

ФГОУ ВПО «Кубанский Государственный Аграрный
университет»
Кафедра прикладной экологии

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения курсового проекта по дисциплине
«Прикладная экология» на тему: **«Влияние деятельности
промышленного предприятия на окружающую среду и
разработка мероприятий по улучшению экологической
ситуации»**

Учебно-методическое пособие

Краснодар
2011

УДК 502.56

ББК 28.081

М 54

Рецензенты:

Плотников Г. Н. – доктор биологических наук, профессор
(Кубанский государственный университет)

Воловик С.П. – доктор биологических наук, профессор
директор НПУ «Экосистема» НП «ИТЦ Кубань – Юг»

Методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Прикладная экология» по теме: «Влияние деятельности промышленного предприятия на окружающую среду и разработка мероприятий по улучшению экологической ситуации»: учеб.-метод. пособие. / В. В. Стрельников, Е. В. Суркова, А. Г. Сухомлинова, Т. П. Францева, В. Г. Живчиков – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 40 с.

Курсовой проект по прикладной экологии имеет цель закрепить и обобщить знания студентов экологического факультета, приобретенные при изучении уже освоенных специальных дисциплин (антропогенная, общая, ландшафтная экология и др.).

Учебно-методическое пособие отвечает основным положениям соответствующей программы научно-методического совета по экологическому образованию УМО университетов для подготовки кадров по направлениям «Экология» и «Экология и природопользование».

УДК 502.56

ББК 28.081

М 54

© Кафедра прикладной экологии, 2011

© ФГОУ ВПО «Кубанский

государственный аграрный

университет, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

	С.
ВВЕДЕНИЕ	5
1 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ССЛЕДОВАНИЙ.....	5
1.1 Геоморфология и ландшафты.....	5
1.2 Климат.....	6
1.3 Гидрология и гидрография.....	8
1.4 Почвы.....	8
1.5 Флора и растительность	9
1.6 Фауна и животное население.....	10
2 АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.....	10
3 МЕТОДИЧЕСКАЯ И РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ	10
3.1 Влияние предприятия на атмосферный воздух (загрязнение атмосферы).....	11
3.1.1 Расчет рассеивания выбросов из стационарного одиночного источника.....	11
3.1.2 Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ) вредных веществ стационарными источниками выбросов	22
3.1.3 Определение границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для предприятий	23
3.2 Влияние предприятия на поверхностные воды (загрязнение гидросферы).....	25
3.2.1 Расчет разбавления в водотоках и водоемах....	28
3.2.2 Расчет необходимой степени очистки сточных вод по содержанию взвешенных веществ	30
3.2.3 Расчет необходимой степени очистки сточных вод по содержанию растворенного кислорода	31
3.2.4 Расчет необходимой степени очистки сточных	

вод по $BPK_{полн}$ смеси воды водного объекта и сточных вод	33
3.2.5 Расчет необходимой степени очистки сточных вод по вредным веществам	34
3.2.6 Расчет предельно допустимых сбросов (ПДС)	36
4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ	38
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ	38
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	38
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	38
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	39

ВВЕДЕНИЕ

Во введении определяются актуальность поставленной проблемы, главная цель и основные задачи.

1 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ССЛЕДОВАНИЙ

В данном разделе приводится краткая природно-климатическая характеристика района, где находится рассматриваемое предприятие – источник загрязнения окружающей среды. Особое внимание следует уделить антропогенному изменению всех компонентов экосистем.

Ниже приведена схема описания природных данных района исследований.

1.1 Геоморфология и ландшафты

Охарактеризовать рельеф и наиболее часто встречаемые ландшафты района исследований. При характеристике рельефа указать геоморфологическое районирование рассматриваемой территории.

Дать оценку ландшафтов района:

- по степени хозяйственной ценности: целесообразные (культурные) или нецелесообразные (аккультурные);

- по степени и характеру изменений в результате деятельности человека: условно неизменные (пустыни), слабоизмененные (естественные пастбища, водоемы), нарушенные (кустарники, обедненные леса), рационально-преобразованные (поля, сады), искусственные (города, станции, дороги);

- по длительности существования: долговечные саморегулируемые ландшафты (холмы, курганы, известково-карстовые пустоши); многолетние, частично регулируемые (пруды, лесные полосы, пастбищные луга); кратко-

временные регулируемые ландшафты (поля сельскохозяйственных культур, плодовые и ягодные насаждения).

1.2 Климат

В данном подразделе необходимо дать краткую климатическую характеристику района исследований, представить многолетние среднемесячные данные по количеству осадков, температуре в виде таблицы и климатодиаграммы. Следует указать среднемесячную температуру самого жаркого, самого холодного месяцев и другие показатели в виде таблицы 1. Построить розу ветров. Следует помнить, что румбы отражают направления, откуда дует ветер и особое значение имеют направления оси переноса, обратные «розе ветров» (по доминирующему направлению разноса выброса). Повторяемость ветров пересчитать из процентов в дни. Необходимо также представить в виде таблицы среднюю скорость ветра по каждому румбу.

Таблица 1 – Основные среднемноголетние климатические данные, влияющие на характер распространения веществ в атмосферном воздухе

Метеорологический параметр	Единица измерения	Значение
Среднегодовая температура	°С	
Средняя температура самого жаркого месяца	°С	
Средняя температура самого холодного месяца	°С	
Коэффициент стратификации атмосферного воздуха (А)	-	
Максимальная скорость ветра (95%)	м/с	

Составление климатодиаграммы

Основа климатодиаграммы – кривые среднемесячных температур и среднемесячных осадков, при этом одно деление вертикальной оси соответствует 10°C и 20 мм . Пространство, ограниченное снизу температурной кривой, а сверху кривой осадков, соответствует периоду с достаточным увлажнением; обратное расположение кривых выделяет засушливую часть года (рис. 1). Месяцы с устойчивой температурой ниже 0°C закрашены на базовой полосе черным цветом, а месяцы, в которые возможны заморозки и морозы, заштрихованы. Периоды со среднемесячным количеством осадков выше 100 мм заливают черным цветом (это сезон повышенного увлажнения). На диаграмме указываются также наименование станции (местности) и ее высоту, количество лет наблюдений. Дополнительно приводят данные в виде таблицы.

