Энгельсский технологический институт

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств»

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ И ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Методические указания
к лабораторной работе
по курсу «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов направлений

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
09.03.04 «Программная инженерия»
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
18.03.01 «Химическая технология»
23.03.01 «Нефтегазовое дело»
29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

очной и заочной формы обучения

Электронное издание локального распространения

Энгельс 2026

Цель работы: ознакомить студентов с основными методами расчета искусственного освещения, а также с правилами нормирования и контроля освещенности на рабочих местах.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Одним из важнейших элементов условий труда является освещение. Правильно выполненная система освещения играет существенную роль в снижении производственного травматизма, уменьшая потенциальную опасность многих производственных факторов, создает нормальные условия работы, повышает общую работоспособность. Так, увеличение освещенности от 100 до 1000 лк при напряженной зрительной работе способствует повышению производительности труда на 10-20%, снижению количества несчастных случаев на 30%.

Для создания благоприятных и безопасных условий труда необходимо не только обеспечить достаточную освещенность рабочих поверхностей, но и создать соответствующие качественные показатели освещения, такие как равномерность распределения светового потока, блесткость, фон, контраст объекта с фоном, направление света и т.д.

Для освещения производственных, служебных, бытовых помещений используют естественный свет и свет от источников искусственного освещения. При нормировании освещенности и расчетах систем освещения следует руководствоваться нормативно-технической документацией.

Основные светотехнические величины, единицы и методы измерения

Из большого диапазона длин волн электромагнитных излучений, известных науке (от долей миллиметра до тысяч километров), светотехника изучает лишь небольшую область спектра, называемую оптической и содержащую ультрафиолетовые, видимые и инфракрасные излучения. Особый интерес внутри оптической области спектров представляют излучения с длинами волн в пределах 0,38 – 0,77 мкм, воспринимаемые человеческим глазом как свет.

Каждой длине волны соответствует определенный цвет излучения: от разных оттенков красного цвета в длинноволновой части спектра, до оттенков сине-фиолетового цвета - в коротковолновой.

Энергия видимых излучений воздействует на светочувствительные элементы глаза и производит световое ощущение, интенсивность которого зависит от мощности излучения и длины волны. Это обстоятельство объясняется разной чувствительностью глаз к излучениям с различными длинами волн. При одинаковой мощности излучений каждой из длин волн наибольшее световое ощущение возникает при излучении желто-зеленого цвета с длиной волны 554 нм. Синее излучение той же мощности воспринимается примерно в 20, в красной - в 50 раз слабее.

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями. К количественным относятся: световой поток (F), сила света (I), освещенность (E) и яркость поверхности (L), коэффициенты отражения (ρ), пропускания (τ) и поглощения (β).

К качественным показателям можно отнести: блесткость, фон, контраст объекта с фоном, показатель дискомфорта, коэффициент пульсации освещенности.

Количественные показатели:

Световой поток, F - мощность лучистой энергии, оцениваемой по световому ощущению, воспринимаемому человеческим глазом; за единицу светового потока принят люмен (лм) (световой поток стеариновой свечи – 10-15 лм, электрической лампы накаливания мощностью 25 Вт, 220 В - 220 лм).

Сила света, I- световой поток, исходящий от источника и распространяющийся внутри элементарного телесного угла ω, отнесенный к этому телесному углу, или пространственная плотность светового потока.

За единицу силы света принята кандела (кд).

Освещенность, E - поверхностная плотность светового потока, падающего на освещаемую поверхность S.

$$E = \frac{dF}{dS}.$$

За единицу освещенности принят люкс (лк).

Яркость поверхности L в направлении α - отношение силы света I, излучаемого поверхностью в этом направлении, к проекции светящейся поверхности dS на плоскость, перпендикулярную данному направлению.

$$L_{\alpha} = \frac{dI_{\alpha} \times \cos\alpha}{dS}$$

Единицей яркости служит кандела на квадратный метр (кд/м^2).

Яркость освещенных поверхностей зависит от их световых свойств, от степени освещенности и угла, под которым поверхность рассматривается.

Коэффициент отражения ρ - отношение отраженного светового потока $F_{отр}$ к падающему на поверхность световому потоку $F_{пад}$.

$$\rho = \frac{F_{отр}}{F_{пад}}.$$

Коэффициент пропускания, τ - отношение прошедшего через поверхность светового потока $F_{пр}$ к падающему на поверхность световому потоку $F_{пад}$.

$$\tau = \frac{Fпр}{F_{пад}}.$$

Коэффициент поглощения, β - отношение поглощенного светового потока $F_{погл}$ к падающему на поверхность световому потоку $F_{пад}$.

$$\beta = \frac{Fпогл}{F_{пад}}.$$

Все эти коэффициенты безразмерные и измеряются в долях единицы ($\rho+\tau+\beta=1$) или в процентах.

Качественные показатели:

Блесткость. Различают блесткость прямую, возникающую от ярких источников света, и отраженную от поверхностей с зеркальным отражением.

