

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев Михаил Иванович
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 27.06.2023 20:38:56
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bf00

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ЗАОЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО РГАУ)

Факультет энергетики и охраны водных ресурсов
Кафедра охраны водных систем и безопасности жизнедеятельности

Для многократного использования

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

студентам 1, 1* курсов направления подготовки бакалавров
(для заочной и очно - заочной формы обучения)

Составители: д.с.-х. н., зав. кафедрой ОВС и БЖД, профессор Плиева Т.Х., к.с.-х.н. доцент Заикина И.В., ст. препод. Назаров А.А.

УДК 614.8 (076.5)

Безопасность жизнедеятельности: Методические указания для выполнения лабораторных и практических занятий/Рос.гос. аграр. заоч. ун-т; Сост. Плиева Т.Х., Заикина И.В., Назаров А.А. - М., 2021. 32 с.

Предназначены для студентов 1 и 1* курсов направления подготовки бакалавров (заочной и очно – заочной формы обучения)

Утверждены методической комиссией ЭиОВР факультета ФГБОУ ВО РГАЗУ

Рецензенты: д.т.н., проф Гаджиев П.И., к.т.н., доцент Переверзев А.А.

Практическая работа 1

Тема: Определение необходимого воздухообмена в производственном помещении

Цель работы: изучить методику расчёта необходимого воздухообмена в производственном помещении

Порядок выполнения

Необходимый воздухообмен в помещении в зависимости от числа находящихся в нем людей L , $\text{м}^3/\text{ч}$, определяется по формуле:

$$L = n * Li, \quad (1)$$

Где

L - необходимый воздухообмен в помещении $\text{м}^3/\text{ч}$;

n - число людей в помещении;

Li - расход воздуха на 1 человека в зависимости от объема (V) помещения, $\text{м}^3/\text{ч}$. При V - менее 20 м^3 на одного человека Li принимается равным $30 \text{ м}^3/\text{ч}$. При V более 20 м^3 не менее $20 \text{ м}^3/\text{ч}$, а при отсутствии естественной вентиляции Li принимается равным $60 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Кратность воздухообмена K_n - это отношение количества воздуха, поступающего в помещение, к объёму вентилируемого помещения V_n (м^3). K_n должен быть в пределах 1-10.

Пример выполнения задания 1

Определить необходимый воздухообмен в производственных помещениях

$V_{n1} = 225 \text{ м}^3$ и $V_{n2} = 400 \text{ м}^3$, если количество работающих составляет 15 человек.

Решение:

$$L_{i1} = 225 / 15 = 15 \text{ м}^3/\text{ч}, L_{i2} = 400 / 15 = 26 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Следовательно:

$$L_{i1} = 15 \cdot 30 = 450 \text{ м}^3/\text{ч}, L_{i2} = 15 \cdot 26 = 390 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Кратность воздухообмена:

$$K_{n1} = 450/225 = 2, K_{n2} = 390/400 = 1.$$

Вывод: Кратность воздухообмена укладывается в заданный диапазон.

Пример выполнения задания 2

Определить воздухообмен и кратность воздухообмена в герметичной кабине ёмкостью 200 м^3 . Количество работающих - 4 человека.

Решение:

$$L_i = 200/4 = 50 \text{ м}^3/\text{ч}, L_i = 4 \cdot 60 = 240 \text{ м}^3/\text{ч}, K_n = 240/200 = 1,2.$$

Задание 1. Определить воздухообмен и кратность воздухообмена в производственных помещениях с $V_n = 150 \text{ м}^3$ и $V_n = 320 \text{ м}^3$, если количество работающих 14 человек, а также те же показатели в герметичной кабине ёмкостью 170 м^3 при количестве работающих 5 человек.

Задание 2. Определить воздухообмен и кратность воздухообмена в герметичной кабине ёмкостью 200 м³. Количество работающих - 4 человека.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое кратность воздухообмена?
2. Какой расход воздуха принимается в случае если на одного работающего приходится менее 20 м³ объёма помещения?
3. Какой расход воздуха принимается в случае если на одного работающего приходится более 20 м³ объёма помещения?
4. Какой расход воздуха принимается в случае если отсутствует естественная вентиляция?
5. От чего зависит величина необходимого воздухообмена в помещении?

Практическая работа 2

Тема: Определение кратности ослабления светового потока защитным экраном

Цель работы: изучить методику определения кратности ослабления светового потока с использованием защитного экрана

Порядок выполнения

Кратность ослабления светового потока ИКН защитным экраном определяется по формуле:

$$m = q_{12} / q_{э2}, \quad (2)$$

где

q_{12} - плотность теплового потока между параллельными плоскостями 1, 2;
 $q_{э2}$ - плотность теплового потока между экраном и плоскостью. Плотность теплового потока определяется по формуле:

$$q_{1,2} = \frac{c_0}{2} \cdot \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \text{ Вт/м}^2 \cdot P^4 \quad (3)$$

$$q_{э2} = \frac{c_0}{\frac{1}{\varepsilon_{1,2}} + \frac{1}{\varepsilon_{э2}}} \left[\left(\frac{T_1}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_2}{100} \right)^4 \right] \text{ Вт/м}^2 \cdot P^4 \quad (4)$$

где

c_0 - коэффициент излучения абсолютно черного тела (5,67 Вт/м²·К⁴);

ε - степень черноты материала (табл. 1).

