



Министерство образования и науки Украины
Севастопольский национальный технический университет

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению расчетной части раздела
«Охрана труда» в дипломных проектах

РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО И ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ

для студентов технических специальностей
всех форм обучения

Севастополь
2005



УДК 628.5:628.972

Методические указания по выполнению расчетной части раздела «Охрана труда» в дипломных проектах «Расчет естественного и искусственного освещения» для студентов технических специальностей всех форм обучения / Сост. А.Н.Одинцов. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005. – 20 с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам при выполнении расчетной части раздела «Охрана труда» в дипломном проекте. Излагаются методы расчета естественного и искусственного освещения.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Прикладной экологии и охраны труда».

Протокол № 8 от «17» февраля 2005г.)

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Алексеев Б.И., помощник ген. директора НПО «ЭКОТЕХ»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Проектирование естественного освещения производственных помещений.....	3
2. Проектирование искусственного освещения производственных помещений.....	4
2.1. Выбор системы освещения с учетом характера зрительной работы...	4
2.2. Методы расчета освещения	7
2.2.1. Метод коэффициента использования светового потока	7
2.2.2. Точечный метод	9
2.2.3. Метод удельных мощностей	11
Библиографический список	11
Приложение А. Справочные данные для расчета естественного освещения	12
Приложение Б. Справочные данные для расчета искусственного освещения	16

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Для создания здоровых условий труда, в производственных помещениях в дневное время должно быть обеспечено достаточное естественное, а в темное время суток - искусственное освещение. Естественное освещение изменяется в зависимости от времени суток, года, от состояния погоды, поэтому для его характеристики и расчета использует относительную величину e - коэффициент естественного освещения (КЕО). Естественная освещенность обеспечивается определенной площадью световых проемов и их расположением. При этом может решаться как прямая, так и обратная задача.

Под прямой задачей подразумевается расчет требуемой площади световых проемов при проектировании зданий и сооружений.

Под обратной задачей – определение величины КЕО и сравнение его с нормируемым значением.

При проектировании естественного освещения необходимая минимальная площадь световых проемов (при боковом освещении) определяется по формуле (1)

$$S_o = \frac{S_{\Pi}}{100} \cdot \frac{e_n \kappa_z \eta_o \kappa_{зд}}{r_1 \tau_o}, \quad (1)$$

где S_o - площадь световых проемов, м²;

S_{Π} - площадь пола помещения, м²;

e_n - нормированное минимальное значение КЕО (см. таблицу А.1);

κ_z - коэффициент запаса. (Принимается в пределах от 1,2 до 2,0 в зависимости от возможного загрязнения световых проемов копотью, пылью и т.п.);

η_o - световая характеристика окон (принимается по таблице А.2);

$\kappa_{зд}$ - коэффициент, учитывавший затенение окон противостоящими зданиями. (Принимается по таблице А.3);

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию. (Принимается по таблицам А.4, А.5);

τ_0 - общий коэффициент светопропускания, определяют как

$$\tau_0 = \tau_1 \tau_2 \tau_3 \tau_4,$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала (для различных типов стекла принимается в пределах от 0,65 до 0,9);

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светового проёма (в зависимости от вида переплета принимается в пределах от 0,5 до 0,9);

τ_3 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (принимается в пределах 0,8 - 0,9);

τ_4 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах (при их отсутствии $\tau_4=1$, при наличии $\tau_4 = 0,6 - 0,9$).

После определения необходимой суммарной площади световых проемов решается вопрос о количестве окон и их размерах.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

