

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики – филиал федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)



Индивидуальное домашнее задание
по курсу: «Безопасность жизнедеятельности»

Выполнил:

Студент 4-го курса группы ЭиА-С19
Сосновский Артем Русланович

Проверил:

к.б.н., доцент ОЯФиТ (О)
Шошина Регина Ринатовна

Обнинск 2023

Задание 2. Оценка состояния воздушной среды в производственном помещении и загрязнение атмосферного воздуха в жилой зоне, расположенной около данного производственного помещения.

Задача 2.1. Оценить состояние воздушной среды в производственном помещении и загрязнение атмосферного воздуха в жилой зоне, расположенной около данного помещения. Сделайте вывод, соответствует ли нормативным требованиям воздух рабочей зоны и атмосфера воздуха жилой застройки, если в нем присутствуют загрязнители, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Исходные данные для расчета к задаче

Вещество	Содержание в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	ПДК _{рз} , мг/м ³	Класс Опасности по ГОСТ 12.1.007-79	Масса Выброса в атмосфер у, г/с	ПДК в атмосферном воздухе	
					ПДК _{сс} , мг/м ³	ПДК _{мр} , мг/м ³
СО	18,6	20	4	28,6	3	5
Оксиды азота	1,86	5	3	1,86	0,04	0,2
SO ₂	86	10	3	3,86	0,05	0,5
Фенол	0,186	0,3	2	0,186	0,003	0,01
$x=8, y=6$						

Примечание. Указанные вещества обладают эффектом суммации.

ПДК_{рз} — предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны.

ПДК_{сс}, ПДК_{мр} — предельно допустимые концентрации в атмосферном воздухе жилой застройки, соответственно среднесуточная и максимальная разовая.

Определить значение приземной концентрации данных веществ на границе санитарно-защитной зоны по заданным значениям выбросов в атмосферный воздух и сделать вывод о соблюдении санитарно-гигиенических требований к чистоте воздуха жилой зоны.

На первом этапе расчета для каждого из выбрасываемых веществ определяется максимально возможная концентрация в приземном слое атмосферного воздуха, C_m , мг/м³.

$$C_m = \frac{A \cdot M_i \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H^{\frac{4}{3}}} \cdot K, \quad (2.1)$$

где M_i – количество выбрасываемого i -го вещества, г/с.

Значения коэффициентов в формуле (2.1) и необходимые данные для расчета приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Данные для расчета рассеивания в атмосфере вредных веществ

Параметр	Обозначение	Размерность	Значение
Высота источника выброса	H	м	12,5
Коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы	A	–	160
Коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в воздухе (для вредных и мелкодисперсных аэрозолей)	F	–	1
Коэффициент, учитывающий условия выхода газовой смеси из устья источника выброса	n	–	1,49
Коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности	η	–	1
Коэффициент, зависящий от скорости выхода газовой смеси	K	–	0,016
Скорость выхода газовой смеси	ω_0	м/с	14,1
Диаметр устья трубы	D	м	0,71
Санитарно-защитная зона	X	м	500

$$CO: \quad C_m = \frac{160 \cdot 28,6 \cdot 1 \cdot 1,49 \cdot 1}{12,5^{\frac{4}{3}}} \cdot 0,016 = 3,760 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{Оксиды азота:} \quad C_m = \frac{160 \cdot 1,86 \cdot 1 \cdot 1,49 \cdot 1}{12,5^{\frac{4}{3}}} \cdot 0,016 = 0,245 \text{ мг/м}^3$$

$$SO_2: \quad C_m = \frac{160 \cdot 3,86 \cdot 1 \cdot 1,49 \cdot 1}{12,5^{\frac{4}{3}}} \cdot 0,016 = 0,508 \text{ мг/м}^3$$

$$\text{Фенол: } C_m = \frac{160 \cdot 0,186 \cdot 1 \cdot 1,49 \cdot 1}{12,5^{\frac{4}{3}}} \cdot 0,016 = 0,024 \text{ мг/м}^3$$

На втором этапе расчета необходимо определить расстояние X_m – это расстояние от источника выброса, на котором приземная концентрация вредного вещества при неблагоприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_m .