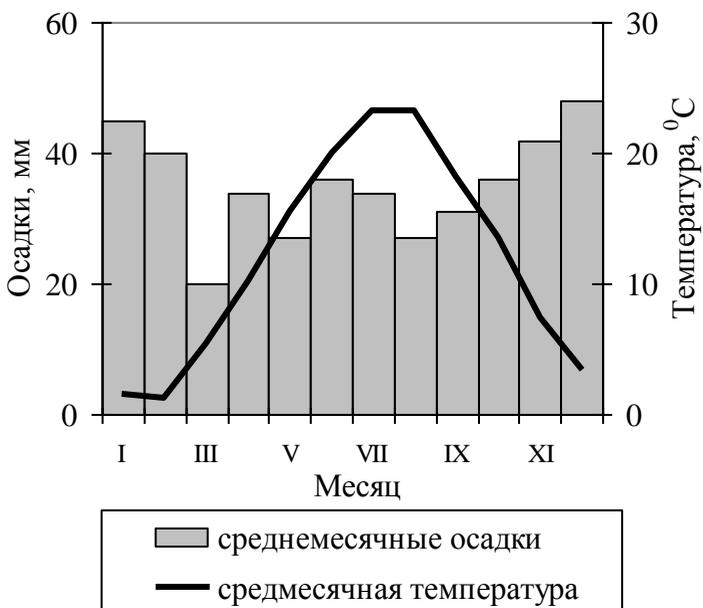


Рисунок 1 Пример построения климатодиаграммы

Построение розы ветров

Необходимо построить розы ветров для января, июля и среднюю за год.

Для решения многих практических задач необходимо знать преобладающее направление ветра в данной местности. Особенно необходимы эти сведения для определения воздействия выбросов промышленных предприятий на прилегающие территории.

Для примера в таблице 2 приводится повторяемость направления ветра для января, июля и среднегодовая по 8 румбам.

Таблица 2 – Направление ветра (в %) и среднее число штилей (в днях)

Месяц	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Число штилей
Январь	5	27	38	11	6	5	4	4	2
Июль	9	15	21	8	9	14	16	8	4
Среднегодовое	7	20	27	6	5	19	11	5	8

Для наглядного изображения направления ветра строится роза ветров (рис. 2). Для построения ее по направлению 8 основных румбов откладывают соответствующую им повторяемость ветра в выбранном масштабе. В центре розы ветров в кружке указывают число штилей.

1.3 Гидрология и гидрография

Охарактеризовать основные водные объекты района исследований (название, длина, притоки, направление течения, падение реки и т. д.).

1.4 Почвы

Охарактеризовать почвы района, их состав, распределение и преобразованность. Необходимо привести морфологическое описание наиболее распространенной почвенной разности.

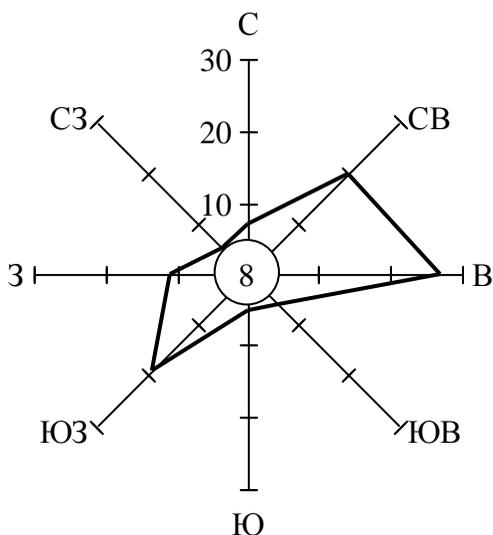


Рисунок 2 Среднегодовая роза ветров

1.5 Флора и растительность

Охарактеризовать основные растительные формации района, с указанием принадлежности к системе биогеографического районирования флоры и растительности. Привести в виде табличных данных качественные и количественные характеристики растительности, отметить естественные и искусственные ассоциации. Особое внимание уделить редким (из Красных книг Краснодарского края и России; данные свести в таблицу с указанием категории охранности) и обычным (в том числе сорным, лекарственным и ядовитым) видам. Отметить интродуцированные (завезенные) виды растений.

1.6 Фауна и животное население

Охарактеризовать основные животные группировки (зооценозы) района исследований (насекомые и позвоночные). Указать их принадлежность к системе биогеографического районирования фауны. Представить таксономическую структуру фауны в виде таблицы. Особое внимание уделить редким (из Красных книг Краснодарского края и России; данные свести в таблицу с указанием категории охранности) и обычным (в том числе охотничьим и промысловым) видам.

2 АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В данном разделе необходимо проанализировать имеющийся литературный материал по нормированию предложенных в задании загрязняющих веществ атмосферного воздуха и поверхностных вод, а также их влияние на основные компоненты окружающей природной среды.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ И РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

В этом разделе приводятся все необходимые методики и расчеты по пунктам задания, их анализ и интерпретация.

Все расчеты необходимо вести с точностью (округлением) до пятого знака после запятой (0,0000N)!

3.1 Влияние предприятия на атмосферный воздух (загрязнение атмосферы)

3.1.1 Расчет рассеивания выбросов из стационарного одиночного источника

Распространение в атмосфере промышленных выбросов из труб и вентиляционных устройств подчиняется законам турбулентной диффузии. На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывают состояние атмосферы, расположение предприятий и источников выбросов, характер местности, химические свойства выбрасываемых веществ, высота источника, диаметр трубы и т. д. Горизонтальное перемещение примесей определяется в основном скоростью и направлением ветра, а вертикальное – распределением температур в атмосфере по высоте.

В основу «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» ОНД-86, положено условие, при котором суммарная концентрация каждого вредного вещества не должна превышать $ПДК_{MP}$ данного вещества в атмосферном воздухе ($C \leq ПДК_{MP}$). Для населенных пунктов, на территориях санитарных охранных зонах курортов, в местах размещения крупных санаториев и домов отдыха, зонах отдыха городов с населением более 200 тыс. человек приземные концентрации вредных веществ не должны превышать $0,8ПДК_{MP}$.

Степень опасности загрязнения приземного слоя воздуха выбросами вредных веществ определяется по наибольшему рассчитанному значению приземной концентрации вредных веществ C_M ($мг/м^3$), которое может устанавливаться на некотором расстоянии от места выброса X_M (м) (рис. 3), соответствующем наиболее неблагоприятным метеорологическим условиям (когда скорость ветра дости-

гает опасного значения U_M (м/с), наблюдается интенсивный вертикальный турбулентный обмен и др.).

Если температура воздуха окружающей среды (T_B) отличается от температуры газовой смеси выброса предприятия (T_r) до 10°C , то рассчитываются «холодные» выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. В остальных случаях рассчитываются «нагретые» выбросы.



Рисунок 3 Распределение приземной концентрации загрязняющего вещества в атмосферном воздухе на оси факела выброса из точечного источника

3.1.1.1 Нагретые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

Нагретым выброс можно считать в том случае, если разность (ΔT) между температурой выбрасываемой газовой смеси (T_r) и средней температурой окружаю-

щего атмосферного воздуха самого жаркого месяца (T_B) не близка к нулю или при расчетах по формуле (7) параметр $f \leq 100$, так как начальная температура T_G оказывает существенное влияние на подъем и рассеивание вредных компонентов в атмосфере.

