

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

**Методические указания
к выполнению лабораторно-расчётной работы
(для всех специальностей и форм обучения)**

Санкт-Петербург
2008

14-45

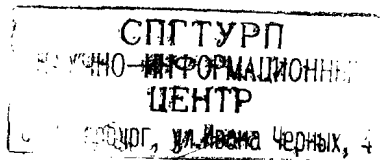
Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров»

Кафедра основ безопасности систем и процессов

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ
НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ**

Методические указания
к выполнению лабораторно-расчётной работы
(для всех специальностей и форм обучения)

Санкт-Петербург
2008



УДК 331.45

Экспериментальное исследование освещения на рабочем месте: методические указания к выполнению лабораторно-расчётной работы /сост. С.В.Анискин, И.О.Протодяконов, Ю.А.Василевский, И.Е.Слепцов; ГОУВПО СПбГТУРП.- СПб., 2008.- 23 с.

Методические указания по выполнению лабораторно-расчётной работы содержат основные сведения о параметрах контроля и способах нормирования освещения на рабочих местах, об используемых приборах и методах измерения, порядке выполнения работы и оценке уровня безопасности объекта.

Предназначены для студентов всех специальностей и форм обучения.

Рецензент: доцент СПб ГТУ РП, канд. техн. наук В.И.Сарже.

Подготовлены и рекомендованы к печати кафедрой основ безопасности систем и процессов ГОУВПО СПб ГТУ РП (протокол № 2 от 17.10.07).

Утверждены к изданию методической комиссией инженерно-экологического факультета ГОУВПО СПб ГТУ РП (протокол № 2 от 08.04.08).

© ГОУ ВПО Санкт-Петербургский
государственный
технологический университет
растительных полимеров, 2008

1. Цель работы - оценка безопасности зрительной работы при использовании искусственного освещения.

2. Основы количественного оценивания уровня безопасности, обеспечиваемого искусственным освещением

2.1. Понятие о свете и фотометрических параметрах

Свет – это часть диапазона электромагнитных волн, которые, воздействуя на глаза человека, вызывают ощущение светлоты и цвета. Эта часть диапазона находится в пределах одной октавы электромагнитных волн от 390 до 770 нм.

Следует различать общие физические параметры, характеризующие любые излучения, и специфические фотометрические параметры. Если первые из них характеризуют общие энергетические свойства излучения, то вторые выражают субъективное восприятие человека через объективные измерения светового потока.

Так, например, поток энергии электромагнитных волн W (Вт) – это мощность, определяемая в независимости от их частоты, а в фотометрии используется аналог, который называют световым потоком Φ (лм), – это мощность электромагнитных волн, определяемая только в диапазоне 390 – 770 нм с учётом нелинейности восприятия света в этом диапазоне.

Количественное определение фотометрических величин, в том числе и светового потока, отличается от соответствующих физических величин. Оно даётся через понятие силы света I , определяемой формулой

$$I = \frac{\Phi}{\Omega}, \text{ кд} \quad (1)$$

Одна кандела – это сила света, излучаемая чёрным телом перпендикулярно поверхности площадью $1/60 \text{ см}^2$ при температуре $2042,5 \text{ К}$ (температура затвердевания платины при нормальном давлении).

2.2. Воздействие интенсивности светового потока на человека
(амплитудная характеристика)

Глаза являются органами зрения, которые позволяют видеть окружающие предметы вследствие особенности отражения от них света.

Зрительное ощущение является результатом реакции светочувствительного вещества, заполняющего элементы сетчатки глаза, вызываемой световым потоком.

Человек ощущает изменение светового потока по зависимости, которая близка к логарифмической. Подобно тому, как он ощущает звук (закон Вебера-Фехнера). Это позволяет адаптировать зрение в широком диапазоне яркости от сотых долей до тысяч кд/м^2 .

В зависимости от условий освещения человек видит лучше или хуже.

Плохое освещение (недостаточное или слишком сильное) ухудшает качество видения, вызывает напряжение глаз или ослепление, а в конечном итоге снижает качество зрения. Кроме того, в силу тесной взаимосвязи органов зрения с работой головного мозга, освещение оказывает существенное влияние на нервную систему человека, воздействует на настроение человека, его работоспособность, устойчивость к заболеваниям.