Блесткость вызывает чрезмерное раздражение и снижает чувствительность и работоспособность глаза. Ослабление блесткости обеспечивается подбором рационального направления светового потока на поверхность и заменой блестящих поверхностей матовыми.

Фон - поверхность, непосредственно прилегавшая к объекту различения, на которой он рассматривается (объект различения - наименьший размер рассматриваемого объекта). Фон считается светлым при $\rho > 0{,}4$, средним при $\rho = 0{,}2 \div 0{,}4$ и темным при $\rho < 0$.

Контраст объекта с фоном, K - отношение абсолютной величины разности между яркостью объекта и фона (L_0-$L_ф$) к яркости фона:

$$K = \frac{L_0 - L_ф}{L_ф}.$$

Контраст считается большим при $K > 0{,}5$, средним при $K=0{,}2 \div 0{,}5$ и малым при $K < 0{,}2$.

Показатель дискомфорта, M - критерий оценки дискомфортной блесткости, вызывавший неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения.

Коэффициент пульсации освещенности $K_п$ - критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при

питании их переменным током, который определяется отношением разности максимального и минимального значения освещенности за период колебания (E_{max} - E_{min}) к среднему значению освещенности за тот же период и измеряется в процентах:

$$K_{П} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{2E_{ср}} \times 100\%$$

Для измерения и контроля освещенности применяют приборы, называемые люксметрами (люксметр Ю-116 и Ю-117), принцип действия которых основан на фотоэлектрическом эффекте (устройство и принцип измерения освещенности люксметром Ю-116 см. далее).

Для измерения яркости используют фотометры, в которых яркость поля прибора сравнивается с яркостью исследуемой поверхности.

Естественное освещение. Нормирование и методы расчета

При освещении производственных, бытовых и вспомогательных помещений используют естественное освещение, создаваемое светом солнца (прямым и отраженным). На долю видимого излучения из общего количества падающей на Землю лучистой энергии приходится около 52%, остальные 48% - на невидимое: тепловое, инфракрасное (43%) и ультрафиолетовое (5%). Важную роль играет именно ультрафиолетовое излучение, т.к. его отсутствие приводит к неблагоприятным отклонениям в организме. Солнечный свет оказывает биологически оздоравливающее и тонизирующее воздействие на человека. Для него характерна высокая рассеянность, это благоприятно для зрительной работы.

По конструктивным особенностям естественное освещение подразделяется на верхнее (через фонари и световые проемы в покрытии зданий), боковое (через проемы в наружных стенах) и комбинированное.

Величина естественной наружной освещенности имеет большие колебания как по временам года, так и по часам суток, зависит от погоды и облачности. В связи с этим освещенность внутри зданий изменяется в широких пределах, поэтому для помещений регламентируют не абсолютные значения естественной освещенности, а относительный показатель - коэффициент естественной освещенности (КЕО или *е*), равный отношению естественной освещенности в какой-либо точке внутри помещения $E_{вн}$ к освещенности на открытом месте, создаваемой диффузным светом всего небосвода $E_{нар}$.

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \times 100,$$

КЕО выражается в процентах.

КЕО является нормируемой величиной ($e_н$) и основной величиной для расчета естественного освещения помещений. $e_н$ устанавливают в зависимости от светового пояса, характера и разряда зрительной работы, а также от вида естественного освещения производственных помещений (см. приложение).

Установлено 5 поясов светового климата. Нормированные значения КЕО в СП 52.13330-2011 даны для III пояса, для I, II, IV, V поясов рассчитываются по формуле:

$$e^{I,\,II,\,IV,\,V} = e_{Н}^{III} \times c \times m\ ,$$

где: $e^{III}_{Н}$ – нормированное значение КЕО для зданий, располагаемых в III поясе;

с- коэффициент солнечности климата, зависящий от ориентации зданий относительно сторон света, определяется по таблицам СНиП 23-05-95 и колеблется от 0,65 до 1;

m - коэффициент светового климата, зависит от светового пояса, определяется также по таблицам СП, колеблется от 0,8 до 1,2.

Разряды зрительных работ (от I до IV) устанавливаются в зависимости от наименьшего размера (мм) объекта различения при его расположении на расстоянии не более 0,5 м от глаза работающего (см. приложение) и вида работ.

(Нормы освещенности рабочих поверхностей в производственных помещениях даны в приложении).

Для определения соответствия естественной освещенности в помещении требуемым нормам освещенность измеряют при верхнем и комбинированном освещении - в различных точках помещения с последующим усреднением; при боковом - на наименее освещенных рабочих местах. Одновременно измеряют наружную освещенность и полученные путем расчета КЕО сравнивают с нормативным.

Расчет естественного освещения сводится к определению площади световых проемов. Расчет выполняется по формуле:

$$\frac{S_o}{S_п} \times 100 = \frac{e_н \eta_o k_{зд}}{\tau_o r_1},$$

где S_o - площадь окон;

$S_п$ - площадь пола;

$e_н$ - нормированное значение КЕО;

n_o - световая характеристика окон;

$k_{зд}$ - коэффициент, учитывающий затенение окон соседними зданиями;

τ_o - общий коэффициент светопропускания;

r_1 - коэффициент, учитывающий отражение света от внутренних поверхностей помещения.