$$X_m = \frac{(5-F) \cdot \alpha \cdot H}{4}, \quad (2.2)$$

где безразмерный коэффициент α определяется по формулам:

$$\alpha = 11,4 \cdot V_m; \quad (2.3)$$

$$V_m = 1,3 \cdot \frac{\omega_0 \cdot D}{H}; \quad (2.4)$$

ω_0 – скорость выхода газовой смеси, м/с; D – диаметр устья источника выброса, м.

$$V_m = 1,3 \cdot \frac{\omega_0 \cdot D}{H} = 1,3 \cdot \frac{14,1 \cdot 0,71}{12,5} = 1,041 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 11,4 \cdot V_m = 11,4 \cdot 1,041 = 11,869$$

$$X_m = \frac{(5-F) \cdot \alpha \cdot H}{4} = \frac{(5-1) \cdot 11,869 \cdot 12,5}{4} = 148,363 \text{ м}$$

На третьем этапе рассчитываются значения приземной концентрации вредных веществ C в атмосфере вдоль оси факела выброса на расстоянии X от источника выброса:

$$C = S \cdot C_m, \quad (2.5)$$

где S – безразмерный коэффициент, определяемый по формуле:

$$S = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 1},$$

(2.6)

в качестве X принять размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ), равным 500 м (таблица 2.1).

$$S = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 1} = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{500}{148,363}\right)^2 + 1} = 0,456$$

<i>СО:</i>	$C = S \cdot C_m = 0,456 \cdot 3,760 = 1,716 \text{ мг/м}^3$
<i>Оксиды азота:</i>	$C = S \cdot C_m = 0,456 \cdot 0,245 = 0,112 \text{ мг/м}^3$
<i>SO₂:</i>	$C = S \cdot C_m = 0,456 \cdot 0,508 = 0,232 \text{ мг/м}^3$
<i>Фенол:</i>	$C = S \cdot C_m = 0,456 \cdot 0,024 = 0,011 \text{ мг/м}^3$

Одним из допущений примем, что выбрасываемые предприятием вещества входят в группу суммации. Поэтому одним из критериев соответствия гигиеническим нормативам будет проверка выполнения условия (2.7).

В качестве предельно допустимых концентраций вредных веществ примем ПДК_{мр} из таблицы 2.1.

Для веществ, обладающих эффектом суммации, при одновременном совместном присутствии в воздухе нескольких веществ со своими ПДК_{*i*} и концентрацией C_i ($i = 1, 2, 3, \dots, m$) их суммарное воздействие должно удовлетворять следующему условию:

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1.$$

(2.7)

При выполнении данного неравенства можно сделать вывод о соответствии воздушной среды гигиеническим требованиям по содержанию в воздухе вредных веществ.

В случае невыполнения неравенства (2.7) воздушная среда будет негативно влиять на здоровье человека и живые организмы.

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{\text{ПДК}_{\text{рз}}} = \frac{18,6}{20} + \frac{1,86}{5} + \frac{86}{3} + \frac{0,186}{5} = 10,522 > 1$$

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{ПДК_{cc}} = \frac{1,716}{3} + \frac{0,112}{0,04} + \frac{0,232}{0,05} + \frac{0,011}{0,003} = 11,713 > 1$$

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{ПДК_{mp}} = \frac{1,716}{5} + \frac{0,112}{0,2} + \frac{0,232}{0,5} + \frac{0,011}{0,01} = 2,480 > 1$$

Вывод

В ходе выполнения данного задания была произведена оценка состояния воздушной среды в производственном помещении и загрязнения атмосферного воздуха в жилой зоне, расположенной около данного помещения. Воздух рабочей зоны и атмосфера воздуха жилой застройки, в котором присутствуют загрязнители, указанные в таблице 2.1, не соответствует нормативным гигиеническим требованиям, суммарное содержание в воздухе загрязнителей превышает норму, согласно суммарному воздействию веществ, обладающих эффектом суммации. Так как неравенства не выполняются (2.7) для рабочей зоны, для жилой зоны по ПДК_{cc} и ПДК_{mp}, можно сделать вывод, что воздушная среда будет негативно влиять на здоровье человека и живые организмы.