2.3. Зависимость светового ощущения от длины волн
(частотная характеристика)

Соотношение между световым потоком Φ , количественно характеризующим световое ощущение, и соответствующим ему потоком энергии электромагнитных волн W называют видностью V .

$$V = \frac{\Phi}{W} \quad (2)$$

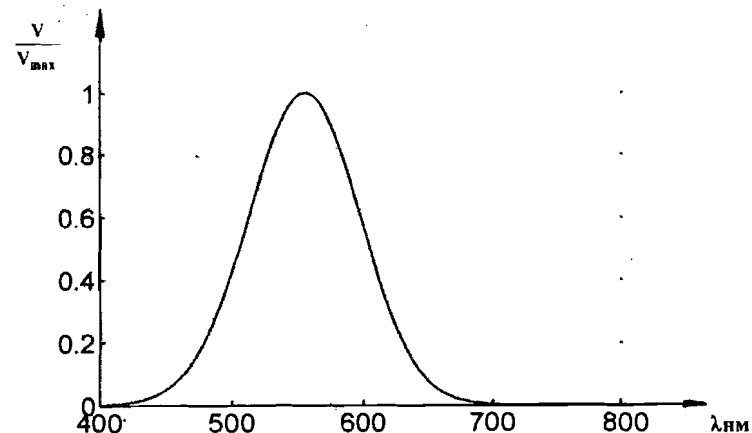


Рис.1. Зависимость относительной видности от длины волн

Видность существенно изменяется в зависимости от длины волн, как это показано на рис 1. Эту зависимость обычно называют графиком спектральной видности. Его можно понимать как зависимость светового потока Φ , построенного при условии одинаковой мощности электромагнитного излучения W . График имеет вид кривой с одним максимумом, соответствующим длине волны 555 нм (желто-зелёный свет), при этом

спектральная видимость максимальна и составляет 680 лм/Вт. Так как у всех источников света большая часть энергии приходится на длины волн, лежащие вне этого максимума и даже вне диапазона видимого света, их светоотдача значительно меньше максимально возможной:

- наименьшая - 10 лм/Вт для обычных ламп накаливания;
- наибольшая - 50 лм/Вт для люминесцентных ламп.

2.4. Оценочные параметры

Качество освещения на рабочих местах оценивается различными способами в зависимости от типа освещения.

Различают три основных типа освещения:

1. Естественное освещение – это освещение светом неба, проникающим через световые проёмы в наружных ограждающих конструкциях.
2. Искусственное освещение – это освещение помещений с помощью электрических ламп.
3. Совмещенное – это освещение, при котором недостаточное естественное освещение дополняется искусственным.

Сложность оценки эффективности освещения первого типа заключается в существенном изменении его интенсивности в течение рабочего дня, в зависимости от времени года и погоды. Тем не менее, средние значения освещения поверхности земли в течение рабочего дня известны. Поэтому для оценки эффективности естественного освещения используют относительную освещенность, которую называют коэффициентом естественного освещения e (к.е.о.):

$$e = \frac{E}{E_n}, \quad (3)$$

где E – освещенность рабочего места светом неба; E_n освещенность, создаваемая светом полностью открытого небосвода вне здания.

Для оценки качества искусственного освещения рабочих мест в качестве оценочных параметров используют яркость V и освещенность E .

Яркостью называется отношение силы света к площади светящейся поверхности $S_{св}$

$$V = \frac{I}{S_{св}} = \frac{\Phi}{S_{св} \Omega}, \quad \text{кд/м}^2 \quad (4)$$

Освещённостью называют отношение светового потока к площади освещаемой поверхности $S_{ос}$

$$E = \frac{\Phi}{S_{ос}}, \quad \text{лк} \quad (5)$$

Обычно освещенностью пользуются для оценок допустимости минимального освещения поверхности, на которой совершается зрительная работа, а яркостью – для оценок максимально допустимого прямого воздействия источников света на органы зрения.

2.5. Нормы безопасности искусственного освещения

Наиболее комфортные условия освещения достигаются при освещенности 1200-2000 лк.

Допустимые нормы безопасности установлены в зависимости от видов искусственного освещения, которые определены следующим образом.

Общее – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (равномерное) или применительно к расположению оборудования (локализованное).

Местное – освещение, дополняющее общее, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Комбинированное - освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

Значения допустимых норм безопасности комбинированного и общего освещения представлены в табл.1.