2.1. Выбор системы освещения с учетом характера зрительной работы

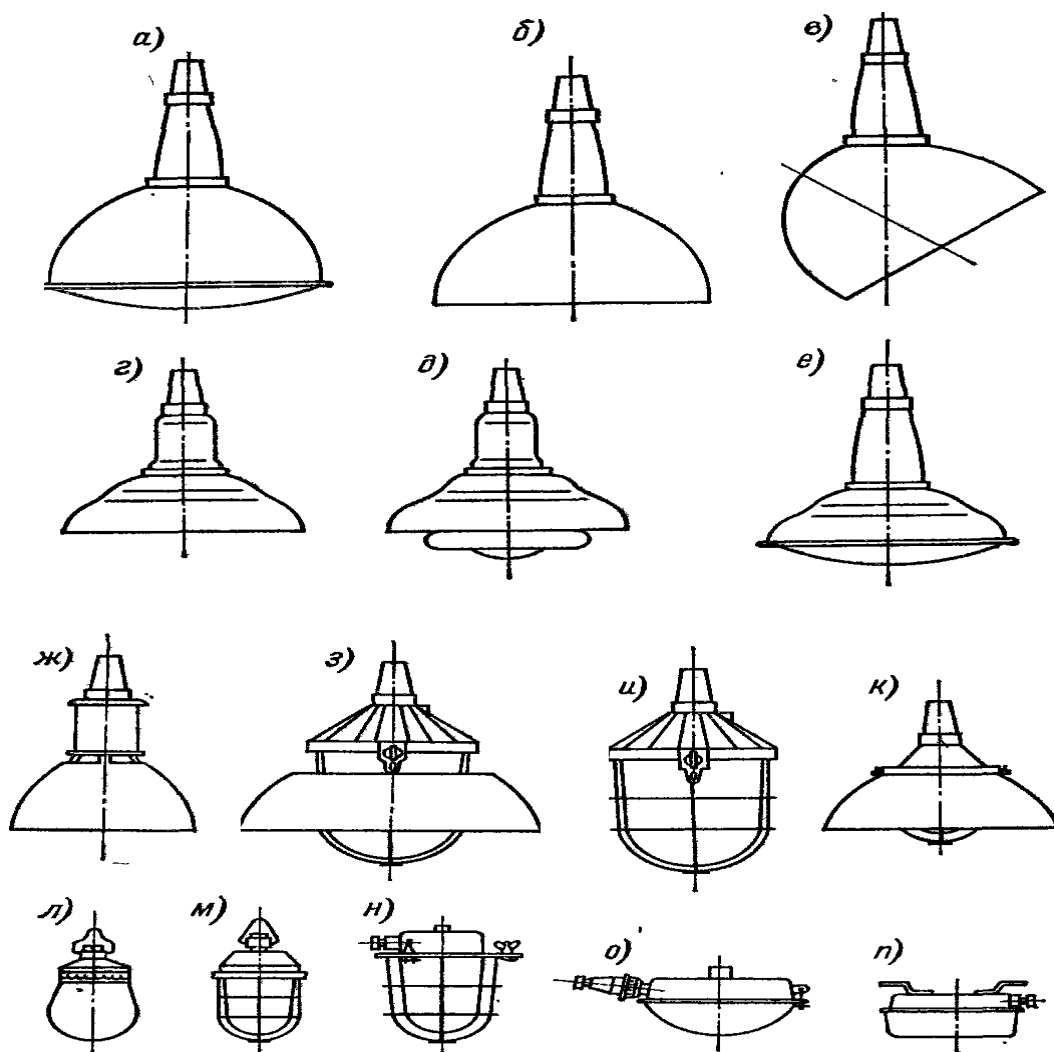
При проектировании рабочего искусственного освещения производственных помещений следует отдавать предпочтение более экономичным в эксплуатации газоразрядным лампам низкого и высокого давлений (люминесцентным, ДРЛ, металлогалогенным, натриевым и др.). В случае невозможности или технико-экономической нецелесообразности применения газоразрядных источников света допускается использование ламп накаливания. Выбор источника света целесообразно проводить с учетом характера зрительной работы, качества цветопередачи, эстетики и других факторов. Подробные рекомендации по выбору типа источника света приведены в [1].

При выполнении в помещении работ I-IV разрядов следует применять, как правило, систему комбинированного освещения (общее + местное). В остальных случаях допускается применение общей системы освещения.

Искусственное освещение производственных помещений нормируется по СНиП II-4-79 (см. таблицу Б. 1.). При этом значения освещенности в люксах (лк) соответствуют следующей шкале стандартизованных значений: 0,2; 0,3; 0,5; 1; 2; 3; 5; 7; 10; 20; 30; 50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 1000; 1250; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000.

Тип светильника выбирается по техническим условиям с учетом требований предъявляемых к распределению светового потока. На рисунке 2.1 приведены

некоторые типы светильников использующихся в системах общего освещения.



а - ППД2, «Астра-32»; б - УПД, Гс-М, ГсУ-М, СУ-М, «Астра-1», «Астра-11», «Астра-12»; в - УПС, «Астра-2», «Астра-22», «Астра-23»; г - УПМ-15; д - У-15; е - УП-24; ж - НСП07; з - ППД-500; и - ППР-500; к - ППД-100, ППД-200; л - НСПО3; м - НСП02, ППР-100, ППР-200; н - НСР01, НСП09; о - НПП01; п - артикул 135(ПСХ)

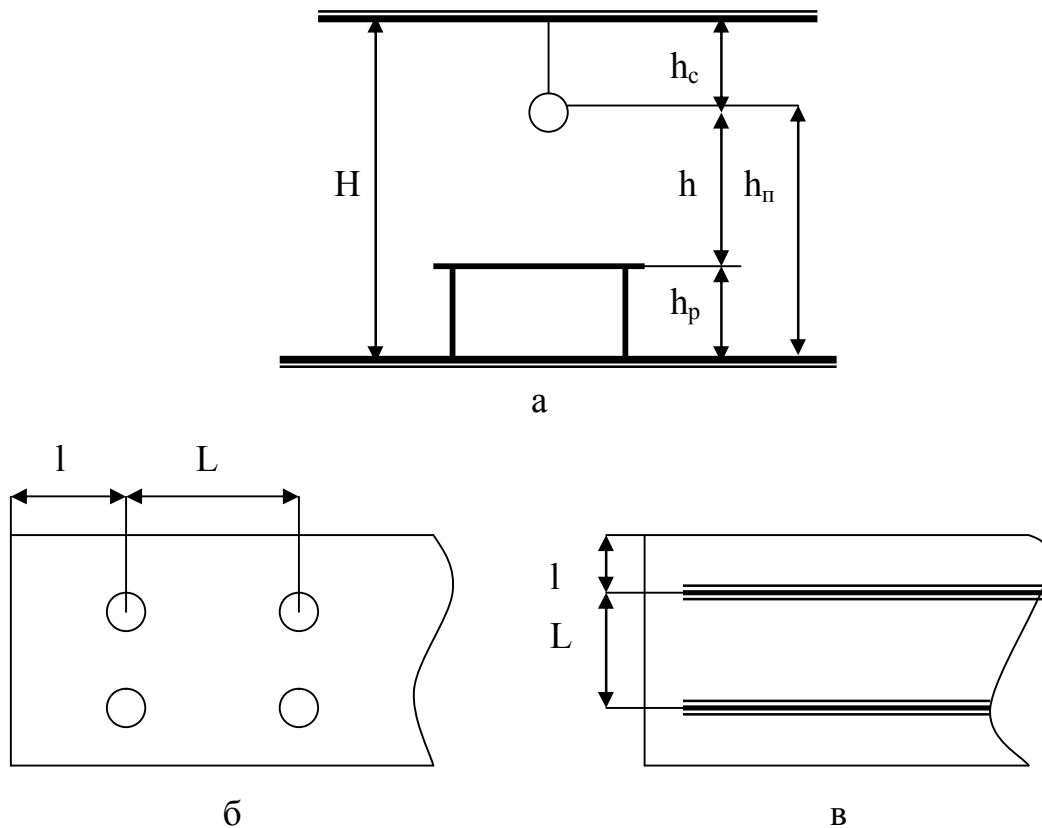
Рисунок 2.1 – Светильники с лампами накаливания и ДРЛ для производственных зданий

