

Федеральное агентство по образованию РФ
Тольяттинский государственный университет
Кафедра «Городское строительство и хозяйство»

**РАСЧЕТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ
В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ**

Учебно-методическое пособие
по выполнению курсовых и дипломных работ

Тольятти 2010

УДК (628.92:725.4) (075.8)

ББК 38.113

Р 24

Расчет естественного освещения в производственных зданиях : Учебно-методическое пособие по выполнению курсовых и дипломных работ / Сост. Е.М.Третьякова. – Тольятти : ТГУ, 2010. – 31 с.

В учебно-методическом пособии рассматриваются способы освещения производственных зданий, методика светотехнического расчета, приведен пример расчета бокового и верхнего естественного освещения многопролетного одноэтажного производственного здания.

Пособие предназначено для студентов очной и заочной форм обучения специальности 270102 «Промышленное и гражданское строительство».

Рецензент: к.т.н., доцент кафедры «Городское строительство и хозяйство» Тольяттинского государственного университета И.К. Родионов.

Введение

В производственных помещениях освещенность должна быть достаточной для обеспечения хорошей производительности и отсутствия травматизма работающих. Направление светового потока, падающего на рабочие поверхности, должно быть наиболее благоприятным, а освещенность – равномерной и рассеянной, так как частый перевод взгляда из затемненных мест на ярко освещенные утомляет зрение. На рабочих поверхностях не должно быть блескости и теней.

Для выполнения перечисленных требований, а также обогащения архитектурно-художественной композиции производственные помещения освещают естественным, искусственным или комбинированным светом.

Естественное освещение помещений подразделяют на боковое, верхнее и совмещенное. В первом случае свет проникает в здание через световые проемы в наружных стенах, во втором - через фонари в покрытии и через проемы в стенах в местах перепада высот смежных пролетов, в третьем - через проемы всех типов.

При выборе вида естественного освещения учитывают специфику технологического процесса, условия зрительной работы (равномерность, контраст объекта различения с фоном, отсутствие слепимости и т.д.), объемно-планировочное и конструктивное решение здания, климатические и светоклиматические особенности места строительства и экономические факторы.

Путем сравнения вариантов определяют тот тип освещения, который при заданных требованиях создает лучшие условия зрительной работы, требует наименьших затрат средств и обладает высокой эксплуатационной надежностью. Боковое освещение применяют, как правило, в многоэтажных зданиях, а также в одноэтажных при отношении глубины помещений к высоте окон над условной рабочей поверхностью не более 8, а верхнее и боковое - в одноэтажных многопролетных зданиях.

Освещенность, создаваемая естественным светом, - величина непостоянная, поэтому трудно установить значение естественной освещенности помещений в абсолютных единицах. Освещенность в зданиях регламентируют относительной величиной - *коэффициентом естественной освещенности* (к.е.о., обозначается e).

К.е.о. выражает отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба, к значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой в это же время светом полностью открытого небосвода. Коэффициент выражают в процентах.

Нормированное значение к.е.о., e_N , для зданий, располагаемых в различных районах, определяют по формуле

$$e_N = e_H \cdot m, \quad (1)$$

где N - номер группы обеспеченности естественным светом,

e_H - коэффициент естественной освещенности,

m - коэффициент светового климата.

Полученные по формуле (1) значения округляют до десятых долей.

Освещенность помещения естественным светом выражают к.е.о. ряда точек характерного разреза помещения, взятых на *условной рабочей поверхности* (рис. 1), то есть горизонтальной поверхности, расположенной на высоте 0,8 – 0,9 м от пола. Расстояние между расчетными точками принимают 2-3 м, при этом первую и последнюю точки размещают на расстоянии 1 м от стен или средних рядов колонн.

Расчет и проектирование естественного освещения помещений сводится к выбору системы освещения (боковое, верхнее или то и др.), размеров, формы, расположения и конструктивного решения светопроемов, обеспечивающих нормированный уровень освещения. При выборе формы и размеров светопроемов необходимо помнить, что они определяют архитектурное решение здания и интерьера помещения.

Стандартные размеры деревянных оконных блоков: по высоте – 1,2 и 1,8 м; по ширине – 1,8; 2,4; 3 и 4,8 м. Ширина стальных оконных блоков 2 и 3

м, высота – 1,2; 1,8 и 2,4 м. Высота переплетов в каркасных фонарях составляет: в одноярусных – 1,8 м, в двухярусных – 1,2 м.

