

Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Уральский государственный университет путей сообщения
Кафедра «Инженерная защита окружающей среды»

Н. В. ЛУГАСЬКОВА

Ю. С. РЫБАКОВ

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Екатеринбург
2011

УДК 534.836.2 (075.8)
Л83

Лугаськова, Н. В.

Л83 Промышленная экология : метод. рекомендации / Н. В. Лугаськова.
– Екатеринбург : УрГУПС, 2011 – 32 с.

Предложены варианты выполнения курсовых работ по дисциплине «Промышленная экология», даны рекомендации к их выполнению.

Курсовые работы ориентированы на закрепление знаний по теоретическим разделам дисциплины и расчет допустимых воздействий загрязняющих веществ на воздушную и водную среду в процессе антропогенной деятельности.

Предназначены для студентов, обучающихся по специальностям 280202 – «Инженерная защита окружающей среды» и 28102 – «Безопасность технологических процессов и производств», всех форм обучения.

УДК 534.836.2(075.8)

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
университета

Авторы: Н. В. Лугаськова, доцент кафедры ИЗОС, канд. биол. наук, УрГУПС

Ю. С. Рыбаков, профессор кафедры ИЗОС, д-р техн. наук, УрГУПС

Рецензенты: А. М. Асонов, заведующий кафедрой ИЗОС, профессор, д-р биол. наук, УрГУПС

О. Р. Ильясов, профессор кафедры БЖД, д-р биол. наук, УрГУПС

КУРСОВАЯ РАБОТА 1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные к выполнению курсовой работы

Условия задачи

В равнинной части Свердловской области в районе станции N на расстоянии 2 км от селитебной зоны проектируется строительство ТЭЦ, на которой в качестве топлива будет использоваться каменный уголь, подающийся в топку парогазогенератора одновременно с азотом и кислородом воздуха. Продукты сгорания в несколько раз превышают количество использованного топлива (в 5 раз при сжигании газа и в 4 – при сжигании угля). Образующиеся в парогазогенераторе продукты сгорания (дымовые газы) передают часть тепла рабочему телу (водяному пару), другая его часть вместе с вредными газообразными продуктами сгорания выбрасывается в атмосферу, загрязняя ее и являясь источником кислотных дождей.

В предложенной задаче в отходящих газах будут содержаться пыль, сернистый газ, диоксид углерода и оксид азота.

Для очистки от газов и пыли предусматривается устройство специальных мультициклонов, эксплуатационный коэффициент очистки которых равен 75 %. Суммарный выброс загрязняющих веществ до очистки составлял:

- пыль – 500 г/с;
- сернистый газ – 250 г/с;
- диоксид углерода – 420 г/с;
- оксид азота – 180 г/с.

Диаметр устья трубы 2 м. Температура газовоздушной смеси 130°C. Средняя температура окружающего воздуха в самый жаркий месяц равна 30 °С. Другие исходные данные приведены в табл. 1 и 2.

Предлагается рассчитать величину санитарно-защитной зоны (СЗЗ) проектируемой ТЭЦ. На основании расчетов определить класс опасности предприятия и соответственно данному классу определить нормативную санитарно-защитную зону. С учетом «розы ветров» определить конфигурацию реальной СЗЗ. Начертить уточненную СЗЗ проектируемого объекта.

Исходные данные для расчетов

Таблица 1

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Скорость выхода газовоздушной смеси, V , м/с	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,8
Высота трубы, H , м	90	92	94	96	98	100	102	104	106	100
Коэффициент, учитывающий скоростные условия выхода смеси из трубы, n	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,2	1,15	1,1	1,05	1,0
Коэффициент, учитывающий условия выхода смеси из устья источника выброса, m	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59

Таблица 2

Повторяемость ветров («роза ветров»)

Вариант	Направление ветра, %							
	С	С-В	В	Ю-В	Ю	Ю-З	З	С-З
1	5	7	8	10	4	4	25	37
2	3	7	6	8	5	5	30	36
3	37	25	4	4	10	8	7	5
4	36	30	5	5	8	6	7	3
5	28	36	5	4	8	6	8	5
6	5	8	6	8	4	5	36	28
7	4	4	7	10	6	36	24	9
8	9	24	36	6	10	7	4	4
9	30	28	10	5	4	7	6	10
0	10	6	7	4	5	10	28	30
Откорректированная СЗЗ								

Данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой учебного шифра.

2. Указания к подготовке курсовой работы

Понятие санитарно-защитной зоны (СЗЗ) предприятия

СЗЗ – благоустроенная или озелененная территория, отделяющая площадку предприятия, являющегося источником загрязнения атмосферы, шумовых, радиационных и прочих воздействий, от жилой и общественной застройки.

Размеры ее устанавливаются с учетом санитарной классификации предприятий, расчетов загрязнения атмосферы и других факторов. Санитарная классификация приведена в Санитарных правилах и нормах – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Нормами установлено 5 классов опасности предприятий для окружающей среды и соответственно 5 размеров нормативных СЗЗ: I класс – 1000 м; II класс – 500 м; III класс – 300 м; IV класс – 100 м; V класс – 50 м.