Для помещений с плохо отражающими свет потолком и стенами, с большим выделением пыли, дыма и копоти рекомендуются светильники прямого света. Там же, где необходимо создавать высокие уровни освещенности и высокую равномерность освещения, применяют светильники рассеянного света. В помещениях, в которых по характеру работы нежелательны даже незначительные тени, следует применять светильники отраженного света.

При размещении светильников учитывают удобство обслуживания, необходимую равномерность освещения и др. факторы. Высота подвески светильника над рабочей поверхностью выбирается в зависимости от типа и высоты здания, размеров оборудования и характера технологических

процессов. В помещениях машиностроительных заводов она принимается обычно 5-8м, а расстояние между светильниками в зависимости от конкретных условий 4 – 15м.

Размеры, определяющие размещение светильников в помещении, приведены на рисунке 2.2.



h - расчетная высота, h_c - свес, h_p - высота рабочей поверхности, h_n - высота подвеса светильника, H - высота помещения, L - расстояние между светильниками или между рядами светильников; l - расстояние от крайних светильников или крайних рядов светильников до стен

Рисунок 2.2 – Расположение светильников: (а) - в разрезе; (б) - в плане для ламп накаливания и ДРЛ; (в) - для люминесцентных ламп

Свес h_c обычно принимается равным 0,5-0,7 м, при наличии ферм - 1,5 м. Высота рабочей поверхности от пола $h_p = 0,8-1$ м. Высота подвеса светильника до рабочей поверхности рассчитывают по формуле (2)

$$h = H - h_c - h_p. \quad (2)$$

Для люминесцентных ламп расстояние между светильниками L рекомендуется принимать равным

$$L = 1,4 h.$$

Если рабочие поверхности горизонтальные и расположены у стен, то расстояние от крайнего ряда светильников до стен

$$l = (0,25 \dots 0,33) L.$$

Если около стен находятся проходы, то

$$l = (0,4 \dots 0,5) L.$$

2.2. Методы расчета освещения

Существует несколько методов расчета искусственного освещения:

Метод коэффициента использования светового потока (для расчета общего равномерного освещения горизонтальной поверхности при светильниках любого типа).

Точечный метод (для расчета равномерного общего, локализованного и местного освещения помещений при светильниках прямого света и наружного освещения).

Метод "удельных мощностей" (при приближенных расчетах).

2.2.1. Метод коэффициента использования светового потока

При принятом количестве светильников искомой величиной является необходимый световой поток одной лампы (лм), определяемый по формуле (3)

$$F_{л} = \frac{E_{н} \kappa_{з} S \cdot z}{n N \eta}. \quad (3)$$

По найденному значению $F_{л}$ производится выбор типа и мощности ламп.

Либо, задаваясь известной номинальной величиной светового потока одной лампы $F_{л}$, по формуле (4) определяется минимально необходимое число ламп обеспечивающих требуемый уровень освещенности

$$n = \frac{E_{н} \kappa_{з} S \cdot z}{F_{л} N \eta}, \quad (4)$$

где $E_{н}$ - нормируемая минимальная освещенность, лк (определяется по таблице Б.1);

S – площадь освещаемого помещения, m^2 ;

N - число светильников, принятое в соответствии с рекомендациями п. 2.1 (как правило, принимается до расчета);

n - число ламп в светильнике;

$\kappa_{з}$ - коэффициента запаса (принимается в пределах от 1,3 до 2,0 в зависимости от содержания пыли в производственных помещениях с учетом регулярной очистки светильников и вида источника света);

z - коэффициент неравномерности освещения (принимается равным 1,1 - 1,25);

η - коэффициент использования светового потока (определяется по таблице Б.2) в зависимости от индекса помещения i , и значений коэффициента отражения стен и потолка ρ_c и $\rho_{п}$.

Индекс помещения вычисляется по формуле (5)

$$i = \frac{AB}{h(A+B)} \quad (5)$$

где А и В - соответственно длина и ширина помещения, м;
h - расчетная высота подвеса светильников, м.

