

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра химии и инженерной экологии в строительстве

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АТМОСФЕРЫ**

Методические указания
к выполнению практических работ
для студентов всех направлений подготовки

Казань
2023

УДК 504.3.054
ББК 20.1
А72

А72 Определение степени загрязнения атмосферы: Методические указания к выполнению практических работ для студентов всех направлений подготовки / Сост.: И.И. Антонова, А.В. Шарафутдинова. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2023. – 20 с.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Казанского государственного архитектурно-строительного университета

Методические указания составлены в соответствии с программой дисциплины «Экология».

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент кафедры «Основания, фундаменты, динамика сооружений и инженерная геология» Казанского государственного архитектурно-строительного университета
Д.М. Нуриева

УДК 504.3.054
ББК 20.1

© Казанский государственный
архитектурно-строительный
университет, 2023

© Антонова И.И.,
Шарафутдинова А.В., 2023

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Расчет рассеивания производится в соответствии с «Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» для приземного слоя на высоте 2,0 м от земли.

В зависимости от высоты источника H источники выбросов подразделяются на четыре класса:

- 1) высокие источники ($H > 50$ м);
- 2) средней высоты ($H = 10 - 50$ м);
- 3) низкие источники ($H = 2 - 10$ м);
- 4) наземные источники (H меньше 2 м).

Степень загрязненности атмосферного воздуха характеризуется наибольшим расчетным значением концентрации при неблагоприятных метеорологических условиях и опасной скорости ветра U_m .

При одновременном совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких вредных веществ, обладающих суммацией действия, рассчитывается приведенная концентрация:

$$C = C_1 + C_2 \cdot \left(\frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_2} \right) + \dots + C_n \cdot \left(\frac{\text{ПДК}_1}{\text{ПДК}_n} \right),$$

где C_1 – концентрация (основного) вещества, к которому осуществляется приведение;

ПДК_1 – предельно-допустимая концентрация основного вещества;

$C_2, \dots, C_n, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – концентрации и ПДК других веществ.

Для расчета загрязнения атмосферы одним источником определяется максимальное значение концентрации вредного вещества C_m , зависящее от коэффициента температурной стратификации атмосферы A ; от массы вредного вещества M ; от коэффициента F , учитывающего скорость оседания веществ в

воздухе; от высоты источника H ; от перепада температур ΔT между газовой и окружающей средами; от расхода газовой смеси V_1 .

Обязательным условием современного промышленного проектирования является внедрение передовых безотходных, ресурсосберегающих и малоотходных технологических решений, позволяющих сократить поступление вредных химических выбросов в атмосферу. Для решения природоохранных задач разрешается проведение реконструкции или перепрофилирование действующих производств.

Территории предприятий, их сооружения, здания являются источниками выделения в окружающую среду вредных или пахучих веществ, а также являются источниками шума, вибрации, инфразвука, электромагнитных волн, статического электричества, поэтому их необходимо отделять от жилой застройки санитарно-защитными зонами.

Санитарно-защитная зона – обязательный элемент любого промышленного предприятия и других объектов, которые могут быть источниками химического или физического воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Санитарно-защитная зона – территория между границей промплощадки, складов и границей жилой зоны. Она предназначена для обеспечения гигиенических норм в приземном слое, уменьшения отрицательного влияния предприятий, транспортных коммуникаций на природную среду и население; для организации дополнительных озелененных площадей с целью усиления ассимиляции и фильтрации загрязнений атмосферного воздуха, а также повышения активности процесса диффузии воздушных масс и благоприятного влияния на климат.

В соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов устанавливаются следующие минимальные размеры санитарно-защитных зон:

предприятия 1-го класса – 2000 м (по СН 245-71 – 1000 м);

- предприятия 2-го класса – 1000 м (500 м);
- предприятия 3-го класса – 500 м (300 м);
- предприятия 4-го класса – 300 м (100 м);
- предприятия 5-го класса – 100 м (50 м).