Максимальная приземная концентрация вредных веществ C_{MG} (мг/м³) для выброса нагретой газовой смеси их одиночного (точечного) источника с круглым устьем при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии X_M (м) от источника должна определяться по формуле (1):

$$C_{MG} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot t \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot (T_G - T_B)}}, \quad (1)$$

где: A – коэффициент стратификации атмосферы, зависящий от температурного градиента и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания выбросов (для Центральной части европейской территории России – 120, Севера и Северо-Запада европейской части России, Среднего Поволжья и Урала – 160, Нижнего Поволжья, Северного Кавказа, Сибири и Дальнего Востока – 200);

M – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу в единицу времени, г/с;

F – коэффициент, учитывающий скорость оседания взвешенных частиц выброса в атмосферном воздухе (для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей [пыли, золы и т. п.], скорость упорядоченного оседания которых практически равна нулю $F = 1$; для мелкодисперсной аэрозоле (кроме указанных выше), если средний эксплуатационный коэффициент очистки равен не менее 90%, то $F = 2$; от 75 до 90% – $F = 2,5$, менее

75% – $F = 3$; для выбросов сопровождаемых выделениями водяного пара в количестве достаточном для того чтобы в течение всего года наблюдалось его интенсивная конденсация сразу же после выхода в атмосферу, вне зависимости от эффективности пылеулавливания $F = 3$);

H – высота источника выброса над уровнем земли, м;

T_G – температура выбрасываемой газовой смеси, °С;

T_B – температура окружающего атмосферного воздуха, равная средней температуре самого жаркого месяца в 13 часов, °С (для котельных работающих по отопительному графику, при расчетах следует принимать значения T_B равными средним температурам наружного воздуха самого холодного месяца, для которого характерны наибольшие выбросы вредных веществ);

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности: для равнинной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, $\eta = 1$; для пересеченной местности $\eta = 2$;

V_I – объем выбрасываемой газовой смеси, м³/с, определяется по формуле (2):

$$V_1 = \frac{3,14159 \cdot D^2 \cdot \omega}{4}, \quad (2)$$

где: D – диаметр устья источника выброса, м;

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

n – безразмерный коэффициент, зависящий от параметра V_{max} , который находится по формуле (3):

$$V_{\max} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot (T_{\Gamma} - T_B)}{H}}, \quad (3)$$

$$\text{при } V_{\max} \leq 0,5 \quad n = 4,4 \cdot V_{\max}; \quad (4)$$

$$\text{при } V_{\max} \geq 2,0 \quad n = 1; \quad (5)$$

$$\text{при } 0,5 < V_{\max} < 2,0 \quad n = 0,532 \cdot V_{\max}^2 - 2,13 \cdot V_{\max} + 3,13. \quad (6)$$

m – безразмерный коэффициент, учитывающий условия выхода газовой смеси из устья источника выброса, зависит от следующих параметров и условий:

$$f = \frac{1000 \cdot \omega^2 \cdot D}{H^2 \cdot (T_{\Gamma} - T_B)}, \quad (7)$$

$$V_{\max}^1 = 1,3 \cdot \frac{\omega \cdot D}{H}, \quad (8)$$

$$f_e = 800 \cdot (V_{\max}^1)^3, \quad (9)$$

$$\text{при условии, что } f > 100 \text{ и } V_{\max}^1 < 0,5, \text{ то } m = 0,9; \quad (10)$$

$$\text{но если } f > 100, V_{\max}^1 > 0,5, m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}}; \quad (11)$$

если $f < 100$, $f_e < f$ и $V_{\max} > 0,5$, то

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f_e} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f_e}}; \quad (12)$$

если $f < 100$, $f_e < f$ и $V_{\max} < 0,5$, то

$$m = \frac{2,86}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f_e} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f_e}}; \quad (13)$$

если $f < 100$, $f_e > f$ и $V_{max} > 0,5$, то

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}; \quad (14)$$

а если $f < 100$, $f_e > f$, но $V_{max} < 0,5$, то

$$m = \frac{2,86}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}. \quad (15)$$

Максимальная приземная концентрация вредных веществ C_{MG} при неблагоприятных метеорологических условиях достигает на оси факела выброса (по направлению среднего ветра за рассматриваемый период) на расстоянии X_M (м) от источника выброса.

Если $V_{max}^1 \leq 0,5$, то X_M определяется по формуле (16):

$$X_M = 1,425 \cdot (5-F) \cdot H. \quad (16)$$

Если $V_{max}^1 > 2$, то X_M определяется по формуле (17):

$$X_M = 4 \cdot (5-F) \cdot \sqrt{V_{max}^1} \cdot H. \quad (17)$$

Если $0,5 < V_{max}^1 \leq 2$, то X_M определяется по формуле (18):

$$X_M = 2,85 \cdot (5-F) \cdot V_{max}^1 \cdot H. \quad (18)$$

Опасная скорость ветра U_M (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой имеет место наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе C_{MG} зависит от параметра V_{max} и принимается равной:

$$\text{при } V_{max}^1 \leq 0,5 \quad U_M = 0,5; \quad (19)$$

$$\text{при } 0,5 < V_{\max}^1 \leq 2,0 \quad U_M = V_{\max}^1 ; \quad (20)$$

$$\text{при } V_{\max}^1 > 2,0 \quad U_M = 2,2 \cdot V_{\max}^1 . \quad (21)$$

Максимальная приземная концентрация вредного вещества C_{Gu} (мг/м³) при неблагоприятных метеорологических условиях и скорости ветра U (м/с), отличающейся от опасной скорости ветра U_M (при этом если $U < 0,5$, то расчет C_{Gu} и X_{Mu} не целесообразен), должна определяться по формуле (22):

$$C_{Gu} = r \cdot C_{MG} . \quad (22)$$

где: r – безразмерная величина, определяемая в зависимости от отношения U/U_M :

$$\text{при } \frac{U}{U_M} \leq 1, \quad r = 0,5 \cdot \left(\frac{U}{U_M} \right) + 1,67 \cdot \left(\frac{U}{U_M} \right)^2 - 1,34 \cdot \left(\frac{U}{U_M} \right)^3 ; \quad (23)$$

$$\text{при } \frac{U}{U_M} > 1 \quad r = \frac{3 \left(\frac{U}{U_M} \right)}{2 \left(\frac{U}{U_M} \right)^2 - \left(\frac{U}{U_M} \right) + 2} . \quad (24)$$