Пример 1. В производственном помещении с размерами А=15м, В=25м требуется обеспечить освещенность рабочей поверхности $E_n=100$ лк. Коэффициенты отражения: потолка – 0,7; стен – 0,5. Расстояние от светильников до рабочей поверхности $h = 3$ м. Намечается использовать 12 светильников типа «Астра - 12». Для данного помещения принимаем: коэффициент запаса $k_z=1,3$; коэффициент неравномерности освещения $z = 1,1$. Необходимо определить тип лампы и суммарную потребляемую мощность.

Для имеющихся данных по формуле (5) определяем индекс помещения

$$i = \frac{15 \cdot 25}{3 \cdot (15 + 25)} = 3.13$$

и по таблице Б.2 определяем примерное значение коэффициента использования $\eta \approx 0,66$.

Далее по формуле (3) рассчитываем величину светового потока одной лампы

$$F_{\lambda} = \frac{100 \cdot 1,3 \cdot 375 \cdot 1,1}{12 \cdot 0,66} = 6770_{\text{лм}}$$

и по справочным данным [2,3] выбираем лампу накаливания с подходящими светотехническими характеристиками – 500 Вт, $F_{\text{Л}} = 6800_{\text{лм}}$.

Суммарная потребляемая мощность системы освещения составит

$$P = 500 \cdot 12 = 6000 \text{ Вт} = 6 \text{ кВт}.$$

Пример 2. Для того же помещения определить необходимое количество люминесцентных ламп (ЛЛ). Ориентировочно намечаем разместить 12 двухламповых светильников ОДР2 х 40.

По таблице Б.2 определяем примерное значение коэффициента использования $\eta \approx 0,62$. Далее по формуле (3) рассчитываем величину светового потока одной лампы

$$F_{\lambda} = \frac{100 \cdot 1,3 \cdot 375 \cdot 1,1}{2 \cdot 12 \cdot 0,62} = 3600_{\text{лм}}$$

из данных таблицы Б.3 видно, что из ЛЛ мощностью 40 Вт наибольший номинальный световой поток 2900 лм имеют лампы типа ЛБ40. Однако их светового потока будет недостаточно для обеспечения требуемого уровня освещенности, поэтому необходимо увеличить количество светильников и повторить расчет. При увеличении количества светильников до 15 шт. получим

$$F_{\text{л}} = \frac{100 \cdot 1,3 \cdot 375 \cdot 1,1}{2 \cdot 15 \cdot 0,62} = 2883 \text{ лм},$$

что практически совпадает с номинальным значением светового потока люминесцентной лампы ЛБ40.

Потребляемая мощность системы освещения при использовании выбранного типа ламп составит $P = 2 \cdot 15 \cdot 40 \text{ Вт} = 1200 \text{ Вт} = 1,2 \text{ кВт}$.

Из приведенных примеров видно, что эксплуатационные затраты при использовании ЛЛ в 4-5 раз меньше, чем при использовании обычных ламп накаливания.

2.2.2. Точечный метод

При использовании ламп накаливания и ДРЛ расчет освещения помещения производят точечным методом. Этот метод позволяет оценить освещенность рабочей поверхности при известном расположении выбранных световых приборов и заданной мощности ламп.

В основе метода лежит определение условной горизонтальной освещенности при помощи пространственных изолюкс светильников [2]. Пространственные изолюксы представляют собой кривые, проходящие через геометрические места точек, имеющих одинаковую освещенность. Для некоторых типов светильников пространственные изолюксы приведены на рисунках Б.1 и Б.2.

Перед началом расчета вычерчивают план помещения и намечают положение контрольной точки, в качестве которой выбирает наименее освещенную точку в пределах освещаемой площади. При этом точки, лежащие непосредственно у стен, обычно во внимание не принимают. Если положение контрольной точки не очевидно, то производят сопоставление для нескольких точек. Для выбранной точки по масштабному плану определяют расстояние d от данной контрольной точки до проекции ближайших освещающих ее светильников. По графикам изолюкс в зависимости от d и высоты светильников над уровнем освещаемой поверхности h находят значения условной освещенности e_i (для выбранного типа светильника), т.е. освещенность, которая создавалась бы светильником при установке в нем лампы с величиной светового потока в 1000 лм. Просуммировав эти значения, находят общую освещенность в данной точке от нескольких светильников, т.е. Σe_i .

После этого определяют световой поток ламп, которые необходимо установить в светильниках для обеспечения E_n по формуле (6)

$$F = \frac{1000 E_n k_3}{\mu \Sigma e_i}, \quad (6)$$

где μ - коэффициент, учитывающий влияние удаленных светильников (не вошедших Σe_i) и света, отражаемого стенами и потолком помещения (принимается в пределах от 1,0 до 1,2);

E_n - нормируемая освещенность (лк), (принимается по таблице Б.1);

k_3 - коэффициент запаса (принимается в пределах от 1,3 до 2,0);

Σe_i - суммарная условная освещенность, лк.

Выбор стандартной лампы производится по вычисленному значению F .

Пример 3. В производственном помещении, см. рисунок 2.3 требуется обеспечить освещенность рабочей поверхности $E_n = 100$ лк., $k_3 = 1,3$. Используемые в помещении светильники типа “Астра-1”, (см. рисунок 2.1). Высота подвеса светильника над рабочей поверхностью $h = 4$ м. Необходимо определить тип и мощность ламп.