Таблица 1

Значения допустимых норм освещенности при искусственном освещении

Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Освещенность, лк	
		комбинир. освещение	общее освещение
1	2	3	4
I	а	5000	1500
	б	4000	1250
	в	2500	750
	г	1500	400
II	а	4000	1250
	б	3000	750
	в	2000	500
	г	1000	300
III	а	2000	500
	б	1000	300
	в	750	300
	г	400	200
IV	а	750	300
	б	500	200
	в	400	200
	г	300	150

Окончание табл. 1

1	2	3	4
V	а	200	200
	б	200	150
	в	-	150
	г	-	100
VI	а, б, в, г	-	150
VII	а, б, в, г	-	200

Примечание: Освещенность в таблице дана в точках её минимального значения на рабочей поверхности.

В качестве критериев определения норм безопасности в табл.1 используются понятия разряда и подразряда зрительной работы.

Разряд устанавливается в зависимости от наименьшего размера объекта различия по табл.2. Подразряд зрительной работы устанавливается в зависимости от комбинации контраста объекта различия с фоном и характеристикой фона по табл.3.

Контраст «к» объекта различия с фоном различают как малый, средний и большой, используя следующие формулы:

$$k = \frac{B_{\phi} - B_o}{B_{\phi}}, \quad \text{при } B_{\phi} > B_o, \quad (6)$$

$$k = \frac{B_o - B_{\phi}}{B_o}, \quad \text{при } B_{\phi} < B_o, \quad (7)$$

где B_{ϕ} и B_o - яркость фона и объекта соответственно. Градация контраста зависит от его величины. При $k < 0,2$ считают контраст малым, при $0,2 \leq k \leq 0,5$ – средним, при $k > 0,5$ – большим.

Характеристика фона определяется по коэффициенту отражения γ , зависящему от цвета и фактуры поверхности. Его значения находятся в пределах 0,02 – 0,95. При $\gamma > 0,4$ фон считается светлым, при $0,2 \leq \gamma \leq 0,4$ – средним, при $\gamma < 0,2$ – темным.

Таблица 2
Определение разряда зрительной работы

Разряд зрительной работы	При $l^* \leq 0,5$ м	При $l > 0,5$ м
	наименьший размер объекта различия d , мм	предел отношения $p = d/l$
1	2	3
I	$d \leq 0,15$	$p < 0,3 \cdot 10^{-3}$
II	$0,15 < d \leq 0,3$	$0,3 \cdot 10^{-3} \leq p \leq 0,6 \cdot 10^{-3}$
III	$0,3 < d \leq 0,5$	$0,6 \cdot 10^{-3} < p \leq 1 \cdot 10^{-3}$
IV	$0,5 < d \leq 1,0$	$1 \cdot 10^{-3} < p \leq 2 \cdot 10^{-3}$
V	$1,0 < d \leq 5$	$2 \cdot 10^{-3} < p \leq 10 \cdot 10^{-3}$
VI	$d > 5$	$p > 10 \cdot 10^{-3}$
VII	$d > 0,5$	-

* l^* - расстояние от объекта различия до глаз работающего.

Таблица 3

Определение подразряда зрительной работы

Подразряд зрительной работы	Контраст объекта различия с фоном	Характеристика фона
а	Малый	Тёмный
	Малый	Средний
б	Средний	Тёмный
	Малый	Светлый
в	Средний	Средний
	Большой	Тёмный
в	Средний	Светлый
	Большой	Средний
г	Большой	Средний
	Большой	Средний

При оценке освещения рабочих мест обычно не используют нормативные ограничения на слишком сильное освещение, поскольку оно значительно выше как минимально допустимых, так и комфортных значений освещенности. Тем не менее, теоретический предел верхних значений

освещенности является конечной величиной, которая определяется нормами безопасности по яркости.

При оценке безопасности освещения рабочей поверхности – это отраженная яркость, которая при условии диффузного отражения света связана с освещенностью следующей формулой:

$$B = \frac{1}{\pi} \gamma E, \quad \text{кд/м}^2, \quad (8)$$

где γ – коэффициент отражения.

Нормы безопасности по яркости представлены в табл.4. Нормы установлены в зависимости от площади рабочей поверхности для среднего значения отраженной яркости.

Коэффициенты отражения представлены в табл.5.

