

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»
ПРИВОЛЖСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МАДИ**

Кафедра: Строительство дорог и инженерная экология

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА
по дисциплине**

«ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ ВОДЫ И ВОЗДУХА»

Направление подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
Направленность (профиль, специализация) образовательной программы
**«Инновационные экотехнологии и комплексная безопасность транс-
портных систем»**
Квалификация
бакалавр
Форма обучения
очная

Чебоксары 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	4
1.1. Введение.....	4
1.2. Обзор литературы по данному вопросу.....	4
1.3. Расчет загрязнения атмосферы вредными веществами	5
1.4. Пример расчета.....	7
1.5. Заключение	10
1.6. Список использованных источников	10
1.7. Графическая часть работы	10
2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	12
2.1. Исходные данные к расчету рассеяния вредных примесей в атмосфере.....	12
2.2. Список использованных источников	14
СДАЧА И ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	18
Приложение	19

ВВЕДЕНИЕ

К середине XX в. стремительная индустриализация, химизация сельского хозяйства, урбанизация до неизвестного ранее в истории человечества беспрецедентного уровня привели к тому, что загрязнение окружающей среды стало мировой проблемой.

Основные виды загрязнения, как правило, классифицируются по объекту окружающей среды:

- 1) загрязнение атмосферы;
- 2) загрязнение воды;
- 3) загрязнение литосферы.

Современное общество также обеспокоено определёнными типами загрязнителей, такими как шум, тепловое загрязнение, вызывающее глобальное потепление и представляющее большую угрозу для биоразнообразия и здоровья населения, загрязнение пластиковыми отходами, разрастающееся во все более глобальную проблему по мере того, как использование одноразового пластика широко распространилось по всему миру. Постепенно пришло осознание необходимости защиты биосферы от загрязнения, т. к. деградация планеты – это не только экологическая проблема, но и серьезная глобальная угроза для экономики и здоровья человека. Жизнь человека во всех ее проявлениях (занятость, досуг, здоровье, питание, экономика) зависит от природы, начиная с качества продуктов питания, которые мы потребляем, стабильности климата и погодных условий, чистоты воздуха, которым мы дышим, борьбы с возникающими и циркулирующими заболеваниями. Без естественной среды не было бы жизни и общества. Чтобы поддержать и сохранить естественную среду обитания человека во многих странах началась и активно идёт работа на всех уровнях по охране окружающей среды для контроля и уменьшения загрязнения планеты.

В современном мире приходится прикладывать большие усилия, чтобы ограничить выброс вредных веществ в окружающую среду посредством технических мер борьбы с загрязнением воздуха, очистки сточных вод, для утилизации твёрдых отходов, управлении и обезвреживании опасных отходов. Для инженера инструментом является совокупность процессов и практик, которые позволяют промышленному предприятию снизить воздействие на окружающую среду и повысить свою операционную эффективность. Сохранение окружающей среды с помощью энерго- и ресурсосберегающих технологий помогает нам устранять ущерб, нанесённый окружающей среде.

Задачи дисциплины «Процессы и аппараты защиты воды и воздуха» включают в себя прикладные исследования и обучение, направленное на планирование, проектирование, строительство и эксплуатацию объектов и оборудования для соблюдения экологических стандартов. Проекты для промышленного строительства в области экологической инженерии содержат:

- очистку и распределение питьевой воды;
- сбор, очистку и удаление сточных вод;

– контроль загрязнения воздуха и технические средства его предотвращения;

– управление твёрдыми бытовыми отходами и опасными отходами, оборудование для их обезвреживания.

Математическое моделирование и компьютерный анализ широко используются для оценки и проектирования систем, необходимых для таких задач. Разработка процессов и аппаратов защиты окружающей среды, предназначенных для водо- и воздухоочистки, удаления отходов и контроля загрязнения всех видов позволяет сохранить экологический баланс, предотвращая загрязнение воздуха, воды и земельных ресурсов.

Курсовое проектирование – вид учебного процесса, реализуемый в рамках той или иной учебной дисциплины, в данном случае – дисциплины «Процессы и аппараты защиты воды и воздуха».