На рисунке 2.3 выбираем контрольные точки А и Б, в которых предположительно может оказаться наименьшая освещенность. Расстояния от светильников а,б,с,д,ф,к до контрольных точек измеряются на плане, вычерченном в масштабе. Условная освещенность e_i создаваемая в точках А и Б каждым источником света, определяется по графику пространственных изолюкс, построенного для данного типа светильника (см. рисунок Б.1). Эта освещенность устанавливается в зависимости от расстояния d от светильника до контрольной точки, измеренного в горизонтальной плоскости, проходящей через контрольную точку, и высоты h подвеса светильника над рабочей зоной.

Исходные величины и результаты определения освещенности для каждой точки по графику изолюкс приведены в таблице 2.1.

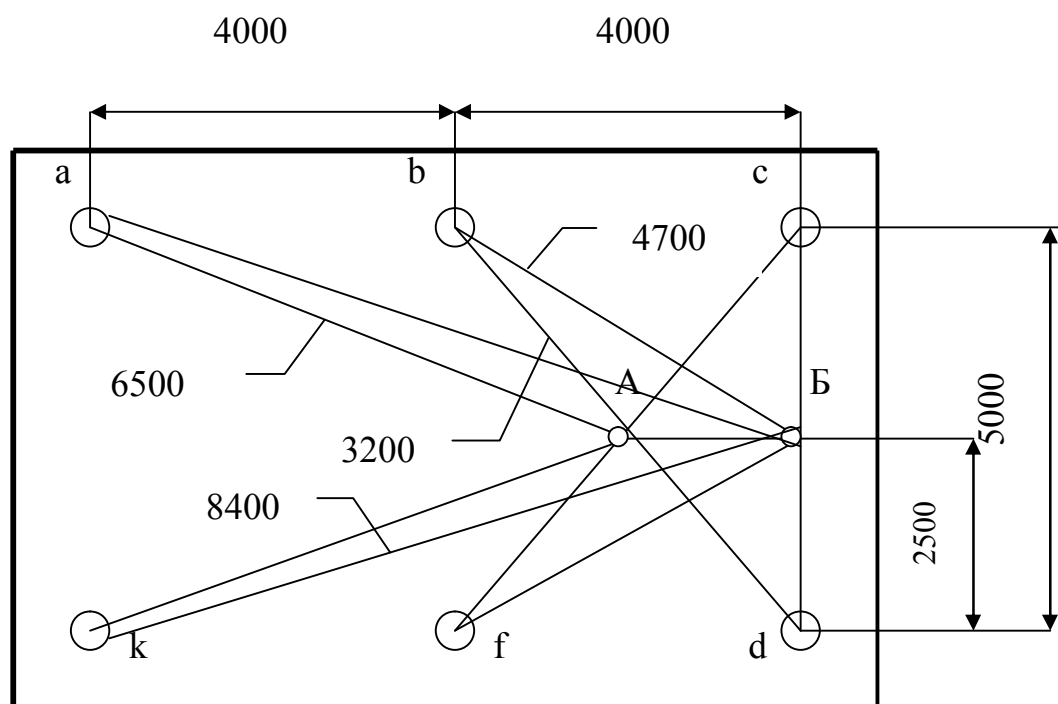


Рисунок 2.3 - Схема расположения светильников и контрольных точек

Из таблицы 2.1 следует, что минимальная освещенность будет в точке Б.

Для получения заданной освещенности E_n в точке Б, (по формуле (6)) определяем величину светового потока лампы

$$F = \frac{1000 \cdot 100 \cdot 1,3}{1 \cdot 22,8} \approx 5700 \text{ лм.}$$

По расчетному значению F подбираем лампу с требуемым световым

потоком [2,3]. Если выбранный тип лампы по каким то причинам не может быть установлен в выбранный светильник, то выбирают другой тип светильников или изменяют их количество.

Таблица 2.1 – Результаты оценки освещенности в контрольных точках

Контроль ная точка	Число влияю- щих светиль- ников n_j	Индексы светиль- ников	Расстоя- ние от точки до светиль- ника d , м	Условная освещен- ность создава- емая i -м светиль- ником e_i , лк	Суммар- ная освещен- ность данной точки $n_j e_i$, лк	Общая освещен- ность от всех светиль- ников $\sum n_j e_i$, лк
А	4	b,c,d,f	3,2	5,5	22	24,6
	2	a,k	6,5	1,3	2,6	
Б	2	c,d	2,5	8	16	22,8
	2	b,f	4,7	2,8	5,6	
	2	a,k	8,4	0,6	1,2	

2.2.3. Метод "удельных мощностей"

Удельной мощностью w называется частное от деления общей мощности ламп P на освещаемую площадь S . Этот показатель является важным энергетическим показателем и широко используется для оценки экономичности решений, самоконтроля расчетов и на начальных стадиях проектирования.