*Санитарная классификация некоторых предприятий и производств,
складских зданий и сооружений*

КЛАСС 1

1. Производство аммиака, азотной кислоты и др.
2. Производство целлюлозы и полуцеллюлозы на основе сжигания серы.
3. Комбинат черной металлургии, производительностью более 1 млн т/год чугуна и стали.
4. Производство глинозёма.
5. Производство ртути.
6. Производство цемента.
7. Производство асбеста.
8. Скотобаза, птицефабрики, свиноводческие комплексы.
9. Контролируемые неусовершенствованные свалки для нечистот и жидких хозяйственных отходов.

КЛАСС 2

1. Производство соляной кислоты.
2. Производство пластификаторов.
3. Производство по выжигу кокса.
4. Предприятия автомобильной промышленности.
5. Предприятия по добыче нефти.
6. Производство асфальтобетона и искусственных заполнителей.
7. Бойни, мясокопильные и рыбокопильные предприятия.

8. Производство антибиотиков.
9. Склады для хранения ядохимикатов.

КЛАСС 3

1. Производство химических реактивов.
2. Производство сжатого азота и кислорода.
3. Производство цинка, меди, никеля, кобальта.
4. Производство стеклянной ваты.
5. Производство толя.
6. Производство кирпича.
7. Домостроительный комбинат.
8. Производство железобетонных изделий
9. Производство строительных полимерных материалов.

КЛАСС 4

1. Производство стекловолокна.
2. Производство бетонных изделий.
3. Производство гипсовых изделий.
4. Производство фарфоровых и фаянсовых изделий.
5. Гаражи и парки по ремонту и обслуживанию автомобилей.
6. Склады горюче-смазочных материалов.

КЛАСС 5

1. Автозаправочные станции.
2. Хлебозаводы.
3. Производство глиняных изделий.
4. Стеклодувное, зеркальное производство.
5. Производства по переработке пластмасс.
6. Бензозаправочные станции.

Санитарно-защитная зона для предприятий 4-го и 5-го классов должна быть максимально озеленена (не менее 60% площади); для предприятий 2-го и

3-го классов – не менее 50%; для предприятий 1-го класса – не менее 40%. В границах санитарно-защитной зоны строительство жилых зданий не допускается.

Для обеспечения нормативных санитарных значений воздушной среды необходимо вовремя и последовательно проводить мероприятия по регулированию выбросов вредных веществ в атмосферу. Для этого рекомендуется предусмотреть:

- обеспечение бесперебойной работы всех пылеочистительных систем и сооружений;
- введение новых, наиболее эффективных систем очистки воздушных выбросов;
- перевод котельных и ТЭЦ на природный газ;
- запрет на сжигание отходов производства и мусора;
- своевременная реконструкция зданий и сооружений производственного комплекса с целью увеличения высоты источника выбросов H .

Задача 1

Высота источника выбросов газовой смеси предприятия H , диаметр устья трубы D , скорость выхода газовой смеси w_0 , ее расход V_1 , разность температур ΔT . Массовый выброс диоксида азота M_1 , оксида углерода M_2 .

Определить максимальные приземные концентрации для оксида углерода и диоксида азота и сравнить полученные значения с предельно-допустимыми концентрациями для этих веществ и найти расстояние X (м), на которое распространяются эти вещества при скорости ветра U_m . Сделать вывод об эффективности существующей очистки на данном предприятии.

Исходные данные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Исходные данные