Таблица 1 - Степень черноты различных материалов

Материал	t_m °C	ε
1	2	3
Алюминий:		
полированный	50 - 500	0.04-0.06
окисленный	5-800	0,2-0.3
Сталь:		
1	2	3
горячепрокатная	20	0.72

1	2	3
окисленная	100	0.74
оцинкованная	30	0.23
окисленная	200-600	0.8
легированная	500	6.35
	16	0.8
Чугун		
окислительный	200 - 600	0.64-0.78
Чугунное литьё	50	0.81
Графит в порошке	-	0.97
Кварц плавный шероховатый	20	0.93
Шамотный кирпич	1000	0.75
Динасовый кирпич шероховатый	1000	0.8
Глазурованный кирпич	1000	0.85
Корундовый	1000	0,46
Магнезитовый	1000-1.300	0.38
Строительный - шероховатый	20	0.88-0.93
Сажа ламповая	20- 100	0.91-0.94
Стекло	250-1000	0.87-0.72
Фарфор глазурованный	20	0.92
Белый блестящий	20	0.7-0.75

Кратность снижения температуры излучаемой поверхности:

$$\mu = \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{m}{1 + \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4 + \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4}} \quad (5)$$

Коэффициент пропускания светового потока:

$$r = \frac{1}{m} \quad (6)$$

Коэффициент эффективности экрана:

$$r = 1 - r = \frac{m-1}{m} \quad (7)$$

Пример выполнения задания 1. Определить кратность ослабления светового потока защитным экраном, кратность снижения температуры излучаемой поверхности, коэффициент пропускания светового потока и коэффициент эффективности экрана при следующих данных:

Исследуемая поверхность - сталь листовая, шлифовальная.

Температура излучения 940 °С.

Экран - красный кирпич

$$\varepsilon = 0,93, t = 20^\circ\text{C}$$

Решение:

1. Определяем световые потоки $q_{1,2}$ и $q_{5,2}$

$$q_{1,2} = 5,67 \cdot 0,8 \cdot \frac{1213^4}{100} - \frac{293^4}{100} = 5,67 \cdot 0,8 \cdot 6112 = 165936 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{P}^4$$

$$q_{5,2} = \frac{1}{0,8 + 0,93} \cdot \frac{1}{100} - \frac{1}{100} = 87156 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{P}^4$$

2. Определяем кратность ослабления светового потока:

$$m = \frac{15936}{87156} = 1,6$$

3. Определяем кратность снижения температуры излучаемой поверхности:

$$\mu = \sqrt{\frac{1,6}{1 + 2,98 + 2,98}} = 0,47$$

4. Коэффициент пропускания светового потока:

$$r = \frac{1}{1,6} = 0,62; \quad r = 1 - 0,62 = \frac{1,6-1}{1,6} = 0,37$$

Задание 1. Определить кратность ослабления светового потока защитным экраном, кратность снижения температуры излучаемой поверхности, коэффициент пропускания светового потока и коэффициент эффективности экрана при следующих данных.

Изучаемая поверхность - чугунное литьё. Температура изучаемой поверхности 1020 °С. ($T_1 = 1220^\circ\text{C}$; $T_2 = 200^\circ\text{C}$)

Экран - шамотный кирпич. $\varepsilon = 0,81$, $t = 25^\circ\text{C}$.

Вопросы для самоконтроля

1. Различается ли степень черноты у разных материалов?
2. Чему равен коэффициент излучения абсолютно черного тела?
3. Степень черноты больше у полированного или окисленного алюминия?
4. От чего зависит эффективность экрана защищающего от избыточного светового потока?
5. Как определить кратность снижения температуры излучаемой поверхности защитным экраном?

Практическая работа 3

Тема: Определение эквивалентных доз облучения для тканей организма

Цель работы: изучить методику расчёта эквивалентных доз облучения

Порядок выполнения

Эквивалентные дозы для органов рассчитываются по формуле:

$$H = W \cdot D \quad (8)$$

где

W- взвешивающий коэффициент;

D - погашенная доза, мЗв.

Для населения за весь период жизни допустимо не более 70 мЗв, для персонала группы А не более 1000 мЗв.

Пример выполнения задания 1. Эффективная доза для населения - 0,8 мЗв в год. Эффективная доза для персонала - 16 мЗв в год. Значение взвешивающего коэффициента для органов: гонады - 0,2, костный мозг-0,12; лёгкие, желудок, щитовидная железа - 0,5, кожа - 0,1.

1. Определяем эквивалентные дозы для органов по формуле:

$$H = W \cdot D \quad (8)$$

где

W- взвешивающий коэффициент;

D - погашенная доза, мЗв.

Для населения:

$$H_{KM} = 0,8 \cdot 0,12 = 0,096 \text{ мЗв};$$

$$H_{Л} = 0,8 \cdot 0,05 = 0,04 \text{ мЗв};$$

$$H_{К} = 0,8 \cdot 0,1 = 0,08 \text{ мЗв}$$

Для персонала:

$$H_{KM} = 16 \cdot 0,12 = 1,92 \text{ мЗв};$$

$$H_{Л} = 16 \cdot 0,05 = 0,8 \text{ мЗв};$$

$$H_{К} = 16 \cdot 0,1 = 1,6 \text{ мЗв}$$

Эффективные дозы для персонала и населения:

$$H_{п} = 16 \cdot 50 = 800 \text{ мЗв};$$

$$H_{п} = 0,8 \cdot 70 = 56 \text{ мЗв};$$

Вывод: Полученные дозы ионизирующего облучения не превышают норм, указанных в НРБ - 99 (для персонала 1000 мЗв, для населения 70 мЗв).

Полученные эквивалентные дозы для органов также не выходят за пределы норм НРБ - 99 (для персонала 150 - 500 мЗв/год, для населения 15-50 мЗв/год).

Задание 1. Определить эквивалентные дозы ионизирующего облучения для костного мозга, лёгких и кожи, а также эффективные дозы для персонала за 50 лет и для населения за 70 лет при следующих данных.

Эффективная доза для населения 0,0054 мЗв/сутки, эффективная доза для персонала - 0,066 мЗв/сутки.