В [2] для различных типов светильников приведены табличные значения удельной мощности общего равномерного освещения (для наивыгоднейшего расположения светильников). При пользовании этими таблицами в соответствии с исходными данными (тип светильника, E , h , S) находится значение w , умножением которого на площадь помещения определяется общая мощность ламп P . Требуемое количество ламп определяется исходя из принимаемой мощности отдельной лампы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП II-4-79. Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение.- М.: Стройиздат, 1980.-49с.
2. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под ред. Г.М.Кнорринга.-Л.: Энергия, 1976.-348с.
3. Крепак О.Ф. Судовая светотехника / О.Ф. Крепак - Л.: Судостроение, 1971.-216с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Таблицы для расчета естественного освещения

Таблица А.1 – Нормированное значение КЕО для производственных помещений (по СНиП II-4-79)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	КЕО $e_n^{III}, \%$	
			при верхнем или верхнем и боковом освещении	при боковом освещении
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	10	3,5
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	7	2,5
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	5	2
Средней точности	От 0,5 до 1	IV	4	1,5
Малой точности	Св. 1 до 5	V	3	1
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	2	0,5
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	3	1
Наблюдение за ходом производственного процесса				
постоянное	-	VIIIa	1	0,3
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении	-	VIIIб	0,7	0,2
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении	-	VIIIв	0,5	0,1

Примечания:

1. Значения КЕО e_n^{III} в таблице приведены для III пояса светового климата (Москва, Минск, Уфа и т.д.). Нормированные значения КЕО e_n для зданий, располагаемых в I, II, IV, V поясах светового климата определяют по формуле $e_n^{I,II,IV,V} = e_n^{III} \cdot m \cdot C$

где m – коэффициент светового климата;

C – коэффициент солнечности климата.

2. Для Крыма относящегося к V поясу светового климата, $m = 0,9$;

3. Значения коэффициента солнечности климата C (для Крыма) с учетом ориентации окон здания: для южной стороны – 0,65; западной и восточной – 0,7; северной – 0,9.

Таблица А.2 – Значения световой характеристики η_o окон при боковом освещении

А/В	Значение η_o при отношениях В/н ₁							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 и более	6,5	7	7,5	8	9	10	11	12,5
3	7,5	8	8,5	9,6	10	11	12,5	14
2	8,5	9	9,5	10,5	11,5	13	15	17
1,5	9,5	10,5	13	15	17	19	21	23
1	11	15	16	18	21	23	26,5	29
0,5	18	23	31	37	45	54	66	-

Примечание - В таблице приняты следующие обозначения: А – длина помещения, м; В – глубина помещения, м; н₁ – высота от уровня условной рабочей поверхности до верха окна, м.

Таблица А.3 – Значения коэффициента К_{зд}, учитывающего затенение окон противостоящими зданиями.

Р/Н _{зд}	К _{зд}
0,5	1,7
1	1,4
1,5	1,2
2	1,1
3 и более	1

Примечание - В таблице приняты обозначения: Р – расстояние между рассматриваемым и противостоящим зданием, м; Н_{зд} – высота расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого окна, м.

Таблица А.4 – Значения коэффициента r_1

В/н ₁	1/В	Значения r ₁ при боковом одностороннем освещении								
		Средневзвешенный коэффициент отражения ρ _{ср} потолка, стен и пола								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения l _п к его глубине								
		0,5	1	2 и >	0,5	1	2 и >	0,5	1	2 и >
От 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,2	1,1	1,1
	1	2,1	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3	1,4	1,3	1,2
Более 1,5 до 2,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,85	1,6	1,3	1,5	1,35	1,2	1,3	1,2	1,1
	0,7	2,25	2	1,7	1,7	1,6	1,3	1,55	1,35	1,2
	1	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5
Более 2,5 до 3,5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1
	0,5	1,6	1,45	1,3	1,35	1,25	1,2	1,25	1,15	1,1
	0,6	2	1,75	1,45	1,6	1,45	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,9	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,8	3,6	3,1	2,4	2,4	2,2	1,55	1,9	1,7	1,4
	0,9	5,3	4,2	3	2,9	2,45	1,9	2,2	1,85	1,5
	1	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
Более 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,4	2,1	1,8	1,6	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2
	0,5	3,4	2,9	2,5	2	1,8	1,5	1,7	1,5	1,3
	0,6	4,6	3,8	3,1	2,4	2,1	1,8	2	1,8	1,5
	0,7	6	4,7	3,7	2,9	2,6	2,1	2,3	2	1,7
	0,8	7,4	5,8	4,7	3,4	2,9	2,4	2,6	2,3	1,9
	0,9	9	7,1	5,6	4,3	3,6	3	3	2,6	2,1
	1	10	7,3	5,7	5	4,1	3,5	3,5	3	2,5