Вариант	Район застройки	H, м	D, м	w_0 , м/с	ΔT	M_1 , мг/с	M_2 , мг/с	U_m , м/с
1	Москва	45	1,2	8,2	100	4,1	10	6
2	Рязань	32	1,0	7,4	80	5,3	10	5,5
3	Санкт-Петербург	22	0,8	7,0	70	3,8	11	7
4	Казань	15	0,8	6,5	30	3,0	12	6
5	Мурманск	18	0,8	7,0	42	2,9	8,7	8
6	Чита	12	0,8	6,5	48	4,3	3,9	7
7	Владимир	28	1,0	7,2	60	5,0	7,8	6,8
8	Калуга	27	1,2	7,4	25	4,8	10,3	6,5
9	Иваново	38	1,0	6,9	37	4,1	12,8	5
10	Новосибирск	55	1,5	8,3	120	5,6	10	7
11	Хабаровск	40	1,0	8,5	110	5,8	9,7	10
12	Благовещенск	20	1,2	8,2	100	4,1	10	6
13	Челябинск	55	1,0	7,4	80	5,3	10	5,5
14	Магнитогорск	36	0,8	7,0	70	3,8	11	7
15	Тюмень	28	0,8	6,5	30	3,0	12	6
16	Екатеринбург	10	0,8	7,0	42	2,9	8,7	8
17	Нижневартовск	17	0,8	6,5	48	4,3	3,9	7
18	Нижний Тагил	16	1,0	7,2	60	5,0	7,8	6,8
19	Курган	28	1,2	7,4	25	4,8	10,3	6,5
20	Уфа	38	1,0	6,9	37	4,1	12,8	5
21	Тверь	48	1,5	8,3	120	5,6	10	7
22	Тула	55	1,0	8,5	110	5,8	9,7	10
23	Орел	64	1,2	7,4	25	4,8	10,3	6,5

24	Самара	68	1,0	6,9	37	4,1	12,8	5
25	Ульяновск	48	1,5	8,3	120	5,6	10	7

$$\text{ПДК}_{\text{CO}} = 5,0 \text{ мг/м}^3;$$

$$\text{ПДК}_{\text{NO}_2} = 0,085 \text{ мг/м}^3.$$

Методика решения задачи

1. Максимальная приземная концентрация загрязняющего вещества C_M (мг/м^3), которая достигается при неблагоприятных метеорологических условиях, при выбросах из одиночного точечного источника с круглым устьем на расстоянии X_M (м) от источника, рассчитывается по формуле:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot (\sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T})}, \text{ мг/м}^3,$$

где A – коэффициент, зависящий от района застройки;

M – масса вредного вещества, г/с;

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси;

η – безразмерный коэффициент, для ровной местности = 1;

V_1 – расход газовой смеси, $\text{м}^3/\text{с}$;

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0,$$

D – диаметр устья источника выбросов, м;

ω_0 – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с.

Значение коэффициента А в зависимости от климатической зоны

Климатическая зона	Коэффициент А
Читинская обл., Бурятия	250
Европейская часть России, Дальний Восток	200
Урал	180
Европейская часть, Урал, севернее 50 с.ш.	160
Московская обл., Тульская обл., Владимирская обл., Рязанская обл., Калужская и Ивановская обл.	140

2. Определение F:

а) для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей диаметром не более 10 мкм $F = 1$;

б) для аэрозолей (более 10 мкм) при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов свыше 90% – 2; от 75 до 90% – 2,5; менее 75% и при отсутствии очистки – 3.

3. Определяем m, n:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot f^{\frac{1}{2}} + 0,34 \cdot f^{\frac{1}{3}}}, \text{ при } f < 100;$$

$$m = \frac{1,47}{f^{1/3}}, \text{ при } f \geq 100,$$

где

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

$n = 1$	при $v_M \geq 2$;
$n = 0,532 \cdot v_M - 2,13 \cdot v_M + 3,13$	при $0,5 \leq v_M < 2$;
$n = 4,4 \cdot v_M$	при $v_M < 0,5$,

где $v_M = 0,65 \cdot \left(\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}\right)^{1/3}$.

4. Рассчитать расстояние X_M от источника выброса предприятия, на которое приземная концентрация достигает своего максимального значения C_M :

$$X_M = \frac{5 - F}{4} \cdot d \cdot H, \text{ м},$$

где d – безразмерный коэффициент, зависящий от f :

а) при f менее 100:

$d = 2,48 \cdot (1 + 0,28 \cdot f^{1/3})$	при $U_M \leq 0,5$;
$d = 4,95 \cdot U_M \cdot (1 + 0,28 \cdot f^{1/3})$	при $0,5 < U_M \leq 2$;
$d = 7 \cdot U_M^{1/2} \cdot (1 + 0,28 \cdot f^{1/3})$	при $U_M > 2$;

б) при f более 100:

$d = 5,7$	при $U_M \leq 0,5$;
$d = 11,4 \cdot U_M$	при $0,5 < U_M \leq 2$;
$d = 16 \cdot U_M^{1/2}$	при $U_M > 2$.

