

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Кафедра общенаучной подготовки

Информационная экология

Методические указания по лабораторным работам
для студентов очной формы обучения

Направление подготовки – **10.03.01**

«Информационная безопасность»

Профиль - Безопасность компьютерных систем

Ростов-на-Дону
2022

Коршун А.М. Информационная экология. Методические указания по лабораторным работам. - Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал МТУСИ. 2022. – 31 с.

Составитель:

доцент кафедры ОНП, к.г.н. Коршун А.М.

Издание рассмотрено и утверждено
на заседании кафедры ОНП,
29.08. 2022 г. № 1

© СКФ МТУСИ, 2022
© Коршун А.М. 2022 г.

Расчёт характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

1. Цели занятия:

Студенты в результате проведения занятия должны:

- рассчитать характеристики выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (максимальную концентрацию заданного компонента в приземном слое c_m и расстояние X_i от источника выброса до места, где максимальная концентрация c_m будет наблюдаться с наибольшей вероятностью);
- построить график функции наиболее вероятного распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до источника выброса;
- сформулировать выводы.

2. Перечень используемого оборудования

Персональные компьютеры с предустановленным лицензионным программным обеспечением и с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

3. Подготовка к занятию

3.1 Подготовить ответы на вопросы по теме «*Определение характеристики выбросов загрязняющих веществ в атмосферу*»:

- Общая характеристика источников загрязнения атмосферы.
- Характеристика соединений, загрязняющих атмосферу.
- Рассеивание газовых примесей в атмосфере.
- Влияние различных факторов на приземное распределение загрязняющих веществ.
- Последствия антропогенного и техногенного воздействия на атмосферу.

3.2 Выучить значения основных терминов и определений по теме.

3.3 Составить конспект по теме (тетрадь для практических работ), где будут освещены вопросы п.3.1.

4. План проведения занятия

4.1 Прослушивание и обсуждение следующих сообщений:

- Общая характеристика источников загрязнения атмосферы.
- Характеристика соединений, загрязняющих атмосферу.
- Рассеивание газовых примесей в атмосфере.
- Влияние различных факторов на приземное распределение загрязняющих веществ.
- Характеристика соединений, загрязняющих атмосферу.
- Последствия антропогенного и техногенного воздействия на атмосферу.

4.2 Решение своего варианта задачи (вариант выдаётся преподавателем).

В результате проведенных вычислений должны быть представлены следующие данные:

- a) максимальную концентрацию заданного компонента в приземном слое c_m и сравнить ее с $C_{пдк}$.;
- b) расстояние X_i от источника выброса до места, где максимальная концентрация c_m будет наблюдаться с наибольшей вероятностью. Исходные данные взять из табл. 1.3 и 1.4.;
- c) график наиболее вероятного распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до источника;
- d) выводы.

5. Содержание отчёта

- 5.1 Наименование работы.
- 5.2 Цель работы.
- 5.3 Перечень используемого оборудования.
- 7.4 Конспект по теме (домашняя работа).
- 5.5 Расчётная часть.
- 5.6 Выводы.

6. Контрольные вопросы

Вопросы задаются в процессе оформления и защиты работы по всей теме п.3.1.

7. Перечень используемой литературы

- 7.1 Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Экология: учебник для студентов бакалаврской степени многоуровневого высшего профессионального образования. Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 601 с.
- 7.2 Степановских А.С. Общая экология: учебник для вузов — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 687 с.
- 7.3 Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: Учебник для студентов вузов. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 495 с.
- 7.4. Фаронов А. Е. Основы информационной безопасности при работе на компьютере. – Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 154 с.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Промышленное предприятие находится в одном из регионов России, который имеет следующие характеристики:

- A – коэффициент, зависящий от гидрометеорологических условий (географического положения объекта) (табл. 1.1),

- η – безразмерный коэффициент, учитывающий рельеф местности; в случае ровной или слабо пересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, $\eta = 1$.

Промышленное предприятие, производящее выбросы в атмосферу, имеет следующие характеристики:

- $M \left(\frac{г}{с} \right)$ – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени;
- $H (м)$ – высота источника выброса над уровнем земли,
- ΔT – разность температур между температурой выбрасываемой газовой смеси T_g и температурой окружающего атмосферного воздуха $T_a (°C)^1$.
- $D (м)$ – диаметр устья выброса,
- $V_1 \frac{м^3}{с}$ – расход газо-воздушной смеси,
- F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (табл. 1.2),

Способ расчета основан на законах турбулентной диффузии, учитывающих состояние атмосферы, расположение предприятия, характер местности, физические свойства выбросов, параметры источника выбросов и т.д. Согласно указаниям ОНД-86 для случая загрязнения атмосферы выбросами одиночного точечного источника расчет выполняется с использованием следующих зависимостей.

Таблица 1.1

Значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна

<i>n/n №</i>	<i>Районы и территории РФ</i>	<i>A</i>
1.	Районы Средней Азии южнее 40° с.ш. Бурятия и Читинская область	250
2.	На европейской территории РФ: районы южнее 50° с.ш.; остальные районы Нижнего Поволжья. На азиатской территории РФ: Дальний Восток, остальная территория Сибири	200
3.	Европейская территория РФ и Урала от 50° до 52° с.ш.	180
4.	Европейская территория РФ и Урала севернее 52° с.ш.	160

¹ При определении значения $\Delta T (°C)$ следует принимать температуру окружающего атмосферного воздуха $T_a (°C)$, равной средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца года по СНиП 2.01.01-82, а температуру выбрасываемой в атмосферу газовой смеси $T_g (°C)$ – по действующим для данного производства технологическим нормативам (ОНД-86 *Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий*);

5.	Московская, Ивановская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская области	140
----	--	-----

Таблица 1.2

<i>Значение безразмерного коэффициента F</i>	<i>F</i>
<ul style="list-style-type: none"> для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы, т.п. скорость упорядоченного оседания практически равна нулю) 	1
<ul style="list-style-type: none"> для мелкодисперсных аэрозолей (кроме указанных выше) выбирают из условий: 	
<i>Степень очистки газа</i>	
выше 90%	2
от 75 до 90%	2,5
менее 75% и при отсутствии очистки	3

В первой части необходимо:

1. Определить максимальную концентрацию заданного компонента в приземном слое c_m и сравнить ее с $C_{пдк}$.
2. Определить расстояние X_i от источника выброса до места, где максимальная концентрация c_m будет наблюдаться с наибольшей вероятностью. Исходные данные взять из табл. 1.3 и 1.4.
3. Сформулировать выводы.

Во второй части необходимо:

1. Построить график наиболее вероятного распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до источника.

Методические указания к выполнению расчётной части практической работы

Предварительная оценка характеристик выбросов газовойоздушной смеси в атмосферу

Условия метеорологического рассеивания газовойоздушной смеси, выбрасываемой предприятием, в атмосфере в значительной степени зависят от того, являются выбросы «холодными» или «нагретыми». Критерием нагретости является вспомогательный фактор f

$$f = \frac{1000 \cdot \omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}, \quad (1)$$

где ω_0 (м/с) – средняя скорость выхода газовойоздушной смеси из устья источника выброса

$$\omega_0 = \frac{4V_1}{\pi D^2} \quad (2)$$

При $f \leq 100$ выбросы считаются «нагретыми». При $f > 100$ выбросы считаются «холодными».

