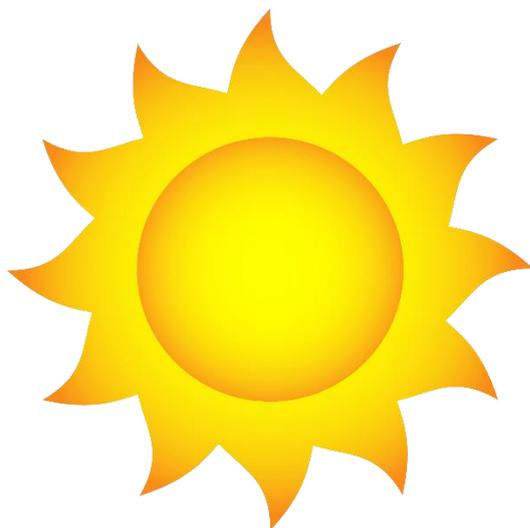


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Р. Е. АЛЕКСЕЕВА»

Кафедра «Производственная безопасность, экология и химия»

РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Методические указания к выполнению практических работ
по курсу БЖД для бакалавров очной и заочной форм обучения
всех направлений подготовки



Нижний Новгород 2017

Составители: **О.В. Маслеева, И.Г. Трунова, А.Б. Елькин**
УДК 628.93:658.2 (075.5)

Расчет естественного освещения в производственных помещениях. Методические указания к выполнению практических работ по курсу «Безопасность жизнедеятельности»/ НГТУ; сост.: Маслеева О.В. и др. Н. Новгород, 2017. – 21 с.

С целью формирования компетенций в сфере профессиональной деятельности, позволяющих выбирать средства достижения комфортных условий существования человека, приведена краткая характеристика систем естественного освещения, методика расчета естественного освещения и рекомендуемая литература. Методические указания составлены в соответствии с примерной образовательной программой дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подготовки и форм обучения.

Редактор Э.Б. Абросимова

Подписано в печать 26.06.2017 Формат 60x84 ¹/₁₆. Бумага газетная.

Печать офсетная. Усл. п. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева.
603950, г. Нижний Новгород, ул. К. Минина, 24.

© Нижегородский государственный
технический университет
им. Р.Е. Алексеева, 2017
© Маслеева О.В и др., 2017

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- изучить виды и характеристики естественного освещения;
- научиться определять нормируемые значения естественного освещения по СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»;
- выполнить расчет естественного освещения.

2. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

2.1. Термины и определения

Боковое естественное освещение: Естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.

Верхнее естественное освещение: Естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высоты здания.

Двустороннее боковое естественное освещение: Естественное освещение помещения за счет светопроемов, расположенных в плоскости двух окон.

Естественное освещение: Освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Комбинированное естественное освещение: Сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

Коэффициент естественной освещенности (КЕО): Отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; выражается в процентах.

Коэффициент запаса K_z (для естественного освещения): Расчетный коэффициент, учитывающий снижение КЕО в процессе эксплуатации вследствие загрязнения и старения светопрозрачных заполнений в световых проемах, а также снижения отражающих свойств поверхностей помещения.

Коэффициент светового климата m : Коэффициент, учитывающий особенности светового климата.

Объект различения: Рассматриваемый предмет, отдельная его часть или дефект, которые требуется различать в процессе работы.

Световой климат: Совокупность условий естественного освещения в той или иной местности (освещенность и количество освещения на горизонтальной и различно ориентированных по сторонам горизонта вертикальных поверхностях, создаваемых рассеянным светом неба и прямым светом солнца, продолжительность солнечного сияния и альbedo подстилающей поверхности) за период более десяти лет.

2.2. Роль естественного освещения

Естественный свет помимо формирования зрительного восприятия имеет важное, чисто биологическое значение для здоровья и самочувствия человека. Естественный свет и его ритм в течении суток и в годовом цикле играют доминирующую роль в контроле биологических часов, а также суточных и сезонных физиологических и психологических ритмов. Свет оказывает непосредственное стимулирующее воздействие на настроение.

Опыт работы в помещениях без световых проемов показал, что зрительное отключение человека от внешней среды угнетающе сказывается на его психике и уменьшает производительность труда.