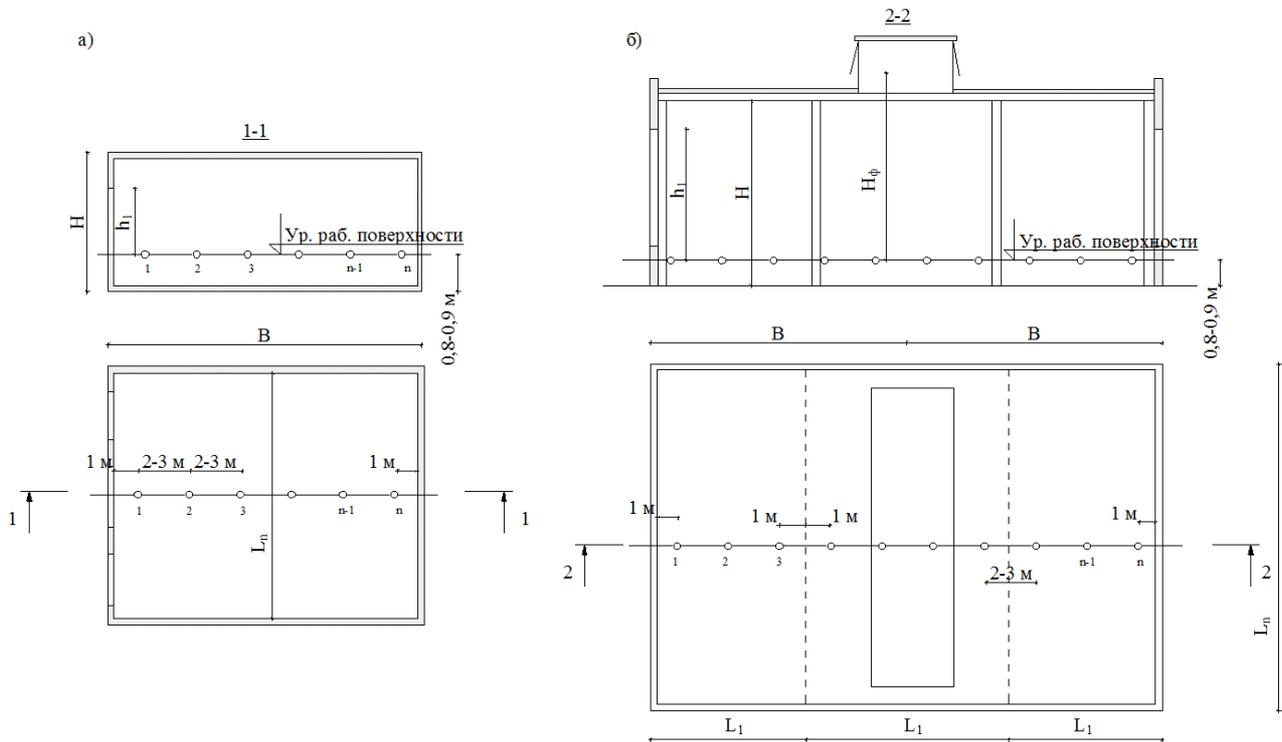


Рис. 1. К расчету естественной освещенности помещений:

а - характерный разрез помещения для расчета к.е.о. при боковом освещении; б - то же, при верхнем и верхнем и боковом освещении

Достаточность размеров, формы и места расположения световых проемов определяют в два этапа – предварительным и проверочным расчетами. Размеры проемов можно назначать с отклонением на 5-10 % от требуемых по расчету площадей.

В рамках учебного проектирования рассмотрим порядок предварительного расчета естественного освещения.

1. Предварительный расчет площади световых проемов при боковом и верхнем освещении

Предварительный расчет площади световых проемов при боковом освещении производится по формуле

$$100 \frac{S_o}{S_n} = \frac{e_N \cdot k_3 \cdot \eta_o}{\tau_o \cdot r_1} \cdot k_{з\partial} \quad (2) \quad \text{или} \quad S_o = \frac{S_n \cdot k_3 \cdot e_N \cdot \eta_o \cdot k_{з\partial}}{100 \cdot \tau_o \cdot r_1}, \quad (3)$$

где S_o - площадь окон, м²;

e_N - нормированное значение к.е.о., определяемое по формуле (1);

k_3 - коэффициент запаса, зависящий от состояния воздушной среды производственных помещений (количества пыли, дыма, концентрации паров и т.п.), а также от количества чисток остекления светопроемов в год и угла наклона светопропускающего материала к горизонту;

η_o - световая характеристика окон при боковом освещении;

$k_{з\partial}$ - коэффициент, учитывающий изменения внутренней отраженной составляющей к.е.о. в помещении при наличии противостоящих зданий;

τ_o - общий коэффициент светопропускания окон, определяемый по формуле

$$\tau_o = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5, \quad (4)$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала;

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема;

τ_3 - то же в несущих конструкциях покрытий;

τ_4 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах;

τ_5 - то же в защитной сетке под фонарем, принимаемый равным 0,9 (при боковом освещении $\tau_5=1$);

r_1 - коэффициент, учитывающий повышение к.е.о. при боковом освещении благодаря свету, отраженному от поверхности помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию.