Таблица А.5 – Значения коэффициента r_1

В/н ₁	1/В	Значения r ₁ при боковом двустороннем освещении								
		Средневзвешенный коэффициент отражения ρ _{ср} потолка, стен и пола								
		0,5			0,4			0,3		
		отношение длины помещения l _п к его глубине В								
		0,5	1	2 и >	0,5	1	2 и >	0,5	1	2 и >
От 1 до 1,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1,05	1	1
	0,5	1,35	1,25	1,15	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	1	1,6	1,4	1,25	1,45	1,3	1,15	1,25	1,15	1,1
Более 1,5 до 2,5	0,1	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1	1
	0,3	1,3	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05
	0,5	1,8	1,45	1,25	1,4	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1
	0,7	2,1	1,75	1,5	1,75	1,45	1,2	1,3	1,25	1,2
	1	2,35	2	1,6	1,9	1,6	1,5	1,5	1,35	1,2
Более 2,5 до 3,5	0,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1	1	1	1	1
	0,2	1,15	1,1	1,05	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,2	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,1
	0,5	1,5	1,4	1,25	1,3	1,2	1,15	1,2	1,1	1,1
	0,6	1,8	1,6	1,35	1,5	1,35	1,2	1,35	1,25	1,15
	0,7	2,25	1,9	1,45	1,7	1,5	1,25	1,5	1,4	1,2
	0,8	2,8	2,4	1,9	1,9	1,6	1,3	1,65	1,5	1,25
	0,9	3,65	2,9	2,6	2,2	1,9	1,5	1,8	1,6	1,3
	1	4,45	3,35	2,65	2,4	2,1	1,6	2	1,7	1,4
Более 3,5	0,1	1,2	1,15	1,1	1,1	1,1	1,05	1,05	1,05	1
	0,2	1,4	1,3	1,2	1,2	1,15	1,1	1,1	1,05	1,05
	0,3	1,75	1,5	1,3	1,4	1,3	1,2	1,25	1,2	1,1
	0,4	2,35	2	1,75	1,6	1,4	1,3	1,35	1,25	1,15
	0,5	3,25	2,8	2,4	1,9	1,7	1,45	1,65	1,5	1,3
	0,6	4,2	3,5	2,85	2,25	2	1,7	1,95	1,7	1,4
	0,7	5,1	4	3,2	2,55	2,3	1,85	2,1	1,8	1,5
	0,8	5,8	4,5	3,6	2,8	2,4	1,95	2,25	2	1,6
	0,9	6,2	4,9	3,9	3,4	2,8	2,3	2,45	2,1	1,7
	1	6,3	5	4	3,5	2,9	2,4	2,6	2,25	1,9

Примечания:

1. В таблицах А4, А5 приняты следующие обозначения:

 B – глубина помещения, м; h_1 – высота от уровня рабочей поверхности до верха окна, м; l – расстояние расчетной точки от наружной стены, м; $l_{\text{п}}$ – длина помещения, м.2. При устойчивом снежном покрове значение r_1 следует умножать на 1,2.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Таблицы для расчета искусственного освещения

Таблица Б.1 – Нормы искусственной освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях (по СНиП II-4-79)

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различения с фоном	Характеристика фона	Освещенность E_n , лк	
						при комбинированном освещении	при общем освещении
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	а	малый	темный	5000	1500
			б	малый средний	средний темный	4000	1250
			в	малый средний большой	светлый средний темный	2500	750
			г	средний большой большой	светлый светлый средний	1500	400
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	а	малый	темный	4000	1250
			б	малый средний	средний темный	3000	750
			в	малый средний большой	светлый средний темный	2000	500
			г	средний большой большой	светлый светлый средний	1000	300
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	а	малый	темный	2000	500
			б	малый средний	средний темный	1000	300
			в	малый средний большой	светлый средний темный	750	300
			г	средний большой большой	светлый светлый средний	400	200

Продолжение таблицы Б.1

Средней точности	От 0,5 до 1	IV	а	малый	темный	750	300
			б	малый средний	средний темный	500	200
			в	малый средний большой	светлый средний темный	400	200
			г	средний большой большой	светлый светлый средний	300	150
Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	малый	темный	300	200
			б	малый средний	средний темный	200	150
			в	малый средний большой	светлый средний темный	--	150
			г	средний большой большой	светлый светлый средний	--	100
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	--	независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		--	150
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	--	то же		--	200
Наблюдение за ходом производственного процесса:		VIII					
постоянное	-		а	то же		--	75
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении	-		б	то же		--	50
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении	-		в	то же		--	30

Примечания. 1. Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать по шкале освещенности приведенной в пункте 2.1:

- на одну ступень при системе комбинированного освещения, если

- нормируемая освещенность составляет 750 лк и более;
- на одну ступень при системе общего освещения для разрядов I-V и VII, при этом освещенность от ламп накаливания не должна превышать 300 лк;
 - на две ступени при системе общего освещения для разрядов VI и VIII.
2. Освещенность для системы комбинированного освещения является суммой освещенности от общего и местного освещения.

Таблица Б.2 – Значения коэффициента использования светового потока η

Тип светильника	Коэффициент отражения		Коэффициент использования светового потока η (%) при индексе помещения i							
	$\rho_{\text{п}}, \%$	$\rho_{\text{с}}, \%$	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	4,0	5,0
светильники с люминесцентными лампами										
ОД	70	50	30	42	47	57	62	65	70	72
	50	30	25	36	42	52	57	60	66	69
	30	10	20	33	38	47	54	57	64	66
ОДР и ПВЛ	70	50	28	38	44	52	56	60	64	65
	50	30	24	33	38	47	52	55	61	62
	30	10	21	29	34	43	49	52	58	60
ОДОР	70	50	26	37	42	51	56	59	64	66
	50	30	20	31	35	43	48	51	56	58
	30	10	17	26	30	38	43	46	51	53
светильники с лампами ДРЛ										
СД ДРЛ	70	50	34	44	49	58	63	67	71	72
	50	30	30	38	43	53	59	62	68	70
	30	10	21	34	40	49	55	59	65	67
СЗ 4ДРЛ	70	50	35	51	56	64	68	70	74	76
	50	30	31	46	51	60	65	67	72	73
	30	10	28	43	48	57	62	65	69	71
Гс Р	70	50	37	52	59	68	73	76	80	82
	50	30	32	47	54	63	69	72	77	79
Гс хР	30	10	28	44	50	60	65	69	75	77
светильники с лампами накаливания										
У, УПМ -15, Астра-1,11,12	70	50	22	44	49	55	60	64	70	73
	50	30	20	38	43	50	55	59	66	69
	30	10	17	34	39	46	51	55	62	64
Гэ	70	50	26	40	45	54	59	62	67	69
	50	30	22	34	40	49	55	58	64	66
	30	10	19	31	37	46	52	55	61	63
Гс	70	50	38	56	63	72	76	79	84	85
	50	30	34	51	58	67	73	76	80	82
	30	10	31	48	55	64	69	73	78	79
Гк	70	50	42	59	64	71	74	77	80	81
	50	30	39	55	60	67	71	73	77	78
	30	10	37	52	57	65	69	71	75	76