Главным источником естественного света является Солнце. Земная атмосфера рассеивает солнечные лучи за счет водяного пара, частичек льда на большой высоте, пыли и различных газов и других загрязнений, поступающих в воздух в результате деятельности человека. Дневное и годовое движение Солнца, точно определяемое астрономами, позволяет рассчитать уровни естественной освещенности на границе атмосферы, создаваемые глобальным солнечным излучением.

Применение систем естественного освещения:

- системы бокового естественного освещения применяются в производственных и общественных зданиях, представляют собой обычные окна, ленточное остекление и витражи (рис. 1),

- системы верхнего естественного освещения применяются в одноэтажных промышленных зданиях, в двухэтажных производственных зданиях для освещения средних пролетов верхнего этажа, в общественных зданиях (рис. 2).

В качестве светопропускающих материалов в строительстве применяют оконное стекло, витринные и зеркальные стекла, окрашенные стекла и стекла со специальным солнезащитным покрытием.



Рис. 1 – Естественное боковое освещение



Рис. 2 – Естественное верхнее освещение

Факторы, влияющие на освещенность в помещениях:

1. Размер и расположение светопроема. С увеличением площади светопроема увеличивается и поступление естественного света в помещении. Для обеспечения максимального поступления света, рекомендуется верх окна приближать к потолку.
2. Количество стекол в окне, а также наличие теплоотражающих покрытий. На состояние естественного освещения влияет качество стекол и степень их чистоты. С увеличением числа стекол уменьшается поступления света в помещения. Специальных покрытий (например, теплоотражающих), пленок, ещё больше задерживают поступление естественного света в помещения.
3. Наличие загрязнения на стеклах приводит к уменьшению величины естественной освещенности в помещениях.

4. Типы переплетов. Также существенное влияние на естественную освещенность оказывают используемые в окнах типы переплетов. От типа переплетов и материала, из которого они изготовлены, зависит площадь светопрозрачной части окна и соответственно количество проникающего в помещение света. Наименьшее количество света пропускают деревянные окна в раздельных переплетах, наибольшее – окна в одинарных переплетах, изготовленных из металла (сталь, алюминий).

5. Цвет отделки. Освещенность помещений существенным образом зависит от окраски отражающих поверхностей окружающих зданий, от окраски потолка, стен, пола, мебели с самим помещением. Темные цвета поглощают большое количество световых лучей, белый цвет и светлые тона обеспечивают наибольшее отражение.

6. Наличие противостоящих зданий. При наличии затенения противостоящим зданием, существенно снижается освещенность в помещениях по причине того, что свет попадает в помещение не от небосвода, а от противостоящего здания в виде отраженного света

2.3 Нормирование естественного освещения

При проектировании естественного освещения помещений необходимо обеспечить нормированное значение КЕО в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». Нормативные величины КЕО для естественного освещения в зависимости от разряда выполняемых работ приведены в табл. 3, для различного назначения помещений – в табл.4.

Нормируемые значения КЕО (e_N) для зданий, располагаемых в различных районах (табл. 5), следует определять по формуле:

$$e_N = e_n \cdot m \quad (1)$$

где N - номер группы обеспеченности естественным светом по табл. 5;

e_n - значение КЕО по табл. 3 или 4;

m - коэффициент светового климата (табл. 6).

2.4 Расчет естественного освещения

Основной задачей проектирования естественного освещения является выбор типа, определение расположения и суммарной площади световых проемов, при которых в помещении обеспечивается удовлетворительный световой режим и микроклимат.

В начале расчета определяется общая требуемая площадь светопроемов. Затем для бокового освещения подбирается площадь окна исходя из архитектурно-художественного решения фасада и рассчитывается количество окон.

Расчет площади световых проемов

Расчет заключается в предварительном определении площади световых проемов при боковом освещении по следующей формуле:

$$100 \frac{S_o}{S_{\text{п}}} = \frac{e_N \cdot K_3 \cdot \eta_o}{\tau_o \cdot r_1} \cdot K_{\text{зд}} \quad (2)$$

где S_o - площадь световых проемов при боковом освещении, м²;

$S_{\text{п}}$ - площадь пола помещения, м²;

e_N – нормируемое значение КЕО, %,

K_3 – коэффициент запаса, принимают по табл. 8;

η_o - световая характеристика окон, принимают по табл. 7. Уровень рабочей поверхности при работе сидя принимаем 0,8 м, при работе стоя – 1 м;

τ_o - общий коэффициент светопропускания, определяют по формуле 3,

r_1 - коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении, благодаря свету, отраженному от поверхности помещения и подстилающего слоя, примыкающего к зданию, принимают по табл. 14.