Расстояние от источника выброса X_{Mu} (м), на котором при скорости ветра U и неблагоприятных метеорологических условиях приземная концентрация вредных веществ достигает максимального значения C_{Gu} , должно определяться по формуле (25):

$$X_{Mu} = p \cdot X_M, \quad (25)$$

где: p – безразмерная величина, определяемая по соотношению U/U_M :

$$\text{при } \frac{U}{U_M} \leq 0,25 \quad p = 3; \quad (26)$$

$$\text{при } 0,25 < \frac{U}{U_M} \leq 1 \quad p = 8,43 \cdot \left(1 - \frac{U}{U_M}\right)^5 + 1; \quad (27)$$

$$\text{при } \frac{U}{U_M} > 1 \quad p = 0,32 \cdot \left(\frac{U}{U_M}\right) + 0,68 . \quad (28)$$

Значения приземных концентраций вредных веществ $C_{Гn}$ (мг/м³) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса X (м) должны определяться по формуле (29):

$$C_{Гn} = S_1 \cdot C_{MG} . \quad (29)$$

где: S_1 – безразмерная величина, определяемая при опасной скорости ветра в зависимости от соотношения X/X_M :

$$\text{при } \frac{X}{X_M} \leq 1 \text{ и } H > 10,$$

$$S_1 = 3 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^2; \quad (30)$$

$$\text{при } \frac{X}{X_M} \leq 1 \text{ и } H < 10, \quad S_1 = S_1^H, \quad (31)$$

$$\text{где, } S_1^H = 0,125 \cdot (10 - H) + 0,125 \cdot (H - 2) \cdot x \left[3 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^4 - 8 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^3 + 6 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^2 \right], \quad (32)$$

$$\text{при } 1 < \frac{X}{X_M} \leq 8 \quad S_1 = \frac{1,13}{0,13 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^2 + 1} . \quad (33)$$

При $X/X_M > 8$ и $F \leq 1,5$ величина S_1 определяется по формуле (34):

$$S_1 = \frac{\left(\frac{X}{X_M}\right)}{3,58 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^2 - 35,2 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right) + 120} . \quad (34)$$

При $X/X_M > 8$ и $F > 1,5$ величина S_1 определяется по формуле (35):

$$S_1 = \frac{1}{0,1 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right)^2 + 2,47 \cdot \left(\frac{X}{X_M}\right) - 17,8} . \quad (35)$$

На основании полученных данных необходимо построить график зависимости значений приземных концентраций вредных веществ (по заданию) $C_{Гн}$, ($\text{мг}/\text{м}^3$) на различных расстояниях X (м) от источника выброса.

3.1.1.2 «Холодные» выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

Максимальная приземная концентрация вредных веществ C_{MX} ($\text{мг}/\text{м}^3$) для выброса газозвдушной смеси из одиночного (точечного) источника с круглым устьем при неблагоприятных метеорологических условиях, также зависит от коэффициентов n и m .

Для расчета коэффициента m , необходимо пользоваться условиями и формулами (2), (3), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14) и (15) (см. выше).

Для расчета коэффициента n , необходимо проверить следующие условия. Если $f \geq 100$ и $V_{\max}^1 \geq 0,5$, то

$$V_{\max} = V_{\max}^1 \cdot \quad (36)$$

Дальнейшие расчеты, а также расчеты в случае если $f < 100$, следует производить исходя из условий и формул 4, 5 и 6 (см. выше).

Максимальная приземная концентрация вредных веществ C_{XM} (мг/м³) рассчитывается исходя из следующих условий:

$$\text{если } f \geq 100 \text{ и } V_{\max}^1 \geq 0,5, \text{ то } C_{MX} = \frac{D \cdot A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{8 \cdot V_1 \cdot H^{4/3}}, \quad (37)$$

если $f \geq 100$ и $V_{\max}^1 < 0,5$, а также, если $f < 100$ и $V_{\max} < 0,5$,

$$\text{то } C_{MX} = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot \eta}{H^{7/3}}, \quad (38)$$

Максимальное расстояние X_M (м) на котором при неблагоприятных метеорологических условиях будет формироваться концентрация C_{MX} (мг/м³), рассчитывается исходя из следующих условий:

если $f < 100$ и $V_{\max}^1 \leq 0,5$, то X_M определяется по формуле (39):

$$X_M = 0,62 \cdot (5-F) \cdot H \cdot \left(1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f_e}\right), \quad (39)$$

если $f < 100$ и $0,5 \leq V_{\max}^1 \leq 2$, то

$$X_M = 1,2375 \cdot (5-F) \cdot V_{\max} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) \cdot H, \quad (40)$$

а если $f < 100$, но $V_{\max}^1 > 2$, то

$$X_M = 1,75 \cdot (5-F) \cdot \sqrt{V_{\max}} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{f}) \cdot H. \quad (41)$$

Опасная скорость ветра U_M (м/с) на уровне флюгера, при которой имеет место наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе C_{MX} зависит от параметров V_{\max}^1 , V_{\max} и f .

$$\text{Если } f < 100 \text{ и } V_{\max} \leq 0,5, \text{ то } U_M = 0,5; \quad (42)$$

$$\text{при } f < 100 \text{ и } 0,5 < V_{\max} \leq 2,0 \quad U_M = V_{\max}; \quad (43)$$

$$\text{при } f < 100 \text{ и } V_{\max} > 2,0 \quad U_M = V_{\max} \cdot (1 + 0,12 \cdot \sqrt{f}). \quad (44)$$

Если $f > 100$, то необходимо воспользоваться одной из формул (19), (20) или (21).

Максимальная приземная концентрация вредного вещества C_{Xu} (мг/м³), формирующаяся на расстоянии X_{Mu} (м) от источника выброса, при неблагоприятных метеорологических условиях и скорости ветра U (м/с), отличающейся от опасной скорости ветра U_M (при этом если $U < 0,5$, то расчет C_{Xu} и X_{Mu} не целесообразен) определяется по формулам (22)-(28) (см. выше).

Значения приземных концентраций вредных веществ C_{Xn} (мг/м³) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях от источника выброса X (м) определяют по формуле (45), но с учетом формул (30)-(35) (см. выше):

$$C_{Gn} = S_1 \cdot C_{MX}. \quad (45)$$

На основании полученных данных необходимо построить график зависимости значений приземных концен-

траций вредных веществ (по заданию) C_{Xn} , ($\text{мг}/\text{м}^3$) на различных расстояниях X (м) от источника выброса.