В зависимости от вида освещения распределение освещенности по помещению будет неодинаковым. На рис.1 показано распределение КЕО по характерному разрезу помещения (характерный разрез помещения – плоскость, пересекающая помещение перпендикулярно поверхности окон).

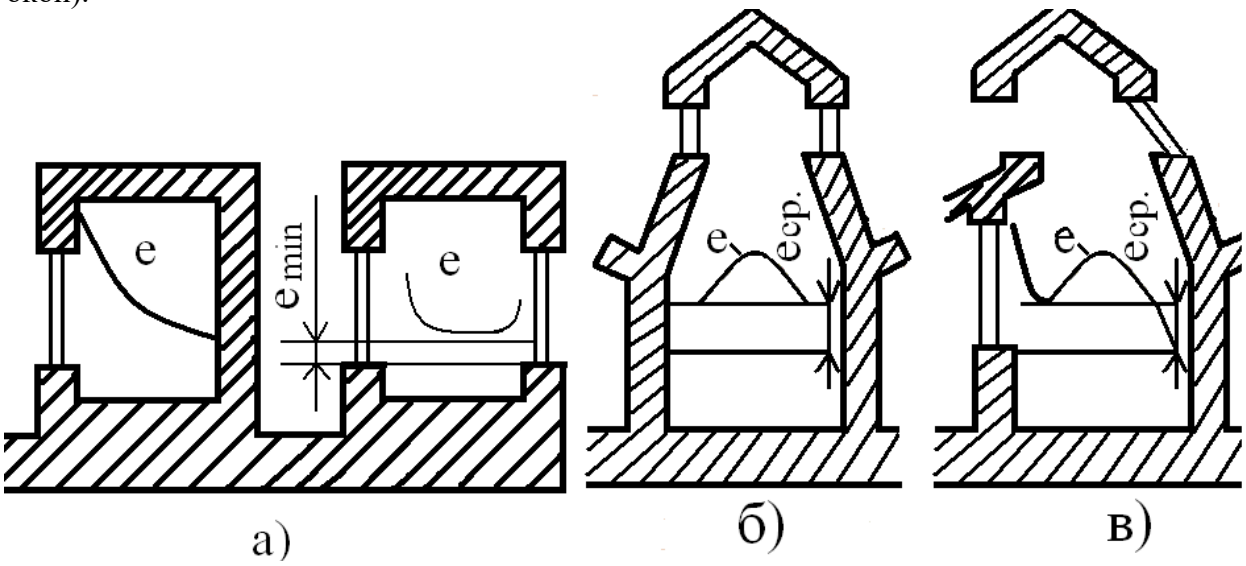


Рисунок 1 – Системы естественного освещения с распределением КЕО по разрезу помещения: а – боковое одностороннее и двустороннее; б – верхнее; в - комбинированное

Приближенно естественное освещение рассчитывают исходя из отношения площади световых проемов к площади пола (световой коэффициент). Для производственных цехов световой коэффициент находится в пределах 1/6-1/5.

Искусственное освещение, нормирование и методы расчета

Искусственнее освещение подразделяется на рабочее, аварийное, охранное, дежурное и эвакуационное. Аварийное составляет *5%* от рабочего, но не менее *2* лк внутри зданий и не менее I лк на территории предприятий. Эвакуационное - не менее 0,5 внутри и не менее 0,2 лк на территории предприятий.

Искусственное освещение может быть трех видов: общее (общее равномерное и общее локализованное), местное и комбинированное. При комбинированном освещении общее должно составлять не менее 10%.

Нормируемыми показателями при искусственном освещении являются освещенность (Е), показатель ослепленности (Р) и коэффициент пульсации ($К_п$). Минимальная освещенность устанавливается в зависимости от характера зрительной работы, контраста объекта с фоном и характеристики фона (см. приложение).

Задачей расчета систем искусственного освещения является определение мощности осветительной установки для создания в производственном помещении заданной освещенности.

При расчете систем искусственного освещения необходимо решить следующие вопросы:

1. Выбрать тип источника света (лампы накаливания, газоразрядные лампы).
2. Определить систему освещения (общая равномерная, общая локализованная и т.д.).
3. Выбрать тип светильника с учетом характеристик светораспространения, условий производственной среды и др.
4. Выбрать схему размещения светильников и рассчитать их количество.

Для расчета систем освещения используются три метода:

-метод светового потока (для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности);

-метод удельной мощности (для ориентировочных расчетов);

-точечный метод (для расчета общего локализованного освещения наклонных и вертикальных поверхностей.

Метод коэффициента использования светового потока

Расчет системы освещения с помощью данного метода сводится к определению либо числа светильников, либо мощности ламп с последующим определением суммарной мощности осветительной установки. Расчет производится по формуле:

$$F_Л = \frac{E_Н S_П kz}{\eta mn},$$

где $F_Л$ - световой поток лампы, лм;

$E_Н$ - нормированная минимальная освещенность, лк;

S_n - площадь помещения, м^2;

k - коэффициент запаса;

n - число светильников;

m - число ламп в светильнике;

η - коэффициент использования осветительной установки, определяется в зависимости от коэффициента отражения ρ и индекса помещения i (табл.1);

F - общий световой поток, лм.