Расчетное значение средневзвешенного коэффициента отражения внутренних поверхностей помещения следует принимать равным 0,50 в жилых и общественных помещениях и 0,40 в производственных помещениях;

$K_{\text{зд}}$ - коэффициент, учитывающий затемнение окон противостоящими зданиями, принимают по табл. 12.

Общий коэффициент светопропускания, определяют по формуле:

$$\tau_o = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4, \quad (3)$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала, принимают по табл. 9;

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема, принимают по табл. 10;

τ_3 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, при боковом освещении $\tau_3 = 1$;

τ_4 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах, принимают по табл. 11.

Стандартные размеры окон приведены в табл. 13.

Геометрический метод определения значения КЕО при боковом освещении

Расчет значение КЕО в точке характерного разреза помещения при боковом освещении является проверочным расчетом.

Этот метод сводится к тому, что небесная полусфера условно делится на 100 участков равной световой активности. Отсюда 1 луч составляет $1,8^\circ$ или $1^\circ = 0,56$ лучей. Затем определяется количество лучей, проникающих от неба в расчетную точку по высоте и ширине световых проемов.

На поперечном разрезе помещения на высоте 0,8м от пола наносится уровень условной рабочей поверхности. На расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов, на уровне условной рабочей поверхности намечается расчетная точка *A*.

Геометрический КЕО, учитывающий прямой свет неба, определяется по формуле

$$\text{КЕО} = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2) \quad (4)$$

где n_1 – количество световых лучей, проникающих от неба в расчетную точку по высоте световых проемов;

n_2 – количество световых лучей, проникающих от неба в расчетную точку по ширине световых проемов.

$$n_1 = \alpha_1 * 0,56$$

$$n_2 = (\alpha_2 + \alpha_3) * 0,56$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – углы, град,

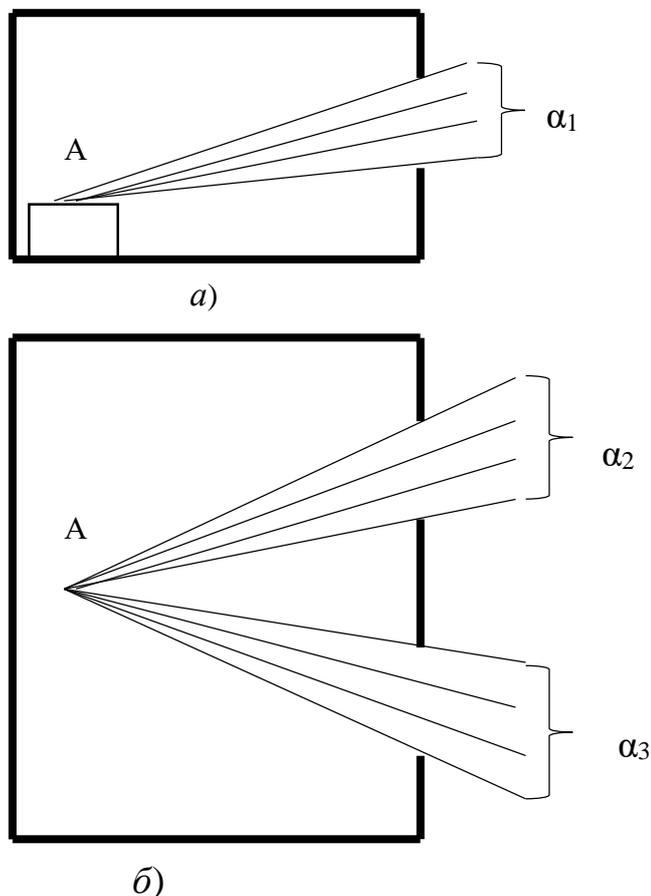


Рис. 4. Разрез и план помещения:

a) – разрез помещения; *б)* – план помещения

3. ЗАДАНИЕ К РАБОТЕ

По своему варианту (табл. 13) выполнить расчет площади световых проемов и определить необходимое количество окон, обеспечивающих нормативное значение КЕО.

Результаты расчета оформить в виде табл. 15.

Рассчитать КЕО графическим методом, выполнив чертежи плана и разреза помещения с учетом количества окон и площади оконных проемов.