Часть 1

А. «Нагретые» выбросы $f \leq 100$.

1. Расчет максимальной приземной концентрации - c_m

Максимальное значение приземной (в двухметровом слое над поверхностью земли) концентрации вредного вещества c_m ($\frac{мг}{м^3}$) при выбросе газовой смеси из одиночного источника с круглым устьем достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии x_i (м) от источника и определяется по формуле

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}$$

(3)

m и n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса

m – коэффициент, определяемый при $f < 100$ по формуле:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}} \quad (4)$$

Коэффициент n при $f < 100$ определяют в зависимости от величины вспомогательного параметра v_m - опасной скорости ветра на уровне флюгера, при которой возможен отрыв факела выброса от трубы:

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} \quad (5)$$

$$n = 1 \quad \text{при} \quad v_m \geq 2,$$

$$n = 3 - \sqrt{(v_m - 0,3) \cdot (4,36 - v_m)} \quad \text{при} \quad 2 \geq v_m \geq 0,5, \quad (6)$$

$$n = 4,4 \cdot v_m \quad \text{при} \quad v_m < 0,5.$$

Величины $A, F, M, \Delta T, H, V_1$ заданы в соответствии с вариантом, а $\eta = 1$.

2. Расстояние x_i (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация $c - \left(\frac{M^2}{M^3} \right)$ при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения c_m , вычисляется по формуле

$$x_i = \frac{5-F}{4} \cdot \alpha \cdot H \quad \text{при } F < 2 \quad (7)$$

где α безразмерный коэффициент при $f < 100$ находится по формулам:

$$\begin{aligned} \text{если} \quad v_m \leq 0,5 \quad & \text{то} \quad \alpha = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}), \\ 0,5 < v_m \leq 2 \quad & \text{то} \quad \alpha = 4,95 \cdot v_m \cdot (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}), \\ v_m > 2 \quad & \text{то} \quad \alpha = 7 \cdot \sqrt{v_m} \cdot (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}). \end{aligned} \quad (8)$$

Далее определяют численное значение x_m по формуле (7).

В. «Холодные» выбросы $f > 100$.

1. Определяют максимальную концентрацию вредного компонента в приземном слое c_m

При $f \geq 100$ (или $\Delta T \approx 0$) при расчёте c_m используется формула

$$c_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{4/3}} \cdot K, \quad (9)$$

где

$$K = \frac{D}{8 \cdot V_1} = \frac{1}{7,1 \cdot \sqrt{\omega_0 \cdot V_1}} \quad (10)$$

Коэффициент n определяют в зависимости от вспомогательного параметра v'_m :

$$v'_m = 1,3 \cdot \omega_0 \cdot D/H \quad (11)$$

$$\begin{aligned} n &= 1 & \text{при } v_m \geq 2, \\ n &= 3 - \sqrt{(v_m - 0,3) \cdot (4,36 - v_m)} & \text{при } 2 \geq v_m \geq 0,5, \\ n &= 4,4 \cdot v_m & \text{при } v_m < 0,5. \end{aligned} \quad (12)$$

Величины A, M, F берутся в соответствии с данными варианта.

Далее по формул (9) определяют численное значение c_m .

2. При расчетах рассеяния газообразных компонентов расстояние x_m определяется по формуле $x_i = \frac{5-F}{4} \cdot \alpha \cdot H$ при $F < 2$.

При $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$ значения α находятся по формулам:

если

$$\begin{aligned} v'_m \leq 0,5 & \quad \text{то} \quad \alpha = 5,7, \\ 0,5 < v'_m \leq 2 & \quad \text{то} \quad \alpha = 11,4 \cdot v'_m, \\ v'_m > 2 & \quad \text{то} \quad \alpha = 16 \cdot \sqrt{v'_m}. \end{aligned} \quad (13)$$

И определяем численное значение x_i .

ПРИМЕЧАНИЕ. При расчете рассеяния мелкодисперсных частиц пыли и золы, когда параметр $F \geq 2$, как в случае «нагретых», так и в случае «холодных» выбросов, расстояние x_i вычисляется по формуле

$$x_i = \frac{5-F}{4} \cdot \alpha \cdot H; \quad F \geq 2, \quad (14)$$

где α вычисляется по формуле (8) в случае «нагретых» выбросов и по формуле (13) в случае «холодных» выбросов.

Часть 2

1. Расчёт приземной концентрации вредного вещества в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса

Зная величины c_m и x_i , можно рассчитать примерную концентрацию вредных веществ - c_x в атмосферном воздухе по оси факела источника выбросов на различных расстояниях x_i от этого источника.

Расчет справедлив как для «нагретых», так и для «холодных» выбросов.

Предварительно рассчитывается безразмерный коэффициент S_i , определяемый в зависимости от отношения $\left(\frac{x}{x_m} = 0,2; 0,4; 0,8; 1,0; 1,6; 3,2 \right)$ и коэффициента F по формулам

$$S_n = 3 \cdot \left(\frac{x}{x_m} \right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{x}{x_m} \right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{x}{x_m} \right)^2 \quad \text{при } \frac{x}{x_m} \leq 1; \quad (15)$$

$$S_n = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{x}{x_m} \right)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < \frac{x}{x_m} \leq 8; \quad (16)$$

$$S_n = \frac{x/x_m}{3,58 \cdot \left(x/x_m\right)^2 - 35,2 \cdot \left(x/x_m\right) + 120} \quad \text{при } F \leq 1,5 \text{ и } x/x_m > 8; \quad (17)$$

$$S_n = \frac{1}{0,1 \cdot \left(x/x_m\right)^2 + 2,47 \cdot \left(x/x_m\right) - 17,8} \quad \text{при } F > 1,5 \text{ и } x/x_m > 8. \quad (18)$$

Затем из соотношения $C_x = S_n \cdot C_m$ определяем c_x .

Формула $x_i = x/x_m \cdot x_i$ позволяет определить соответствующее расстояние x_i от источника выброса, на котором наблюдается данная приземная концентрация загрязняющего вещества.

По полученным точкам строим график наиболее вероятного распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до источника выброса.

В результате проведенных вычислений должны быть представлены следующие данные.

а. По первой части:

- максимальная концентрация вредного вещества в приземном слое -

C_m ;

- расстояние, на котором наиболее вероятна концентрация $C_m - x_i$.

б. По второй части:

- график функции график наиболее вероятного распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до источника выброса.

с. Сформулируйте выводы.