Таблица 4

Значения допустимых норм отраженной яркости при искусственном освещении

Площадь рабочей поверхности S , м ²	Среднее значение отраженной яркости $B_{\text{ср}}$, кд/м ²
$S < 0,01$	2500
$0,01 \leq S < 0,02$	1800
$0,02 \leq S < 0,05$	1300
$0,05 \leq S < 0,15$	1000
$0,15 \leq S < 0,4$	700
$S \geq 0,4$	500

Таблица 5

Значения коэффициента отражения γ для некоторых материалов

№ п/п	Наименование материала	γ
1	Белила свинцовые	0,9
2	Алюминий матовый	0,6
3	Стекло молочное 2-3 мм	0,45
4	Бумага матовая белая	0,8
5	Ватман	0,6
6	Дерево: сосна светлая	0,5
7	фанера	0,38
8	орех	0,18
9	Известковая побелка: новая	0,8
10	с тёмной пылью	0,2
11	Поверхность лабораторного стола	0,2

Относительная освещённость определяется эмпирически на конкретном рабочем месте по следующей формуле.

$$\epsilon = \frac{E_{\min}}{E_{\text{ср}}}, \quad (11)$$

где $E_{\text{ср}}$ — средняя освещённость рабочего места.

3. Методика проведения лабораторной работы

3.1 Измерение освещенности люксметром Ю – 116

Освещенность измеряют с помощью люксметра Ю – 116, изображенного на рис.2.

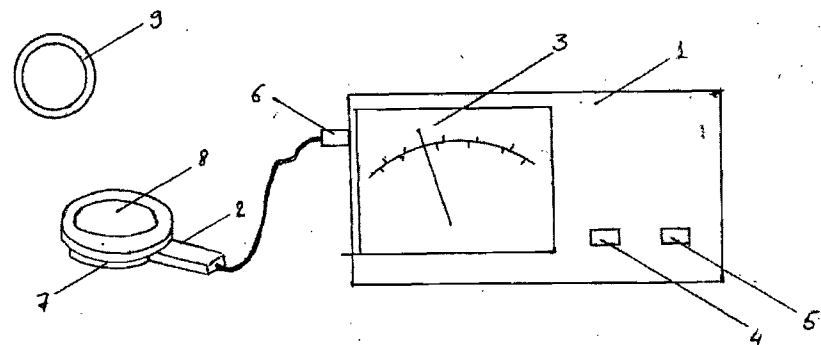


Рис.2. Устройство люксметра Ю – 116: 1 – измерительный прибор; 2 – фотоэлемент; 3 – индикатор; 4, 5 – кнопки включения прибора; 6 – разъем; 7 – корпус датчика; 8 – крышка с насадкой; 9 – насадка

2.6. Определение области допустимых значений освещенности

Границы области допустимых значений освещенности определяются по заданию преподавателя и табл. 1, 2, 3, 4 норм безопасности, которые приведены в п. 2.5.

Нижняя граница определена как минимальное значение освещенности на рабочем месте:

$$E_{\text{д1}} \leq E_{\min} \quad (9)$$

Верхняя граница области допустимых значений определяется пересчетом по нормам отраженной яркости, которые определены для средних величин. Однако такой пересчет необходимо выполнить для минимальной освещенности рабочей поверхности, которая используется для оценки по нижней границе.. С этой целью формулу (8) преобразуют к следующему виду:

$$E_{\text{д2}} = \frac{\pi}{\gamma} \epsilon B_{\text{ср}}, \quad (10)$$

где ϵ — относительная освещённость.

Люксметр Ю-116 состоит из измерительного прибора 1 и фотодатчика 2. Измерительный прибор 1 имеет стрелочный индикатор 3 с двумя шкалами: верхней 0 – 100 и нижней 0 – 30; а также две кнопки включения прибора 4 и 5. При включении прибора кнопкой 4 следует пользоваться нижней шкалой, при включении кнопкой 5 – верхней шкалой. Фотодатчик 2 состоит из пластмассового корпуса 7, в котором находится селеновый фотоэлемент в виде круглой пластинки. Фотоэлемент закрыт свинчивающейся крышкой с насадкой 8, выполненной в виде полусферы из белой светорассеивающей пластмассы. Она предназначена для уменьшения так называемой косинусной погрешности, которая возникает при больших углах падения света. Насадка 8 обозначена буквой К, нанесённой на её внутреннюю сторону. Фотодатчик 2 соединяется с измерительным прибором через разъём 6, который имеет с одной стороны канавку. При соединении разъёма канавка должна быть повернута к тыльной стороне прибора, что необходимо для подачи напряжения правильной полярности.

