

# ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

## Освещение как фактор травматизма

Опыт показывает, что при недостаточных характеристиках освещенности производственное освещение может стать вредным и опасным фактором, приводящим к н/с и травмам.

Под производственным освещением понимают систему осветительных устройств, включающих арматуру и источник света, а также мер, обеспечивающие благотворительную работу зрения человека и исключают вредное или опасное влияние на него в процессе труда

# Физические характеристики света

Свет представляет собой поток лучистой энергии с длиной волны 400....740 нм

Основными количественными показателями света являются:

Световой поток ( $\Phi$ ), измеряется в лм (люменах)

Световой поток определяют мощность лучистой энергии, оцененной по производимому зрительному ощущению

Сила света ( $I$ ), измеряется в кд (канделах)  
Сила света характеризует

т пространственную плотность светового потока, отнесенную к единице тел.

Освещенность ( $E$ ), измеряется лк (люксах)  
Освещенность

это световой поток, приходящийся на единицу площади

Яркость

Отношение  $I$ , излучаемой в рассматриваемой точке, к площади светящейся плоскости

Качество производственного освещения принято характеризовать требуемой освещенностью  $E_{нор}$  рабочих поверхностей и участков.

Производственное освещение бывает:

естественным:

зенитным

боковым -  
через  
окон-  
ные  
проемы

через зе-  
тные фо-  
нари в  
про-  
изводств  
ен.  
здан-х с  
больш.

пролетам

искусственным

равномерным

комбиниро-  
ванным –  
равномер-  
ное + мест-  
ное локаль-  
ное освеще-  
е

смешанным

при недостаточной  
естественной +  
допол-  
нительное искусств.  
освещение

Производственное освещение по назначению различают на:

рабочее

Нормативное значение по видам работ устан. по ГОСТ 12.1.046-

85

аварийное

При выполнении ответственных работ.

Норма-3 лк

эвакуационное

Норма – внутри здания 0,5лк, вне здан. – 0,2 лк

дежурное

Используется Часть рабочего Освещения. Норма не менее 0,5 лк.

Например: механ. погрузка-разгрузка – 10 лк; землян. работы – ручные – 2 лк, механиз-е – 10 лк; монтаж МК, ЖБК, ДК, каменные работы-

30 лк; штукат. раб. – 50 лк; отдлка стен плитками, обоями -100 лк окраска простая – 100 лк; окраска улучшенная – 150 лк и т. д.

# Источники света

Источник света – это устройство превращающее энергию в оптическое излучение: тепловое или люменецентное.

Тепловое оптич. излучение возникает при нагреве нити накала (ЛН)

Люменецент-е оптическое излучение создается в газоразрядных лампах в результате электрического разряда в газах, парах или смесях

Люменецентные Лампы (ЛЛ)

Дуговые ртутные лампы (ДРЛ)

Дуговые неоновые трубчатые (ДКсТ)

Дуговые неоновые шаровые (ДКсШ)

Дуговые ртутные лампы с Излучающими Добавками (ДРИ)

Дуговые натриевые лампы (ДНаТ)

## Рекомендации по применению

ЛН по ГОСТ 19190-84\* или ГОСТ 2239 – 79 - для выполнения работ  
Внутри и вне здания при ширине площадки до 20 м

ДРЛ, ДНаТ по ГОСТ16534 -71 - для выполнения наружных работ при  
Ширине площадки от 20 до 150 м

ДРИ по ГОСТ16534 -71 – для выполнения наружных работ при  
Ширине площадки от 150 до 300 м

ДКсТ, ДКсШ по ГОСТ16534 -71 – для выполнения наружных работ  
при ширине площадки более 300 м

## Точный метод

Метод более точный

Используется для определения необходимого нормативного освещения при точных работах

Излучатель света может быть самой разной формы

Примем круглосимметричный точечный излучатель

Освещенность на основе закона квадратов расстояния в общем виде запишется:

$$E = \frac{J_{\alpha} \cos \alpha}{h^2} \left( \cos \Theta \pm \frac{d}{h} \sin \Theta \right)$$