Для определения r_1 предварительно находят средневзвешенный

коэффициент отражения по формуле

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3}, \quad (5)$$

где $\rho_{1,2,3}$ - коэффициенты отражения потолка, стен и пола соответственно;

$S_{1,2,3}$ – площади потолка, стен и пола.

Формулу (5) используют как при боковом, так и верхнем естественном освещении. При боковом освещении в системе верхнего и бокового освещения ρ_{cp} определяют по формуле

$$\rho_{cp} = \frac{0,5\rho_n S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3}, \quad (6)$$

где ρ_n - коэффициент отражения глухих частей покрытия и фонарей.

При светопроемах, устраиваемых в плоскости покрытия, ρ_{cp} для бокового освещения в системе верхнего и бокового освещения определяют по формуле (5).

Площадь пола S_n в формуле (3) принимают в зависимости от условий обеспечения нормируемого значения к.е.о. на глубине помещения для работ с различными зрительными условиями. А именно для работ, относящихся к I-IV разрядам, площадь достаточного естественного света при одностороннем освещении принимают равной

$$S_n = \ell_n \cdot 1,5H, \quad (7)$$

при V-VII разрядах

$$S_n = \ell_n \cdot 2H, \quad (8)$$

при VIII разряде

$$S_n = \ell_n \cdot 3H, \quad (9)$$

где ℓ_n – длина помещения, м; H – высота помещения, м.

При двустороннем расположении светопроемов площадь пола S_n в формулах (7), (8) и (9) увеличивают в два раза.

Предварительный расчет площади световых проемов при верхнем освещении производится по формуле

$$100 \frac{S_{\phi}}{S_n} = \frac{e_N \cdot k_3 \cdot \eta_{\phi}}{\tau_o \cdot r_2 \cdot k_{\phi}} \quad (10) \quad \text{или} \quad S_{\phi} = \frac{S_n \cdot e_N \cdot \eta_{\phi} \cdot k_3}{100 \cdot \tau_o \cdot r_2 \cdot k_{\phi}}, \quad (11)$$

где S_{ϕ} - площадь световых проемов (в свету) при верхнем освещении, м²;

e_N - нормированное значение к.е.о. при верхнем естественном освещении, определяемое по формуле (1);

η_{ϕ} - световая характеристика фонаря или светового проема в плоскости покрытия;

k_{ϕ} - коэффициент, учитывающий тип фонаря;

r_2 - коэффициент повышения к.е.о. при верхнем освещении светом, отраженным от поверхностей помещения;

k_3 и τ_o - то же, что и в формулах (2) и (3).

При определении r_2 предварительно находят средневзвешенный коэффициент отражения по формуле (5).

Площадь пола S_n в формуле (11) принимают равной площади помещения или здания за вычетом площади достаточного естественного света от боковых светопроемов.

2. Пример предварительного расчета площади световых проемов при боковом и верхнем освещении в производственном здании

Задание: рассчитать естественное освещение трехпролетного сборочного цеха автомобильного завода при ширине пролетов 18 и 24 м, высоте всех пролетов 10,8 м (рис. 2). Несущие конструкции покрытия из железобетона. В цехе выполняются работы средней точности. Освещается он через окна и прямоугольные фонари. Район строительства – г. Ярославль. Окна рассчитываемого участка выходят на юго-восток.