3.1.2 Расчет предельно допустимого выброса (ПДВ) вредных веществ стационарными источниками выбросов

Предельно допустимый выброс (ПДВ) – это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени может быть выброшено конкретным предприятием в атмосферу, не вызывая при этом превышение ПДК_{МР} (максимально разовая предельно допустимая концентрация, $\text{мг}/\text{м}^3$) загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

Расчет ПДВ проводится либо самим природопользователем, либо организацией, имеющей на это лицензию. Вступают они в действие после утверждения специально уполномоченными организациями (подразделениями Минприродных ресурсов и ЦСЭН), корректируются не реже одного раза в 5 лет и служат основой для расчета выплат за загрязнение среды природопользователем.

При расчете ПДВ (г/с) должно выполняться условие:

$$\sum \frac{C_{\Phi} + C}{\text{ПДК}_{\text{МР}}} \leq 1. \quad (46)$$

Фоновую концентрацию C_{Φ} , принимают по данным центра санитарно-эпидемиологического надзора (ЦСЭН) в $\text{мг}/\text{м}^3$ (в дальнейших расчетах $C_{\Phi} = 1/3\text{ПДК}_{\text{МР}}$); величину фактической концентрации C ($\text{мг}/\text{м}^3$) для каждого конкретного предприятия рассчитывают по определенным методикам, учитывающим условия рассеивания. В нашем случае C принимается равной $C_{\text{МГ}}$ или $C_{\text{МХ}}$ (в зависимости от задания).

ПДВ для нагретого выброса вредного вещества в атмосферу, из одиночного источника (трубы), при котором

обеспечивается не превышающая ПДК концентрация его в приземном слое воздуха, определяется по формуле (47):

$$ПДВ = \frac{(ПДК_{MP} - C_{\phi}) \cdot H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot (T_G - T_B)}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}. \quad (47)$$

ПДВ для «холодного» выброса рассчитывается по формуле (48) или (49):

если $f \geq 100$ и $V_{\max}^1 \geq 0,5$, то

$$ПДВ = \frac{8 \cdot (ПДК_{MP} - C_{\phi}) \cdot V_1 \cdot H^{4/3}}{D \cdot A \cdot F \cdot n \cdot \eta}, \quad (48)$$

если $f \geq 100$ и $V_{\max}^1 < 0,5$, а также, если $f < 100$ и $V_{\max} < 0,5$,

$$\text{то } ПДВ = \frac{(ПДК_{MP} - C_{\phi}) \cdot H^{7/3}}{A \cdot F \cdot m \cdot \eta}. \quad (49)$$

3.1.3 Определение границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) для предприятий

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это полоса, отделяющая источники промышленного загрязнения от жилых или общественных зданий для защиты населения от влияния вредных факторов производства (выбросы пыли и иные виды загрязнения среды). Ширину СЗЗ устанавливают в зависимости от класса производства, степени вредности и количества выделенных в атмосферу веществ.

Размеры СЗЗ до границы жилой застройки следует устанавливать:

- для предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными и неприятнопахнущими веществами, – непосредственно от источников загрязнения атмосферы

сосредоточенными выбросами (через трубы, шахты) или рассредоточенными выбросами (через аэрационные фонари зданий и др.), а также от мест разгрузки сырья или открытых складов;

– для предприятий с технологическими процессами, являющимися источниками шума, вибрации, электромагнитных волн, радиочастот и других вредных факторов, поступающих во внешнюю среду, – от зданий, сооружений и площадок, где установлено производственное оборудование (агрегаты, механизмы), создающее эти вредные факторы;

– для тепловых электрических станций, производственных и отопительных котельных – от дымовых труб.

В соответствии с санитарной классификацией предприятий, производств и объектов, устанавливаются следующие размеры СЗЗ для предприятий:

I класса опасности	1000 м;
II класса опасности	500 м;
III класса опасности	300 м
IV класса опасности	100 м;
V класса опасности	50 м.

СЗЗ или какая-либо ее часть не могут рассматриваться как резервная территория предприятия и использоваться для расширения промышленной площадки.

Территория СЗЗ должна быть благоустроена и озеленена. Со стороны селитебной территории надлежит предусматривать полосу древесно-кустарниковых насаждений шириной не менее 20 м.

Размеры СЗЗ должны уточняться как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения в зависимости от розы ветров района расположения предприятия по формуле (50):

$$L = L_0 \cdot \frac{P}{P_0} \quad (50)$$

где: L – уточненная ширина СЗЗ, м;

L – установленное нормативом расстояние от источников загрязнения до границы СЗЗ без учета поправки на розу ветров, м [12];

P – среднегодовая повторяемость направлений ветров рассматриваемого румба, %;

P_0 – повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров, % (для восьмиугольной розе ветров $P_0 = 100:8 = 12,5$ %).

3.2 Влияние предприятия на поверхностные воды (загрязнение гидросферы)

В соответствии с «Правилами охраны поверхностных вод», все водные объекты подразделяются на два вида водопользования:

1. Хозяйственно-питьевое и культурно-бытовое водопользование;

2. Рыбохозяйственное водопользование.

Каждый вид водопользования разделен еще и на категории.

Хозяйственно-питьевое и культурно-бытовое водопользование подразделяется на 1 категорию – водные объекты, используемые в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, а так же для водоснабжения предприятий пищевой промышленности и 2 категорию – водные объекты, используемые для купания, занятия спортом и отдыха населения.

Рыбохозяйственное водопользование подразделяется на: высшую категорию – места расположения нерестилищ, массового нагула и зимовальных ям особо ценных и ценных видов рыб и других промысловых водных орга-

низмов; 1 категория – водные объекты, используемые для сохранения и воспроизводства ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к содержанию кислорода и 2 категория – водные объекты, используемые для других рыбохозяйственных целей.

Отнесение водоемов к тому или иному виду водопользования производится органами Государственного санитарного надзора с учетом перспектив их использования. Приведенные в правилах нормативы качества воды водоемов относятся к створам, расположенным на проточных водоемах на расстоянии 1 км выше ближайшего по течению пункта водопользования (водозабор для хозяйственно-питьевого водоснабжения, места купания и организованного отдыха, территория населенного пункта и т. д.), а на непроточных водоемах и водохранилищах – к створам, расположенным на расстоянии 1 км в обе стороны от пункта водопользования.

При сбросе сточных вод в водные объекты рыбохозяйственного водопользования расчетный створ определяется в каждом конкретном случае краевой, областной или республиканской администрацией по представлению органов Роскомприроды, но не далее чем в 500 м от места сброса сточных вод.