Курсовой проект выполняется обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя.

Целью курсового проектирования является развитие навыков самостоятельной творческой деятельности, овладение методами современных научных исследований, углубленное изучение вопроса, темы, раздела учебной дисциплины.

Задачи курсового проектирования:

- углубленное освоение и закрепление теоретических знаний;
- формирование навыков и освоение методов проектирования и технических расчетов;
- подготовка к выполнению дипломного проекта и самостоятельной профессиональной деятельности.

Общие положения

Курсовая работа состоит из двух частей: в первой части необходимо дать анализ существующего состояния в зависимости от темы курсовой работы, во **второй** части необходимо рассчитать:

- максимальную приземную концентрацию вредных веществ;
- концентрацию вредных веществ на заданных расстояниях и при заданной скорости ветра;
- расстояние от источника, на котором наблюдается максимальная концентрация вредных веществ;
- предельно допустимый выброс.

Курсовая работа состоит из следующих разделов:

1. ***Введение.***
2. ***Обзор литературы по данному вопросу.***
3. ***Расчет загрязнения атмосферы вредными веществами.***
4. ***Заключение.***
5. ***Список использованных источников.***
6. ***Графическая часть.***

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Введение

В разделе должны быть приведены цели и задачи курсового проекта. Студент самостоятельно проводит анализ и систематизацию литературы с целью раскрытия поставленной темы. При анализе литературы следует рассмотреть различные точки зрения по изучаемому вопросу и обосновать свою точку зрения, выбрать предпочтительный подход.

Обзор литературы по данному вопросу

Обзор литературы должен быть четким, с логической последовательностью материала, раскрывающего тему. С указанием ссылок на авторов с обязательным использованием периодической литературы. Используемые нормативные документы должны быть актуальны.

Расчет загрязнения атмосферы вредными веществами

Одной из главных задач природоохранной деятельности является определение нормативов воздействия на окружающую среду, в пределах которых допускается производственная деятельность, вызывающая это воздействие.

Предельно допустимые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу регламентируются ГОСТ Р 58577-2019 Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов и Постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. № 2055 “О предельно допустимых выбросах, временно разрешенных выбросах, предельно допустимых нормативах вредных физических воздействий на атмосферный воздух и разрешениях на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Указанные документы определяют предельно допустимые выбросы для каждого конкретного источника. Использование нормативных показателей выбросов позволяет объективно оценить превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ или веществ и примесей, входящих в состав выбрасываемых газов в двухметровом слое на уровне земли, а также в вертикальном и горизонтальном сечении дымового факела на расстоянии не более 100 км от источника.

Степень загрязнения воздуха вблизи некоторого источника вредных выбросов в значительной степени зависит от процессов переноса и рассеяния вредных примесей в атмосфере.

Рассеивание вредных выбросов - уменьшение концентрации загрязнителя атмосферы под воздействием физических причин (потоков воздуха, диффузии газов и т. д.) по мере удаления от источника выброса.

На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывают:

- состояние атмосферы,
- расположение предприятий и источников выбросов,

- характер местности,
- физические и химические свойства выбрасываемых веществ,
- высота источника, диаметр устья и т. п.

Горизонтальное перемещение примесей определяется в основном скоростью ветра, а вертикальное - распределением температур в вертикальном направлении.

Распределение концентрации вредных веществ в атмосфере над факелом организованного высокого источника выброса показано на рис. 1 [2].