Определить, соответствуют ли полученные дозы облучения НРБ - 99.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова эффективная доза ионизирующих излучений для населения за период жизни?
2. Какова эффективная доза ионизирующих излучений для персонала группы А за период жизни?
3. Какие органы человеческого тела наилучшим образом сопротивляются ионизирующим излучениям?
4. Какой документ регламентирует дозы эффективной радиации для производственного персонала и населения?
5. Какова единица измерения эффективной дозы ионизирующих излучений?

Практическая работа 4

Тема: Определение суммарного уровня шума при одновременном воздействии нескольких источников

Цель работы: изучить методику определения суммарного уровня шума при одновременном воздействии нескольких источников

Порядок выполнения

Расчет суммарного уровня шума L_{Σ} выполняем по формуле последовательно от большего к меньшему:

$$L_{\Sigma 1} = L_3 + \Delta L' \quad (9)$$

где

$\Delta L'$ — добавка к функции разности уровней источников шума L_2 и L_3 , выбирается из табл. 2

При нескольких источниках шума суммирование производится последовательно, начиная с максимального. Сначала следует определить разность двух складываемых уровней, затем – соответствующую этой разности добавку. После этого добавку следует прибавить к большему из складываемых уровней. Полученный уровень складывают со следующим и т.д. в соответствии с формулой 10.

$$L_{\Sigma 2} = L_{\Sigma 1} + \Delta L'' \quad (10)$$

где

$\Delta L''$ — добавка к функции разности уровней источников шума, которая выбирается из табл. 2.

Пример выполнения задания 1. Определить суммарный уровень шума при одновременном воздействии трех источников со звуковыми давлениями: $L_{\Sigma} = 91,5$ дБ; $L_2 = 96$ дБ; $L_3 = 100$ дБ.

Расчет L_{Σ} выполняем по формуле последовательно от большего к меньшему:

$$L_{\Sigma 1} = L_3 + \Delta L' = 100 + 1,5 = 101,5 \text{ дБ,}$$

$$L_{\Sigma 2} = L_{\Sigma 1} + \Delta L'' = 101,5 + 0,5 = 102 \text{ дБ,}$$

Ответ: $L_{\Sigma} = 102$ дБ.

Задание 1

Используя исходные данные в таблице 2 и приведенные формулы в примере расчета необходимо определить суммарный уровень шума и сделать выводы.

Таблица 2 – Исходные данные

Параметры	Номер варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество источников шума n , шт.	5	10	8	12	3	4	5	2	4	3
Уровень звуковой мощности источника L_p , дБ	Источники одинаковой мощности					Источники разной мощности				
	50	67	75	60	69	73	65	60	60	100
					70	46	65	61	60	95
					72	57,5	74		59	93
						80	53,5		58,5	
							81			

Вопросы для самоконтроля

1. Какими параметрами характеризуется шум?
2. Какое действие оказывает шум на организм человека?
3. Как шум делится по временным характеристикам?
4. Как подразделяется шум по спектральному составу?
5. Как воздействуют повышенные уровни шума на организм человека?

Практическая работа 5

Тема: Определение требуемого уровня снижения шума в помещении на заданном расстоянии

Цель работы: изучить методику определения снижения уровня шума в зависимости от расстояния

Порядок выполнения

Требуемое снижение уровня шума с увеличением расстояния от его источника рассчитывают по формуле 11

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} \quad (11)$$

Где

L - октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука от этого источника шума, дБА, рассчитанный в расчетной точке;

$L_{\text{доп}}$ – допустимый уровень звукового давления по нормативным данным, дБа

L рассчитываем по формуле 12

$$L = L_p + 10 \cdot 1g \left(\frac{\Phi}{4 \cdot r^2} + \frac{4}{B} \right) \quad (12)$$

Где

L_p - Уровень звуковой мощности, дБ;

Φ - Фактор направленности;

r – Расстояние до источника шума;

B – Акустическая постоянная помещения.

Постоянную помещения B рассчитываем по формуле

$$B = \frac{a_{cp} \cdot S}{(1 - a_{cp})} \quad (13)$$

Из СН 2.2.4/2.1.8.562—96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» находим $L_{\text{доп}}$ и рассчитываем $\Delta L_{\text{тр}}$ по формуле (11)

Пример расчета задания 1

Определить требуемый уровень снижения шума $\Delta L_{\text{тр}}$ в лаборатории обработки экспериментальных данных на расстоянии $r = 17$ м от источника шума при следующих значениях исходных данных: $L_p = 110$ дБ; $\Phi = 1,75$; $S = 180 \text{ м}^2$; $a_{\text{ср}} = 0,65$.

Решение

Расчет L выполняем по формуле (12). Постоянную помещения B рассчитываем по формуле (13)

$$B = \frac{a_{\text{ср}} * 10}{(1 - a_{\text{ср}})} = \frac{0,65 * 10}{1 - 0,65} = 334,3 \text{ м}^2;$$

$$L = 110 + 10 \cdot \lg \left(\frac{1,75}{4 * 3,14 * 17^2} + \frac{4}{334,3} \right) = 90,9 \text{ дБ}.$$

Из СН 2.2.4/2.1.8.562—96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» находим $L_{\text{доп}}$ (Таблица 3) и рассчитываем $\Delta L_{\text{тр}}$ по формуле 11

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} = 90,9 - 50 = 30,9 \text{ дБ}.$$

Ответ: $L_{\text{тр}} = 30,9 \text{ дБ}$.

Задание 1

Определить требуемый уровень снижения шума $\Delta L_{\text{тр}}$ в помещении на заданном расстоянии r от источника при следующих значениях исходных данных.