Насадка 8 (К) применяется только с одной из трёх других насадок 9, имеющих обозначения М, Р и Т. Каждая из этих трёх насадок совместно с насадкой К образует три светопоглотителя с общим номинальным коэффициентом ослабления освещённости КМ в 10, КР в 100 и КТ в 1000 раз для расширения диапазонов измерений.

Измерение освещённости с помощью люксметра Ю – 116 производят следующим образом.

Установить обе кнопки 4 и 5 в отжатом положении, что обеспечивает включение прибора. Подсоединить фотодатчик 2 к измерительному прибору 1 с помощью разъёма 6.

В том случае, если заранее неизвестен диапазон измерений, необходимо установить наиболее сильный светопоглотитель Т на фотоэлемент и закрепить его крышкой с полусферической насадкой К.

Установить фотодатчик в месте измерения и нажать правую кнопку 5.

Если стрелка по верхней шкале окажется в области до цифры 30, то нажать левую кнопку. Если стрелка не отклоняется от нуля, необходимо выключить прибор, отжав кнопки 4 и 5, после чего заменить комбинацию светопоглотителей КТ на КР и повторить включение в той же последовательности. Если вновь стрелка не отклонится от нуля, необходимо вновь повторить все перечисленные операции, но с комбинацией светопоглотителей КМ. Наконец, если и в этом случае освещённость окажется недостаточной для измерения, то необходимо снять все светопоглотители, оставив фотоэлемент открытым.

Результат измерений определяют по верхней шкале при нажатой кнопке 5 и нижней шкале при нажатой кнопке 4. Для определения результата в люксах необходимо цифру, указываемую стрелкой на шкале, умножить на соответствующий коэффициент ослабления, если установлены светопоглотители.

Люксметр Ю–116 предназначен для измерения освещённости, создаваемой лампами накаливания и естественным светом. Применительно к другим источникам света, отличающимся спектральным составом, вводится поправочный коэффициент R (табл.6).

Освещённость E определяется по формуле

$$E = R \cdot E_n, \quad (12)$$

где E_n – измеряемая по шкале люксметра освещённость.

Таблица 6

Значения поправочного коэффициента R для люминесцентных, дуговых ртутных ламп высокого давления (ДРЛ) и дуговых металлогалогенных ламп (ДРИ).

Тип лампы	R
ЛБ	1,17
ЛД	0,99
ЛДЦ	0,99
ЛХБ	1,15
ДРЛ	1,05
ДРИ 400	1,22
ДРИ 1000	1,06
ДРИ 3500	1,03

3.2. Устройство лабораторного стенда

Схема лабораторного стенда для оценки искусственного освещения представлена на рис.3.

Стенд состоит из лабораторного стола с рабочей поверхностью 1, светильника с лампой накаливания 2, подвешенной над столом с помощью подъёмного механизма 5, люминесцентных светильников общего освещения 3 и люксметра (Ю-116) 4.

На рабочую поверхность стола 1 графически нанесена сетка 6 с квадратными ячейками, сторона которых равна 10 см. Отсчёт расстояния по сетке в длину и ширину начинается с левого ближнего угла, обозначенного цифрой ноль.