Таблица 1.3

Исходные данные	варианты									
	1	2	3	3	5	6	7	8	9	0
$M \left(\frac{г}{с} \right)$	29	20	28	25	30	29	22	25	28	35
$T_6 (^{\circ}C)$	25	23	26	22	25	22	20	22	24	25
$T_2 (^{\circ}C)$	75	70	85	90	95	60	70	80	90	105
$V_1, \frac{м^3}{с}$	10	15	20	25	30	35	30	25	20	15
$H, м$	65	50	65	60	50	65	60	55	65	55
$D, м$	2,5	3	2,5	3	2	2,5	3	2	2,5	2,5

Таблица 1.3

Исходные данные	варианты									
	11	12	13	14	14	16	17	18	19	20
$M \left(\frac{г}{с} \right)$	27	24	26	25	30	29	22	25	28	35
$T_6 (^{\circ}C)$	15	23	26	23	25	22	20	22	24	25
$T_z (^{\circ}C)$	70	75	80	85	90	65	65	75	65	95
$V_1, \frac{м^3}{с}$	10	15	20	25	30	35	30	25	20	15
$H, м$	55	50	65	60	50	65	60	55	65	55
$D, м$	2,5	3	2,5	3	2	2,5	3	2	2,5	2,5

Таблица 1.3

Исходные данные	варианты									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$M \left(\frac{г}{с} \right)$	28	22	28	24	26	23	24	21	20	29
$T_6 (^{\circ}C)$	24	24	25	24	24	23	21	22	25	24
$T_z (^{\circ}C)$	72	75	79	84	90	68	75	75	75	95
$V_1, \frac{м^3}{с}$	10	15	20	25	30	35	30	25	20	15
$H, м$	55	50	65	60	50	65	60	55	65	55
$D, м$	2,5	3	2,5	3	2	2,5	3	2	2,5	2,5

Таблица 1.4

Исходные данные	Предпоследняя цифра варианта				
	1, 5	2, 6	3, 7	4, 8	0, 9
Регион	Урал	Москва	Санкт-Петербург	Новосибирск	Дальний Восток
А	160	120	160	200	200
Компонент	Фенол	Диоксид азота	Диоксид серы	Зола углей	Оксид углерода
$C_{пдк}, \frac{мг}{м^3}$	0,003	0,04	0,05	0,03	3
$C_{ф}, \frac{мг}{м^3}$	0,0003	0,004	0,002	0,003	0,03
F	1	1	1	3	1

Расчет характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы

1. Цели занятия:

Студенты в результате проведения лабораторной работы должны:

- рассчитать кратность разбавления – K ;
- определить концентрацию вредного компонента в водоеме в месте ближайшего водозабора – C_{\min} , мг/л;
- построить график функции распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до места сброса сточных вод по руслу реки с шагом L/S ;
- сформулировать выводы.

2. Перечень используемого оборудования

Персональные компьютеры с предустановленным лицензионным программным обеспечением и с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

3. Подготовка к занятию

3.1 Подготовить ответы на вопросы по теме «Расчет характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы»:

- а) Организация водоохранных зон.
- б) Санитарные условия спуска сточных вод.
- в) Основные пути и методы очистки сточных вод.
- г) Бессточное производство.
- д) Охрана водоемов.

3.2 Выучить значения основных терминов и определений по теме.

4. План проведения занятия

4.1 Прослушивание и обсуждение следующих вопросов:

- а) Организация водоохранных зон.
- б) Санитарные условия спуска сточных вод.
- в) Основные пути и методы очистки сточных вод.
- г) Бессточное производство.
- д) Охрана водоемов.

4.2 В результате проведенных вычислений должны быть представлены следующие данные:

- кратность разбавления – K ;
- концентрация вредного компонента в водоеме в месте ближайшего водозабора – C_{\min} , мг/л. Исходные данные взять из табл. 2.1;
- график функции распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до места сброса сточных вод по руслу реки с шагом L/S ;

— ВЫВОДЫ.

5. Содержание отчёта

- 5.1 Наименование работы.
- 5.2 Цель работы.
- 5.3 Перечень используемого оборудования.
- 5.4 Конспект по теме (домашняя работа).
- 5.5 Расчётная часть.
- 5.6 Выводы.

6. Контрольные вопросы

Вопросы задаются в процессе оформления и защиты работы по всей теме п.3.1.

7. Перечень используемой литературы

- 7.1 Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Экология: учебник для студентов бакалаврской ступени многоуровневого высшего профессионального образования. Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 601 с.
- 7.2 Степановских А.С. Общая экология: учебник для вузов — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 687 с.
- 7.3 Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: Учебник для студентов вузов. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 495 с.
- 7.4. Фаронов А. Е. Основы информационной безопасности при работе на компьютере. — Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 154 с.

РАСЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК СБРОСОВ СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ В ВОДОЕМЫ

Технологический цикл одного из промышленных предприятий требует потребления значительных количеств воды. Источником является расположенная недалеко от предприятия река. Пройдя технологический цикл, вода практически полностью возвращается в реку в виде сточных вод промышленного предприятия. В зависимости от профиля предприятия, сточные воды могут содержать самые различные, вредные по санитарно-токсикологическому признаку химические компоненты. Их концентрация, как правило, во много раз превышает концентрацию этих компонентов в реке. На некотором расстоянии от места сброса сточных вод вода реки берется для нужд местного водопользования самого разного характера (например, бытового, сельскохозяйственного).

Характеристика реки:

V_{cp} - средняя скорость течения,

H_{cp} - средняя глубина реки на данном участке,

L - расстояние по фарватеру до места водопользования,
 Q_1 - расход воды в реке до сброса;
 L/S - шаг, с которым необходимо проследить изменение концентрации токсичного компонента по фарватеру реки.

Характеристика сброса:

вредный компонент,
 Q_2 - расход сточных вод,
 $C_{ст}$ - концентрация загрязняющего компонента в сточных водах,
 C_{ϕ} - фоновая концентрация (концентрация загрязняющего компонента в реке до сброса),
 $C_{пдк}$ - предельно допустимая концентрация.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА

Расчет разбавления сточных вод в реках. Метод ВНИИ ВОДГЕО

Многие факторы состояния реки, берегов и сточных вод влияют на быстроту перемешивания водных масс и определяют расстояние от места выпуска сточных вод (СВ) до пункта полного смешивания. Выпуск в водоем сточных вод должен, как правило, осуществляться таким образом, чтобы была обеспечена возможность наиболее полного смешивания сточных вод с водой водоема в месте их спуска (специальные выпуски, режимы, конструкции). Однако приходится считаться с тем фактом, что на некотором расстоянии ниже спуска СВ смешивание будет неполным. В связи с этим реальную кратность разбавления в общем случае следует определять по формуле:

$$K = \frac{\gamma \times Q_1 + Q_2}{Q_2}, \quad (1)$$

где K – кратность разбавления (для данной струи, данного створа), а
 γ - коэффициент, степень полноты разбавления сточных вод в водоеме, который практически всегда меньше 1.

Условия спуска сточных вод в водоем принято оценивать с учетом их влияния у ближайшего пункта водопользования, где следует определять кратность разбавления.