Таблица 3 – исходные данные для расчёта снижения уровня шума

Номер варианта	Расстояние от источника шума, г, м	Уровень звуковой мощности L_p , дБ	Фактор направленности Φ	Площадь поверхности помещения S , м^2	Средний коэффициент звукопоглощения $a_{\text{ср}}$	Допустимый уровень шума $L_{\text{доп}}$, дБ	Рабочее место
1	10	70	1,5	240	0,5	50	Конструкторское бюро
2	15	80	1,2	200	0,4	50	
3	20	90	1,4	225	0,6	50	Комната программистов вычислительных машин
4	25	100	1,6	275	0,7	50	
5	10	70	1,8	225	0,4	50	Участок точной сборки
6	15	80	1,2	250	0,5	50	
7	20	90	1,4	200	0,6	50	Экспериментальная лаборатория
8	25	100	1,5	240	0,7	50	
9	10	70	1,6	250	0,4	50	Серверная комната
10	15	80	1,8	275	0,5	50	

Вопросы для самоконтроля

1. Каков допустимый уровень звукового давления для помещения конструкторского бюро?
2. Как определяется требуемый уровень снижения шума $\Delta L_{\text{тр}}$?
3. Какой документ регламентирует шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки?
4. Как определяется допустимый уровень звукового давления $L_{\text{доп}}$ для целей расчёта?
5. В каких единицах измерения выражается уровень звукового давления?

Практическая работа 6

Тема: Расчёт ожидаемого уровня звукового давления

Цель работы: изучить методику расчёта ожидаемого уровня звукового давления

Порядок выполнения

Расчет ожидаемого уровня звукового давления выполняем по формулам 14-15

$$L = L_p + 10 \lg \Phi - 10 \cdot \lg S - \Delta L_p; \quad (14)$$

$$L = 100 + 10 \lg l - 10 \cdot \lg 4 \cdot \pi \cdot r^2; \quad (15)$$

Где

L_p – Уровень звуковой мощности;

Φ – Фактор направленности;

S – Площадь поверхности помещения;

r – Расстояние от источника шума.

Из СН 2.2.4/2.1.8.562—96 (Таблица 4) находим $L_{\text{доп}}$ и рассчитываем требуемый уровень снижения шума $\Delta L_{\text{тр}}$ по формуле

$$\Delta L_{\text{тр}} = L - L_{\text{доп}} \quad (16)$$

Где

L - октавный уровень звукового давления, дБ, или уровень звука от этого источника шума, дБА, рассчитанный в расчетной точке;

$L_{\text{доп}}$ – допустимый уровень звукового давления.

Пример расчета задания 1

Определить требуемый уровень снижения шума $\Delta L_{\text{тр}}$ на территории, непосредственно прилегающей к детскому саду, при следующих значениях исходных данных: $L_p = 100$ дБ; $\Phi = 1$; $r = 15$ м.

Решение

Расчет ожидаемого уровня звукового давления выполняем по формулам 14-15

$$L = L_p + 10 \lg \Phi - 10 \lg S - \Delta L_p;$$

$$L = 100 + 10 \lg l - 10 \lg 4 \cdot 3,14 \cdot 15^2 \approx 65 \text{ дБ};$$

так как $r < 50$ м принимаем $\Delta L_p = 0$.

Из СН 2.2.4/2.1.8.562—96 (Таблица 4) находим $L_{\text{доп}}$ и рассчитываем $\Delta L_{\text{тр}}$ по формуле

$$\Delta L_{тр} = L - L_{доп} = 65 - 60 = 5 \text{ дБ.}$$

Ответ: $\Delta L_{тр} = 5 \text{ дБ.}$

Задание 1

Определить требуемый уровень снижения шума $\Delta L_{тр}$ в открытом пространстве на заданном расстоянии r от источника шума при следующих значениях исходных данных.

Таблица 4 – Исходные данные для определения требуемого уровня снижения шума

Номер варианта	Расстояние от источника шума r , м	Уровень звуковой мощности L_p , дБ	Фактор направленности Φ	$L_{доп}$, дБ согласно СН 2.2.4/2.1.8.562—96	Назначение территории
1	10	100	1,2	60	Территория, прилегающая к детскому саду
2	20	115	1,3	60	Территория, прилегающая к зданию поликлиники
3	30	120	1,3	60	Школьная площадка для отдыха
4	5	80	1Д	60	Площадка для отдыха в детском саду
5	15	90	0,8	70	Территория, прилегающая к жилым домам
6	10	85	1,5	70	Территория, прилегающая к библиотеке
7	15	110	1,1	50	Территория, прилегающая к дому отдыха
8	20	95	1,4	60	Площадка для отдыха на территории микрорайона
9	12	105	0,7	70	Площадка на территории диспансера
10	17	130	1	60	Территория, прилегающая к пансионату

Вопросы для самоконтроля

1. Каков допустимый уровень звукового давления для площадки прилегающей к дому отдыха?
2. Как влияет расстояние от источника шума на уровень звукового давления в конкретной точке?
3. Каково значение ΔL_p при r менее 50 м?
4. Что обозначает коэффициент Φ ?
5. По какой формуле производится расчет ожидаемого уровня звукового давления?

Лабораторная работа 1

Тема: Эффективность и качество освещения

Цель работы: приобретение навыков измерения освещенности на рабочем месте, получение знаний по оценке влияния на освещенность отраженного света и положения рабочей поверхности, а также оценки характеристик осветительных приборов (светильников)

Порядок выполнения

Оборудование и приборы

Для оборудования рабочего места лабораторной работы в изолированной от внешнего света комнате в ауд. 202 инженерного корпуса применяются следующие устройства и приборы:

1. стол с темной рабочей поверхностью;
2. установка для подвески светильников;
3. комплект светильников;
4. штатив с рамкой для поддержания фотоэлемента люксметра;
5. люксметр;
6. образцы цветного покрытия

Важнейшим источником информации, поступающей в мозг человека из внешней среды, является зрение. Качество информации, получаемое посредством зрения, во многом зависит от освещения. Освещение, удовлетворяющее гигиеническим и экологическим требованиям, называется рациональным.