Где  $J_{\alpha}$  – сила света по направлению  $\alpha$  (рис.),  $\alpha$  – угол, определяющий направление света на расчетную точку  $x$ ;  $h$  – расчетная высота установки светильников от рабочей поверхности;  
 $\Theta$  – угол наклона рабочей поверхности по отношению к горизонту  
(для горизонтальной поверхности  $\Theta=0$ ; для вертикальной поверхности  $\Theta=\pi/2$ ;  
 $d$  – расстояние от точки до проекции светильника на горизонтальную поверхность).

## Расчетная схема

Используя формулу, мы можем определить освещенность интересующей нас точки от каждого светильника и, просуммировав, найти фактическую ее освещенность

Однако, чтобы довести освещенность данной точки до нормативной, нам необходимо определить потребный световой поток и световому потоку принять необходимую лампу

Световой поток лампы будет равен:

$$\Phi_{л} = 1000 E_{н} \cdot \kappa / \mu \sum_{1}^{m} e_{i}$$

где  $E_{н}$  – нормируемая освещенность;  
 $\kappa$  – коэффициент запаса для ламп  
накаливания

ЛН-1,3, для ЛЛ  $\kappa=1,3$ ;  $\mu$  – коэффициент  
дополнительной освещенности точки,  
создаваемый удаленными  
светильниками и отраженным светом;

$\sum_{1}^{m} e_{i}$   $e_{i}$  – условная освещенность точки  $x$ ,

от  $\Sigma$ -го действия ближайших светильников

## **ПРИМЕР**

**Пространственные изолюксы  
условной горизонтальной освещенности  
светильника типа «Астра»**

## **Схема для расчета освещения административного здания**

# Метод коэффициента использования

Метод коэффициента использования  
используется  
для определения среднего освещения

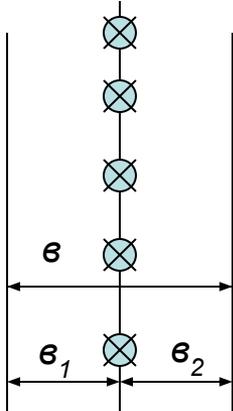
$$\text{Определение } E_{\text{ср}} = \Phi_{\text{л}} \eta / L \cdot \text{вк}$$

Пролет между опорами для создания  $E_{\text{ср}}$  
$$L = \frac{\Phi_{\text{л}} \eta}{E_{\text{ср}} \cdot \text{вк}}$$

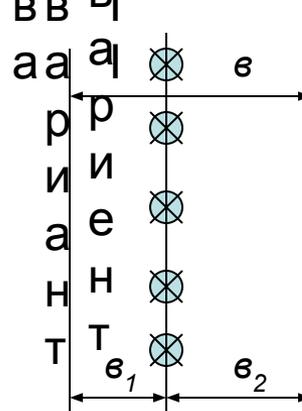
Но этого для инженерного обеспечения освещения площадок  
недостаточно

Схемы расположения светильников в зависимости  
от ширины площадок могут быть совершенно разными

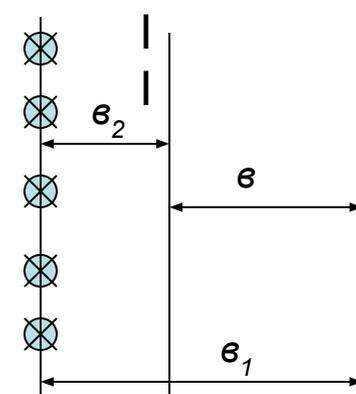
I схема



II вариант



III вариант



И в конечной формуле определения необходимого количества осветительных приборов они влияют напрямую:

$$N = \frac{E_n \cdot sk}{\Phi_l \cdot \eta}$$

Необходимое количество осветительных приборов N

Зависит от коэффициента использования  $\eta$

I вариант

$\eta = 2\eta_1 \rightarrow v_1/n$  берется с табл.