Таблица 1 – Коэффициенты использования

Тип свети-тиль-ника	Коэффициенты отражения			η, % при i:											
	потолка	стен	пола	1	1,1	1,25	1,5	1,76	2	2,25	2,5	3	3,5	4	5
ЛДОР	70	50	10	43	45	47	51	54	56	58	60	62	63	64	67
ДРЛ	50	30	10	41	43	47	50	53	56	57	59	60	61	63	66
Астра	70	50	10	49	50	52	55	52	60	62	64	66	68	70	73

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{AB}{H(A+B)},$$

где i – индекс помещения;

A и B – длина и ширина помещения;

H – высота подвеса светильника.

Расчет производится в следующей последовательности:

1) найти индекс помещения;
2) определить коэффициент использования;
3) рассчитать необходимый световой поток ламп;
4) выбрать мощность ламп и определить световой поток одной лампы по табл. 2 и 3;
5) рассчитать необходимое число светильников по формуле:

$$n = \frac{F}{mF_Л} = \frac{E_Н Szk}{\eta m},$$

где F – световой поток осветительной установки, лм.

Таблица 2 – Световой поток ламп накаливания напряжением 220 В

Тип лампы	Мощность, Вт	Световой поток, лм
ВК	40	460
ВК	60	790
ВК	100	1450

Таблица 3 – Световой поток люминесцентных ламп напряжением 220 В

Тип ламп	Световой поток, лм, при мощности, Вт					
ЛД	590	920	1640	2340	3570	4070
ЛБ	750	1180	2100	3000	4550	5220

Метод удельной мощности

Расчет сводится к определению мощности ламп или количеству светильников по следующей формуле:

$$P_Л = \frac{WS}{n},$$

где n- число ламп;

W- удельная мощность светильника, Вт/м^2;

S – площадь помещения, м^2;

$P_л$ – мощность одной лампы, Вт.

Значение удельной мощности в зависимости от освещенности определяется по табл.4.

Расчет производится в следующей последовательности:

1) помещения удельная мощность;

2) рассчитывается требуемая мощность одной лампы;

3) полученную мощность округляют до мощности ближайшей стандартной лампы.

Таблица 4 – Удельная мощность, Вт/м^2, общего равномерного освещения для светильника ЛДОР

Площадь помещения, м^2	Освещенность, лк						
	75	100	150	200	300	400	500
10-17	17	20	33	40	68	80	100
17-25	12,2	16,3	24	32	49	65	81
25-35	10,5	14	21	28	42	56	71
35-50	8,9	11,8	17,7	24	35	48	59
50-80	7,5	10	15	20	30	40	50
80-150	6,3	8,4	12,5	16,8	25	33	42
150-400	5,3	6,8	10,5	13,5	21	27	33
400	4,4	5,9	8,9	11,8	17,7	24	30

Примечание: коэффициенты отражения потолка, пола, стен равны 0,5; 0,1; 0,3 при коэффициенте запаса 1,5.

Точечный метод

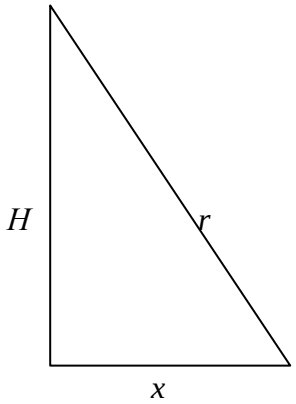
В основу точечного метода положено уравнение:

$$E = \frac{I_\alpha \cos\alpha}{r^2},$$

где I_α - сила света в направлении от источника на данную точку поверхности, кд;

r - расстояние от светильника до расчетной точки, м;

α - угол падения световых лучей, т.е. угол между лучом и перпендикуляром к освещаемой поверхности.



Т.к. $cos\ \alpha = H/r$, тогда $r^2 = \dfrac{H^2}{\cos^2\alpha}$, $E = \dfrac{I_\alpha \cos^3\alpha}{H^2}$.

Расчет производится в следующей последовательности:

1) замерить величины H и X;

2) определяется tgα, равный $\mathrm{tg}\alpha = \dfrac{X}{H}$;

3) по $tg\alpha$ определяется < α и далее $cos^3\alpha$;

4) по мощности лампы определяется сила света по табл.5;

Таблица 5 – Характеристика ламп накаливания

Мощность лампы, Вт	Сила света, кд
40	26,8
60	43,0
100	79,6
150	136,0
200	220,0

5) рассчитывают освещенность в заданной точке.

Источники света. Светильники

В качестве источников света используют газоразрядные лампы (низкого и высокого давления типа ЛБ, АД, ЛТБ ЛХБ, ЛДЦ, ДРЛ и др.) и лампы накаливания (вакуумные (В), галогеновые (Г), биспиральные (Б) и др.). Сравнительные характеристики источников света приведены в табл. 6.