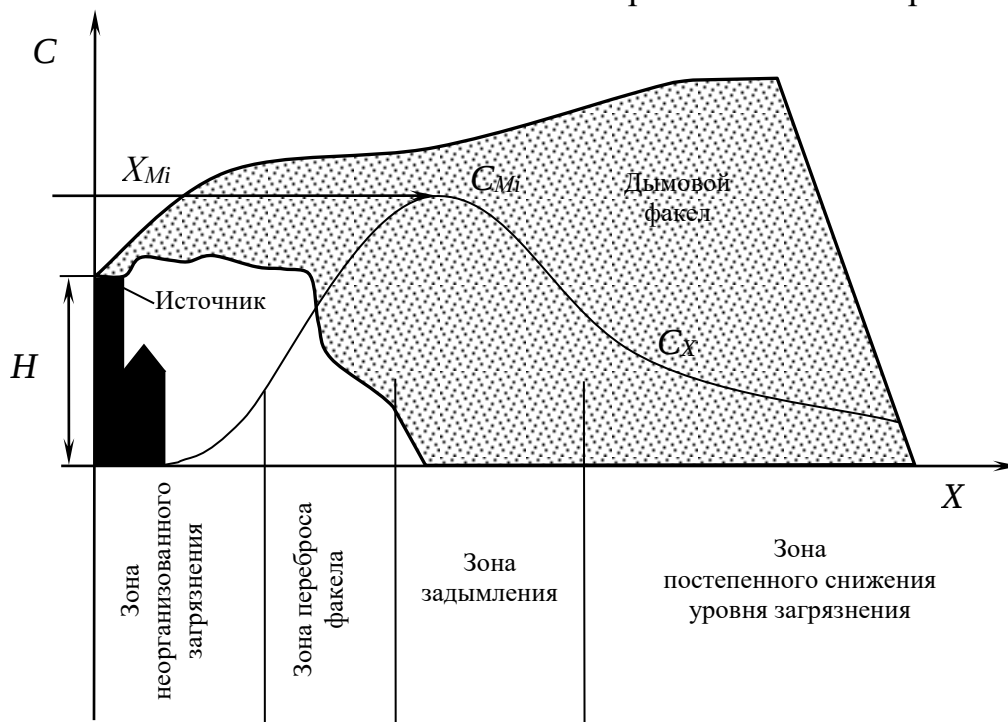


Рисунок 1 - Распределение концентрации вредных веществ в атмосфере над факелом

По мере удаления от трубы в направлении распространения выбросов можно условно выделить три зоны загрязнения атмосферы:

- переброс факела выбросов, характеризующийся относительно невысоким содержанием вредных веществ в приземном слое атмосферы;
- задымление с максимальным содержанием вредных веществ;
- постепенное снижение уровня загрязнения.

Для осуществления охраны окружающей среды широко используются расчётные методы определения воздействия на окружающую среду с целью его нормирования и контроля.

Расчет загрязнения атмосферы вредными веществами, содержащимися в выбросах, заключается в определении концентрации этих веществ C в приземном слое воздуха.

Степень опасности загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха выбросами вредных веществ определяется по наибольшему рассчитанному значению приземной концентрации вредных веществ C_M , которое может устанавли-

ливаться на некотором расстоянии от места выброса X_M , соответствующем наиболее неблагоприятным метеорологическим условиям (когда скорость ветра достигает опасного значения u_M , наблюдается интенсивный вертикальный турбулентный обмен и др.).

Таблица 1

№ варианта	Высота трубы $H, м$	Размер устья трубы D или $L \times b, м$	Скорость ветра $u, м/с$	Объем газовой воздушной смеси $V_1, м^3/с$	Валовой выброс $M, г/с$	$C_{ПДК}, мг/м^3$	$C_{\phi}, мг/м^3$	Температура выходящих газов $T_Г, ^\circ C$	Средняя температура наиболее жаркого месяца $T_6, ^\circ C$	Пункт нахождения предприятия
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Пример расчета

Исходные данные:

Пункт нахождения предприятия

г. М.

Высота трубы

$H = 50 м$;

Размер устья трубы

$D = 2 м$;

Скорость ветра

$u = 1 м/с$;

Объем газовой воздушной смеси

$V_1 = 11,11 м^3/с$;

Валовой выброс

$M = 9 г/с$;

Средняя температура наиболее жаркого мес.

$T_6 = 24,5 ^\circ C$;

Температура выходящих газов

$T_Г = 100 ^\circ C$;

Концентрация фонового загрязнения

$C_{\phi} = 0,02 мг/м^3$;
 $ПДК = 0,15 мг/м^3$.