4 УКАЗАНИЯ К СОСТАВЛЕНИЮ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:

- название работы;
- цель работы;
- расчет площади световых проемов при боковом освещении,
- результаты расчета в форме табл. 14;
- план и разрез помещения;
- графическое определение КЕО;
- выводы.

5 ПРИМЕР РАСЧЕТА

Таблица 1 Исходные данные

Помещение	планово-экономический отдел, в котором используются ПЭВМ
Размеры помещения: – длина помещения – глубина помещения – высота помещения	$L = 10$ м $B = 6,5$ м $H = 3,6$ м
Вид светопрпускающего материала	стекло солнцезащитное
Солнцезащитные устройства	убирающиеся регулируемые жалюзи и шторы
Город	Новосибирск
Ориентация окон	окна ориентированы на восток
Противостоящие здания	нет
Высота карниза противостоящего здания	нет

Расчет:

1. Определение площади оконных проемов.

Определяем нормированное значение КЕО при боковом освещении (табл. 4):

$$e_n = 1,2\%;$$

Определяем номер группы административных районов по ресурсам светового климата для г. Новосибирска (табл.5)

$$n = 1$$

Коэффициент светового климата для $n = 1$ и ориентация световых проемов по сторонам горизонта – на восток (табл.6)

$$m = 1;$$

$$e_N = e_n \cdot m = 1,2 \cdot 1 = 1,2$$

Площадь пола помещения

$$S_{\text{п}} = 10 \cdot 6 = 60 \text{ м}^2;$$

Коэффициент запаса (табл. 8)

$$K_3 = 1,2;$$

Определение световой характеристики окон η_o :

Отношение длины помещения к его глубине

$$L / B = 10 / 6,5 = 1,538;$$

Уровень условной рабочей поверхности (высота рабочего места - стола), принимаем $h_y = 0,8$ м;

Высота подоконника $h_{\text{п}}$ (принимаем) = 1 м;

Возможная высота окна

$$h = H - h_{\text{п}} = 3,6 - 1 = 2,6 \text{ м.}$$

По табл. 13 принимаем стандартную высоту окна

$$h_o = 2,375 \text{ м.}$$

На основании принятых решений расстояние от верха окна до условной рабочей поверхности

$$H_T = h_{\text{п}} + h_o - h_y = 1 + 2,375 - 0,8 = 2,575 \text{ м.}$$

Отношение глубины помещения к высоте от уровня условной рабочей поверхности верха окна

$$B / H_T = 6,5 / 2,575 = 2,524$$

$$\eta_o = 15 \text{ (табл. 7)}$$

Определение значения r_1 при боковом освещении

Контрольную точку A выбираем на расстоянии 1 м от внутренней поверхности стены. Расстояние между наружной стеной и контрольной точкой

$$\ell = B - 1 = 6,5 - 1 = 5,5 \text{ м.}$$

Расчетное значение средневзвешенного коэффициента отражения внутренних поверхностей помещения для общественных помещений принимаем $\rho_{\text{ср}}=0,5$

Отношение расстояния расчетной точки от наружной стены к глубине помещения

$$\ell / B = 5,5 / 6,5 = 0,85$$

$$r_1 = 3,1 \text{ (табл. 14)}$$

Определение коэффициента, учитывающего затемнение окон противостоящими зданиями, (табл. 12). При отсутствии противостоящих зданий

$$K_{\text{зд.}} = 1$$

Светопрускающий материал – стекло солнцезащитное (табл.9)

$$\tau_1 = 0,65$$

Вид переплета: стальные, двойные открывающиеся (табл.10)

$$\tau_2 = 0,6$$

Коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях, при боковом освещении

$$\tau_3 = 1$$

Тип солнцезащитных устройств - убирающиеся регулируемые жалюзи и шторы (табл.11)

$$\tau_4 = 1$$

По формуле 3 рассчитываем общий коэффициент светопропускания:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 = 0,65 \cdot 0,6 \cdot 1 \cdot 1 = 0,39$$

Необходимая площадь оконных проемов рассчитываем по формуле 2

$$100 \frac{S_0}{65} = \frac{1,2 \cdot 1,2 \cdot 15}{0,39 \cdot 3,1} \cdot 1$$

$$S_0 = 11,613 \text{ м}^2$$

Определяем ширину всех окон

$$11,613 / 2,375 = 4,889 \text{ м}$$

Выбираем по табл. 13 стандартное окно с шириной 1770 мм

Определяем количество окон –

$$4,889 / 1,77 = 2,76$$

Принимаем количество окон - 3

Окно будет иметь стандартные размеры 1770 * 2375 мм

Площадь одного окна

$$S_{1\phi} = 2,375 * 1,770 = 4,204 \text{ м}^2$$

Ширина трех окон $1,77 * 3 = 5,31$

Это меньше длины помещения (10 м).