Расчет ведется по формулам:

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + (Q_1/Q_2) \cdot \beta}; \quad (2)$$

где

$$\beta = e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}, \quad (3)$$

где α - коэффициент, учитывающий гидрологические факторы смешивания;
 L - расстояние до места водозабора.

$$\alpha = \varepsilon \times \left(\frac{L_{\phi}}{L_{np}} \right) \times \sqrt[3]{\frac{D}{Q_2}} \quad (4)$$

где ε – коэффициент, зависящий от места выпуска стока в реку:
 при выпуске у берега $\varepsilon = 1$, при выпуске в стрежни реки (место наибольших скоростей) $\varepsilon = 1,5$;

$\frac{L_{\phi}}{L_{np}}$ - коэффициент извилистости реки, равный отношению расстояния по фарватеру полной длины русла выпуска CB до места ближайшего водозабора к расстоянию между этими двумя пунктами по прямой;

D – коэффициент турбулентной диффузии,

$$D = \frac{V_{cp} \times H_{cp} \times g}{M \times c}, \quad (5)$$

где $V, \frac{м}{с}$ – средняя скорость течения реки на данном участке; $H, м$ – средняя глубина реки на данном участке; $g, \frac{м}{с^2}$ – ускорение свободного падения; C – коэффициент Шези, который выбирают по таблицам. M – коэффициент, зависящий от c :

при $c \geq 60$ $M = 48$, при $10 < c < 60$ $M = 0,7 \cdot c + 6$.

Размерность $[M \cdot c] - \frac{м}{с^2}$. (5a)

Для рек равнинного характера справедливо приближение:

$$D = \frac{V_{cp} \times H_{cp}}{200}. \quad (6)$$

Для рек любого характера

$$D = \frac{V_{cp} \times H_{cp}}{37 \times c^2}. \quad (6a)$$

Коэффициент Шези для горных рек малой и средней мощности – $15 \div 35$, для предгорных рек – $20 \div 40$, для равнинных рек – $30 \div 70$. Его можно также рассчитать по формулам, приведенным ниже.

$$c = \frac{V_{cp}}{\sqrt{H_{cp} \cdot J}} \quad (7)$$

где J – измеренный уклон водной поверхности, который может быть найден для данной реки в «Гидрологическом ежегоднике».

$$c = 22 \times \left(\frac{H_{cp}}{d_3} \right)^{1/6}, \quad (7a)$$

где d_3 – эффективный диаметр частиц донных отложений (мм).

$$C = \frac{1}{K} \sqrt[6]{H_{cp}} \quad (7б)$$

где K – коэффициент шероховатости русла:

- русла чистые, прямые, земляные – 0,025;
- большие и средние равнинные реки, в благоприятных условиях состояния ложа и течения воды – 0,03;
- равнинные извилистые реки с неправильным рельефом дна – 0,04;
- большие и средние реки, извилистые, засоренные, каменистые, с неспокойным течением – 0,05;
- русла со слабым течением, значительно заросшие, с глубокими промоинами, валунные, горные – 0,08;
- горно-водопадные – 0,1; болотного типа – 0,133.

С точки зрения концентрации i -го загрязняющего вещества в реке выделяют три области:

- а) область фоновое качества воды, в которой $C_i \leq C_{пдк}$,
- б) область загрязнения, где $C_i - C_{пдк} > 0$,
- с) область влияния, где $C_{пдк} - C_i > 0$.

Ниже места сброса сточных вод соответственно рассматриваются три зоны смешения их с водами реки:

- а) зона начального разбавления (турбулентный струйный поток),
- б) зона основного разбавления (основной турбулентный поток),
- с) зона снижения концентрации загрязняющего вещества за счет самоочищения (за створом «полного перемешивания»).

Приведенная выше методика рассматривает разбавление сточных вод только в области с большими концентрациями загрязняющего вещества (область загрязнения).

Знание кратности разбавления позволяет оценить качество вод в любом створе.

Концентрация вредного компонента в водоеме в месте ближайшего водозабора вычисляется по формуле:

$$C_{\min} = C_{\phi} + \frac{C_{cm} - C_{\phi}}{K} \quad (8)$$

Эта величина не должна превышать $C_{пдк}$ (предельно допустимая концентрация).

Далее необходимо построить график функции распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до места сброса сточных вод по руслу реки с шагом LS , указанным в варианте.

В результате вычислений должны быть получены следующие характеристики:

- а) кратность разбавления – K ;
- б) концентрация вредного компонента в водоеме в месте ближайшего водозабора - C_{\min} , мг/л;
- в) график функции распределения концентрации вредного компонента в зависимости от расстояния до места сброса сточных вод по руслу реки с шагом L/S ,
- г) выводы.

Таблица 2.1

Варианты к расчету характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы

Параметр	варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вредный компонент	Ке-ро-син	Cu	Cr	Фенол	Pb	Zn	Хлор	NaOH	Hg	H_2PO_3
$C_{ПДК}$, мг/л	0,7	0,02	0,01	0,35	0,01	0,02	1	0,5	0,01	1
Q_1 , м ³ /с	30	30	40	50	40	50	40	30	50	30
Q_2 , м ³ /с	1	0,5	0,7	1,2	1	0,8	1,1	0,4	1	0,8
V_{cp} , м/с	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	1,5	1	0,7
H_{cp} , м	2,5	1,7	1,9	1,8	1,3	1,5	2	1,5	2,1	1,5
L , м	500	100	150	200	100	300	150	500	100	150
L/S , м	$L/S = L/10$									
$C_{ст}$, мг/л	10	08	0,7	8	0,9	2	9	10	0,9	11
C_{ϕ} , мг/л	$C_{\phi} = 0,1 \cdot ПДК$									
Для всех вариантов	$\varepsilon = 1$ $\frac{L_{\phi}}{L_{np}} = 1$									

Таблица 2.1

Варианты к расчету характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы

Параметр	варианты									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Вредный компонент	Ке-ро-син	Cu	Cr	Фенол	Pb	Zn	Хлор	NaOH	Hg	H_2PO_3
$C_{ПДК}, \text{мг/л}$	0,7	0,02	0,01	0,35	0,01	0,02	1	0,5	0,01	1
$Q_1, \text{м}^3/\text{с}$	50	40	40	30	40	30	40	50	50	30
$Q_2, \text{м}^3/\text{с}$	1	0,5	0,7	1,2	1	0,8	1,1	0,4	1	0,8
$V_{cp}, \text{м/с}$	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	1,5	1	0,7
$H_{cp}, \text{м}$	2,4	1,8	1,7	1,9	1,6	1,7	2,2	1,5	2,1	1,7
$L, \text{м}$	600	650	450	500	700	550	450	500	550	650
$L/S, \text{м}$	$L/S = L/10$									
$C_{ст}, \text{мг/л}$	11	0,8	0,7	8,1	0,9	2,1	9,2	10,1	0,9	11
$C_{ф}, \text{мг/л}$	$C_{ф} = 0,1 \cdot ПДК$									
Для всех вариантов	$\varepsilon = 1$ $\frac{L_{ф}}{L_{нр}} = 1$									