Определить:

1. C_M ,
2. $C_M (u = 1 м/с)$,
3. $X_M (u = 1 м/с)$,
4. $C_M (x = 200 м)$,
5. $C_M (x = 400 м)$,
6. $C_M (x = 600 м)$,
7. $C_M (x = 800 м)$,
8. $C_M (x = 1000 м)$,
9. ПДВ,
10. H_{mi} .

Решение:

Для г. Москвы значение коэффициента $A = 200$;

$F = I$ (сажа – мелкодисперсная пыль);

$\Delta T = 100 - 24,5 = 75,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

1. Находим среднюю скорость газозвушной смеси из устья трубы

$$\omega_0 = \frac{4 \cdot V_1}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 11,11}{3,14 \cdot 2^2} = 3,54 \text{ м/с}.$$

2. Определение параметров:

$$f = 10^3 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = 10^3 \cdot \frac{3,54^2 \cdot 2}{50^2 \cdot 75,5} = 0,13;$$

$$V_M = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{11,11 \cdot 75,5}{50}} = 1,66 \text{ м/с};$$

$$V'_M = 1,3 \cdot \frac{\omega_0 \cdot D}{H} = 1,3 \cdot \frac{3,54 \cdot 2}{50} = 0,18 \text{ м/с};$$

$$f_e = 800 \cdot 0,18^3 = 4,67.$$

Так как $f = 0,13 < 100$ ($f = 0,13 < f_e < 100$), находим коэффициент

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,13} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,13}} = 1,14.$$

При $V_M = 1,66 \text{ м/с}$, т.е. $0,3 < V_M < 2$, получаем

$$n = 3 - \sqrt{(V_M - 0,3) \cdot (4,36 - V_M)} = 3 - \sqrt{(1,66 - 0,3) \cdot (4,36 - 1,66)} = 1,08.$$

3. Определяем максимальную приземную концентрацию вредных веществ:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 1,14 \cdot 1,08}{50^2 \cdot \sqrt[3]{11,11 \cdot 75,5}} = 0,092 \text{ мг/м}^3.$$

4. Вычисляем суммарную концентрацию (с учетом фоновой):

$$C_{\Sigma} = C_M + C_{\phi} = 0,092 + 0,02 = 0,112 \text{ мг/м}^3,$$

$$C_{\Sigma} \leq ПДК = 0,15 \text{ мг/м}^3.$$

5. Определяем расстояние X_M от источника, на котором наблюдается максимальная концентрация вредных веществ.

При $V_M = 1,66 \text{ м/с}$ ($0,5 < V_M < 2$) получаем

$$d = 4,95 \cdot V_M \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) = 4,95 \cdot 1,66 \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{0,13}) = 9,38.$$

Так как $F = I$, $X_M = d \cdot H = 9,38 \cdot 50 = 469 \text{ м}$.

6. Находим опасную скорость ветра при $V_M = 1,66 \text{ м/с}$ ($0,5 < V_M < 2$)

$$u_M = V_M = 1,66 \text{ м/с}.$$

7. При заданной скорости ветра $u = 1 \text{ м/с}$ получаем

$$\frac{u}{u_M} = \frac{1}{1,66} \approx 0,6 < 1;$$

$$r = 0,67 \left(\frac{u}{u_M} \right) + 1,67 \left(\frac{u}{u_M} \right)^2 - 1,34 \left(\frac{u}{u_M} \right)^3 =$$

$$= 0,67 \cdot 0,6 + 1,67 \cdot 0,6^2 - 1,34 \cdot 0,6^3 = 0,71.$$

8. Максимальная концентрация вредных веществ при заданной скорости ветра

$$C_{Mu} = r \cdot C_M = 0,71 \cdot 0,092 = 0,06 \text{ мг/м}^3.$$

9. Вычисляем расстояние от источника выброса X_{Mu} , на котором при заданной скорости ветра приземная концентрация вредных веществ достигает максимального значения C_{Mu} : при $0,25 < u/u_M < 1$

$$p = 8,43 \cdot \left(1 - \frac{u}{u_M} \right)^5 + 1 = 8,43 \cdot (1 - 0,6)^5 = 1,08;$$

$$x_{Mu} = p \cdot x_M = 469 \cdot 1,08 = 506,6 \text{ м.}$$

10. Определяем концентрацию вредных веществ на заданном расстоянии

$$C = s_1 \cdot C_M.$$

$$\text{При } \frac{x}{x_M} \leq 1; \quad s_1 = 3 \cdot \left(\frac{x}{x_M} \right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{x}{x_M} \right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{x}{x_M} \right)^2;$$

$$\text{При } 1 < \frac{x}{x_M} \leq 8; \quad s_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{x}{x_M} \right)^2 + 1}.$$

Рассчитанные данные внесём в табл. 2.