Световой поток Φ – поток лучистой энергии через произвольную площадь в единицу времени. Единица светового потока - люмен (лм) - это световой поток, излучаемый точечным источником с телесным углом в 1 стерадиан при силе света равной 1 канделе.

Сила света I – пространственная плотность светового потока в заданном направлении. Она равна отношению светового потока к величине телесного угла (стерадиана), в котором он излучается. Единицей силы света является кандела (кд)

$$I = \Phi / \omega \quad (17)$$

Телесный угол ω – часть пространства, ограниченная конусом с вершиной в центре сферы, опирающимся на поверхность S . Телесный угол определяется отношением площади S , которую конус вырезает на поверхности сферы, к квадрату радиуса R этой сферы.

$$\Omega = S / R^2 \quad (18)$$

Освещенность E – поверхностная плотность светового потока.

$$E = \Phi / S \quad (19)$$

Единица освещенности – люкс (лк) – освещенность поверхности площадью 1 кв. м при световом потоке падающего на него излучения равном 1 люмену.

Яркость L – поверхностная плотность силы света в данном направлении, определяется силой света, излучаемой с единицы площади поверхности в заданном направлении, или другими словами – отношение силы света в данном направлении к площади проекции излучающей поверхности на плоскость, перпендикулярную данному направлению.

$$L = I / S_{\text{пр}} \text{ (кд/м}^2\text{)} \quad (20)$$

Фон – это поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Коэффициент отражения поверхности - отношение величины отраженного светового потока к падающему.

Для искусственного освещения помещений рекомендуется применение газоразрядных ламп (люминесцентных, дуговых ртутных, металлогалогенных и др.). Как правило, на рабочих местах должно использоваться естественное и искусственное освещение. Одно местное освещение в производственных условиях не применяется, так как резкий контраст между ярко освещенными и неосвещенными участками утомляет глаз, замедляет процесс работы и может послужить причиной несчастных случаев и аварий. Минимальная величина освещенности, создаваемая общим освещением в системе комбинированного освещения, должна быть не менее 10% от нормированной величины.

Источники искусственного освещения

Электрические лампы — источники оптического излучения, создаваемого в результате преобразования электрической энергии. Электрические лампы подразделяются на лампы накаливания (ЛН), в которых свет создается телом накала, раскаленным в результате прохождения по нему электрического тока, и разрядные лампы (РЛ), в которых свет создается в результате электрического разряда в газе, парах металлов или в газовой среде, содержащей пары металлов.

Таблица 5. - Типы ламп и их характеристики

№	Тип ламп	Номинальная мощность, Вт	Номинальный световой поток, лм
1	Лампа накаливания Б 230-60-4	60	710
2	Лампа накаливания СТАРТ-Б	40	415
3	Лампа накаливания матированная Jazzway	60	550
4	Лампа люминисцентная CDFS20WE272700	20	1000
5	Лампа люминисцентная CDFS15WE274100	15	700

Нормирование производственного освещения

Нормирование освещенности рабочего места производится в зависимости от точности зрительной работы, характеризуемой размерами объекта различения. На условия зрительной работы, ее разряд кроме размеров объекта различения (деталь предмета с минимальными размерами) влияют также контраст с фоном, яркость фона и система освещения.

Значения нормативных данных освещенности рабочего места определяются по СНиП 23–05–95 (2003) Строительные нормы и правила «Естественное и искусственное освещение»; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» и другими, в том числе ведомственными нормативными документами.

Измерение освещенности

Для измерения освещенности в настоящее время применяют люксметры (рис.1). Отсчет показаний люксметра можно вести по двум шкалам до 30 лк и до 100 лк в зависимости от положения переключателя "диапазон измерения". Для расширения пределов измерений фотоэлемент снабжен насадками, перекрывающими часть падающего светового потока: основной полусферической матовой насадкой с резьбовым соединением с фотоэлементом (маркировка К) и тремя дополнительными плоскими насадками (маркировки М; Р; Т), расположенными внутри полусферической насадки. При наличии на фотоэлементе насадок К и М показания умножаются на коэффициент $K=10$, насадок К и Р на 100; насадок К и Т на 1000.