Таблица 2.1

Варианты к расчету характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы

Параметр	варианты									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Вредный компонент	Ке-ро-син	Cu	Cr	Фенол	Pb	Zn	Хлор	NaOH	Hg	H_2PO_3
$C_{ПДК}, \text{мг/л}$	0,7	0,02	0,01	0,35	0,01	0,02	1	0,5	0,01	1
$Q_1, \text{м}^3/\text{с}$	40	30	40	30	40	50	30	40	50	30
$Q_2, \text{м}^3/\text{с}$	1	0,5	0,7	1,2	1	0,8	1,1	0,4	1	0,8
$V_{cp}, \text{м/с}$	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,7	0,6	1,5	1	0,7
$H_{cp}, \text{м}$	2,5	1,7	1,9	1,8	1,3	1,5	2	1,5	2,1	1,5
$L, \text{м}$	500	100	150	200	100	300	150	500	100	150
$L/S, \text{м}$	$L/S = L/10$									
$C_{ст}, \text{мг/л}$	10	08	0,7	8	0,9	2	9	10	0,9	11
$C_{ф}, \text{мг/л}$	$C_{ф} = 0,1 \cdot ПДК$									
Для всех вариантов	$\varepsilon = 1$ $\frac{L_{ф}}{L_{нр}} = 1$									

Лабораторная работа №3

Расчёт интенсивности шума в производственном помещении

1. Цели занятия:

Студенты в результате проведения лабораторной работы должны:

- рассчитать суммарную интенсивность шума от трех источников на рабочем месте;
- рассчитать интенсивность шума, если стены и потолок покрыты звукопоглощающим материалом;
- сформулировать выводы.

2. Перечень используемого оборудования

Персональные компьютеры с предустановленным лицензионным программным обеспечением и с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

3. Подготовка к занятию

3.1 Подготовить ответы на вопросы по теме «Расчёт интенсивности шума в производственном помещении»:

Что такое шум?

- а) Физические параметры, характеризующие шум.
- б) Объясните механизм действия шума на организм человека, назовите допустимые уровни шума по нормам.
- в) Что такое интенсивность шума, уровень интенсивности, единицы измерения?
- г) Что такое порог слышимости, болевой порог?
- д) Какие инженерные решения применяются по снижению уровня шума?

3.2 Выучить значения основных терминов и определений по теме.

4. План проведения занятия

4.1 Прослушивание и обсуждение следующих вопросов:

- а) Что такое шум?
- б) Физические параметры, характеризующие шум.
- в) Объясните механизм действия шума на организм человека, назовите допустимые уровни шума по нормам.
- г) Что такое интенсивность шума, уровень интенсивности, единицы измерения?
- д) Что такое порог слышимости, болевой порог?
- е) Какие инженерные решения применяются по снижению уровня шума?

4.2 В результате проведенных вычислений должны быть представлены следующие данные:

- суммарную интенсивность шума от трех источников на рабочем месте L_{Σ} ;
- интенсивность шума, если стены и потолок покрыты звукопоглощающим материалом L'_{Σ} Исходные данные взять из табл. 3.1. – 3.4.;

– выводы.

5. Содержание отчёта

- 5.1 Наименование работы.
- 5.2 Цель работы.
- 5.3 Перечень используемого оборудования.
- 5.4 Конспект по теме (домашняя работа).
- 5.5 Расчётная часть.
- 5.6 Выводы.

6. Контрольные вопросы

Вопросы задаются в процессе оформления и защиты практической работы по всей теме п.3.1.

7. Перечень используемой литературы

- 7.1 Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Экология: учебник для студентов бакалаврской ступени многоуровневого высшего профессионального образования. Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 601 с.
- 7.2 Степановских А.С. Общая экология: учебник для вузов — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 687 с.
- 7.3 Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: Учебник для студентов вузов. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 495 с.
- 7.4. Фаронов А. Е. Основы информационной безопасности при работе на компьютере. – Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 154 с.

РАСЧЕТ ИНТЕНСИВНОСТИ ШУМА В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПОМЕЩЕНИИ

В машинном зале одновременно работают три вентиляционные установки. Уровень звукового давления каждой из них: L_1 , L_2 , L_3 дБ, соответственно.

Как изменится результирующее воздействие их на приемник, если установки расположить на различных расстояниях от него – R_1 , R_2 , R_3 м и если между приемником и установками имеются стены-преграды – N_1 , N_2 , N_3 , соответственно?

По исходным данным, отраженным в табл. 3.1, 3.2, 3.3, и 3.4, необходимо определить:

- а) суммарную интенсивность шума от трех источников на рабочем месте;
- б) интенсивность шума, если стены и потолок покрыты звукопоглощающим материалом

Сделать выводы по результатам полученных расчетов.

Методические указания к выполнению работы

Расчет изменения уровня интенсивности шума производится по формуле:

$$L_R = L_1 - 20 \times \lg R - 8, \quad \text{дБ}, \quad (1)$$

где L_R и L – уровни интенсивности шума источника на расстоянии R метров и одного метра, соответственно ($L = L_1; L_2; L_3$).

Если между источником шума и рабочим местом есть стена-преграда, то уровень интенсивности шума снижается на

$$N = 14,5 \times \lg G + 15, \quad \text{дБ}, \quad (2)$$

где G – масса 1 м^2 стены-преграды, кг.

Уровень интенсивности шума на рабочем месте с учетом влияния стены-преграды определяется как

$$L' = L_R - N, \quad \text{дБ}, \quad (3)$$

Суммарная интенсивность шума двух источников с уровнем L_A и L_B определяется как

$$L_\Sigma = L_A + \Delta L, \quad \text{дБ}, \quad (4)$$

где

L_A – наибольший из двух суммируемых уровней, дБ;

ΔL – поправка, зависящая от разности уровней, дБ, определяется по табл. 3.1.

При определении суммарной мощности нескольких источников суммирование следует проводить последовательно, начиная с наиболее интенсивных.

Следует учесть, что L_Σ определяется для трех источников шума, и каждый источник рассматривается с соответствующей стеной-преградой. Параметры (тип материала, толщину и массу 1 м^2) стены-преграды взять из табл. 3.4.

При определении интенсивности шума после покрытия стен и потолков шумопоглощающим материалом допускается пренебречь действием прямых звуковых лучей, при этом следует считать, что стены-преграды находятся внутри помещения и на звукопоглощение влияния не оказывают.

Суммарное звукопоглощение стен и потолка определяется как

$$M = S_{nm} \times \alpha + S_c \times \beta + S_{nm} \times \gamma, \quad \text{ед. погл.} \quad (5)$$

где

S_{nm} и S_c – соответственно площади потолка и стен помещения, м^2 ;

α, β, γ – соответственно коэффициенты поглощения материалов, которыми покрыты потолок, стены и пол. Здесь необходимо учитывать равенство площадей потолка и пола. При этом снижение интенсивности шума составит:

$$K = 10 \times \lg(M_2/M_1), \quad \text{дБ}, \quad (6)$$

где M_1 , M_2 – соответственно звукопоглощение помещения без покрытия стен и потолка специальными звукопоглощающими материалами (M_1) и после покрытия такими материалами (M_2), ед. погл.

Значение M_1 вычисляется с использованием коэффициентов α_1 и β_1 , а M_2 – с использованием α_2 и β_2 . При этом пол паркетный, в расчетах принять $\gamma = 0,061$.