Таблица 2

X	200	400	600	800	1000
$\frac{x}{x_M}$	$\frac{200}{469} < 1$	$\frac{400}{469} < 1$	$1 < \frac{600}{469} \leq 8$	$1 < \frac{800}{469} \leq 8$	$1 < \frac{1000}{469} \leq 8$
S_1	0,58	0,97	0,93	0,82	0,71
$c(x)$	0,05	0,09	0,08	0,07	0,06

11. Находим предельно допустимый выброс

$$ПДВ = ПДК \cdot \frac{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n} = 0,15 \cdot \frac{50^2 \cdot \sqrt[3]{11,11 \cdot 75,5}}{200 \cdot 1 \cdot 1,14 \cdot 1,06} = 14,3 \text{ г/с.}$$

12. Определяем мощность выброса, соответствующую заданной максимальной концентрации (с учетом фоновой).

$$C'_M = ПДК - C_\phi = 0,15 - 0,02 = 0,13 \text{ мг/м}^3,$$

$$M' = C'_M \cdot \frac{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n} = 0,13 \cdot \frac{50^2 \cdot \sqrt[3]{11,11 \cdot 75,5}}{200 \cdot 1 \cdot 1,14 \cdot 1,06} = 12,7 \text{ г/с.}$$

13. Оценим предварительную высоту трубы

$$H'_{\min} = \sqrt{\frac{A \cdot M \cdot F}{C'_M \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}} = \sqrt{\frac{200 \cdot 9 \cdot 1}{0,13 \cdot \sqrt[3]{11,11 \cdot 75,5}}} \approx 38 \text{ м.}$$

14. С учетом $H = 38$ м определяем параметры f_1, V_{M_1} :

$$f_1 = 10^3 \cdot \frac{3,54^2 \cdot 2}{38^2 \cdot 75,5} = 0,23; \quad V_{M_1} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{11,11 \cdot 75,5}{38}} = 1,82.$$

15. Уточняем коэффициенты m и n

$$m_1 = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{0,23} + 0,34\sqrt[3]{0,23}} = 1,08,$$

$$n_1 = 3 - \sqrt{(1,82 - 0,3) \cdot (4,36 - 1,82)} = 1,04.$$

16. Дальнейшие уточнения выполняем по формуле

$$H_{i+1} = H_i \cdot \sqrt{\frac{m_i \cdot n_i}{m_{i-1} \cdot n_{i-1}}} = 38 \cdot \sqrt{\frac{1,14 \cdot 1,06}{1,08 \cdot 1,04}} \approx 39,6 \text{ м.}$$

Примечание. Уточнения производятся до тех пор, пока два последовательно найденных значения H не будут различаться менее чем на 1 м.

Заключение

Содержит выводы по итогам выполнения курсового проекта.

Список использованных источников

В этом разделе перечисляется все литературные источники, которые использовались при написании отчета о выполнении курсового проекта.

Графическая часть работы

Включает в себя схематическое изображение всей технологической схемы, выполненной на листе формата А4, созданной обучающимся самостоятельно с соблюдением масштаба.

Каждый лист чертежа должен иметь рамку с размерами: левое поле 20 мм; правое, нижнее, верхнее – 5 мм и угловой штамп размерами 185x55 установленного образца.