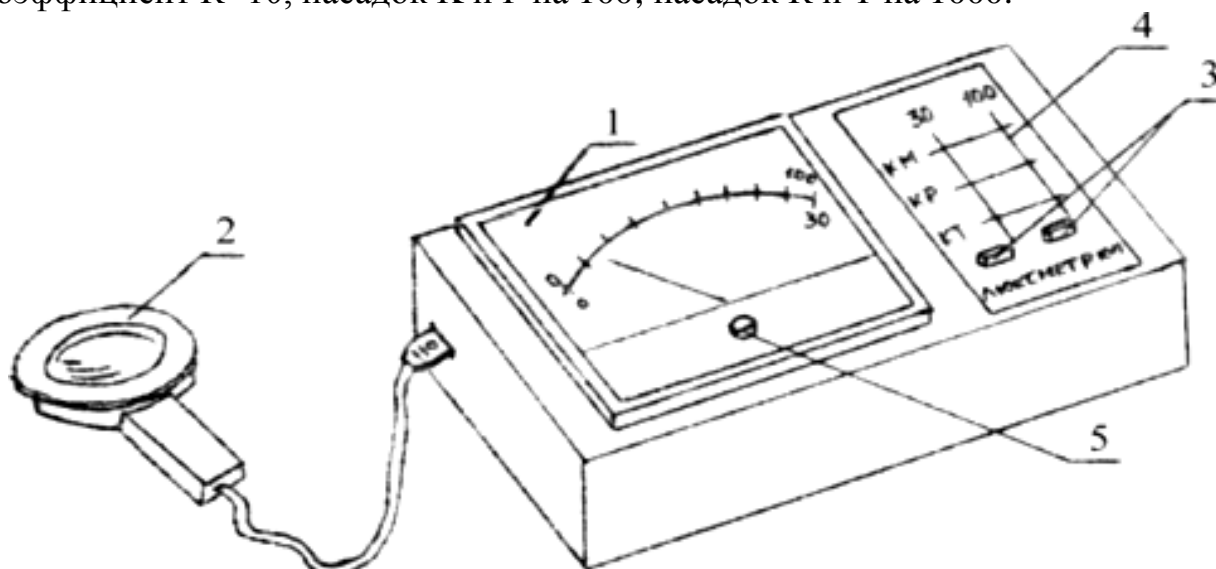


Рис.1. Переносной фотоэлектрический люксметр Ю-116

1 – шкала люксметра; 2 – селеновый фотоэлемент; 3 – кнопки переключателя диапазонов измерений; 4 – табличка пределов измерений; 5 – корректор нуля.

Измерение начинают выполнять с надетым на фотоэлемент светофильтром.

Порядок проведения лабораторной работы № 1 (ауд. 202 ИК) Получив задание от преподавателя, изучите общие сведения и условия проведения работы и приступите к ее выполнению в следующем порядке.

1. Исследование зависимости величины освещенности от высоты подвеса светильника.

Подвесьте светильник на высоту 0,5м. Замерьте освещенность в центре стола, и полученные данные внесите в таблицу. Затем аналогично измерьте освещенность при высоте подвеса светильника 0,75; 1,0; 1,25 м. Если при измерениях стрелка люксметра отклоняется менее чем на 10 делений шкалы, то следует перейти к измерениям без светофильтра.

Результаты измерений внесите в таблицу и по ним постройте первый график $E = f(H)$, где E – освещенность (лк), H – высота подвеса (м)

В выводах сделайте заключение о характере (пропорциональности) изменения освещенности от высоты подвеса светильника.

2. Исследование зависимости отражения светового потока от цвета рабочей поверхности.

Рекомендованный светильник подвесьте на высоту, указанную в работе. Над центром стола с помощью штатива установите фотоэлемент, обращенный светочувствительной стороной к рабочей поверхности стола. Под фотоэлементом поочередно расположите листы различных цветов (в том числе белого и черного). От листа каждого цвета измерьте создаваемую им величину отраженной освещенности. Результаты измерений внесите в таблицу и по ним постройте второй график $E=f(\text{цвет})$ в виде гистограммы.

3. Исследование зависимости освещенности поверхности от мощности источников света.

Светильники одинаковой формы с лампами различной мощности подвесьте на заданной высоте над центром стола и замерьте создаваемую ими освещенность. Результаты измерений внесите в таблицу и по ним постройте график $E=f(P)$

4. Исследование зависимости освещенности поверхности от направления освещения.

Уберите цветные образцы со стола, а на раму штатива положите фотоэлемент люксметра светочувствительной стороной вверх. Изменяя угол наклона плоскости светоприемного отверстия по отношению к светильнику в пределах от 0° до 90° , проследите изменение соответствующих показаний люксметра. Результаты измерений внесите в таблицу и по ним постройте график $E=f(\varphi)$.

В выводах выскажите соображения о характере изменения линии графика и причинах изменения освещенности поверхности при ее наклоне.

5. Исследование светильников по величине создаваемой ими освещенности.

В соответствии с условиями задания найдите освещенность в центре стола для ряда светильников при одинаковой высоте их подвеса. Используйте и ранее полученные значения (п. 1). Вычислите отношение освещенностей от

различных светильников с ЛН и РЛ, подвешенных на одной и той же высоте к мощностям, используемых в них ламп.

Сравните результаты. Сделайте выводы.

Вопросы для самоконтроля

1. Какова роль освещения в жизнедеятельности человека?
2. В каких единицах измеряется освещенность, световой поток, сила света ?
3. Перечислите основные виды производственного освещения.
4. От чего зависит величина освещенности на рабочем месте при совмещенной системе освещения?
5. Перечислите основные источники искусственного освещения в производственном помещении.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- 1) название и цель лабораторной работы;
- 2) таблицу с результатами измерений;
- 3) графики результатов;
- 4) выводы по работе;
- 5) ответы на контрольные вопросы.

Лабораторная работа 2

Тема работы: Исследование параметров микроклимата

Цель работы: оценка параметров микроклимата в лаборатории и разработка рекомендаций по их нормализации

Порядок выполнения

Оборудование и приборы

1. Психрометр AZ -108.
2. Анемометр AR-528.
3. Вентилятор.

Микроклимат производственных помещений - это климат внутренней среды помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и барометрического давления. Санитарно-гигиенические условия в помещении зависят также от интенсивности тепловых излучений и качественного состава газов в окружающей среде (от степени загрязнения воздуха газами, парами, пылью, степени ионизации и т.д.). Практический интерес представляют значения указанных параметров в рабочей зоне - пространстве высотой до 2 м над уровнем пола, где находится рабочее место (РМ).

Влажность воздуха обычно характеризуется относительной влажностью, которую определяют по формуле:

$$= P_{\text{п}} / P_{\text{нас}} \times 100\%, \quad (21)$$

где

$P_{\text{п}}$ – парциальное давление водяных паров в воздухе;

$P_{\text{нас}}$ – максимальное парциальное давление водяных паров, возможное при данной температуре воздуха (парциальное давление насыщенного пара).

Для определения относительной влажности используют психрометрический метод.

Температура воздуха оказывает большое влияние на функционирование человека.

Температура воздуха на РМ зависит от количества тепла, поступающего в помещение от источников тепловыделения, количества тепла, уходящего из помещения через ограждения и различные открытые проемы, и степени разбавления его приточным наружным воздухом. Ввиду неравномерного распределения тепла в помещении лаборатории температуру воздуха измеряют в разных точках рабочей зоны (как правило, на высоте 1 м от пола).