Уровень интенсивности шума на рабочем месте с учетом покрытия стен и потолка звукопоглощающими материалами составит:

$$L'_\Sigma = L_\Sigma - K, \quad \text{дБ.} \quad (7)$$

Таблица 3.1

Разность уровней источн. $L_A - L_B$, дБ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
Поправка ΔL , дБ	3,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,2	1,0	0,8	0,6	0,5	0,4	0,2	0

Таблица 3.2

Исходные данные	Последняя цифра номера студенческого билета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Источник шума 1 R_1 , м L_1 , дБ № стены-преграды	2,0 85 1	2,5 95 2	3,5 95 3	3,50 105 4	4,5 105 5	4,0 110 6	5,5 105 7	5,0 95 8	6,5 90 9	6,0 100 10
Источник шума 2 R_2 , м L_2 , дБ № стены-преграды	7 105 11	7,5 95 12	8 100 13	8,5 85 14	9 80 15	9,5 85 15	8,5 90 14	8,0 85 13	7,5 100 12	7,0 110 11
Источник шума 3 R_3 , м L_3 , дБ № стены-преграды	7 90 10	6,5 85 9	6 95 8	5,5 105 7	5 100 6	4,5 105 5	4,5 100 4	3,0 105 3	2,5 95 2	2,0 90 1

Таблица 3.3

Исходные данные	Предпоследняя цифра номера студенческого билета									
	0	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$S_{nm}, м^2$	120	160	220	250	260	300	230	250	230	350
$S_c, м^2$	180	180	200	280	270	360	380	300	320	440
$\alpha_1 \times 10^{-3}$	20	25	30	35	40	45	40	35	30	25
$\alpha_2 \times 10^{-2}$	95	90	85	80	75	70	75	80	85	90
$\beta_1 \times 10^{-3}$	34	33	32	31	30	31	32	33	34	35
$\beta_2 \times 10^{-2}$	75	80	85	90	95	90	85	80	75	70

Таблица 3.4

Материалы и конструкции	Толщина конструкции, м	Масса 1 м ² преграды, кг
1. Стена кирпичная	0,12	250
2. Стена кирпичная	0,25	470
3. Стена кирпичная	0,38	690
4. Стена кирпичная	0,52	934
5. Картон в несколько слоев	0,02	12
6. – “ –	0,04	24
7. Войлок	0,025	8
8. – “ –	0,05	16
9. Железобетон	0,1	240
10. – “ –	0,2	480
11. Стена из шлакобетона	0,14	150
12. – “ –	0,28	300
13. Перегородка толщиной 0,02 м, выполненная из досок и отштукатуренная с двух сторон	0,06	70
14. Перегородка из стоек толщиной 0,1 м, отштукатуренная с двух сторон	0,18	95
15. Гипсовая перегородка	0,11	117

Расчет освещенности

1. Цели занятия:

овладеть знаниями, умениями и навыками, связанными с определением уровня освещенности в помещении

2. Перечень используемого оборудования

Персональные компьютеры с предустановленным лицензионным программным обеспечением и с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

3. Подготовка к занятию

3.1 Подготовить ответы на вопросы по теме «Расчет освещенности»:

1. Понятие, виды освещения.
2. Виды искусственного освещения; назначение и места применения, нормы освещенности.
3. Определение понятия КЕО.
4. Достоинства и недостатки естественного освещения; условия его применения как самостоятельной системы.
5. Источники естественного освещения.
6. Источники искусственного освещения.
7. Общие требования к освещенности рабочего места.
8. Возможные последствия недостаточной освещенности рабочих мест для здоровья человека.
9. Способы повышения уровня освещенности в помещении.

3.2 Выучить значения основных терминов и определений по теме.

3.3 Составить конспект по теме (тетрадь для практических работ), где будут освещены вопросы п.3.1.

4. План проведения занятия

4.1 Прослушивание и обсуждение следующих сообщений:

1. Понятие, виды освещения.
2. Виды искусственного освещения; назначение и места применения, нормы освещенности.
3. Определение понятия КЕО.
4. Достоинства и недостатки естественного освещения; условия его применения как самостоятельной системы.
5. Источники естественного освещения.
6. Источники искусственного освещения.
7. Общие требования к освещенности рабочего места.
8. Возможные последствия недостаточной освещенности рабочих мест для здоровья человека.
9. Способы повышения уровня освещенности в помещении.

4.2 Решение своего варианта задачи (вариант выдаётся преподавателем).

В результате проведенных вычислений должны быть представлены следующие данные:

- a. количество светильников N в помещении,
- b. высота подвеса светильников H_p ,
- c. схема размещения светильников по потолку для создания общего освещения в помещении,
- d. выводы.

5. Содержание отчёта

- 5.1 Наименование работы.
- 5.2 Цель работы.
- 5.3 Перечень используемого оборудования.
- 7.4 Конспект по теме (домашняя работа).
- 5.5 Расчётная часть.
- 5.6 Выводы.

6. Контрольные вопросы

Вопросы задаются в процессе оформления и защиты работы по всей теме п.3.1.

7. Перечень используемой литературы

- 7.1 Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Экология: учебник для студентов бакалаврской степени многоуровневого высшего профессионального образования. Ростов н/Д: Феникс, 2015 – 601 с.
- 7.2 Степановских А.С. Общая экология: учебник для вузов — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 687 с.
- 7.3 Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: Учебник для студентов вузов. — Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. — 495 с.
- 7.4. Фаронов А. Е. Основы информационной безопасности при работе на компьютере. – Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 154 с.

Краткие теоретические сведения

Оптическое излучение в спектре электромагнитных излучений занимает очень узкий диапазон (400–700 нм), однако по физиологическому и гигиеническому значению оно играет ведущую роль. Свет дает около 80 % информации о внешнем мире. Он оказывает благоприятное влияние на организм, стимулирует его жизнедеятельность, усиливает обмен веществ, улучшает общее самочувствие, эмоциональное настроение, повышает работоспособность. Свет обладает также тепловым действием: на долю видимого излучения в солнечном спектре приходится около половины общей тепловой энергии. Нерациональное, включая недостаточное, освещение отрицательно сказывается на функции зрительного

анализатора, повышает утомляемость, снижает работоспособность человека и производительность его труда, способствует росту производственного травматизма. Длительное отсутствие или недостаточность видимого излучения может приводить к развитию патологических состояний (аномалии рефракции, нарушения биологических ритмов, изменения в центральной нервной системе, нарушения биохимических и иммунных реакций).

Для создания оптимальной освещенности применяют три вида освещения: естественное, искусственное и смешанное.

Естественное освещение.

Источником естественного освещения являются Солнце, рассеянный свет от небосвода, отраженный свет от поверхности Земли, Луны. Дневная освещенность зависит от погоды.

Поверхности почвы, высоты стояния Солнца над горизонтом. В средней полосе страны она колеблется в широких пределах: от 65 000 лк в августе до 1000 лк и менее в январе. Запыленность воздуха заметно влияет на освещенность. В крупных промышленных центрах освещенность на 30–40 % меньше, чем в районах с относительно чистым воздухом.