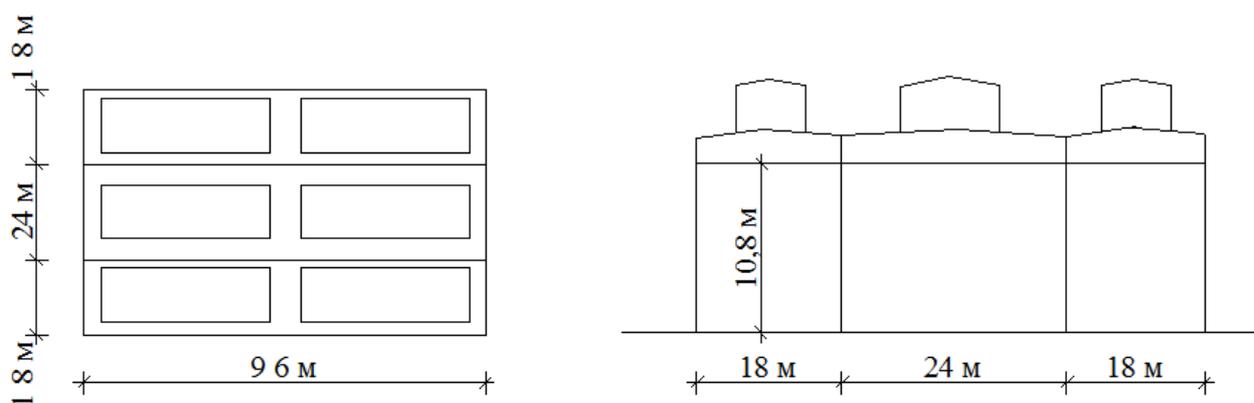


Рис. 2. План этажа и разрез производственного здания

2.1. Исходные данные

1. Средней степени точности работы, выполняемой на данном производстве, соответствует разряд зрительной работы - IV [прил. 1]
2. Коэффициент естественного освещения при боковом освещении $e_{н окон} = 1,5 \%$, при верхнем - $e_{н фонарей} = 4 \%$ [прил. 1]
3. Уровень рабочей поверхности, на котором производится работа и нормируется к.е.о. принимаем равным 0,9 м.

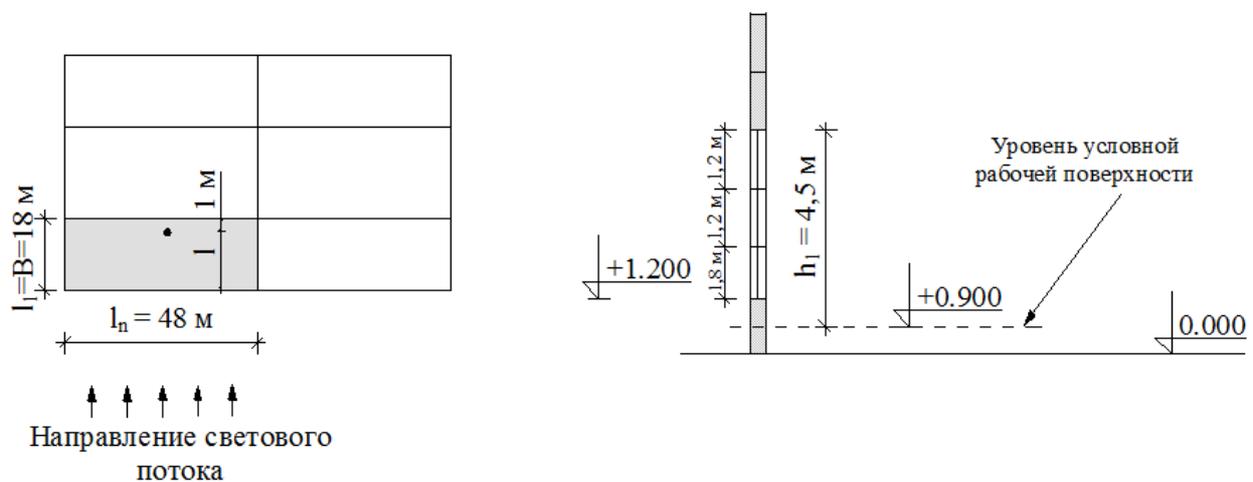


Рис. 3. План этажа и фрагмент разреза трехпролетного производственного здания с условными обозначениями

4. Номер группы обеспеченности естественным светом для г. Ярославля - 3 [прил. 2]
5. Для 3 группы обеспеченности района естественным светом и при ориентации окон здания и остекления фонаря на юго-восток коэффициент светового климата $m_{н стен} = 1$, $m_{н фонарей} = 1,2$ [прил. 3]
6. По формуле (1) определяем нормированное значение к.е.о.

$$e_{N_{окон}} = e_{н окон} \cdot m_{н стен} = 1,5 \cdot 1 = 1,5\%$$

$$e_{N_{фонарей}} = e_{н фонарей} \cdot m_{н фонарей} = 4 \cdot 1,2 = 4,8\%$$

7. Для сборочного цеха при угле наклона светопропускающего материала к горизонту 90° коэффициент запаса $k_3 = 1,3$ [прил. 4]

8. Площадь пола рассчитываемого участка при одностороннем освещении:

$$S_n = \ell_n \cdot 1,5H = 48 \cdot 1,5 \cdot 10,8 = 777,6 \text{ м}^2$$

9. Определим отношение длины помещения к его глубине (рис. 3)

$$\frac{\ell_n}{B} = \frac{48}{18} = 2,67$$

10. Определим отношение глубины помещения к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна (рис. 3)

$$\frac{B}{h_1} = \frac{18}{4,5} = 4$$

11. По значениям отношений $\frac{\ell_n}{B} = 2,67$ и $\frac{B}{h_1} = 4$ методом интерполяции определим световую характеристику окон при боковом освещении $\eta_o = 10,5$ [прил. 5]

12. Коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями $k_{зд} = 1$

13. Принимаем в качестве остекления прозрачное органическое стекло. Значит, коэффициент светопропускания материала $\tau_1 = 0,9$ [прил. 6]

14. Принимаем в производственном здании переплеты деревянные одинарные. Значит, коэффициент, учитывающий потери света в переплетах светопроема $\tau_2 = 0,75$ [прил. 6]

15. При наличии в покрытии железобетонных ферм коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях $\tau_3 = 0,8$ [прил. 6]

16. Принимаем в качестве солнцезащитных устройств стационарные жалюзи. Тогда коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах $\tau_4 = 0,75$ [прил. 7]

17. Коэффициент, учитывающий потери света в защитной сетке под фонарем $\tau_5 = 0,9$

18. Определяем общий коэффициент светопропускания:

$$\tau_{о окон} = \tau_1 \cdot \tau_2 = 0,9 \cdot 0,75 = 0,675$$

$$\tau_{о фонарей} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,9 \cdot 0,75 \cdot 0,8 \cdot 0,75 \cdot 0,9 = 0,365$$

19. Определяем отношение расстояния расчетной точки от наружной стены к глубине помещения (рис. 3)

$$\frac{\ell}{B} = \frac{17}{18} = 0,94$$

20. Определяем средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен и пола

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_1 S_1 + \rho_2 S_2 + \rho_3 S_3}{S_1 + S_2 + S_3} = \frac{0,5 \cdot 0,7 \cdot 864 + 0,6 \cdot 907,2 + 0,3 \cdot 864}{864 + 907,2 + 864} = 0,42,$$

где $\rho_{1,2,3}$ - коэффициенты отражения потолка, стен и пола соответственно,

$\rho_{п}$ - коэффициент отражения глухих частей покрытия и фонарей,

$\rho_1 = 0,5$; $\rho_{п}$; $\rho_{п} = 0,7$; $\rho_2 = 0,6$; $\rho_3 = 0,3$ [прил. 8],

$S_{1,2,3}$ – площади потолка, стен и пола

$$S_1 = S_3 = \ell_n \cdot B = 48 \cdot 18 = 864 \text{ м}^2$$

$$S_2 = \ell_n \cdot H + 2B \cdot H = 48 \cdot 10,8 + 2 \cdot 18 \cdot 10,8 = 907,2 \text{ м}^2$$

21. Коэффициент, учитывающий повышение к.е.о. при боковом освещении $r_1 = 3,78$ [прил. 9]

22. Отношение длины помещения к ширине пролета (рис. 3)

$$\frac{\ell_n}{\ell_1} = \frac{48}{18} = 2,67$$

23. Отношение высоты помещения к ширине пролета

$$\frac{H}{\ell_1} = \frac{10,8}{18} = 0,6$$

24. Для прямоугольного фонаря, который освещает три пролета здания световая характеристика фонаря в плоскости покрытия $\eta_{\phi} = 4,5$ [прил. 10]

25. Отношение высоты помещения, принимаемой от условной рабочей поверхности до нижней грани остекления фонаря (рис. 4), к ширине пролета

$$\frac{H_{\phi}}{\ell_1} = \frac{13,5}{18} = 0,75,$$

где высота помещения включает высоту здания до низа стропильной конструкции, высоту самой стропильной конструкции, высоту фонаря до нижней грани остекления (900 мм) за вычетом высоты до условной рабочей

поверхности (900 мм).

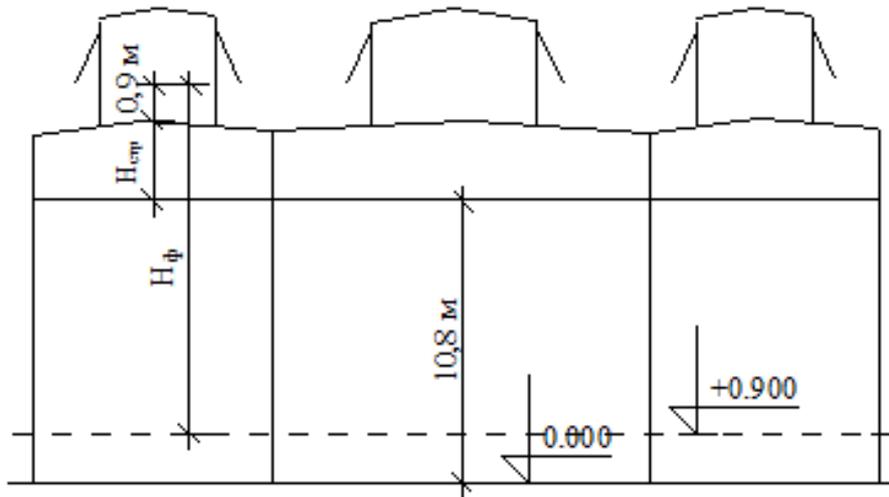


Рис. 4. Разрез производственного здания с размерами по высоте

26. Коэффициент, учитывающий повышение к.е.о. при верхнем освещении $r_2 = 1,1$ [прил. 11]