Размеры СЗЗ должны проверяться расчетом загрязнения атмосферы (расчет рассеивания вредных веществ в атмосфере) с учетом перспективы развития предприятия и фактического загрязнения атмосферного воздуха. Полученные таким образом размеры расчетной СЗЗ должны уточняться отдельно для различных направлений ветра в зависимости от результатов расчета и среднегодовой розы ветров района.

Определение расчетной санитарно-защитной зоны

Приземная концентрация загрязняющих веществ в атмосфере, создаваемая источником выбросов на предприятии, рассчитывается по формуле

$$C = C_m S_1, \quad (1)$$

где C – ПДК загрязняющего вещества, $\text{мг}/\text{м}^3$;

C_m – максимальное значение приземной концентрации вредного вещества при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника, $\text{мг}/\text{м}^3$:

$$C_m = \frac{AMFm n \eta}{H^2 \sqrt[3]{Q\Delta T}}, \quad (2)$$

где A – коэффициент температурной стратификации атмосферы (для Свердловской области $A=160$);

M – мощность выброса, $\text{г}/\text{с}$;

F – коэффициент оседания веществ в атмосфере (для пыли $F=3$, для газов $F=1$);

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса (диаметр и высота устья, температура и скорость выхода газовой смеси);

η – коэффициент рельефа местности (для равнины равен 1; для холмов – 2; для гор – 3);

H – высота источника, м;

Q – объем выбрасываемой газовой смеси, $\text{м}^3/\text{с}$; $Q = (\pi D^2 / 4) \cdot V$;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси и температурой окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$;

S_1 – безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от соотношения x / x_m и коэффициента F

$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \left(\frac{x}{x_m} \right)^2 + 1}, \quad (3)$$

где x – расстояние от источника выброса, на котором приземная концентрация вещества достигает своего предельно допустимого значения (ПДК), м;

x_m – расстояние от источника выброса, на котором приземная концентрация загрязняющего вещества достигает максимального значения, м.

Оно определяется по формуле

$$x_m = \frac{(5-F)kH}{4}, \quad (4)$$

где $k = 4,95 v_m$, при $v_m \leq 2$,

$k = 7 \sqrt{v_m}$, при $v_m > 2$,

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

Преобразовав формулу (3), можно определить расстояние x , равное величине СЗЗ, на котором будет достигаться ПДК_{среднесуточная} по газам или пыли. Величины ПДК по газам и пыли следует определить по справочной литературе.

На основании полученных данных определить класс опасности предприятия и величину нормативной СЗЗ.

Расчеты проводить отдельно по видам загрязняющих веществ. Класс опасности предприятия и соответствующую нормативную СЗЗ определить по веществу с наибольшим значением расстояния, на котором будет достигаться его ПДК_{с.с.}

Определение откорректированной по «розе ветров» санитарно-защитной зоны

Корректировка размера СЗЗ с учетом «розы ветров», преобладающих в данном районе, выполняется по формуле

$$L = L_0 \frac{P}{P_0}, \quad (6)$$

где L – уточненный размер СЗЗ в направлении противоположном «розе ветров», м;

L_0 – нормативный размер СЗЗ, полученный на основании проведенных расчетов, м;

P – среднегодовая повторяемость рассматриваемого направления ветра, %, приведенная в табл. 2;

P_0 – повторяемость направлений ветров при круговой «розе ветров» (при восьмирумбовой «розе ветров» $P_0 = 100/8 = 12,5$ %).

Результаты корректировки занести в приведенную табл. 2.

Построение санитарно-защитной зоны предприятия

Для построения СЗЗ необходим ситуационный план предприятия. Для этого на листе бумаги (на миллиметровке формата А 4) необходимо нарисовать условное предприятие (кубиками).

В левом верхнем углу чертежа приводится «роза ветров».

При обосновании величины СЗЗ первоначально на ситуационном плане рисуются:

– нормативные границы СЗЗ (согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03) вокруг источника выброса предприятия и определяют общую границу санитарной зоны (эта граница проводится с помощью циркуля пунктиром);

– уточненные границы СЗЗ в зависимости от «розы ветров» (при этом необходимо учитывать, что величина уточненной санитарно-защитной зоны противоположна рассматриваемому направлению ветра).

СЗЗ определяется как итог взаимного наложения обеих линий. На чертеже выделяется общая объединенная граница откорректированной санитарно-защитной зоны.

По результатам расчетов сделать соответствующие выводы, дать санитарно-гигиеническую оценку полученным результатам и рекомендовать оздоровительные мероприятия в районе функционирования действующего объекта воздействия на окружающую среду.

КУРСОВАЯ РАБОТА 4

РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫХ ВЫБРОСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные к выполнению курсовой работы

Определить предельно допустимый выброс (ПДВ) оксида углерода в атмосферу из трубы котельной узловой станции.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой суммы цифр учебного шифра:

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Объем выбрасываемой газовой смеси, Q , м ³ /ч	24000	24500	25000	25500	26000	26500	27000	27500	28000	28500
Высота трубы, H , м	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Фоновая концентрация в населенном пункте, C_f , мг/м ³	0,01	0,02	0,03	0,04	0,03	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04
Разность температур выбрасываемой смеси и окружающего воздуха, ΔT , °C	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5

2. Указания к выполнению курсовой работы

1. При расчете принять следующие значения:

- коэффициент $\eta = 1$ (для ровной местности);
- коэффициент, определяющий влияние осаднения примесей $F = 1$

(для газов);

- коэффициент $A = 160$;
- диаметр трубы $D = 1$ м.