Естественная освещенность помещений зависит от светового климата данной местности, ориентации окон, затемнения близ лежащими зданиями и ли зелеными насаждениями, размеров и характера застекления световых проемов, загрязнения стекол и др. Нормируемым показателем является коэффициент естественной освещенности (КЕО) E_n , устанавливаемый для различных помещений с учетом их назначения, характера и точности выполняемой работы.

Нормированное значение коэффициента естественной освещенности зависит от характера зрительной работы, вида освещения (естественное или смешанное).

Нормами установлено восемь разрядов зрительных работ – от работ наивысшей точности (I разряд) до работ с общим наблюдением за ходом производственного процесса (VIII разряд).

Таблица 4.1

Нормированное значение КЕО при естественном освещении в производственных помещениях

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Естественное освещение		Совмещенное освещение	
			КЕО, e_n , %			
			при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении
1	2	3	4	5	6	7
Наивысшей точности	Менее 0,15	I	-	-	6,0	2,0
Очень высокой точности	Свыше 0,15 до 0,30	II	-	-	4,2	1,5
Высокой точности	Свыше 0,30 до 0,50	III	-	-	3,0	1,2

Средней точности	Свыше 0,50 до 1,00	IV	4	1,5	2,4	0,9
Малой точности	Свыше 1,00 до 5,00	V	3	1	1,8	0,6
Грубая (очень малой точности)	Более 5,00	VI	3	1	1,8	0,6
Общее наблюдение за ходом производственного процесса: -постоянное -периодическое при постоянном пребывании людей в помещении -периодическое при периодическом пребывании людей в помещении		VIII а	3	1	1,8	0,6
		VIII б	1	0,3	0,7	
		VIII в	0,7	0,2	0,5	0,2
Общее наблюдение за инженерными коммуникациями		VIII г	0,3	0,1	0,2	0,1

Искусственное освещение.

Искусственное освещение — важнейшее условие и средство расширения активной деятельности человека. Оно позволяет удлинять активное время суток, осваивать подземные сооружения, районы Крайнего Севера в полярные ночи и т.д.

Для искусственного освещения используют электрические и не электрические источники света. У большинства источников света излучение светового потока происходит более или менее равномерно во все стороны.

Для перераспределения светового потока в нужных целях используется осветительная арматура (рассеиватели, затемнители, абажуры и пр.). Она обеспечивает также защиту глаз от слепящего действия и блескости источника света, а источник света — от механических повреждений, влаги, взрывоопасных газов и пр.

Зрительная работа может выполняться как при комбинированном, так и при одном общем освещении. В том и другом случае уровни видимого излучения должны быть одинаково достаточными для выполнения соответствующих зрительных работ.

При недостаточном естественном освещении (ниже допустимого уровня) возникает необходимость в смешанном освещении, то есть таком, когда недостаточное естественное освещение дополняется искусственным.

Расчет искусственного освещения в помещении

Освещение рабочего места является важным вопросом охраны труда. Правильное расположение освещения обеспечивает хорошую видимость и создает благоприятные условия труда. Освещение в помещении должно соответствовать требованиям СанПиН 2.2.2.542–96, которые определяются характером работы по степени точности, характеристикам фона и контрастности объекта.

В помещении используются лампы типа ЛБ-40 (люминесцентные лампы белого света мощностью 40 Вт). Окно выходит на юго-восток. Помещение оборудовано защитным заземлением в соответствии с техническими требованиями. Планировка помещения и размещение оборудования отвечают гигиеническим требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. В помещении работает два человека, схема расположения приведена на рис. 1.

Расчетная часть

Определим количество светильников N , высоту подвеса светильников H_p и схему размещения светильников по потолку для создания общего освещения в помещении.

Длина помещения $A = 5,8$ м, ширина $B = 3,0$ м, высота $H = 3,5$ м. потолок подвесной, стены покрашены светло – бежевой краской. Напряжение сети 220 В.

Расчет будем вести по методу светового потока, используя люминесцентные лампы. Выбираем светильник типа УСП 35, в котором применяются 2 лампы типа ЛБ-40, т.е. люминесцентные лампы белого цвета мощностью 40 Вт.

Минимальная освещенность для создания общего освещения определяется

$$E_{\min} = \frac{F_{\text{л}} \cdot N \cdot \eta \cdot z \cdot n}{S \cdot k},$$

откуда необходимое количество светильников N , равно

$$N = \frac{E_{\min} \cdot S \cdot k}{F_{\text{л}} \cdot z \cdot \eta \cdot n}, \quad (1)$$

где E_{\min} – минимальная, нормируемая общая освещенность в помещении, в принимаем $E_{\min} = 300$ лк;

S – площадь пола в помещении,

$$S_{\text{п}} = A \cdot B = 5,8 \cdot 3,0 = 17,4 \text{ м}^2;$$

k – коэффициент запаса принимаем $k = 1,5$;

$F_{\text{л}}$ - световой поток ($F_{\text{л}} = 2480$ лм) от одной люминесцентной лампы ЛБ-40 белого цвета мощностью 40 Вт;

z – коэффициент неравномерности освещения принимаем $z = 1,2$.

Определим расчетную высоту подвеса светильника над рабочей поверхностью (см. рис. 1)