27. Коэффициент, учитывающий тип фонаря $k_{\phi} = 1,2$ (фонарь прямоугольный) [прил. 12]

2.2. Расчет естественного освещения

Определяем необходимую площадь окон

$$S_{\text{оокон}} = \frac{S_n \cdot k_z \cdot e_{N_{\text{оокко}}} \cdot \eta_o \cdot k_{\text{зо}}}{100 \cdot \tau_{\text{оокон}} \cdot r_1} = \frac{777,6 \cdot 1,3 \cdot 1,5 \cdot 10,5 \cdot 1}{100 \cdot 0,675 \cdot 3,78} = 62,4 \text{ м}^2$$

Принимаем высоту остекления 2,4 м (2 яруса \times 1,2 м) при длине ленточного остекления в одном температурном блоке 36 м.

Определяем необходимую площадь светопроемов при верхнем освещении

$$S_{\text{офонарей}} = \frac{S_n \cdot e_{N_{\text{фонаре}}} \cdot \eta_{\text{ф}} \cdot k_z}{100 \cdot \tau_{\text{офонарей}} \cdot r_2 \cdot k_{\text{ф}}} = \frac{86,4 \cdot 4,8 \cdot 4,5 \cdot 1,3}{100 \cdot 0,365 \cdot 1,1 \cdot 1,2} = 50,4 \text{ м}^2,$$

где площадь пола определяется как площадь пола помещения за вычетом площади достаточного естественного света от боковых светопроемов:

$$S_n = \ell_n \cdot B - S_n = 48 \cdot 18 - 777,6 = 86,4 \text{ м}^2$$

Принимаем для фонаря один ярус остекления высотой 1,8 м при длине фонарной ленты 36 м.

Библиографический список:

1. Дятков, С.В. Архитектура промышленных зданий / С.В. Дятков, А.П. Михеев. - М.: АСВ, 1998. – 480 с.
2. СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение. Введ. 1995-02-08. – М.: Госстрой России, 2003. – 53 с.
3. Трепененков, Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: Учеб. пособие для втузов / Р.И. Трепененков. – Самара: Прогресс, 2006. – 284 с.
4. Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: Учебное пособие для студентов строительных специальностей вузов. - 3-е изд. перераб. и дополненное / И.А. Шерешевский. – М.: Архитектура-С, 2005. – 167 с.

**Нормированное значение к.е.о.
при естественном и совмещенном освещении**

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			к.е.о., е _н , %			
			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
1	2	3	4	5	6	7
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	-	-	6	2
Очень высокой точности	От 0,15 до 0,3	II	-	-	4,2	1,5
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	III	-	-	3	1,2
Средней точности	Св. 0,5 до 1	IV	4	1,5	2,4	0,9
Малой точности	Св. 1 до 5	V	3	1	1,8	0,6
Грубая (очень малой точности)	Более 5	VI	3	1	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	3	1	1,8	0,6

1	2	3	4	5	6	7
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное периодическое при постоянном пребывании людей в помещении периодическое при периодическом пребывании людей в помещении		VIII а	3	1	1,8	0,6
		VIII б	1	0,3	0,7	0,2
		VIII в	0,7	0,2	0,5	0,2
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII г	0,3	0,1	0,2	0,1

Группы административных районов по ресурсам светового климата

Номер группы	Административный район
1	Московская, Смоленская, Владимирская, Калужская, Тульская, Рязанская, Нижегородская, Свердловская, Пермская, Челябинская, Курганская, Новосибирская, Кемеровская области, Мордовия, Чувашия, Удмуртия, Башкортостан, Татарстан, Красноярский край (севернее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (севернее 63° с.ш.), Чукотский нац. округ, Хабаровский край (севернее 55° с.ш.)
2	Брянская, Курская, Орловская, Белгородская, Воронежская, Липецкая, Тамбовская, Пензенская, Самарская, Ульяновская, Оренбургская, Саратовская, Волгоградская области, Республика Коми, Кабардино-Балкарская Республика, Северо-Осетинская Республика, Чеченская Республика, Ингушская Республика, Ханты-Мансийский нац. округ, Алтайский край, Красноярский край (южнее 63° с.ш.), Республика Саха (Якутия) (южнее 63° с.ш.), Республика Тува, Бурятская Республика, Читинская область, Хабаровский край (южнее 55° с.ш.), Магаданская область
3	Калининградская, Псковская, Новгородская, Тверская, Ярославская, Ивановская, Ленинградская, Вологодская, Костромская, Кировская области, Карельская Республика, Ямало-Ненецкий нац. округ, Ненецкий нац. округ
4	Архангельская, Мурманская области
5	Калмыцкая Республика, Ростовская, Астраханская области, Ставропольский край, Дагестанская Республика, Амурская область, Приморский край

