л.расч}$ — расчетный световой поток, лм; $\Phi_{л.табл}$ - световой поток, определенный по таблицам 11 и 12, лм.

4. Потребляемая мощность, Вт, осветительной установки рассчитывается по формуле:

$$P = p \cdot N \cdot n, \quad (13)$$

где p - мощность лампы или светильника, Вт; N — число светильников, шт.; n — число ламп в светильнике; для ЛЛ $n = 2, 4$.

5. Определяем удельную мощность осветительной установки по формуле:

$$W = P / S, \quad (14)$$

где S – площадь помещения, м².

6. Сравните рассчитанные значения удельной мощности с нормируемыми значениями, сделайте выводы.

Таблица 11

Варианты заданий					
Вариант	Производственное помещение	Габаритные размеры помещения, м			Наименьший размер объекта различения
		Длина, А	Ширина, В	Высота, Н	
1	Компьютерный класс	6,2	6,1	2,75	0,4
2	Компьютерный класс	6,3	4,7	2,5	0,45
3	Учебная аудитория	8,0	6,0	3,5	0,35
4	Учебная аудитория	6,0	6,0	3,5	0,32
5	Читальный зал	8,0	7,0	4,0	0,45
6	Актный зал	8,0	6,0	5,0	0,5
7	Лаборатория физики	12,0	5,0	3,0	0,21
8	Лаборатория химии	7,7	5,8	2,75	0,29
9	Лаборатория биологии	7,2	5,3	2,75	0,20
10	Кабинет кафедры	8,3	4,2	2,5	0,5

Таблица 12

Варианты заданий			
Вариант	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Характеристика помещения по условиям среды
1	Средний	Светлый	Небольшая запыленность
2	Средний	Средний	«
3	Малый	Средний	«
4	Средний	Темный	«
5	Средний	Средний	«
6	Большой	Средний	«
7	Средний	Светлый	«
8	Средний	Средний	«
9	Малый	Темный	«
10	Малый	Светлый	Небольшая запыленность

Вопросы для контроля

1. Назовите основные виды производственного освещения.
2. Какие виды конструктивного исполнения искусственного освещения существуют?.

3. Как естественный свет воздействует на организм человека?
4. Перечислите параметры зрительного комфорта на рабочем месте.
5. Какой показатель при расчете осветительной установки регламентирует энергопотребление?

Список литературы

1. Пособие к МГСН 2.06-99. Расчет и проектирование искусственного освещения помещений общественных зданий. – М.,1999. Электронный ресурс: [<http://www.norm-load.ru/SNiP/>]
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – Введ.15.03.2010//Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы. – М.,2010. Электронный ресурс: [<http://www.norm-load.ru/SNiP/>]
3. СНиП 23-05-95. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение. – Введ.02.08.1995//Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы. – М.,1995. Электронный ресурс: [<http://www.norm-load.ru/SNiP/>]