Совокупность источника света и осветительной арматуры представляет собой светильник. По распределению светового потока в пространстве различают светильники прямого, рассеянного и отраженного света, а по конструктивному исполнению – светильники открытые, закрытые, защищенные, пыленепроницаемые, влагозащитные, взрывозащищенные, взрывобезопасные. По назначению светильники делятся на светильники общего и местного освещения.

Таблица 6 – Сравнительные характеристики различных источников света

Источники света	Показатели	
	световая отдача, лм/Вт	срок службы, ч
Лампы накаливания:		
вакуумные	7-20	800-1000
галогеновые	30	до 3000
Газоразрядные лампы:		
низкого давления	75	до 10000
высокого давления	до 100	до 10000

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Варианты заданий

По рекомендации преподавателя студент выполняет одно из предлагаемых заданий и оформляет протокол исследований (табл. 7).

Таблица 7 - Протокол исследований

№ замера	Показания люксметра, лк	Поправочный коэффициент К	Коэффициент пересчета шкалы	Освещенность, лк	Коэффициент естественной освещенности,%	Характеристика зрительной работы	$e_н$ или $E_н$
1	2	3	4	5	6	7	8

Задание 1

1. Ознакомиться с устройством люксметра Ю-II6.

2. При естественном освещении замерить освещенность на рабочих местах, находящихся на различных расстояниях от окна (в плоскости, перпендикулярной поверхности окон).

3. Замерить освещенность наружную $E_{нар}$ (за окном). В случае невозможности определения $E_{нар}$ принять её равной 5000-6000 лк.

4. Рассчитать КЕО, начертить схему его распределения по характерному разрезу помещения.

5. Определить точность выполняемой работы и по СП 52.13330-2011 (см. приложение) – значение $e_н$. Сравнить $e_{факт}$ и $e_н$ и сделать вывод о соответствии освещенности требованиям СП.

Задание 2

1. Ознакомиться с устройством люксметра Ю-II6.

2. Замерить освещенность в помещении при искусственном освещении (в трех точках с последующим усреднением).

3. Определить по таблице СП 52.13330-2011 (см. приложение) разряд зрительной работы и $E_н$, сравнить $E_{факт}$ и $E_н$ и сделать вывод о соответствии освещенности требованиям СП.

Задание 3

1. Ознакомиться с устройством люксметра Ю-II6.

2. Замерить освещенность в помещении при совмещенном освещении на рабочих местах, находящихся на различных расстояниях от окна (в плоскости, перпендикулярной поверхности окон).

3. Замерить освещенность наружную $E_{нар}$ (за окном). В случае невозможности определения $E_{нар}$ принять её равной 5000-6000 лк.

4. Рассчитать КЕО, начертить схему его распределения по характерному разрезу помещения.

5. Определить точность выполняемой работы, нормированное значение освещенности – по СП 52.13330-2011 (см. приложение). Сравнить $E_{факт}$ с $E_н$, сделать вывод.

Описание люксметра и проведение замеров освещенности

Люксметр Ю-II6 состоит из измерителя – люксметра I и отдельного фотоэлемента 2 с насадками К/3/, М/4/, Р/5/, Т/6/, показанных на рис. 2.

Магнитоэлектрический миллиамперметр имеет две шкалы:

0 - 100 лк и 0 - 30 лк. На каждой шкале отмечено начало диапазона измерений. Прибор имеет корректор 7 для установки стрелки в нулевое положение. На боковой стенке корпуса измерителя слева расположена вилка 8 для присоединения селенового фотоэлемента. Селеновый фотоэлемент 2 находится в пластмассовом корпусе и присоединяется к измерителю шнуром с розеткой 9.

Для уменьшения косинусной погрешности применяется насадка «К» на фотоэлемент 2, состоящая из полусферы, выполненной из белой светорассеивающей пластмассы и непрозрачного пластмассового кольца, имеющего сложный профиль. Насадка обозначена буквой «К», нанесенной на ее внутреннюю сторону. Эта насадка применяется только совместно с одной из трех насадок, имеющих обозначение соответственно «М» (4), «Р» (5), «Т» (6). Каждая из этих насадок образует совместно с насадкой «К» поглотители с коэффициентами ослабления соответственно – 10, 100, 1000 и применяются для расширения диапазона измерений прибора.