Два листа графической части выполняются по второму разделу:

- первый должен содержать схему (рисунок 1) с расчётными данными обучающегося ($C_M, X_M, H_{\text{mi}\text{№}}$);
- второй должен содержать таблицу (см. пример расчёта пункт 10 табл. 2) и график, начерченный по данным этой таблицы.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Исходные данные к расчёту рассеяния вредных примесей в атмосфере

Таблица 3

№ варианта	Высота трубы H , м	Размер устья трубы D или $L \times b$, м	Скорость ветра u , м/с	Объем газовой смеси V_1 , м ³ /с	Валовой выброс M , г/с	$C_{плдк}$, мг/м ³	$C_{ф}$, мг/м ³	Температура выходящих газов T_2 , °C	Средняя температура наиболее жаркого ме- сяца T_6 , °C	Пункт нахождения пред- приятия
1	30	1,0	0,5	12,0	8	0,25	0,1	100	23,0	Иваново
2	35	1,1	0,6	12,5	6	0,2	0,1	80	24,8	Иркутск
3	40	1,0×1,1	0,7	13,0	7	0,25	0,1	90	22,4	Чебоксары
4	45	1,2	0,8	13,5	8	0,3	0,1	120	20,5	Уфа
5	50	1,1×1,2	0,9	14,0	9	0,4	0,12	140	24,5	Омск
6	55	1,3	1,0	15,0	10	0,5	0,12	130	30	Краснодар
7	60	1,2×1,3	1,1	11,0	11	0,45	0,12	110	25	Тула
8	65	1,1×1,3	1,2	10,5	12	0,35	0,12	100	18	Магадан
9	70	1,4	1,3	10,0	11	0,25	0,1	110	23,7	М.
10.	75	1,3×1,4	1,4	9,5	10	0,4	0,1	120	24,6	Новосибирск
11	30	0,8	1,5	10,0	5	0,45	0,11	90	23,2	Владивосток
12.	35	0,8×1,0	1,6	10,5	7	0,5	0,11	120	26,0	Чита
13.	40	1,5	1,7	11,0	12	0,3	0,11	130	25,6	Сочи
14.	45	1,6	1,8	15,0	9	0,35	0,08	80	14,6	Ростов
15	50	1,5×1,6	1,9	14,0	10	0,45	0,08	90	22,1	Санкт-Петербург
16	55	0,6	2,0	13,5	5	0,5	0,08	100	27,0	Томск
17.	60	0,9	2,1	13,0	11	0,35	0,08	110	29,5	Рязань
18.	65	1,6	2,2	12,5	9	0,25	0,05	90	23,7	Тобольск
19.	70	1,8	2,3	12,0	8	0,3	0,05	80	17,4	Мурманск
20.	75	2,0	2,4	9,0	12	0,45	0,11	100	23,6	Челябинск
21	40	1,0	0,5	12,0	8	0,25	0,1	100	23,0	Нижний Тагил
22	35	1,2	0,6	12,5	6	0,2	0,1	80	24,8	Казань
23	40	1,0×1,1	0,8	13,0	7	0,25	0,1	90	22,4	Ульяновск

24	45	1,2	0,8	13,5	8	0,3	0,11	120	20,0	Самара
25	50	1,1×1,2	0,9	14,0	9	0,4	0,11	140	22,5	Саранск
26	55	1,3	1,0	15,0	10	0,5	0,12	130	30	Канаш
27	60	1,2×1,3	1,1	11,0	11	0,45	0,12	110	25	Альметьевск
28	63	1,1×1,3	1,2	10,5	12	0,35	0,11	105	18	Сургут
29	72	1,4	1,3	10,0	11	0,25	0,1	110	23,7	Симферополь
30	78	1,3×1,4	1,4	9,5	10	0,4	0,1	120	24,6	Бугульма
31	32	0,8	1,5	10,0	5	0,45	0,11	90	23,2	Подольск
32	35	0,8×1,0	1,6	10,5	7	0,5	0,11	120	26,0	Чехов
33	41	1,5	1,7	12,0	10	0,3	0,11	130	25,6	Ялта
34	43	1,6	1,8	15,0	8	0,35	0,08	80	14,6	Алатырь
35	52	1,5×1,6	1,9	14,0	10	0,45	0,08	90	22,1	Шумерля

Примечание. Степень очистки для рассматриваемых веществ $\eta = 85 \%$.