Движение воздуха способствует отдаче теплоты, если температура воздуха ниже температуры тела человека. Если температура воздуха выше температуры тела человека, то происходит перегрев организма. Минимально ощутимая человеком скорость движения воздуха равна 0,2 м/с. Легкое движение воздуха при обычных температурах способствует хорошему самочувствию, сдувая обволакивающий человека насыщенный водяными парами и перегретый слой воздуха.

Действие температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха может быть антагонистическим (действие одних ослабляет действие других) или синкретическим (действие одних усиливает действие других).

Все параметры микроклимата нормируются. Устанавливаются оптимальные и допустимые значения температуры, влажности и скорости движения воздуха с учетом избытка тепла, времени года и тяжести выполняемой работы.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с устройством приборов AZ-108 и AR-528,
2. Начертить план помещения, показать на нем РМ и наметить дополнительные точки замеров параметров микроклимата.
2. Определить параметры микроклимата на РМ при неподвижном воздухе ($v = 0$):
 - а) определить температуру воздуха и относительную влажность на РМ, зафиксировав показания.
3. Определить параметры микроклимата на РМ при подвижном воздухе ($v > 0$):
 - а) установить вентилятор на расстоянии 0,8 - 1,0 м от психрометра, с помощью анемометра произвести замеры скорости воздуха;
 - б) определить температуру воздуха и относительную влажность на РМ, зафиксировав показания психрометра.

4. В соответствии с данными определить, какими являются полученные результаты на РМ: оптимальными, допустимыми или недопустимыми.
5. Произвести замеры относительной влажности в 2 - 3 точках лаборатории с помощью переносного психрометра. Результаты замеров нанести на план помещения.
6. Оформить отчет по работе.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- 1) Название и цель лабораторной работы;
- 2) План лаборатории с указанием точек контроля микроклимата и числовых значений его параметров;
- 3) Выводы по работе.
- 4) Ответы на контрольные вопросы

Контрольные вопросы

1. Перечислить параметры микроклимата.
2. Как определяется относительная влажность воздуха?
3. Как влияет атмосферное давление на условия труда работающих?
4. Какое влияние оказывает температура производственного помещения на работоспособность человека?
5. Как влияет скорость движения воздуха на самочувствие человека?

Лабораторная работа 3

Тема: Исследование средств звукоизоляции

Цель работы: ознакомление с методами борьбы с производственным шумом, приборами для его измерения, нормативными требованиями к производственным шумам, а также экспериментальное измерение шума объекта и применение средств звукоизоляции.

Порядок выполнения

Оборудование и приборы

1. Звукоизолирующие перегородки.
2. Генератор функциональный программный LF-Generator.
3. Персональный компьютер
4. Измеритель шума Intelli Smart AR.

Шумом принято называть всякий нежелательный для человека звук, мешающий восприятию полезных сигналов. Шум представляет собой беспорядочное сочетание звуков различной интенсивности и частоты.

Основными источниками шума в электрической и радиоэлектронной аппаратуре являются трансформаторное оборудование и системы охлаждения (вентиляторы, насосы, электродвигатели и др.).

Шум оказывает вредное влияние на весь организм человека и в первую очередь на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы. Длительное воздействие интенсивного шума приводит к ухудшению слуха, а в отдельных случаях к глухоте. Шум на производстве ослабляет внимание, вызывает усталость, замедляет скорость психических реакций, что отражается на качестве работы и может стать причиной несчастного случая.

Основными физическими характеристиками шума являются его частота и звуковое давление.

Допустимые уровни шума на рабочих местах задаются в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Для снижения шума можно применять следующие способы:

1. уменьшение шума в источнике за счет улучшения конструкции машин и повышения точности изготовления деталей и узлов;
2. рациональную планировку производственных помещений, применение звукопоглощающих элементов и покрытий;
3. изменение направления излучения шума в противоположную сторону от рабочего места или жилого дома;
4. уменьшение шума на пути его распространения путем установки звукоизолирующего ограждения в виде стен, перегородок, кожухов.

Исследования звукоизоляционных материалов проводятся в 202 аудитории инженерного корпуса.

В левой части находится источник звука (электродинамический громкоговоритель), в правой - микрофон для снятия уровня звукового давления. Исследуются эффективность звукопоглощения материалов: картона гофрированного, оргалита, древесностружечной плиты (ДСП), фанеры.

Для возбуждения громкоговорителя используется программный функциональный генератор LF-Generator, с помощью которого задаются тип и частота сигнала. Внешний вид программы - генератора показан на рис.2.

В качестве функционального генератора акустических волн используем персональный компьютер с установленной программой LF-Generator.