II вариант

$\eta = \eta_1 + \eta_2 \rightarrow$  с таблицы

III вариант

$\eta = \eta_1 \eta_2 \rightarrow$  берется с таблицы

Необходимое количество светильников N, располагаемых по периметру больших площадей, рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{E_{cp} \cdot sk}{\Phi_l \cdot \eta}$$

При этом коэффициент  $\eta$  определяют по отношению  $v/n=5$  по таблице

## Значения коэффициента $\eta$

Тип светильника	Угол $\beta$ , градусах	Отнош-е ширины освещ-й полосы по одну сторону от ряда светиль-в к высоте их установки ( $v_1/H$ или $v_2/H$ )					
		0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
СПО-200	0; 180	0,116	0,119	0,253	0,274	0,284	0,290
СПО-500	0; 180	0,111	0,185	0,244	0,264	0,274	0,280
НКУ-1-200	0	0,208	0,366	0,413	0,443	0,461	0,473
САПР-125	0; 180	0,110	0,195	0,282	0,319	0,888	0,352
СПОР-250	0; 180	0,105	0,182	0,243	0,264	0,274	0,282
СЭПР-250Ц	0; 180	0,093	0,157	0,224	0,250	0,282	0,271
СПЗЛ-3*40	0; 180	0,092	0,144	0,190	0,208	0,217	0,223

## Технические характеристики ламп накаливания (ГОСТ2239-79)

Мощность, Вт	Тип лампы	Световой Поток, лм	Мощность, Вт	Тип лампы	Световой Поток, лм
15	В	105	150	Г	2000
25	В	220	150	Б	2100
40	Б	400	200	Г	2800
40	БК	460	200	Б	2920
60	Б	715	300	Г	4600
60	БК	790	500	Г	8300
100	Б	1350	750	Г	13100
100	БК	1450	1000	Г	18600

## Технические характеристики дуговых ртутных ламп (ГОСТ 16534-71)

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение на Лампе, В	Световой поток, лм
ДРЛ125	125	125	5600
ДРЛ250	250	130	11000
ДРЛ400	400	135	19000
ДРЛ700	700	140	35000
ДРЛ1000	1000	145	50000

## Расчет производственного освещения внутри помещения

Расчет ведется также методом коэффициента использования. Находят необходимый для создания нормативного значения световой поток по формуле:

$$\Phi_{л} = E_{н} A k z / \eta N,$$

где  $E_{н}$  - нормат-е треб-е освещение в зависимости от вида выполняемых работ;  $A$  – освещаемая площадь,  $m^2$ ;  $k$  – коэфф. запаса ламп;  $z$  – коэфф. минимальной освещенности (1,1 -1,15)

При этом коэффициент  $\eta$  определяют в зависимости от индекса помещения  $i$  который определяется по формуле:

$$I = a * v / [ h(a + v)],$$

где  $a$  – длина помещения;  $v$  – ширина помещения;  $h$  – высота подвеса светильника

По описанию помещения по таблице определяем коэффициенты отражения потолка, стен и пола  $\rho_{п}$ ,  $\rho_{с}$ ;  $\rho_{п}$

## Усредненные значения коэффициентов отражения стен и потолка

Описание	Значение отражения (ρ), %
Побеленный потолок, побеленные стены с окнами, закрытыми белыми шторами	70
Побеленные стены при незавешанных окнах, побеленный потолок в сырых помещениях, чистый бетонный и светлый деревянный потолок	50
Бетонный потолок в грязных помещениях, Деревянный потолок, бетонные стены с окнами, стены, оклеенные светлыми обоями	30
Стены и потолки в помещениях с большим количеством темной пыли, красный кирпич, стены с темными обоями	10

Значения коэффициента использования светильников  $\eta$ , %