Для каждого из двух видов водопользования правилами установлены показатели состава и свойств воды. Так, содержание растворенного кислорода в воде водоема после смешения со сточными водами должно быть не менее 4 мг/л; величина БПК_{полн} (полное биохимическое потребление кислорода) не должна превышать 4 и 6 мг/л для водоемов соответственно первого и второго вида; концентрация взвешенных веществ не должна увеличиваться после спуска вод более чем на 0,25 и 0,75 мг/л соответственно; активная реакция воды водоема после смешивания со сточными водами должна быть не менее 6,5 и не более 8,5; минеральный состав воды не, должен превышать 1000

мг/л; температура воды в результате спуска сточных вод не должна повышаться летом более чем на 3 °С; сточные воды не должны содержать минеральных масел и других плавающих веществ в таких количествах, которые способны образовать на поверхности пленки, пятна и скопления. Основы нормирования в санитарной охране водоемов базируются на ПДК отдельных вредных веществ, поступающих в водоемы с производственными сточными водами. Профессором С. В. Черкинским была предложена методика расчета условий спуска производственных сточных вод при совместном присутствии в них нескольких вредных веществ. В соответствии с этой методикой сумма концентраций всех веществ, выраженных в долях от соответствующих ПДК для каждого вещества в отдельности, не должна превышать единицу. Суммарный эффект воздействия нескольких вредных веществ на санитарное состояние водного объекта в расчетном створе считается удовлетворительным, если соблюдается следующее условие (51):

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1, \quad (51)$$

где: C_1, C_2, C_n , - концентрации вредных веществ в природной воде водоема;

$ПДК_1, ПДК_2, ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ.

Если при расчете условие формулы (51) не соблюдается, санитарное состояние водоема не удовлетворяет нормативным требованиям и необходимо осуществить мероприятия по улучшению экологической ситуации.

Все расчеты по определению условий спуска сточных вод в водоем следует производить для самых невыгодных гидрологических условий:

- для незарегулированных рек – на средний расход наиболее маловодного месяца гидрологического года 95%-ной обеспеченности;

- для нижних бьефов зарегулированных рек – на минимальный гарантированный пропуск гидроузла;

- для озер и водохранилищ – при наименьших уровнях воды в них;

- для морей, озер, водохранилищ – при наиболее неблагоприятном направлении течений к ближайшему пункту водопользования.

Место выпуска сточных вод должно быть расположено ниже по течению реки от границ населенного пункта и всех мест водопользования населения с учетом возможности обратного течения при нагонных ветрах. Место выпуска сточных вод в непроточные и малопроточные водоемы (озера, водохранилища и др.) должно определяться с учетом санитарных, метеорологических и гидрологических условий (включая возможность обратных течений при резкой смене режима гидроэлектростанций, работающих в переменном режиме) с целью исключения отрицательного влияния выпуска сточных вод на водопользования населения.

3.2.1 Расчет разбавления в водотоках и водоемах

Расчет коэффициента смешения γ проводят по формуле (52) в соответствии методом Фролова-Родзиллера, получившего наибольшее распространение в нашей стране.

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q}{q} \cdot e^{\alpha \sqrt[3]{L}}}, \quad (52)$$

где: Q – среднемесячный расход воды водотока 95% обеспеченности, м³/с;
 q – максимальный расход сточных вод, подлежащих сбросу в водоток, м³/с;
 L – расстояние по фарватеру водотока от места выпуска до расчетного створа, м;
 α – коэффициент, зависящий от гидравлических условий смешения:

$$\alpha = \beta \cdot \varphi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}}, \quad (53)$$

где: β – коэффициент, зависящий от расположения выпуска сточных вод в водоток: при выпуске у берега $\beta = 1$, при выпуске в фарватер $\beta = 1,5$;
 φ – коэффициент извилистости водотока, т. е. отношение расстояния между рассматриваемыми створами по фарватеру к расстоянию по прямой;
 D – коэффициент турбулентной диффузии: для равнинных рек определяется по формуле (54); для других типов рек определяется по формуле (55):

$$D = \frac{V_{cp} \cdot H_{cp}}{200}, \quad (54)$$

где: V_{cp} – средняя скорость течения водотока на рассматриваемом участке между нулевым и расчетным створами, м/с;
 H_{cp} – средняя глубина на этом участке,

$$D = \frac{g \cdot V_{cp} \cdot H_{cp}}{M \cdot C_{Ш}}, \quad (55)$$

где: g – ускорение свободного падения, м/с²;
 $C_{Ш}$ – коэффициент Шези;

M – коэффициент, зависящий от коэффициента Шези:

$$\text{если } 10 < C_{III} < 60, \text{ то } M = 0,7 \cdot C_{III} + 6; \quad (56)$$

$$\text{если } C_{III} \geq 60, M = 48. \quad (57)$$

Произведение $M \cdot C_{III}$ имеет размерность $\text{м}^2/\text{с}^2$.

Кратность разбавления (n) в водотоке у расчетного створа выражается зависимостью (58):

$$n = \frac{\gamma \cdot Q + q}{q}. \quad (58)$$

3.2.2 Расчет необходимой степени очистки сточных вод по содержанию взвешенных веществ

Концентрацию взвешенных веществ в очищенной сточной воде ($C_{Oч}$, мг/л), разрешенной к сбросу в водный объект, определяют из выражения (59):

$$C_{Oч} = K_{разр} \cdot \left(\frac{\gamma \cdot Q}{q} + 1 \right) + C_{\phi} \quad (59)$$

где: C_{ϕ} – концентрация взвешенных веществ в воде водного объекта до сброса сточных вод, мг/л;

$K_{разр}$ – разрешенное санитарными нормами увеличение содержания взвешенных веществ в воде водного объекта в расчетном створе, мг/л [12];

γ – коэффициент смешения;

q – расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{с}$;

Q – расход воды в водотоке водного объекта, $\text{м}^3/\text{с}$.

Рассчитав необходимую концентрацию взвешенных веществ в очищенной сточной воде ($C_{Oч}$) и зная концентрацию взвешенных веществ в сточной воде, поступающей на

очистку (C_{cm}), определяют необходимую эффективность очистки сточных вод по взвешенным веществам по формуле (60):

$$\mathcal{E}_{\text{взв}} = \frac{C_{cm} - C_{оч}}{C_{cm}} \cdot 100\%. \quad (60)$$

Концентрацию взвешенных веществ в сточных водах C_{cm} определяют исходя из величины концентрации взвешенных веществ в одном объекте до места сброса C_{ϕ} по формулам (61), (62) и (63):

- для хозяйственно-питьевого водопользования и рыбохозяйственного (для ценных видов рыб, обладающих высокой чувствительностью к кислороду) концентрация взвешенных веществ в сбросах должна соответствовать:

$$C_{cm} \leq C_{\phi} + 0,25, \text{ (мг/л)}, \quad (61);$$

- для рыбохозяйственных целей и культурно-бытового водопользования:

$$C_{cm} \leq C_{\phi} + 0,75, \text{ (мг/л)}, \quad (62)$$

При содержании природных минеральных взвешенных веществ более 30 мг/л концентрация взвешенных веществ для всех видов водопользования должна составлять:

$$C_{cm} \leq 1,05 \cdot C_{\phi}, \text{ (мг/л)}, \quad (63)$$

3.2.3 Расчет необходимой степени очистки сточных вод по содержанию растворенного кислорода

Содержание растворенного кислорода в водном объекте в результате сброса в него сточных вод не должно

быть менее 4 мг/дм³ или 6 мг/дм³ в зависимости от вида водопользования и времени года.