Сделать вывод о величине зоны распространения вредных веществ от предприятия при неблагоприятных метеорологических условиях.

Задача 2

Определить приземную концентрацию загрязняющих веществ в атмосфере C , $мг/м^3$, на различных расстояниях X , м от источника выбросов, при опасной скорости ветра $U_M = 1,8$ м/с. Построить график зависимости концентраций вредных веществ от расстояния до источника выбросов.

Данные для расчетов принять из задачи 1: C_M – для оксида углерода; X_M .

Решение

Приземная концентрация вредных веществ C , при опасной скорости ветра U_m , равна:

$$C = S_1 \cdot C_m,$$

где S_1 – коэффициент, зависящий от X/X_m и коэффициента F .

При $X/X_m \leq 1$,
$$S_1 = 3 \cdot (X/X_m)^4 - 8 \cdot (X/X_m)^3 + 6 \cdot (X/X_m)^2.$$

При $1 < X/X_m \leq 8$,
$$S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 + 1}.$$

При $X/X_m > 8$,
$$S_1 = \frac{\frac{X}{X_m}}{3,58 \cdot \left(\frac{X}{X_m}\right)^2 - 35,2 \left(\frac{X}{X_m}\right) + 120}.$$

Занести полученные данные в таблицу, задавшись равными интервалами значений X :

50 м при $X/X_m < 1$;

200 м при $X/X_m > 1$.

Заполнить таблицу и построить график зависимости X от C .

Таблица 3

$X, \text{ м}$	X/X_m	S_1	$C, \text{ мг/м}^3$



Сделать вывод о распространении вредных веществ на расстоянии от источника выбросов.

Задача 3

Исходя из данных табл. 4–5 построить схемы «розы ветров», найти размеры санитарно-защитной зоны предприятия, определить место застройки конкретного предприятия.

Таблица 4

Исходные данные

№ варианта	Наименование предприятия
1	Металлургический комбинат
2	Нефтедобывающее предприятие
3	Кирпичный завод
4	Домостроительный комбинат
5	Завод по производству ЖБИ
6	Завод по производству фаянсовой посуды
7	Бензозаправочная станция
8	Мясокомбинат
9	Завод по производству цемента
10	Птицефабрика
11	Завод по производству асбеста

12	Хлебозавод
13	Завод по производству стекла
14	Автозаправочные станции
15	Предприятия по добыче нефти
16	Производство антибиотиков
17	Завод по производству асфальтобетона
18	Производство гипсовых изделий
19	Автосервисы
20	Склады горюче-смазочных материалов
21	Производство по переработке пластмасс
22	Предприятия автомобильной промышленности
23	Производство стеклянной ваты
24	Производство строительных полимерных материалов
25	Склады по хранению ядохимикатов

С целью повышения устойчивости функционирования предприятий и уменьшения вредного воздействия опасных факторов на людей и окружающую среду в условиях возможных техногенных аварий и катастроф проводится экологическая оценка места расположения промышленных предприятий.

К факторам, определяющим устойчивость работы промышленных предприятий в мирное время и в чрезвычайные ситуации, относится:

- расположение предприятий по отношению к населенным пунктам (учет «розы ветров»);
- рельеф местности;
- уровень грунтовых вод;
- обеспечение естественного проветривания территории (местности);
- наличие санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

При проектировании, строительстве, реконструкции городов и других населенных мест необходимо учитывать «розу ветров» (преобладающее направление), состояние атмосферного воздуха и прогноз его изменения. В городах не разрешается размещать промышленные предприятия (металлургические, химические и др.), распространяющие пылевидные и газообразные выбросы и тем самым сильно загрязняющие атмосферный воздух.