Если ширина всех окон больше длины помещения, то окна размещают с обеих сторон помещения.

Полученные данные сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – Результаты расчета естественного освещения

№	Параметр	Обозначение	Величина
1	значение КЕО	e_n	1,2
2	номер группы административных районов по ресурсам светового климата	n	1
3	коэффициент светового климата	m	1
4	нормируемое значение КЕО	e_n	1,2
5	площадь пола помещения	S_n	65
6	коэффициент запаса	$K_з$	1,2
7	высота рабочей поверхности	h	1
8	световая характеристика окон	η_o	15
9	коэффициент, учитывающий повышение КЕО при боковом освещении	r_1	3,1
10	коэффициент, учитывающий затемнение окон противостоящими зданиями	$K_{зд}$	1
11	вид светопропускающего материала	стекло солнцезащитное	
12	коэффициент светопропускания материала	τ_1	0,65
13	вид переплета для окон	стальной, двойной	
14	коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема	τ_2	0,6
15	коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях	τ_3	1
16	солнцезащитные устройства	убирающиеся регулируемые жалюзи и шторы	
17	коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах	τ_4	1
18	общий коэффициент светопропускания	τ_o	0,39
19	площадь световых проемов при боковом освещении	S_o	11,613
20	количество окон	N	3
21	размеры окна, мм ширина высота		1770 2375
22	площадь стандартного окна	$S_{1\phi}$	4,204

2. Определение КЕО графоаналитическим методом.

Чертим план и разрез помещения (рис. 5.).

По чертежу измеряем:

$$\alpha_1 = 23$$

$$\alpha_2 = 14 \quad \alpha_3 = 18 \quad \alpha_4 = 14$$

$$n_1 = \alpha_1 * 0,56 = 23 * 0,56 = 12,88$$

$$n_2 = (\alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) * 0,56 = (14 + 18 + 14) * 0,56 = 25,76$$