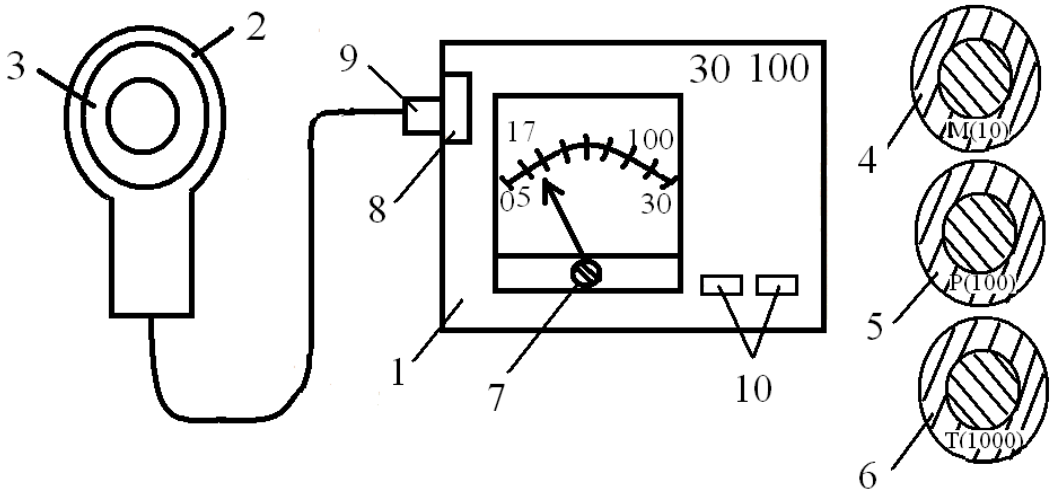


Рисунок 2 – Люксметр типа Ю-116: 1 – измеритель– люксметр; 2 – светоприемник (фотоэлемент); 3 – К – насадка «К»; 4 – М – насадка «М» (10); 5 – Р – насадка «Р» (100); 5 – Т – насадка «Т» (1000); 7 – корректор; 8 – вилка для присоединения фотоэлемента; 9 – розетка фотоэлемента; 10 – кнопки подключения рабочих шкал люксметра

Измерения следует проводить в следующей последовательности:

1. Проверить нулевое положение стрелки прибора, для чего фотоэлемент отсоединяют от прибора. В случае отклонения стрелки от нулевого положения корректором 7 устанавливают ее на нулевое деление шкалы.

2. Выбор диапазона измерений начинают с установки на фотоэлемент насадок «К» - «Т», далее сначала нажать правую кнопку – шкала 0 – 100, а затем левую – шкала 0 – 30. Если и в том и в другом случаях стрелка прибора отклоняется менее отметки на шкалах 17 и 5 соответственно, то необходимо:

- установить на фотоэлемент насадки «К» - «Р», повторить последовательность нажатия кнопок;

- установить на фотоэлемент насадки «К» - «М», повторить последовательность нажатия кнопок.

Если при насадках «К» - «М» и нажатой левой кнопке стрелка люксметра не доходит до 5 делений по шкале 0 – 30, измерения проводить без насадок с открытым фотоэлементом.

По окончании измерений:

1) отсоединить фотоэлемент от измерителя люксметра;

2) надеть на фотоэлемент насадку «Т»;

3) уложить фотоэлемент и насадку в крышку футляра.

КЕО рассчитывается по следующей формуле:

$$e = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \times 100,$$

где e – КЕО в данной точке помещения;

$E_{вн}$ – освещенность внутри помещения;

$E_{нар}$ – освещенность на открытом месте, создаваемая диффузным светом всего помещения (для расчета $E_{нар}$ принимается равной 5000 лк).

Для построения схемы распределения КЕО, по характерному разрезу помещения (зависимость КЕО от l) $E_{вн}$ измеряют по глубине помещения не менее чем в пяти точках, расположенных на уровне условной рабочей поверхности, отстоящей от пола на 0,8 м.

Замер освещенности от искусственных источников света производится: на заданном рабочем месте – при местном освещении, в трех разных точках помещения с последующим усреднением – при общем равномерном освещении.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать:

1) название, цель работы, задание;

2) исходные определения и расчетные формулы;

3) таблицы измерений, рисунки;

4) выводы.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какими качественными и количественными показателями характеризуется освещение?
2. На какие виды подразделяется производственное освещение?
3. Как нормируется естественное и искусственное освещение?
4. Какие методы предусмотрены для расчета систем освещения?
5. Какие источники света применяются для искусственного освещения помещений?
6. По каким признакам подразделяются светильники?
7. Какие мероприятия позволяют улучшать освещенность на рабочих местах?

ЛИТЕРАТУРА

1. Обязательные издания

1. Борисова, Н. В. Безопасность жизнедеятельности. Лабораторный практикум / Н. В. Борисова, Е. В. Бычкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-507-46610-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/351905. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рысин, Ю. С. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Ю. С. Рысин, С. Л. Яблочников. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 132 с. — ISBN 978-5-4497-0440-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/124636.html. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

3. Безопасность жизнедеятельности : учебник / под редакцией Э. А. Арустамова. — 21-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 446 с. — ISBN 978-5-394-02972-1. — Текст : электронный //

Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/105582. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л.А. Муравей [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 431 с. – Режим доступа: http:// www.iprbookshop.ru/7017. – ЭБС «IPRbooks»

2. Дополнительные издания

1. Еременко В.Д. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Еременко В.Д., Остапенко В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский государственный университет правосудия, 2016.— 368 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49600.html.— ЭБС «IPRbooks».

2. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности : учебник / Н.И. Акинин, Л.К. Маринина, А.Я. Васин [и др.] ; под общей редакцией Н.И. Акинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/116363

3. Екимова И.А. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / Екимова И.А. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. – 192 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13876.— ЭБС «IPRbooks»

3. Бурашников, Ю.М. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств : учебник / Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-2497-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/93587

4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л.А. Муравей [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 431 с. – Режим доступа: http:// www.iprbookshop.ru/7017. – ЭБС «IPRbooks».

5. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». - М.: Стандартинформ, 2022. – 412 с.

3. Периодические издания

6. Журнал «Безопасность труда в промышленности» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8430

7. Журнал «Охрана и экономика труда» https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32420

8. Журнал «Экология промышленного производства» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=9263

4.Интернет-ресурсы

9.http://www.tehdoc.ru; http://www.safety.ru – нормативная документация по охране труда;

10.http://www.mintrans.ru –официальный сайт министерства транспорта РФ;

11.http://www.minzdravsoc.ru – официальный сайт Минздравсоцразвития;

12.http://www.mchs.ru/ -официальный сайт МЧС;

13.http://www.gks.ru/ -официальный сайт федеральной службы государственной статистики;

14.http://www.novtex.ru –научно-практический и учебно-методический журнал БЖД;

15.http://www.sci.aha.ru –web атлас по БЖД.

5. Источники ИОС

16. Безопасность жизнедеятельности
http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ И ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Методические указания
к учебно-исследовательской лабораторной работе

Составили: Борисова Н.В
Бычкова Е.В.
Сладков О.М.

Таблица - Требования к освещению рабочих мест в помещениях общественных зданий, а также сопутствующих им производственных помещениях

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Под разряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика фона	Искусственное освещение					Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, Лк			Сочетание нормируемых величин объединенного показателя дискомфорта UGR и коэффициента пульсации		КЕО eН, %			
						при системе комбинированного освещения		при системе общего освещения			при верх-нем или комбинирован-ном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
						всего	в т.ч. от общего		UGR, не более	КП, %, не более				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точности	менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000 4500	500 500	-	22 19	10 10	-	-	-	-
			б	Малый	Средний	4000	400	1250	22	10				
				Средний	Темный									
				Малый	Средний	3500	400	1000	19	10				
				Средний	Темный									
			в	Малый	Светлый	2500	300	750	22	10	-	-	6,0	2,0
				Средний	Средний									
				Большой	Темный									
				Малый	Светлый	2000	200	600	19	10				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный									
			г	Средний	Светлый	1500	200	400	22	10				
				Большой	Светлый									
				Большой	Средний									

				Средний	Светлый	1250	200	300	19	10				
				Большой	Светлый									
				Большой	Средний									
Очень высокой точности	от 0,15 до 0,30	II	а	Малый	Темный	4000 3500	400 400	- -	22 19	10 10	-	-	4,2	1,5
			б	Малый	Средний	3000	300	750	22	10				
				Средний	Темный									
				Малый	Средний	2500	300	600	19	10	-	-	-	-
				Средний	Темный									
			в	Малый	Светлый	2000	200	500	22	10				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный									
				Малый	Светлый	1500	200	400	19	10				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный									
			г	Средний	Светлый	1000	200	300	22	10				
				Большой	Светлый									
				Большой	Средний									
				Средний	Светлый	750	200	200	19	10				
				Большой	Светлый									
				Большой	Средний									
Высокой точности	от 0,30 до 0,50	III	а	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400	25 22	15 15	-	-	3,0	1,2
			б	Малый	Средний	1000	200	300	25	15				
				Средний	Темный									
				Малый	Средний	750	200	200	22	15				
				Средний	Темный									
			в	Малый	Светлый	750	200	300	25	15				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный									
				Малый	Светлый	600	200	200	22	15				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный									
			г	Средний	Светлый	400	200	200	25	15				
				Большой	Светлый									

				Большой	Средний									
Средней точности	св. 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300	25	20	4,0	1,5	2,4	0,9
			б	Малый	Средний	500	200	200	25	20				
				Средний	Темный									
			в	Малый	Светлый	400	200	200	25	20				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный									
			г	Средний	Светлый	-	-	200	25	20				
				Большой	Светлый									
				Большой	Средний									
Малой точности	св. 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300	25	20	3,0	1,0	1,8	0,6
			б	Малый	Средний	-	-	200	25	20				
				Средний	Темный									
			в	Малый	Светлый	-	-	200	25	20				
				Средний	Средний									
				Большой	Темный									
			г	Средний	Светлый	-	-	200	25	20				
				Большой	Светлый									
				Большой	Средний									
Грубая (очень малой точности)	более 5	VI		Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	25	20	3,0	1,0	1,8	0,6
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	более 0,5	VII		То же		-	-	200	25	20	3,0	1,0	1,8	0,6
Общее наблюдение за ходом производствен-		VIII	а	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном		-	-	200	28	20	3,0	1,0	1,8	0,6

ного процес-са: постоян-ное													
периоди-ческое при постоянном пребыва-нии людей в помещении			б	"	-	-	75	28	-	1,0	0,3	0,7	0,2
то же, при временном			в	"	-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
общее наблюде-ние за инже-нер-ными ком-муника-циями			г	"	-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1