Таблица Б.3 – Типы и основные параметры люминесцентных ламп по ТУ 3.06 Украины 003-92 ИКГЖ 675510.001ТУ

Типы ламп	Габаритные размеры, мм		Номинальный световой поток, лм
	L	D	
1	2	3	4
ЛБ 18	604,0	26-1	1100
ЛД 18	604,0	26-1	880
ЛДЦ 18	604,0	26-1	800
ЛЕЦ 18	604,0	26-1	820
ЛТБЦ 18	604,0	26-1	800
ЛД 20	604,0	38,5-1,5	880
ЛЕЦ 20	604,0	38,5-1,5	850
ЛТБЦ 20	604,0	38,5-1,5	820
ЛТБЦЦ 20	604,0	38,5-1,5	700
ЛБ 20	604,0	38,5-1,5	1100
ЛДЦ 20	604,0	38,5-1,5	800
ЛБ 36	1213,6	26-1	2800
ЛДЦ 36	1213,6	26-1	2100
ЛЕЦ 36	1213,6	26-1	2150
ЛД 36	1213,6	26-1	2300
ЛБ 40	1213,6	38,5-1,5	2900
ЛД 40	1213,6	38,5-1,5	2400
ЛДЦ 40	1213,6	38,5-1,5	2150
ЛТБЦЦ 40	1213,6	38,5-1,5	2000
ЛЕЦ 40	1213,6	38,5-1,5	2200
ЛБ 80	1514,2	38,5-1,5	5300
ЛД 80	1514,2	38,5-1,5	4200
ЛДЦ 80	1514,2	38,5-1,5	3700

Примечание – В условном обозначении ламп буквы и цифры обозначают:

Л - люминесцентная; Д - дневной цветности; Е - естественной цветности; Б - белой цветности; Ц - с улучшенной цветопередачей; ТБ - тепло-белая; ЦЦ - с очень хорошей цветопередачей; 18, 20, 36, 40, 80 - номинальная мощность в ваттах.

Пример условного обозначения лампы люминесцентной трубчатой низкого давления белой цветности номинальной мощностью 40 Вт: Лампа ЛБ 40.

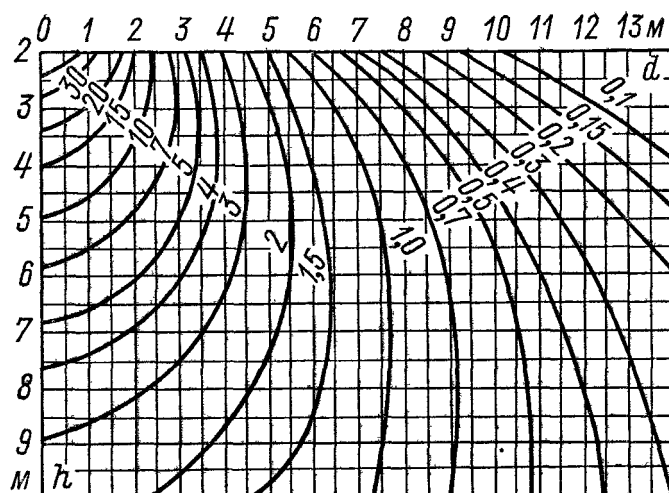


Рисунок Б.1 – Пространственные изолюксы условной горизонтальной освещенности. Светильники У, УПМ15, УП24, «Астра 1, 11, 12».

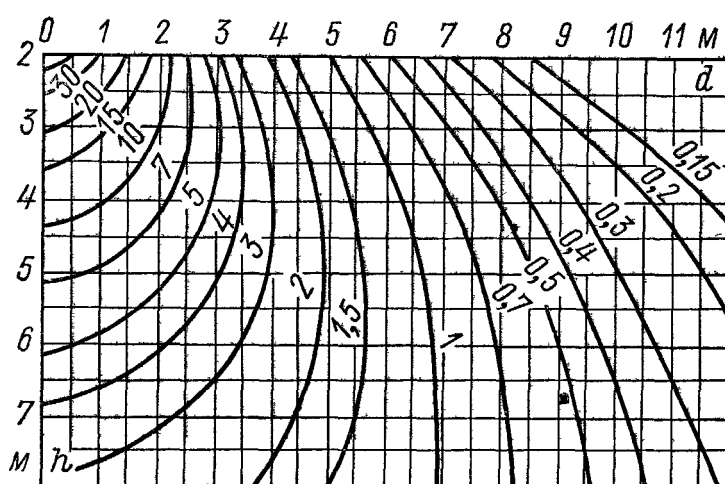


Рисунок Б.2 – Пространственные изолюксы условной горизонтальной освещенности. Светильник У15.