Такие предприятия следует располагать вдали от крупных городов и с подветренной стороны для господствующих ветров по отношению к ближайшему жилому району. Площадки для строительства промышленных предприятий и жилых массивов должны выбираться с учётом аэроклиматической характеристики и рельефа местности. Промышленный объект должен быть расположен на ровном возвышенном месте, хорошо продуваемом ветрами. Площадка жилой застройки не должна быть выше площадки предприятия, в противном случае преимущество высоких труб для рассеивания промышленных выбросов практически сводится на нет. Взаимное расположение предприятий и населённых пунктов определяется по средней «розе ветров» тёплого периода года. Промышленные объекты, являющиеся источниками выбросов вредных веществ в атмосферу, располагаются за чертой населённых пунктов и с подветренной стороны от жилых массивов. Размеры этих зон устанавливаются в зависимости от:

- мощности предприятия;
- условий осуществления технологического процесса;
- характера и количества выделяемых в окружающую среду вредных и неприятно пахнущих веществ.

«Роза ветров» (в большинстве языков она называется «роза компаса») – векторная диаграмма, характеризующая в метеорологии и климатологии, режим ветра в данном месте по многолетним наблюдениям и выглядит как многоугольник, у которого длины лучей, расходящихся от центра диаграммы в разных направлениях (румбах горизонта), пропорциональны повторяемости ветров этих направлений («откуда» дует ветер).

Воздух лишь в редких случаях находится в состоянии покоя. Обычно он перемещается как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях. Движение воздуха в горизонтальном направлении и называют ветром.

Причиной возникновения ветра является неравномерное распределение давления воздуха у земной поверхности, вызываемое неравномерным

распределением температуры воздуха. Неравномерное же распределение температуры воздуха связано с тем, что в зависимости от географической широты и характера подстилающей поверхности одни участки земной поверхности нагреваются больше, чем другие. В более тёплых участках происходит нагревание и, следовательно, расширение воздуха, вызывающее вытеснение части воздуха вверх и отток его в высоких слоях от тёплых участков к более холодным. Вследствие этого у земной поверхности в более нагретых местах будет наблюдаться понижение давления, а в менее нагретых – повышение давления. Это будет вызывать отток воздуха от менее тёплых участков, где давление выше, к более тёплым, где давление ниже. Притекающий к тёплым местам воздух будет нагреваться, и расширяться, и в высоких слоях оттекает к холодным участкам, где он будет опускаться вниз и у земной поверхности перемещаться к более нагретым участкам.

Ветер имеет две основные характеристики – направление и скорость. Скорость выражается количеством метров, проходимым ветром в 1 сек. Направление ветра – определяется той частью горизонта, откуда дует ветер и выражается в румбах или в градусах. Основные румбы: С, СВ, В, ЮВ, Ю, ЮЗ, З, СЗ, всего 16 румбов.

Направление ветра не остаётся постоянным. Оно меняется как в течение суток, так и в течение года. По данным определений за большой промежуток времени устанавливают повторяемость каждого направления ветра и, таким образом, выясняют для данного пункта характер распределения ветра по точкам горизонта. Для наглядности этого распределения строят чертёж, называемый «розой ветров». «Роза ветров» даёт наглядное представление о преобладании различных ветров в данном пункте за какой-либо период времени – месяц, сезон, год. Принято определять число дней со скоростью ветра более 15 м/сек. Такая характеристика приводится в климатических справочниках. Днём с максимальной скоростью ветра называется день, когда скорость более 15 м/сек. наблюдалась хотя бы один раз в срок наблюдений или между сроками.