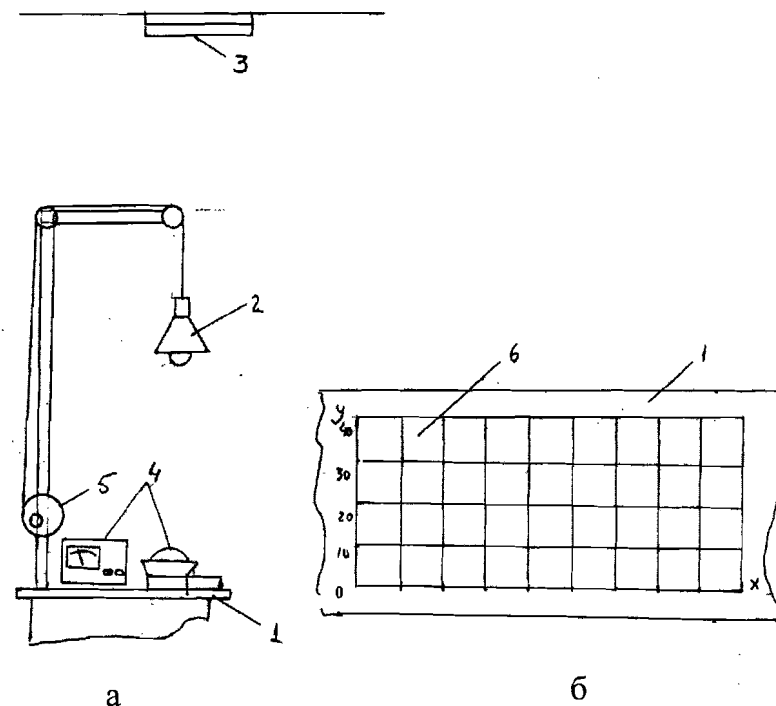


Рис.3. Схема лабораторного стенда для оценки искусственного освещения:

а – вид сбоку; б – вид поверхности лабораторного стола сверху

3.3. Работа на лабораторном стенде

Светильник с лампой накаливания 2 устанавливается с помощью механизма 5 на заданной высоте H от рабочей поверхности 1. Определяется площадка измерения, ограниченная заданными координатами $X_1 - X_2$ и $Y_1 - Y_2$.

Измерения освещенности и яркости производятся при установке фотодатчика люксметра 4 в середине каждого квадрата графической сетки 6,

ограниченной координатами $X_1 - X_2$ и $Y_1 - Y_2$ в соответствии с методиками, изложенными в п. 3.1.

Измерение необходимо повторять с включенными и выключенными люминесцентными лампами 3, чтобы учесть поправочный коэффициент R люксметра Ю-116 при измерении освещенности люминесцентных ламп. Освещенность, создаваемая отдельно этими лампами, определяется как разность комбинированной освещенности E_k и местной E_m , создаваемой светильником с лампой накаливания и светом из окна:

$$E_l = E_k - E_m \quad (13)$$

3.4. Порядок выполнения работы

Работа выполняется на основании задания, которое включает указание координат исследуемой рабочей поверхности $X_1 ; X_2 ; Y_1 ; Y_2$; высоты подвески H светильника с лампой накаливания; указания типа люминесцентных ламп; наименьшего размера объекта различия; контраста объекта различия с фоном; характеристики фона, в следующем порядке:

- 1) Включить источник света и установить его на заданной высоте H .
- 2) Установить на фотодатчике требуемую комбинацию светопоглотителей по правилам, приведенным в п. 3.1.
- 3) Включить люксметр, установить фотодатчик в середину одного из квадратов исследуемой площади рабочей поверхности и измерить освещенность E_{ij} , где i и j – индексы, присваиваемые выбранному квадрату соответственно по осям X и Y . Определить цену деления шкалы ΔE_{ij} .
- 4) Последовательно измерить освещенность E_{ij} во всех квадратах указанной в задании площади рабочей поверхности. Рекомендуется измерения проводить сначала по оси Y , получив значения $E_{11}; E_{12}; \dots; E_{1m}$, затем сместить фотодатчик на одну клетку по оси X , получив ряд измерений $E_{21}; E_{22}; \dots; E_{2m}$

и так далее, до последнего ряда исследуемой площади $E_{n1}; E_{n2}; \dots; E_{nm}$, где n и m – количество мест измерений (квадратов) по осям X и Y соответственно.

- 5) Повторить все предыдущие измерения с выключенными люминесцентными лампами общего освещения.
- 6) Измерить температуру воздуха t °C.

4. Обработка результатов измерений

1. Определить средние величины E на каждой площадке i :

$$E_{ki} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 E_{kij},$$

где индекс j – порядковый номер измерения на каждой площадке i . Индексы k и m определены по формуле (13).

$$E_{mi} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 E_{mij}$$

$$E_i = E_{mi} + R(E_{ki} - E_{mi})$$

2. Определить минимальное значение E_z :

$$E_z = \min(E_i); \quad E_{mz} = E_{mi} \text{ при } i=z; \quad E_{kz} = E_{ki} \text{ при } i=z,$$

где z – номер площадки с минимальным освещением.