Расчет ведут по БПК_{полн} в очищенных сточных водах ($L_{полн}^{ст}$) из условия сохранения растворенного кислорода по формуле (64):

$$L_{полн}^{ст} = \frac{\gamma \cdot Q_{сут}}{0,4 \cdot q_{сут}} \cdot (C_o^e - 0,4 \cdot L_{полн}^e - C_o) - \frac{C_o}{0,4}, \quad (64)$$

где: $Q_{сут}$ – расход воды водотока, м³/с;

γ – коэффициент смешения;

C_o^e – содержание растворенного кислорода в водотоке до места выпуска сточных вод, г/м³;

$q_{сут}$ – расход сбрасываемых сточных вод, м³/с;

$L_{полн}^e$ – полное биохимическое потребление кислорода водой водотока, г/м³;

$L_{полн}^{ст}$ – полное биохимическое потребление кислорода сточной водой, допустимой к сбросу, г/м³;

C_o – минимальное содержание растворенного кислорода водного объекта, принимаемое равным 4 или 6 г/м³;

0,4 – коэффициент для пересчета БПК_{полн}.

Необходимая степень очистки сточных вод ($\mathcal{E}_{БПК_{полн}}$, %) может быть определена, если известно полное биохимическое потребление кислорода сточной водой, поступающей на очистную станцию ($БПК_{полн}^{ст}$, мг/л) по формуле (65):

$$\mathcal{E}_{БПК_{полн}} = \frac{БПК_{полн}^{ст} - L_{полн}^{ст}}{БПК_{полн}^{ст}} \cdot 100\% . \quad (65)$$

3.2.4 Расчет необходимой степени очистки сточных вод по $BPK_{полн}$ смеси воды водного объекта и сточных вод

При сбросе сточных вод в водные объекты снижение концентрации органических веществ происходит как за счет разбавления, так и благодаря процессам самоочищения. При протекании процесса самоочищения скорость изменения БПК пропорциональна количеству кислорода, потребного для биологического окисления органических веществ.

Расчет ведут по величине $BPK_{полн}$ сточных вод, допустимых к отводу в водные объекты по формуле (66):

$$L_{см} = \frac{\gamma \cdot Q}{q \cdot 10^{-N_{см}t}} \cdot (L_{ПДК} - L_в \cdot 10^{-N_вt}) + \frac{L_{ПДК}}{10^{-N_{см}t}}, \quad (66)$$

где: Q – расход воды в водоток, m^3/c ;

γ – коэффициент смешения;

q – расход сточных вод, m^3/c ;

$N_{см}, N_в$ – константы скорости потребления кислорода соответственно сточной водой и водой водного объекта;

$L_{ПДК}$ – значение допустимой концентрации $BPK_{полн}$ смеси сточных вод и воды водного объекта в расчетном створе, mg/l ; полное биохимическое потребление кислорода водой водотока, g/m^3 [12];

$L_в$ – $BPK_{полн}$ воды водного объекта до места выпуска сточных вод, mg/l ;

t – длительность перемещения воды от места сброса до расчетного створа, сут.; определяется по формуле (67):

$$t = \frac{L}{v_{ср}} \cdot \frac{1000}{86400}, \quad (67)$$

где: L – расстояние по фарватеру от места выпуска сточных вод до расчетного створа, км;

v_{cp} – средняя скорость течения водотока, м/с.

Необходимая степень очистки сточных вод ($\mathcal{E}_{БПК}$, %) может быть определена, если известно полное биохимическое потребление кислорода сточной водой, поступающей на очистную станцию ($БПК_{полн}^{ст}$, мг/л) по формуле (68):

$$\mathcal{E}_{БПК} = \frac{БПК_{полн}^{ст} - L_{ст}}{БПК_{полн}^{ст}} \cdot 100. \quad (68)$$

3.2.5 Расчет необходимой степени очистки сточных вод по вредным веществам

Все вредные вещества, для которых определены значения $ПДК$, подразделены на лимитирующие показатели вредности ($ЛПВ$) в зависимости от вида пользования.

Санитарное состояние водного объекта в результате сброса сточных вод считается удовлетворительным, если вещества, входящие в определенный $ЛПВ$, будут содержаться в концентрациях, удовлетворяющих условию (69):

$$\sum_1^z \frac{C_{pc}^z}{C_{ПДК}^z} \leq 1, \quad (69)$$

где: C_{pc}^z – фактическая или расчетная концентрация z -го вещества в расчетном створе;

$C_{ПДК}^z$ – предельно допустимая концентрация z -го вещества.

Практика работы очистных сооружений показывает, что вещества, входящие в определенный ЛПВ, очищаются неодинаково. Поэтому определение эффективности должно быть выполнено для вещества, наиболее трудно выводимого из сточных вод. Остальные вещества, как более легко выводимые. Будут иметь больший эффект очистки.

Эффективность очистки трудно удаляемого вещества определяется по формуле (70):

$$\mathcal{E}_z = \left(1 - \frac{\left(1 - \frac{n-1}{n}\right) \sum_1^z \frac{C_{\theta}^z}{C_{ПДК}^z}}{\frac{1}{n} \sum_1^z \frac{C_{cm}^z}{C_{ПДК}^z}} \right) \cdot 100 \quad (70)$$

где: n – кратность разбавления сточных вод;

C_{θ}^z – концентрация z -го вещества в водном объекте до места сброса сточных вод;

C_{cm}^z – концентрация z -го вещества в сточной воде, поступающего на очистку.

Значение концентрации z -го вещества в очищенной воде, перед сбросом в водный объект, при условии одновременного присутствия веществ с одинаковым ЛПВ ($C_{оч}^z$) для каждого из веществ, относящихся к рассматриваемой группе ЛПВ, можно найти по формуле (71):

$$C_{оч}^z = \left(1 - \frac{\mathcal{E}_z}{100} \right) C_{cm}^z, \quad (71)$$

где: C_{cm}^z – концентрация z -го вещества в сточной воде, поступающего на очистку.