Интерфейс программы показан на рис. 2

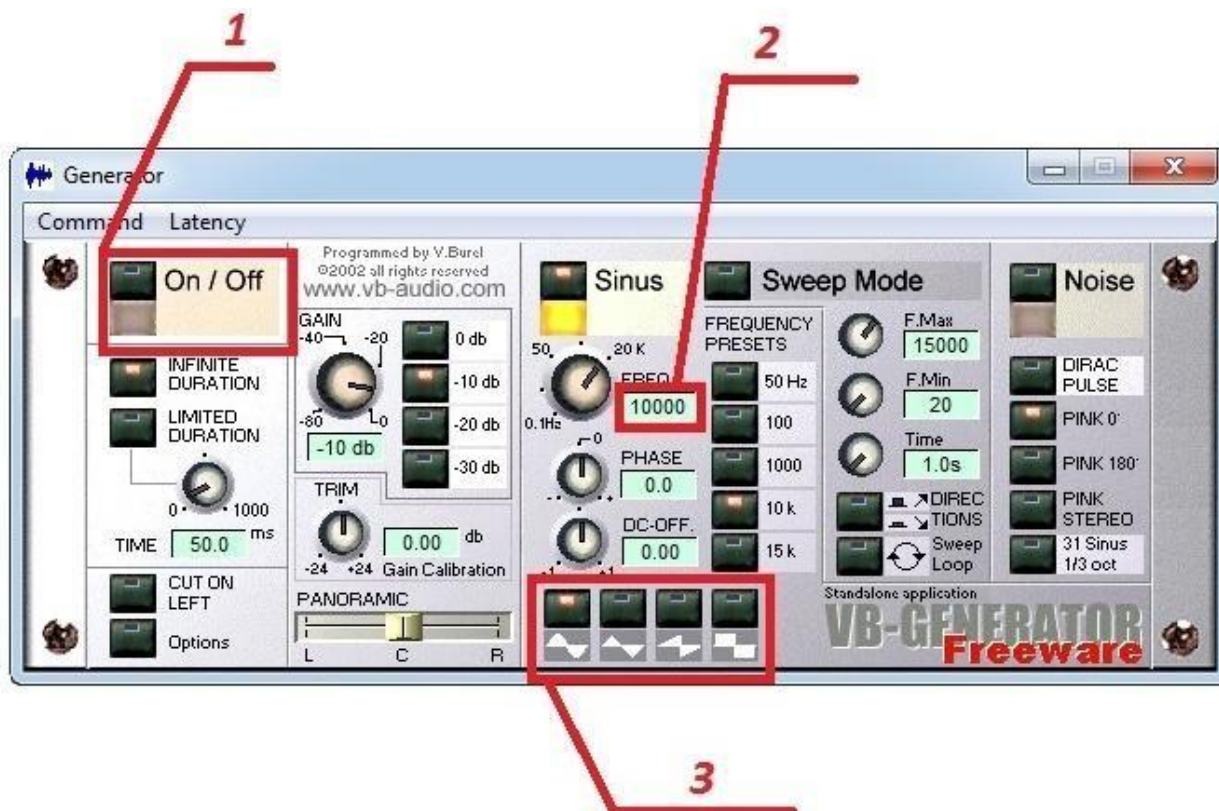


Рис. 2 Интерфейс программы LF-Generator

1-Кнопка запуска генерации звуковых волн с заданными параметрами; 2 - Окно ввода необходимо частоты (Гц) звуковых волн; 3 - Кнопки выбора формы звукового сигнала слева направо «синусоидальная», «треугольная», «пилообразная», «квадратная (меандр)»

Запуск программы осуществляется путём двойного быстрого щелчка левой клавишей мыши по файлу **VB_Generator_standalone**

Для выхода из программы можно или выбрать из командной строки пункт **Command** команду **Quit** или нажать красную кнопку с крестиком в верхнем правом углу окна программы.

Методика выполнения работы

1. Подключить компьютер к сети, включить колонки, запустить программу LF-Generator;
2. Установить шумомер перед колонками и нажать на нём кнопку «On»;
3. Выбрать в меню программы LF-Generator необходимые параметры звука и включить генерацию звуковых волн;
4. Измерить уровень звукового давления L_1 без средств звукоизоляции на частотах 63, 125, 250, 500, 1000 Гц. Занести данные в форму таблицы 6.
5. Измерить уровень звукового давления L_2 с первой звукоизолирующей перегородкой на заданных частотах (материал перегородки - по указанию преподавателя). Занести данные в форму таблицы.
6. Измерить уровень звукового давления L_3 со второй звукоизолирующей перегородкой на заданных частотах (материал перегородки - по указанию преподавателя). Занести данные в форму таблицы.
7. Построить графики зависимости уровня звукового давления от частоты для всех экспериментов.

8. Вычислить эффективность звукоизоляции Э по формуле

$$\mathcal{E} = (L1 - Li) / L1 \times 100\%, \quad (22)$$

где

$L1$ - уровень звукового давления в первом эксперименте;

Li - уровень звукового давления в остальных экспериментах.

9. Построить графики зависимости эффективности звукоизоляции от частоты.

10. Сравнить полученные результаты с санитарными нормами по шуму в производственных помещениях (Таблица 7). Сделать выводы по работе и оформить отчет.

Таблица 6 - Результаты эксперимента

Измерения	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц				
	63	125	250	500	1000
$L1$ без средств звукоизоляции					
$L2$ с первой звукоизолирующей перегородкой					
$L3$ со второй звукоизолирующей перегородкой					

Таблица 7 – допустимые уровни звукового давления в октавных полосах по среднегеометрическим частотам акустических колебаний.

Вид трудовой деятельности, рабочее место	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Выполнение всех видов работ на постоянных рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- 1) название и цель лабораторной работы;
- 2) таблицу с результатами измерений;
- 3) графики результатов;
- 4) выводы по работе;
- 5) ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Как шум влияет на человека?
2. Перечислите основные способы борьбы с шумом.
3. Какие существуют источники шума?
4. Назовите основные источники шума в радиоэлектронной аппаратуре.
5. Назовите наиболее распространенные звукоизолирующие материалы.

Содержание

Практическая работа 1 Определение необходимого воздухообмена в производственном помещении.....	3
Практическая работа 2 Определение кратности ослабления светового потока защитным экраном.....	4
Практическая работа 3 Определение эквивалентных доз облучения для тканей организма	6
Практическая работа 4 Определение суммарного уровня шума при одновременном воздействии нескольких источников.....	8
Практическая работа 5 Определение требуемого уровня снижения шума в помещении на заданном расстоянии	9
Практическая работа 6 Расчёт ожидаемого уровня звукового давления...11	
Лабораторная работа 1 Эффективность и качество освещения.....	13
Лабораторная работа 2 Исследование параметров микроклимата	17
Лабораторная работа 3 Исследование средств звукоизоляции.....	19