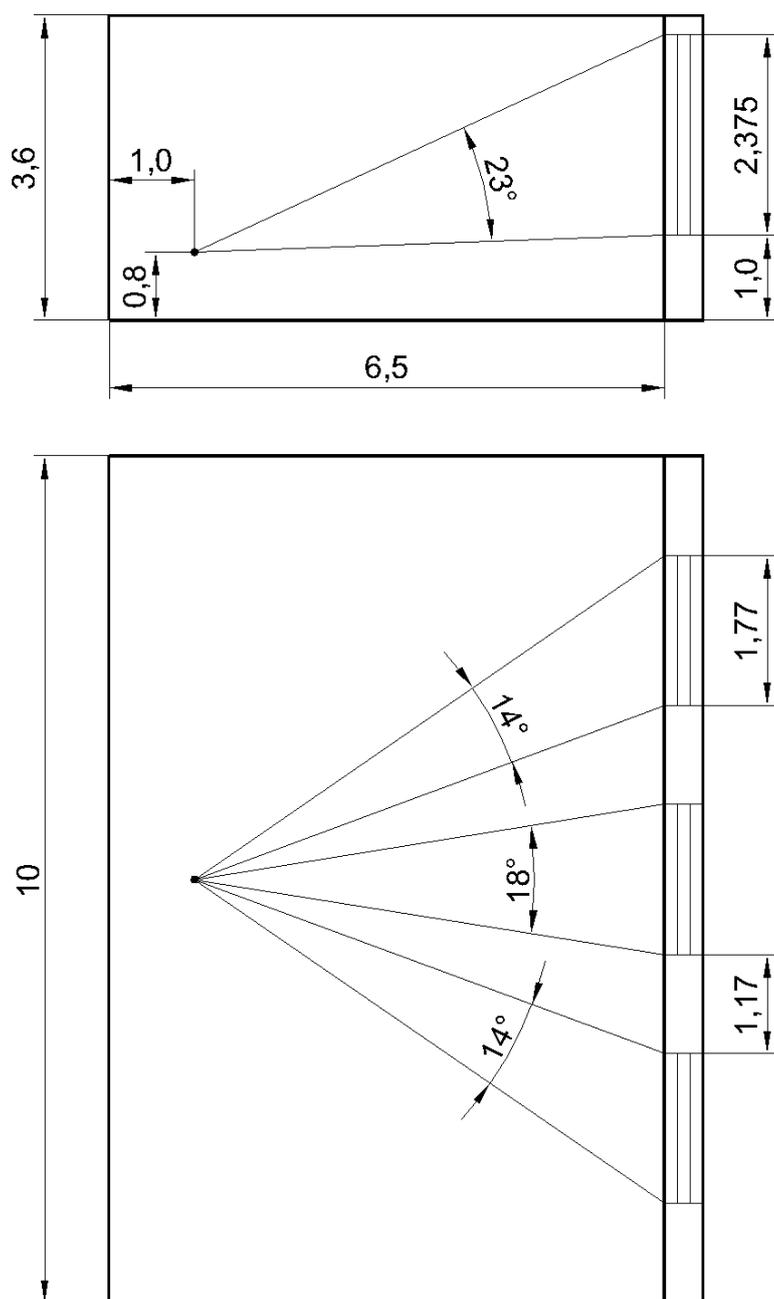


Рис. 5. План и разрез помещения

Определяем геометрический КЕО:, учитывая прямой свет неба,

$$\text{КЕО} = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2) = 0,01 * (12,88 * 25,76) = 3,32$$

КЕО = 3,32 % соответствует нормам $e_n = 1,2\%$

Выводы:

Для достижения нормируемого значения КЕО в помещении планово-экономического отдела, в котором используются ПЭВМ, площадью 60 м² необходимо 3 окна площадью 4,2 м² каждое.

Результат расчета подтвержден определением коэффициента естественного освещения графоаналитическим методом. Величина КЕО = 3,32%, соответствует нормативному значению $e_n = 1,2\%$.

Рекомендуемая литература

1. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»
2. СНиП 23-05-2010 «Естественное и искусственное освещение»
3. СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий
4. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Знак. 2006. - 972с.
5. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды. / Белов С.В. 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт. - 2011. - 680 с.

Таблица 3 - Нормирование естественного освещения

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Естественное освещение КЕО e_n , %	
			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	-	-
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,30	II	-	-
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III	-	-
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	4,0	1,5
Малой точности	Св. 1 до 5	V	3,0	1,0
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	3,0	1,0
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	3,0	1,0
Общее наблюдение за ходом производственного процесса		VII	0,3	0,1

Таблица 4 - Нормирование естественного освещения в зависимости от назначения помещения

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО (Γ - горизонтальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение КЕО e_n , %	
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Γ -0,8	3,0	1,0
Проектные залы и комнаты конструкторские, чертежные бюро	Γ -0,8	4,0	1,5
Читальные залы	Γ -0,8	3,5	1,2
Лаборатории	Γ -0,8	3,5	1,2
Аналитические лаборатории	Γ -0,8	4,0	1,5
Залы ЭВМ	Γ -0,8	3,5	1,2
Рабочее место	Γ -0,8	3,5	1,2
Жилое помещение	Γ -0,8	2,0	0,7

Таблица 5 - Группы административных районов по ресурсам светового климата

Номер группы, <i>n</i>	Административный район
1	Владимирская, Калужская области, Кемеровская область, Курганская, Московская, Нижегородская, Новосибирская, Омская области, Пермский край, Рязанская область, Республика Татарстан, Свердловская, Смоленская, Тульская, Тюменская области, Челябинская область
2	Белгородская, Брянская, Волгоградская, Воронежская области, Курская, Липецкая, Магаданская, Оренбургская, Орловская, Пензенская области, Самарская, Саратовская, Сахалинская, Тамбовская, Ульяновская области
3	Вологодская, Ивановская, Калининградская, Кировская, Костромская, Ленинградская, Ненецкий автономный округ, Новгородская, Псковская области, Республика Карелия, Тверская область, Ярославская область
4	Архангельская, Мурманская области
5	Астраханская, Амурская области, Краснодарский край, Приморский край, Республика Калмыкия, Ростовская область, Ставропольский край

Таблица 6 - Коэффициенты светового климата в зависимости от группы административного района и ориентации световых проемов по сторонам горизонта

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата <i>m</i>				
		Номер группы административных районов				
		1	2	3	4	5
В наружных стенах зданий	С	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	СВ, СЗ	1	0,9	1,1	1,2	0,8
	З, В	1	0,9	1,1	1,1	0,8
	ЮВ, ЮЗ	1	0,85	1	1,1	0,8
	Ю	1	0,85	1	1,1	0,75

Примечания: С - северное; СВ - северо-восточное; СЗ - северо-западное; В - восточное; З - западное; С-Ю - север-юг, В-З - восток-запад; Ю - южное; ЮВ - юго-восточное; ЮЗ - юго-западное.