Таблица 4

Территории	Коэффициент A
Субтропические зоны Средней Азии (лежащие южнее 40° с. ш.), Бурятия, Читинская область	250
Для европейской территории РФ южнее 50° с.ш., Нижнее Поволжье, Кавказ, Сибирь, Дальний Восток и остальные районы Средней Азии, Молдавия, Казахстан	200
Для европейской территории РФ и Урала от 50 до 52° с. ш.	180
Север и Северо-Запад европейской территории РФ (севернее 52° с.ш.), Среднее Поволжье, Урал, Украина	160
Центральная части европейской территории РФ: Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Ивановская области	140

Определить:

1. C_m ,
2. $C_m (u = 1 \text{ м/с})$,
3. $X_m (u = 1 \text{ м/с})$,
4. $C_m (x = 200 \text{ м})$,
5. $C_m (x = 400 \text{ м})$,
6. $C_m (x = 600 \text{ м})$,
7. $C_m (x = 800 \text{ м})$,
8. $C_m (x = 1000 \text{ м})$,
9. ПДВ,
10. $H_{\text{mi} \text{ №}}$.

Список использованных источников

нормативные документы:

1. СП 2.1.7.1038-01 Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов : утверждены и введены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 30 мая 2001 г. – М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. – 16 с. – Текст : непосредственный.
2. СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП2.04.03-85 (с изменением №о 1) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : официальный сайт. – 2018. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/1200094155> . – Текст : электронный.
3. СанПиН 2.1.6.1032-01 Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест : утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации – Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 17 мая 2001 г. : дата введения : 2001-10-01. – М. : Минздрав России, 2001. – 10 с. –Текст : непосредственный».

основная литература:

1. Бернадинер, М. Н. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов : учебное пособие / М. Н. Бернадинер, А. П. Шурыгин. – М. : Химия, 1990. – 301 с.
2. Вайсман, Я. И. Компостирование твёрдых бытовых отходов : учебное пособие / Я. И. Вайсман, В. Ю. Петров. – Пермь : ПГТУ, 1996. – 100 с.
3. Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – СПб. :Лань, 2014. – 512 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/45924>
4. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань, 2016. – 304 с. – URL:<https://e.lanbook.com/book/72577>
5. Гринин, А. С. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, утилизация, переработка : учебное пособие / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. – М. : ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336 с.
6. Дытнерский, Ю. И. Процессы и аппараты химической технологии. Ч. 1 :Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты : учебник для вузов / Ю. И. Дытнерский. – М. : Химия, 1995. – 400 с.
7. Зайцева, Т. А. Геоэкологическая и микробиологическая характеристика техногенных накоплений, формирующихся при длительном разложении ТБО / Т. А. Зайцева, С. В. Максимова, Л. В. Рудакова. – Текст : непосредственный // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 2005. – №о 4. – С. 338–343.

8. Инженерная защита окружающей среды : очистка вод, утилизация отходов : учебное пособие / В. В. Аникиев, П. В. Захарова, П. В. Бабаев [и др.] ; под ред. Ю. А. Бирмана, Н. Г. Вурдовой. – М. : Ассоциация строительных вузов, 2002. – 296 с.

9. Кичигин, В. И. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод : учебное пособие / В. И. Кичигин, Е. Д. Палагин. – Самара : СамГТУ, 2008. – 204 с.

10. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии : учебное пособие для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент ; под ред. Ю. А. Комиссарова. – М. : Юрайт, 2011. – 1230 с.

11. Ласков, Ю. М. Примеры расчётов канализационных сооружений : учебное пособие для вузов / Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов, В. И. Калицун. – М. : Высшая школа, 1982. – 232 с.

12. Мартынов, В. Д. Строительные машины и монтажное оборудование : учебник для студентов вузов по специальности «Подъёмно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование» / В. Д. Мартынов, Н. И. Алёшин, Б. П. Морозов. – М. : Машиностроение, 1990. – 352 с.