2. Определить:

- среднесуточное значение ПДК в атмосфере воздуха для оксида углерода;
- допустимую концентрацию оксида углерода в приземном слое атмосферы, мг/м³

$$C_D = C_{\text{ПДК}} - C_{\text{ср}}; \quad (1)$$

КУРСОВАЯ РАБОТА 5

РАСЧЕТ ВЫСОТЫ ТРУБЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные к выполнению курсовой работы

Определить минимальную высоту одностовольной трубы для рассеивания в атмосфере нагретых газозвудушных выбросов оксида углерода (CO) на равнинной местности Свердловской области.

Исходные данные принять по варианту, номер которого совпадает с последней цифрой суммы цифр учебного шифра:

Исходные данные	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Диаметр устья источника выброса, D , м	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05
Фоновая концентрация CO в приземном слое атмосферы, C_f , мг/м ³	1,3	1,2	1,9	1,2	1,5	1,7	1,8	2,0	2,1	1,5
Количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, M , г/с	25	26	27	28	29	24	23	22	30	31
Объем газозвудушной смеси, Q , м ³ /с	3,3	3,1	3,2	3,0	3,4	3,3	3,5	3,6	3,7	3,8
Разность между температурой выброса и температурой окружающего воздуха, ΔT , °C	26	27	24	23	25	22	21	20	28	29
Значение коэффициента А	120	160	200	120	160	200	120	160	200	120

2. Указания к выполнению курсовой работы

1. При расчете принять следующие значения:
 - коэффициент $F = 1$ (для газообразных вредных веществ);
 - коэффициент $\eta = 1$ (для ровной местности).
2. Проверку на величину опасной скорости ветра не производить.
3. Определить:
 - максимально разовое значение ПДК оксида углерода;
 - предварительное значение минимальной высоты трубы;

– величину параметров v_m (по формуле 4), f (по формуле 3), n (по формуле 6) и m (по формуле 5), где средняя скорость выхода газозвудушной смеси из устья источника выброса (w) рассчитывается по формуле (2), м/с

$$w = \frac{4Q}{\pi D^2}; \quad (2)$$

параметры f и v_m рассчитываются по формулам (3 и 4)

$$f = 1000 \frac{wD}{H^2 \Delta T}; \quad (3)$$

$$v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{Q \Delta T}{H}}. \quad (4)$$

Коэффициент m определяется по формуле

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \sqrt{f + 0,34 \sqrt[3]{f}}}, \quad (5)$$

а коэффициент n можно определить в зависимости от величины v_m :

$$\begin{aligned} \text{значение } n: & \text{ при } v_m \geq 2, & n = 1; \\ & \text{при } 0,5 \leq v_m \leq 2, & n = 0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13; \\ & \text{при } v_m \leq 0,5, & n = 4,4 v_m. \end{aligned} \quad (6)$$

3. Рассчитать предельно допустимый выброс оксида углерода, г/с

$$\text{ПДВ} = \frac{C_d H^2 \sqrt[3]{Q \Delta T}}{A F m \cdot n \cdot \eta}; \quad (7)$$

а также концентрацию вредного вещества около устья источника, г/м³

$$C_y = \frac{\text{ПДВ}}{Q}. \quad (8)$$

Сделать выводы по результатам расчетов.

$$H = \sqrt{\frac{AMF\eta}{(\text{ПДК}_{\text{макс.раз}} - C_{\phi}) \sqrt[3]{Q\Delta T}}} \quad (1)$$

4. По найденному таким образом значению определяются значения v_m (по формуле 3), f (по формуле 2) и устанавливаются в первом приближении значения коэффициентов n (по формуле 5) и m (по формуле 4).

$$f = 1000 \frac{wD}{H^2 \Delta T}; \quad (2)$$

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

Коэффициент m определяется по формуле

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

а коэффициент n можно определить в зависимости от величины v_m :

значение n : при $v_m \geq 2$, $n = 1$;

при $0,5 \leq v_m \leq 2$, $n = 0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13$; (5)

при $v_m \leq 0,5$, $n = 4,4 v_m$.

Если m и n не равны единице, то по ним определяется второе приближение высоты трубы

$$H_1 = H - \sqrt{mn}. \quad (6)$$

5. Если значения H_1 и H отличаются больше чем на 1 м, то производится пересчет параметров m и n и вновь производится пересчет высоты трубы. Уточнение производится до тех пор, пока высота трубы предыдущего расчета и последующего не будут отличаться более чем на 1 м. Найденная высота трубы округляется до целых значений в большую сторону.

Сделать вывод о влиянии высоты трубы на уровни приземных концентраций вредных веществ.