Значения коэффициента светового климата m

Световые проемы	Ориентация световых проемов по сторонам горизонта	Коэффициент светового климата, m по номерам групп 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
В прямоугольных и трапециевидных фонарях	С-Ю	1	0,9	1,1	1,2	0,75
	СВ-ЮЗ ЮВ-СЗ	1	0,9	1,2	1,2	0,7
	В-З	1	0,9	1,1	1,2	0,7
В фонарях типа «Шед»	С	1	0,9	1,2	1,2	0,7
В зенитных фонарях	-	1	0,9	1,2	1,2	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, Ю-В – юго-восточное, Ю-З – юго-западное.
- Группы административных районов России по ресурсам светового климата приведены в приложении 2.

Значения коэффициента запаса k_3

Помещения и территории	Примеры помещений и территорий	Естественное освещение			
		Коэффициент запаса k_3			
		Угол наклона светопропускающего материала к горизонту, град.			
		0-15	16-45	46-75	76-90
Производственные помещения с воздушной средой, содержащей в рабочей зоне:					
а) свыше 5 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Агломерационные фабрики, цементные заводы и обрубные отделения литейных цехов	2	1,8	1,7	1,5
б) от 1 до 5 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Цехи кузнечные, литейные, мартеповские, сборного железобетона	1,8	1,6	1,5	1,4
в) менее 1 мг/м ³ пыли, дыма, копоти	Цехи инструментальные, сборочные, механические, механосборочные, пошивочные	1,6	1,5	1,4	1,3
Г) значительные концентрации паров, кислот, щелочей, газов, способных при соприкосновении с влагой образовывать слабые растворы кислот, щелочей, а также обладающих большой коррозирующей способностью	Цехи химических заводов по выработке кислот, щелочей, едких химических реактивов, ядохимикатов, удобрений, цехи гальванических покрытий и электролизных производств	2	1,8	1,7	1,5

Примечание: Значения коэффициента запаса следует умножать на 1,1 – при применении узорчатого стекла, стеклопластика, армопленки и матированного стекла, а также при использовании световых проемов для аэрации; на 0,9 – при применении органического стекла

Значения световой характеристики η_0 окон при боковом освещении

Отношение длины помещения l_n к его глубине В	Значение η_0 при отношении В к высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна h_1							
	1	1,5	2	3	4	5	7,5	10
≥ 4	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	-

Значения коэффициентов светопропускания τ_1 , τ_2 , τ_3

Вид светопропускающего материала	Значения τ_1	Вид переплета	Значения τ_2	Несущие конструкции покрытий	Значения τ_3
Стекло оконное листовое:		Переплеты в промышленных зданиях:		Стальные фермы	0,9
одинарное	0,9	деревянные:		Железобетонные и деревянные фермы и арки	
двойное	0,8	одинарные	0,75	Балки и рамы сплошные с высотой сечения:	
тройное	0,75	спаренные	0,7	50 см и более	0,8
Стекло витринное 6-8 мм	0,8	двойные раздельные	0,6	менее 50 см	0,9
Стекло листовое армированное	0,6	стальные:			
Стекло листовое узорчатое	0,65	одинарные открывающиеся	0,6		
Стекло листовое со специальными свойствами:		одинарные глухие	0,9		
солнцезащитное	0,65	двойные открывающиеся	0,6		
контрастное	0,75	двойные глухие	0,8		
Органическое стекло:		Переплеты в жилых, общественных и вспомогательных зданиях:			
прозрачное	0,9	деревянные:			
молочное	0,6	одинарные	0,8		
Пустотелые стеклянные блоки:		спаренные	0,75		
светорассеивающие	0,5	двойные раздельные с тройным остеклением	0,5		
светопрозрачные	0,55	металлические:			
Стеклопакеты	0,8	одинарные	0,9		
		спаренные	0,85		
		двойные раздельные с тройным остеклением	0,8		
		Стекложелезобетонные панели с пустотелыми стеклянными блоками при толщине шва, мм:			
		≤ 20	0,9		
		> 20	0,85		