3. Определить среднее значение $E_{ср}$:

$$E_{ср} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_i.$$

4. Определить ошибку минимального значения δ_z

$$\Delta E_{kz} = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (E_{kz} - E_{kzi})^2 + \frac{1}{3} (\Delta E_y)^2 + \frac{1}{3} E_{kz}^2 \{ \delta_0 + 0,01(t - 20) \}^2};$$

$$\Delta E_{mz} = \sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i=1}^3 (E_{mz} - E_{mzi})^2 + \frac{1}{3} (\Delta E_y)^2 + \frac{1}{3} E_{mz}^2 (\delta_0 + 0,01(t-20))^2};$$

$$\delta_z = \frac{1}{E_z} \{R \Delta E_{kz} + (1-R) \Delta E_{mz}\}.$$

5. Анализ полученных результатов

Анализ полученных результатов производится путём сравнения доверительного интервала измеренного значения минимальной освещенности рабочего места с областью допустимых значений.

1. Вычислить доверительный интервал I_m измеренной освещённости E_z :

$$E_1 = E_z (1 - 1,96 \cdot \delta);$$

$$E_2 = E_z (1 + 1,96 \cdot \delta);$$

$$I_m = \{E_1, E_2\}.$$

2. Записать интервал I_d области допустимой безопасности D для оценочного параметра E используя формулы (9-11):

$$I_d = \{E_{d1}, E_{d2}\}.$$

3. Сравнить интервал I_m с интервалом I_d , учитывая вероятность принадлежности величины освещённости к области допустимой безопасности.

4. Сделать вывод.

Возможны три следующих случая:

4.1. Если I_m полностью находится в интервале I_d , вывод следующий. Уровень безопасности освещения на рабочем месте является допустимым с вероятностью более 95%.

4.2. Если I_m только частично находится в интервале I_d , вывод следующий. Уровень безопасности освещения на рабочем месте является недопустимым с вероятностью менее 95%.

4.3. Если I_m не находится в интервале I_d , вывод следующий. Уровень безопасности освещения на рабочем месте является недопустимым с вероятностью более 95%.

5. При необходимости более детального анализа провести расчёт уровня безопасности по методике, изложенной в отдельном методическом пособии к лабораторному практикуму по БЖД [5].

6. Оформление лабораторной работы

Все полученные результаты оформляются в отдельной тетради. Помарки и исправления в тексте не допускаются.

На обложке (титальном листе) пишут заголовок "Отчёт по лабораторному практикуму БЖД", затем фамилию, имя, отчество студента и номер группы.

Внутри тетради должны быть представлены отчёты по всем выполненным лабораторным работам. Каждый отчёт должен иметь заголовок, включающий полное название и номер лабораторной работы.

Содержание отчёта должно быть разделено на отдельные главы со следующими заглавиями.

1. Цель работы.

2. Задание (полученное от преподавателя).

3. Нормы безопасности.
4. Схема лабораторной установки.
5. Результаты измерений.
6. Расчёты оценочного параметра и ошибок измерения.
7. Анализ полученного результата.
8. Выводы.

Библиографический список

1. Зисман Г.А. и Тодес О.М. Курс общей физики. - М.: Наука, 1972.-Т.3.- 495 с.
2. Волоцкой Н.В. и др. Электрическое освещение производственных и гражданских зданий/ под ред. Г.М. Кнорринга. - М.: Энергия, 1964.- 768 с.
3. Немировский О.Н. Справочник по гигиене труда.- М.: Медицина, 1978.- 247 с.
4. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. - М.: Энергоиздат, 1982.- 799 с.
5. Количественное оценивание уровня безопасности объектов: методические указания к выполнению лабораторно-расчётной работы для студентов всех специальностей и форм обучения /сост. И.О.Протодьяконов, С.В.Анискин, И.Е.Слепцов; ГОУ ВПО СПб ГТУРП. - СПб., 2000.-25 с.

Сергей Васильевич Анискин
Игорь Орестович Протодьяконов
Юрий Анатольевич Василевский
Игорь Евгеньевич Слепцов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Методические указания
к выполнению лабораторно-расчётной работы
(для студентов всех специальностей и форм обучения)

Редактор и корректор Н.П.Новикова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Подп. к печати 22.05.08. Формат 60x84/16.

Бумага тип.№1. Объем 1,5 печ. л., 1,5 уч.-изд. л. Тираж 100 экз.

Изд. № 43. Цена «С». Заказ № 1785.

Ризограф ГОУ ВПО Санкт-Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров, 198095, СПб.,
ул. Ивана Черных, 4.