Исходные данные для построения схем «розы ветров»

Ва- риант	Среднегодовое направление ветра								Направление ветра в июле								Направление ветра в феврале							
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
1	11	10	23	20	19	8	7	2	20	22	18	20	10	3	1	6	5	4	12	17	19	25	10	8
2	16	11	15	12	8	12	15	11	14	6	9	11	21	10	17	12	20	37	5	2	10	3	9	14
3	5	8	10	16	12	10	24	15	20	37	5	2	10	3	9	14	6	14	10	12	5	16	9	28
4	8	19	22	5	13	17	3	13	17	7	3	14	10	19	8	22	11	10	23	20	19	8	7	2
5	25	19	15	3	16	11	7	4	13	15	15	13	11	4	16	13	16	11	15	12	8	12	15	11
6	17	7	3	14	1	19	8	22	16	11	15	12	8	12	15	11	5	8	10	16	12	10	24	15
7	13	15	15	13	11	4	16	13	8	19	22	5	13	17	3	13	8	16	11	15	12	8	12	15
8	6	14	10	12	5	16	9	28	5	8	10	16	12	10	24	15	6	25	19	15	3	16	11	7
9	20	37	5	2	10	3	9	14	8	19	22	5	13	17	3	13	15	8	10	16	12	10	24	15
10	14	6	9	11	21	10	17	12	11	10	23	20	19	8	7	2	13	15	15	13	11	4	16	13

11	5	4	12	17	19	25	10	8	16	11	15	12	8	12	15	11	17	7	3	14	10	19	8	22
12	20	22	18	20	10	3	1	6	25	19	15	3	16	11	7	4	13	15	15	13	11	4	16	13
13	13	15	15	13	11	4	16	13	5	8	10	16	12	10	24	15	5	4	12	17	19	25	10	8
14	16	11	15	12	8	12	15	11	8	16	11	15	12	8	12	15	20	37	5	2	10	3	9	14
15	8	19	22	5	13	17	3	13	6	25	19	15	3	16	11	7	6	14	10	12	5	16	9	28
16	5	8	10	16	12	10	24	15	15	8	10	16	12	10	24	15	20	37	5	2	10	3	9	14
17	8	19	22	5	13	17	3	13	13	15	15	13	11	4	16	13	14	6	9	11	21	10	17	12
18	11	10	23	20	19	8	7	2	17	7	3	14	10	19	8	22	5	4	12	17	19	25	10	8
19	16	11	15	12	8	12	15	11	13	15	15	13	11	4	16	13	20	22	18	20	10	3	1	6
20	25	19	15	3	16	11	7	4	11	10	23	20	19	8	7	2	13	15	15	13	11	4	16	13
21	14	6	9	11	21	10	17	12	16	11	15	12	8	12	15	11	16	11	15	12	8	12	15	11
22	20	37	5	2	10	3	9	14	5	8	10	16	12	10	24	15	8	19	22	5	13	17	3	13
23	17	7	3	14	10	19	8	22	14	6	9	11	21	10	17	12	20	37	5	2	10	3	9	14
24	5	8	10	16	12	10	24	15	5	4	12	17	19	25	10	8	17	7	3	14	10	19	8	22
25	8	16	11	15	12	8	12	15	20	22	18	20	10	3	1	6	13	15	15	13	11	4	16	13

Контрольные вопросы

1. От чего зависит величина приземной концентрации вредных веществ?
2. От каких факторов зависит выбор места строительства промышленных предприятий?
3. Что такое санитарно-защитная зона предприятия?
4. Для чего предназначена санитарно-защитная зона при эксплуатации промышленного объекта?
5. Каковы размеры санитарно-защитных зон предприятий различного класса опасности?
6. Назовите мероприятия для регулирования выбросов предприятия при неблагоприятных метеорологических условиях.
7. Что такое ПДК?

Литература

1. Еремкин А.И., Квашнин И.М., Юнкеров Ю.И. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2001. – 176 с.
2. Оценка воздействия выбросов вредных веществ на атмосферный воздух: учеб. пособие / Ю.Г. Кирсанов [науч. ред. М.Г. Шишов]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 110 с.
3. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1/2.1.1.567-96. – М.: Информ.-изд. центр Минздрава России, 1997. – 47 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Методические указания
к выполнению практических работ
для студентов всех направлений подготовки

Составители: Антонова И.И., Шарафутдинова А.В.