**Значения коэффициента τ_4 , учитывающего потери света
в солнцезащитных устройствах**

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

**Расчетные характеристики отделочных материалов фасадов зданий,
сооружений, монументов и зеленых насаждений**

Материалы поверхности или цвет фасада	Средневзвешенный коэффициент отражения материала поверхности
Белый: атмосферостойкие фасадные краски, гипс, керамическая плитка, кирпич, матовые алюминий, нержавеющая сталь и т.п.	0,7
Светлый: краски, мрамор, белый камень (известняк, доломит, песчаник), бетон и декоративные штукатурки на белом цементе и светлых заполнителях, керамические плитки, силикатный кирпич, латунь матовая, травертин, ракушечник и т.п.	0,6
Средне-светлый: краски, мрамор, камень (туф, песчаник, известняк), бетон, цветные штукатурки, керамический кирпич, блоки, плитка, дерево (доски) и т.п.	0,5
Темный: краски, мрамор, гранит, глиняный кирпич, декоративные штукатурки и керамические плитки, потемневшее дерево, медь, листва деревьев и т.п.	0,3
Черный: краски, камень (габбро, лабрадорит, диорит, базальт, гранит), чугун, платинированная бронза, декоративные штукатурки, хвоя деревьев и т.п.	0,15

Значения коэффициента r_1

Отношение V/h_1	Отношение ℓ/V	Значения r_1 при боковом освещении								
		Средневзвешенный коэффициент отражения ρ_{cp} потолка, стен и пола								
		0,5			0,4			0,3		
		Отношение $\ell_{п}/V$								
		0,5	1	≥ 2	0,5	1	≥ 2	0,5	1	≥ 2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
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	3,5	3,5	3	2,5

Значения световой характеристики фонарей η_f

Тип фонарей	Коли- чество проле- тов	ℓ/ℓ_1								
		От 1 до 2			От 2 до 4			Более 4		
		H/ℓ_1								
		0,2- 0,4	0,4- 0,7	0,7-1	0,2- 0,4	0,4- 0,7	0,7-1	0,2- 0,4	0,4- 0,7	0,7-1
С вертикальным двусторонним остеклением (прямоугольные, М-образные)	1	5,8	9,4	16	4,6	6,8	10,5	4,4	6,4	9,1
	2	5,2	7,5	12,8	4	5,1	7,8	3,7	6,4	6,5
	≥ 3	4,8	6,7	11,4	3,8	4,5	6,9	3,4	4	5,6

Примечание: ℓ - длина помещения; ℓ_1 – ширина пролета; H – высота помещения

Значения коэффициента r_2

H_ϕ/ℓ_1	Средневзвешенный коэффициент отражения потолка, стен, пола								
	$\rho_{cp} = 0,5$			$\rho_{cp} = 0,4$			$\rho_{cp} = 0,3$		
	Количество пролетов								
	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3	1	2	≥ 3
2	1,7	1,5	1,15	1,6	1,4	1,1	1,4	1,1	1,05
1	1,5	1,4	1,15	1,4	1,3	1,1	1,3	1,1	1,05
0,75	1,45	1,35	1,15	1,35	1,25	1,1	1,25	1,1	1,05
0,5	1,4	1,3	1,15	1,3	1,2	1,1	1,2	1,1	1,05
0,25	1,35	1,25	1,15	1,25	1,15	1,1	1,15	1,1	1,05

Примечание: H_ϕ – высота от условной рабочей поверхности до нижней грани остекления фонаря; ℓ_1 – ширина пролета

Значения коэффициента k_{ϕ}

Тип фонаря	k_{ϕ}
Световые проемы в плоскости покрытия, ленточные	1
То же	1,1
Фонари трапециевидные	1,15
Фонари прямоугольные	1,2
Фонари с односторонним наклонным остеклением (шеды)	1,3
То же, с вертикальным	1,4

Содержание:

Введение	3
1. Предварительный расчет площади световых проемов при боковом и верхнем освещении	6
2. Пример предварительного расчета площади световых проемов при боковом и верхнем освещении в производственном здании.....	9
2.1. Исходные данные	10
2.2. Расчет естественного освещения	14
Библиографический список	15
Приложение 1. Нормированное значение к.е.о. при естественном и совмещенном освещении	16
Приложение 2. Группы административных районов по ресурсам светового климата	18
Приложение 3. Значения коэффициента светового климата m	19
Приложение 4. Значения коэффициента запаса k_3	20
Приложение 5. Значения световой характеристики η_0 окон при боковом освещении	22
Приложение 6. Значения коэффициентов светопропускания τ_1, τ_2, τ_3	23
Приложение 7. Значения коэффициента τ_4 , учитывающего потери света в солнцезащитных устройствах	24
Приложение 8. Расчетные характеристики отделочных материалов фасадов зданий, сооружений, монументов и зеленых насаждений	25
Приложение 9. Значения коэффициента r_1	26
Приложение 10. Значения световой характеристики фонарей η_{ϕ}	28
Приложение 11. Значения коэффициента r_2	29
Приложение 12. Значения коэффициента k_{ϕ}	30