Таблица 7 - Значения световой характеристики η_0 окон при боковом освещении

Отношение длины помещения к его глубине (L_p / B)	Значения световой характеристики η_0 при отношении глубины помещения к его высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна (B / H_T)							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
4 и более	6	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	-

Таблица 8 - Коэффициент запаса

Помещения и территории	Примеры помещений	Коэффициент запаса K_3
1. Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне: а) св. 5мг/м^3 пыли, дыма, копоти б) от 1 до 5 мг/ м^3 пыли, дыма, копоти в) менее 1 мг/м^3 пыли, дыма, копоти г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой корродирующей способностью.	Цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов.	1,5
	Цеха кузнечные, сварочные.	1,4
	Цеха сборочные, механосборочные, пошивочные.	1,3
	Цеха химических заводов, гальванические с применением электролиза.	1,5
2. Помещения общественных и жилых зданий.	Кабинеты, офисные помещения, учебные помещения, жилые комнаты	1,2

Таблица 9 - Значения коэффициента τ_1

Вид светопропускающего материала		τ_1
1.	Стекло оконное листовое:	
	а) одинарное	0,9
	б) двойное	0,8
	в) тройное	0,75
2.	Стекло витринное толщиной 6-8 мм	0,8
3.	Стекло листовое армированное	0,6
4.	Стекло листовое узорчатое	0,65
5.	Стекло листовое со специальными свойствами:	
	а) солнцезащитное	0,65
	б) контрастное	0,75
6.	Пустотелые стеклянные блоки:	
	а) светорассеивающие	0,5
	б) светопрозрачные	0,55
7.	Стеклопакеты	0,8

Таблица 10 - Значения коэффициента τ_2

Вид переплета для окон промышленных зданий	τ_2
Переплеты деревянные:	
• одинарные	0,75
• спаренные	0,7
• двойные раздельные	0,6
Переплеты стальные:	
• одинарные открывающиеся	0,75
• одинарные глухие	0,9
• двойные открывающиеся	0,6
• двойные глухие	0,8

Таблица 11 - Значение коэффициента τ_4

Солнцезащитные устройства, изделия и материалы	τ_4
Убирающиеся регулируемые жалюзи и шторы (межстекольные внутренние, наружные)	1
Стационарные жалюзи и экраны с защитным углом не более 45^0 при расположении пластин жалюзи или экранов под углом 90^0 к плоскости окна:	
• горизонтальные	0,65
• вертикальные	0,75
Горизонтальные козырьки:	
• с защитным углом не более 30^0	0,8
• с защитным углом от 15 до 45^0 (многоступенчатые)	0,9-0,6

Таблица 12 - Значения коэффициента $K_{зд}$, учитывающего затенение окон противостоящими зданиями в зависимости от отношения расстояния между рассматриваемым и противостоящим зданием P к высоте расположения карниза противостоящего здания над подоконником рассматриваемого окна, $H_{зд}$

$P/H_{зд}$	$K_{зд}$
0,5	1,7
1	1,4
1,5	1,2
2	1,1
3 и более	1

Таблица 13 – Стандартные размеры окон

Ширина, мм	570	720	870	1170	1320	1470	1770	2070	2370	2670
Высота, мм	580	580	580	580	580	580	-	-	-	-
	860	860	860	860	860	860	-	-	-	-
	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160	1160
	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320	1320
	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460	1460
	-	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760	1760
	-	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060	2060
	-	2175	2175	2175	2175	2175	2175	-	-	-
	-	2375	2375	2375	2375	2375	2375	-	-	-
-	-	2755	2755	2755	2755	2755	-	-	-	