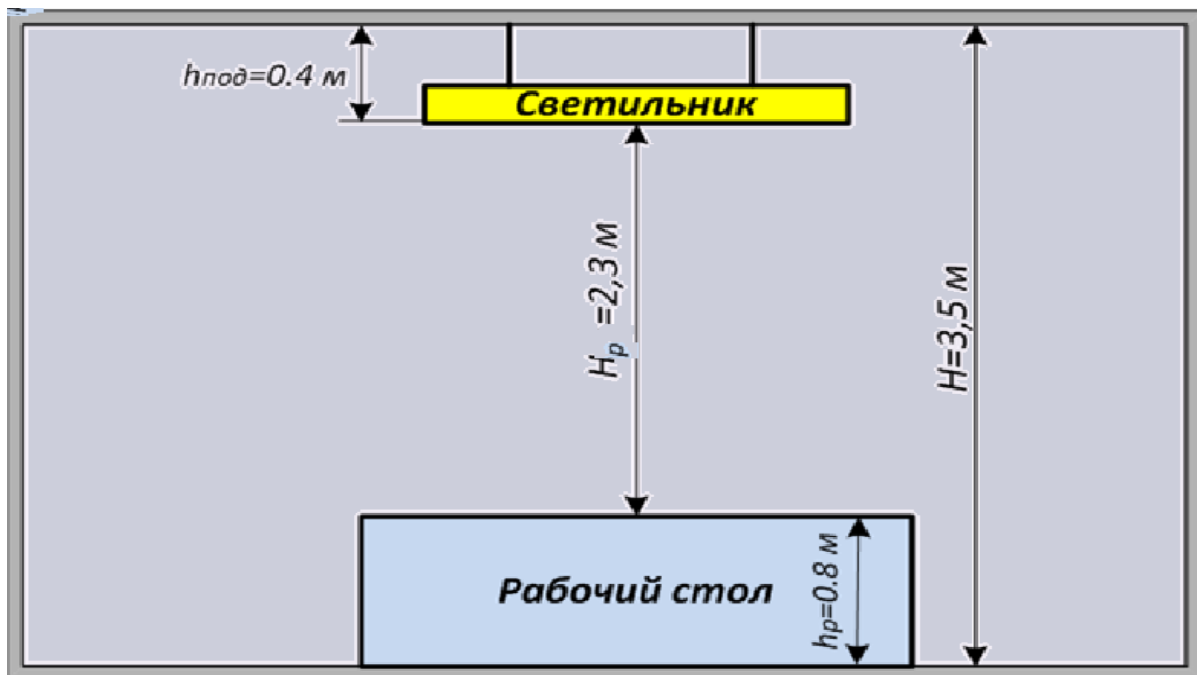


Рисунок 1. Эскиз разреза помещения

$$H_p = H - (h_p + h_{под}),$$

где H – высота помещения, $H = 3,5$ м;
 h_p – высота рабочей поверхности, $h_p = 0,8$ м;
 $h_{под}$ – высота подвеса (расстояние от светильника до потолка),
 $h_{под} = 0,4$ м.

$$H_p = 3,5 - (0,8 + 0,4) = 2,3 \text{ м.}$$

Показатель помещения φ , определяется

$$\varphi = \frac{A \times B}{H_p \times (A + B)} = \frac{5,8 \times 3}{2,3 \times (5,8 + 3)} = \frac{17,4}{20,24} = 0,86 \approx 1.$$

Помещение окрашено матовой водоэмульсионной краской: потолок белый, стены светло-бежевые. Коэффициенты отражения стен и потолка $p_{cm} = 0,5$ $p_{nm} = 0,7$, коэффициент использования светового потока $\eta = 49\% = 0,49$.

С учетом того, что количество ламп в светильнике $n = 2$ шт, количество светильников согласно формуле (1) равно:

$$N = \frac{300 \cdot 17,4 \cdot 1,5}{2480 \cdot 1,2 \cdot 0,49 \cdot 2} = \frac{7830}{2916,48} = 2,684 \approx 3 \text{ шт.}$$

Размещение светильников (помечены желтым цветом) в помещении показано на рис. 2.

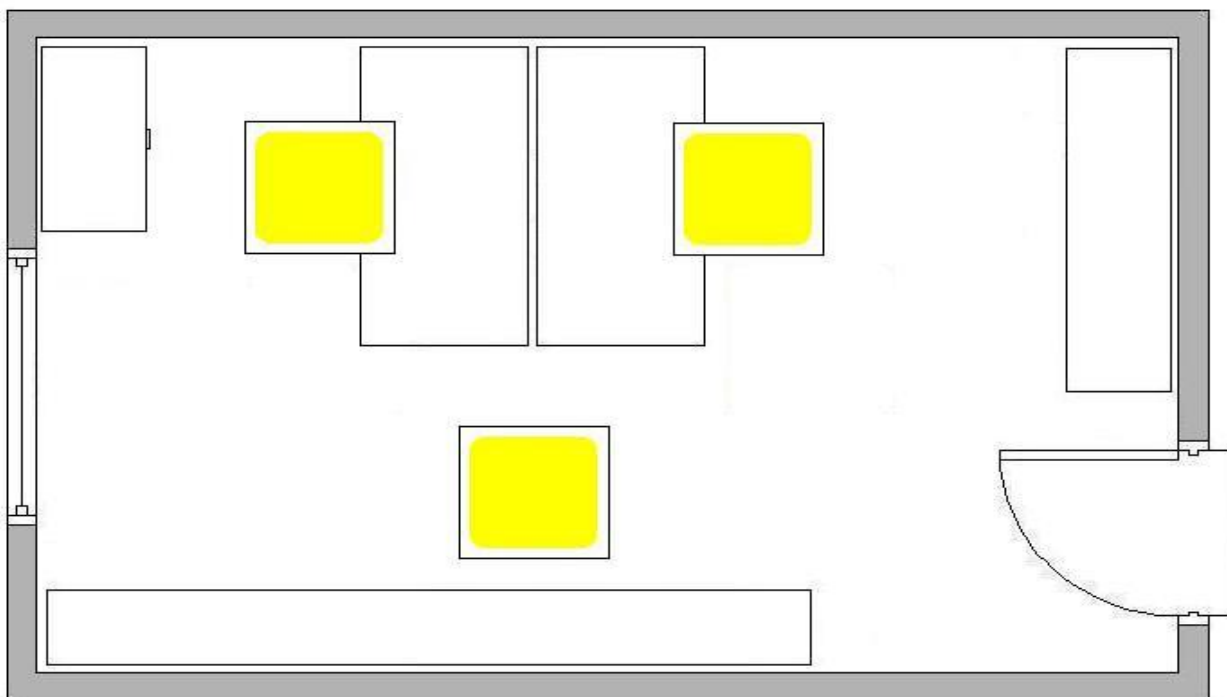


Рисунок 2. Расположение осветительных установок.

Задание

По исходным данным, отраженным в табл. 4.1, необходимо рассчитать:

1. количество светильников N ,
2. высоту подвеса светильников H_p
3. размещение светильников на схеме.

Длина помещения A , м, ширина B , м, высота H , м. Потолок подвесной, стены покрашены светло – голубой краской. Напряжение сети 220 В.

Расчет вести по методу светового потока, используя люминесцентные лампы. Выбираем светильник типа УСП 35, в котором применяются 2 лампы типа ЛБ-40, т.е. люминесцентные лампы белого цвета мощностью 40 Вт.

Показать размещение светильников на схеме.

Таблица 4.2

Исходные данные	Последняя цифра номера студенческого документа									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A , м	5,7	5,6	5,5	5,8	5,7	5,6	5,5	5,8	5,7	5,6
B , м	3,1	3,0	3,1	3,2	3,3	3,1	3,0	3,1	3,2	3,3
H , м	3,4	3,3	3,2	3,4	3,3	3,5	3,4	3,3	3,2	3,4
$E_{min} = 300$ лк										
$\kappa = 1,5$										
$F_l = 2480$ лм										
$z = 1,2$										

$h_p, м$	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7
$h_{под}, м$	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3
$p_{cm} = 0,5$										
$p_{nm} = 0,7$										
$\eta = 0,39$										

Таблица 4.2

Исходные данные	Последняя цифра номера студенческого документа									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$A, м$	5,5	5,9	5,5	5,8	5,7	5,6	5,7	5,8	5,7	5,6
$B, м$	3,2	3,3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,4	3,5	3,6	3,4
$H, м$	3,4	3,3	3,2	3,4	3,3	3,5	3,4	3,3	3,2	3,4
$E_{min} = 300 \text{ лк};$										
$\kappa = 1,5$										
$F_{л} = 2480 \text{ лм}$										
$z = 1,2$										
$h_p, м$	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7
$h_{под}, м$	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3
$p_{cm} = 0,5$										
$p_{nm} = 0,7$										
$\eta = 0,39$										