Приложение

Нормы освещенности

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Контраст объекта с фоном	Характеристика	Искусственное освещение			Естественное освещение		Совмещенное освещение	
						Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин показателя ослепленности и коэффициента пульсации	КЕО, $e_н$, %			
						при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении

						всего	в том числе от обще-го		Р	$К_п$, %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Наивысшей точно-сти	Менее 0,15	I	а	Малый	Темный	5000 4500	500 500	- -	20 10	10 10	-	-	6,0	2,0
			б	Малый Средний	Средний Темный	4000 3500	400 400	1250 1000	20 10	10 10				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2500 2000	300 200	750 600	20 10	10 10				
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	1500 1250	200 200	400 300	20 10	10 10				

Продолжение приложения

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Очень высо-кой точно-сти	От 0,15 до 0,30	II	а	Малый	Темный	4000 3500	400 400	- -	20 10	10 10	-	-	4,2	1,5
			б	Малый Средний	Средний Темный	3000 2500	300 300	750 600	20 10	10 10				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	2000 1500	200 200	500 400	20 10	10 10				
			г	Средний	Светлый	1000	200	300	20	10				
Очень высо-кой точно-сти	От 0,15 до 0,30	II	г	Большой «	Светлый Средний	750	200	200	10	10	-	-	4,2	1,5
Высо-кой точно-сти	От 0,30 до 0,50	III	а	Малый	Темный	2000 1500	200 200	500 400	40 20	15 15	-	-	3,0	1,2
			б	Малый Средний	Средний Темный	1000 750	200 200	300 62	40 20	15 15				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	750 600	200 200	300 200	40 20	15 15				
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	400	200	200	40	15				

Продолжение приложения

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Средней точности	Св. 0,5 до 1,0	IV	а	Малый	Темный	750	200	300	40	20	4	1,5	2,4	0,9
			б	Малый Средний	Средний Темный	500	200	200	40	20				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	400	200	200	40	20				
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	-	-	200	40	20				
Малой точности	Св. 1 до 5	V	а	Малый	Темный	400	200	300	40	20	3	1	1,8	0,6
			б	Малый Средний	Средний Темный	-	-	200	40	20				
			в	Малый Средний Большой	Светлый Средний Темный	-	-	200	40	20				
			г	Средний Большой «	Светлый « Средний	-	-	200	40	20				
Грубая (очень малой точно-сти)	Более 5	VI		Независимо от характе-ристик фонда и контра-ста объекта с фоном		-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Работа со светящимися материалами и изделиями в горячих цехах	Более 0,5	VII	а	То же	-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: постоянное		VIII	а	«	-	-	200	40	20	3	1	1,8	0,6
периодическое при постоянном пребывании людей в помещении			б	«	-	-	75	-	-	1	0,3	0,7	0,2
периодическое при периодическом пребывании людей в помещении			в	Независимо от характеристик фона и контраста объекта с фоном	-	-	50	-	-	0,7	0,2	0,5	0,2
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями			г	То же	-	-	20	-	-	0,3	0,1	0,2	0,1

Окончание приложения

Примечание:

1. Для подразряда норм от Iа до IIIв может приниматься один из наборов нормируемых показателей, приведенных для данного подразряда в гр. 7—III.
2. Освещенность следует принимать с учетом пп. 7.5 и 7.6 настоящих норм.
3. Наименьшие размеры объекта различения и соответствующие им разряды зрительной работы установлены при расположении объектов различения на расстоянии не более 0,5 м от глаз работающего. При увеличении этого расстояния разряд зрительной работы следует устанавливать в соответствии с приложением Б. Для протяженных объектов различения эквивалентный размер выбирается по приложению В.
4. Освещенность при использовании ламп накаливания следует снижать по шкале освещенности (п.4.1 настоящих норм):
   а) на одну ступень при системе комбинированного освещения, если нормируемая освещенность составляет 750 лк и более;
   б) то же, общего освещения для разрядов I-V, VI;
   в) на две ступени при системе общего освещения для разрядов VI и VII.
5. Освещенность при работах со светящимися объектами размером 0,5 мм и менее следует выбирать в соответствии с размером объекта различения и относить их к подразряду «а».
6. Показатель ослепленности регламентируется в гр. 10 только для общего освещения (при любой системе освещения).
7. Коэффициент пульсации $К_п$ указан в гр. 10 для системы общего освещения или для светильников местного освещения при системе комбинированного освещения. $К_п$ от общего освещения в системе комбинированного не должен превышать 20%.
8. Предусматривать систему общего освещения для разрядов I-III, IVа, IVа, IVб, Iвв, Vа допускается только при технической невозможности или экономической нецелесообразности применения системы комбинированного освещения, что конкретизируется в отраслевых нормах освещения, согласованных с Государственным комитетом санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации.
9. В районах с температурой наиболее холодной пятидневки по минус 27°С и ниже нормированные значения КЕО при совмещенном освещении следует принимать по табл. 5.
10. В помещениях, специально предназначенных для работы или производственного обучения подростков, нормированное значение КЕО повышается на один разряд по гр.3 и должно быть не менее 1,0%.