Таблица 14 - Значение коэффициента r_1

Отношение глубины помещения к высоте от уровня условной рабочей поверхности верха окна (B / H_T)	Отношение расстояния расчетной точки от наружной стены к глубине помещения (l / B)	Значения r_1 при боковом освещении								
		Средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен и пола								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение длины помещения к его глубине (L_p / B)								
		0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более	0,5	1	2 и более
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
Свыше 1,5 до 2,5	0	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
Свыше 2,5 до 3,5	1	3,8	3,3	2,4	2,8	2,4	1,8	2	1,8	1,5
	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	1,05	1,05
	0,3	1,2	1,15	1,1	1,15	1,1	1,1	1,05	1,1	1,05
	0,4	1,35	1,25	1,2	1,2	1,15	1,1	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	1,6	1,8	1,6
	0,7	2,6	2,2	1,7	1,4	1,7	1,4	1,6	1,5	1,3
	0,8	3,6	3,1	2,1	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
Свыше 3,5	1	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,4	2,6	2,2	1,7
	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 15 – Варианты заданий

№	Рабочее помещение	Размеры помещения, м			вид светопропускающего материала	солнцезащитные устройства	Город	Ориентация световых проемов	Расстояние до противостоящего здания, P , м	Высота карниза противостоящего здания, $H_{зд}$, м
		Длина, L	Ширина, B	Высота, H						
1	лаборатория	12	8	4	Пустотелые стеклянные блоки светорассеивающие	регулируемые жалюзи	Владимир	С	20	15
2	читальный зал	21	8	4	Стеклопакеты	регулируемые жалюзи	Москва	ЮЗ	30	18
3	зал ЭВМ	14	8	4	Стекло листовое солнцезащитное	Стационарные жалюзи	Н. Новгород	ЮВ	35	18
4	проектный зал	16	9	4	Стекло витринное толщиной 6 мм	Стационарные жалюзи	Орел	Ю	100	18
5	жилая комната	6	3,5	3	Стеклопакеты	шторы	Оренбург	В-З	50	20
6	Конструкторское бюро	18	12	4	Стекло оконное листовое двойное	регулируемые жалюзи	Челябинск	С	100	15
7	чертежные бюро	15	12	4	Стекло витринное толщиной 6 мм	регулируемые жалюзи	Рязань	З	120	20

8	офис	20	12	4	Стеклопакеты	регулируемые жалюзи	Пермь	В	40	100
9	кабинет	16	12	4	Стекло листовое солнцезащитное	регулируемые жалюзи	Псков	СЗ	100	20
10	учебная аудитория	35	16	4	Стеклопакеты	регулируемые жалюзи	Тверь	СВ	80	20
11	Учебный класс	20	10	5	Пустотелые стеклянные блоки светорассеивающие	Горизонтальные козырьки	Воронеж	С	45	18
12	мастерские	15	8	5	Стекло листовое армированное	Горизонтальные козырьки	Пенза	ЮЗ	100	12
13	сварочный цех	24	16	6	Пустотелые стеклянные блоки светопрозрачные	Горизонтальные козырьки	Курск	ЮВ	110	10
14	цех сборочный	40	20	8	Пустотелые стеклянные блоки светопрозрачные	Горизонтальные козырьки	Ростов	Ю	200	12
15	Механосборочный цех	24	12	6	Стекло листовое армированное	Горизонтальные козырьки	Самара	В	250	16

16	ателье	48	12	5	Стекло витринное толщиной 6 мм	Стационарные жалюзи	Балтийск	Ю	150	18
17	гальванический участок	24	16	6	Пустотелые стеклянные блоки светопрозрачные	Горизонтальные козырьки	Брянск	З	400	12
18	зал ЭВМ	18	12	4	Стекло листовое солнцезащитное	Стационарные жалюзи	Белгород	В	100	20
19	читальный зал	30	16	4	Стеклопакеты	регулируемые жалюзи	Адлер	СЗ	50	20
20	жилая комната	8	4	3	Стеклопакеты	шторы	Сочи	СВ	100	15
21	Конструкторское бюро	24	12	5	Стекло витринное толщиной 6 мм	регулируемые жалюзи	Уфа	Ю	80	18
22	чертежное бюро	25	12	5	Стекло оконное листовое двойное	регулируемые жалюзи	Саратов	В	60	15
23	бухгалтерия	16	8	4	Стекло листовое солнцезащитное	регулируемые жалюзи	Ялта	С	40	60
24	Вычислительный центр	24	10	5	Стекло листовое армированное	Горизонтальные козырьки	Самара	З	250	16