13. Никольский К. С. Твёрдые, промышленные и бытовые органические (С, №, Н, О, Р, S) отходы. Их свойства и переработка : монография / К. С. Никольский, А. Н. Сачков. – М. : ВНИПТИОУ, 2004. – 116 с.

14. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: сборник практических работ по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» / составители : И. Г. Кобзарь, В. В. Козлова. – Ульяновск : УлГТУ, 2007. – 27 с.

15. Пурим, В. Р. Бытовые отходы. Теория горения. Обезвреживание. Топливо для энергетики / В. Р. Пурим. – М. : Энергоатомиздат, 2002. – 112 с.

16. Смагин, В. Н. Обработка воды методом электролиза : учебное пособие / В. Н. Смагин. – М. : Энергоатомиздат, 1986. – 172 с.

17. Сметанин, В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие / В. И. Сметанин. – М. : Колос, 2000. – 232 с.

18. Шлее, Ю. Современные технологии строительства полигонов для захоронения отходов с использованием геосинтетических материалов / Ю. Шлее, Х. Н. Никогосов, А. А. Ткачёв. – Текст : непосредственный // Экология и промышленность России. – 2003. – № 1. – С. 18–22.

дополнительная литература:

1. Бадагуев, Б.Т. Экологическая безопасность предприятия: приказы, акты, инструкции, журналы, положения, планы. – М.: Изд-во «Альфа-Пресс», 2012. – 568 с.

2. Экологическая экспертиза: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / [В.К. Донченко, В.М. Питулько, В.В. Растоскуев, С.А. Фролова]; под ред. В.М. Питулько. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 528 с.

**ресурсы сети «Интернет», программное обеспечение и
информационно-справочные системы:**

1. <http://www.vf.madi.ru/moodle> - Электронная информационно-образовательная среда ВФ МАДИ
2. <https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система «Лань»
3. <https://znanium.com> - Электронно-библиотечная система «Znanium.com»
4. <https://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека Online»
5. Лицензируемое ПО: Microsoft Office 2016

СДАЧА И ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Защита курсового проекта происходит перед комиссией, состоящей из трех человек.

Критерии оценивания курсового проекта

Оценка «Отлично». Обосновано оборудование, технологическая схема в соответствии с темой курсового проекта. Соблюдение требований стандартов ЕСКД по оформлению курсового проекта. Показывает высокое знание теоретических основ излагаемой темы. Умеет правильно и грамотно излагать мысли.

Оценка «Хорошо». Четко определены цели и задачи. Обосновано оборудование, технологическая схема в соответствии с темой курсового проекта. Имеются небольшие замечания по оформлению. Показывает средние знания теоретических основ излагаемой темы. Умеет правильно и грамотно излагать мысли.

Оценка «Удовлетворительно». Недостаточно четко определены цели и задачи. Обосновано оборудование. Технологическая схема в соответствии с темой курсового проекта. Имеются замечания по оформлению. Решаемые вопросы практически не изложены в курсовом проекте. Невысокие знания теоретических основ излагаемой темы. Ответы на вопросы недостаточно убедительны, сбивчивы.

Оценка «Неудовлетворительно». Цели и задачи работы определены недостаточно конкретно. Обоснование оборудования, технологической схемы не соответствует тематике курсового проекта. Оформление не соответствует требованиям стандартов. Решаемые вопросы практически не изложены в курсовом проекте. Выступление обнаруживает непонимание сути выполненной работы. Слабые знания теоретических основ излагаемой темы. Ответы на вопросы неубедительны и сбивчивы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания отражают общие требования к выполнению курсового проекта дисциплины «Процессы и аппараты защиты воды и воздуха» по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность». В работе изложены общие положения, организация, содержание курсового проекта, правила оформления, проведения защиты и оценки выполненной работы. Методические указания адресованы студентам.

Образец титульного листа

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАР-
СТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)»**
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра Строительство дорог и инженерной экологии
Дисциплина Процессы и аппараты защиты воды и воздуха

КУРСОВАЯ РАБОТА

Тема _____

Выполнил: ст. гр. ИЗ-____
ФИО
Проверил: д.н., профессор
Григорьева С.Г.

Чебоксары, 20__ г.