Максимально допустимую концентрацию z -го вещества в расчетном створе определяют по формуле (72):

$$C_{pc}^z = \frac{1}{n} \left(1 - \frac{\mathcal{E}_z}{100} \right) C_{cm}^z + \frac{n-1}{n} C_{\sigma}^z, \quad (72)$$

3.2.6 Расчет предельно допустимых сбросов (ПДС)

Предельно допустимый сброс (*ПДС*) – это максимальное количество загрязняющих веществ, которое в единицу времени может быть сброшено в водоем конкретным предприятием, не вызывая при этом превышение ПДК загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий.

При расчете ПДС должны соблюдаться условия:

$$\frac{C_{1\sigma}}{ПДК_1} + \frac{C_{2\sigma}}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_{n\sigma}}{ПДК_n} \leq 1, \quad (73)$$

где: $C_{1\sigma}$, $C_{2\sigma}$, $C_{n\sigma}$ – концентрации загрязняющих веществ с одинаковым ЛПВ в контрольном створе (ниже выпуска сточных вод);

$ПДК_1$, $ПДК_2$, $ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ.

При спуске сточных вод вне черты города *ПДС* для отдельных предприятий рассчитывается с учетом возможного разбавления сточных вод, а также с учетом процессов естественного самоочищения вод от поступающих в них веществ.

ПДС рассчитывают по наибольшему среднечасовым расходам сточных вод (m^3) фактического периода спуска сточных вод. Концентрация веществ принимается в мг/л или $г/м^3$ ($1 \text{ мг/л} = 1 \text{ г/м}^3$), *ПДС* вычисляют в г/час.

ПДС с учетом требований по составу и свойствам воды в водных объектах определяют для всех категорий водопользования как произведение расхода сточных вод

q_{cm} (м³/ч) на концентрацию веществ C_{cm} (г/м³) в сточных водах по формуле (74):

$$ПДС = q_{cm} \cdot C_{cm} \quad (74)$$

Сброс массы вещества, соответствующий $ПДС$, при расчете по формуле (74) необходимо увязывать с расходом сточной воды q_{cm} , так как уменьшение расхода q_{cm} при сохранении величины $ПДС$ будет приводить к концентрации вещества в сточной воде, превышающей C_{cm} , что недопустимо.

Величину концентрации C_{cm} при сбросе сточных вод в черте города принимают на уровне, не превышающем $ПДК$, установленной в местах водопользования.

Величину $ПДС$ по минеральному составу определяют по формуле (74) для хозяйственно питьевого водопользования при концентрации минеральных веществ по сухому остатку C_{cm} не более 1000 мг/л. При этом концентрация хлоридов не должна превышать 350 мг/л, а сульфатов – 500 мг/л, для культурно-бытового водопользования минеральный состав нормируют по показателю «привкусы».

Величину $ПДС$ по полному биохимическому потреблению кислорода ($БПК_{полн}$) также определяют по формуле (74).

Концентрация в сточной воде C_{cm} по $БПК_{полн}$ при 20 °С не должна превышать 3 мг/л при хозяйственно-питьевом и рыбохозяйственном водопользовании и 6 мг/л – при культурно-бытовом. Для показателей состава и свойств сточной воды, подпадающие под общие требования, таких как плавающие примеси (вещества), растворенный кислород, запахи, привкусы, окраска, температура, реакции рН, возбудители заболеваний, $ПДС$ не определяется.

4 РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

В данном разделе приводятся обоснованные экологически целесообразные мероприятия по улучшению экологической ситуации при загрязнении атмосферного воздуха и водных объектов.

При разработке мероприятий необходимо разработать благоустройство СЗЗ, а также обосновать необходимость применения инженерных мероприятий по снижению уровня загрязнения атмосферного воздуха и водных объектов.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Формируются основные выводы (по пунктам задания) и кратко излагаются мероприятия по улучшению экологической обстановки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Список использованных источников формируется в алфавитном порядке с учетом ГОСТ на оформление (подробнее с правилами оформления можно ознакомиться в библиографическом отделе библиотеки КубГАУ (3 этаж)).

ПРИЛОЖЕНИЯ

В приложения помещаются наиболее громоздкие таблицы, карты, схемы. В зависимости от числа приложений, этот раздел может иметь название либо «ПРИЛОЖЕНИЕ» – если оно всего лишь одно, либо «ПРИЛОЖЕНИЯ» – когда дополнительных материалов много. Каждое приложение или таблица в разделе нумеруются отдельно.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. / Под ред. С.В. Белова. – М.: Высшая школа, 1999. – 448 с.
2. Бродская Н.А. Экология. Сборник задач, упражнений и примеров: Учеб. пособие для вузов / Н.А. Бродская, О.Г. Воробьев [и др.]. – М.: Дрофа, 2006. – 508 с.
3. Гарин В.М., Экология для технических вузов. / В.М. Гарин, И.А. Кленова, В.И. Колесников. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2001. – 384 с.
4. География Краснодарского края: антропогенное воздействие на окружающую среду. / Сб. статей. – Краснодар, 1996. – 308 с.
5. Защита почв от водной и вековой эрозии в Краснодарском крае. – Краснодар, 1970. – 10 с.
6. Инженерная защита окружающей среды: Учеб. пособие / Под ред. О.Г. Воробьева. – СПб.: Изд-во «Лань», 2002. – 288 с.
7. Калыгин В.Г. Промышленная экология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / В.Г. Калыгин. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 432 с.
8. Мазур И.И. Курс инженерной экологии. / И.И. Мазур, О.И. Молдованов. – М.: Высшая школа, 2001. – 510 с.
9. Мазур И.И. Инженерная экология. Общий курс. В 2 т. – Т. 2: Справочное пособие. / И.И. Мазур, О.И. Молдованов, В.Н. Шишов. – М.: Высшая школа, 1996. – 637 с.
10. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 126 с.
11. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. / Под ред. А.В. Караушева. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 354 с.

12. Методические указания по ландшафтным исследованиям для сельскохозяйственных целей. / Под ред. Г.И. Швевса и П.Г. Шищенко. – М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 58 с.
13. Мильков Ф.Н. Рукотворные ландшафты. / Ф.Н. Мильков. – М.: «Мысль», 1986. – 85 с.
14. Орлов Д.С. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь справочник. / Д.С. Орлов, М.О. Малинина [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1991. – 303 с.
15. Охрана окружающей среды: Справочник / Сост. Л.П. Шариков. – Л.: «Судостроение», 1978. – 560 с.
16. Протасов В.Ф. Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России: Учеб. и справ. пособие. / В.Ф. Протасов. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 672 с.
17. Рекомендации к ландшафтному обоснованию природоохранных систем земледелия. – М.: ВАСХНИЛ, 1990. – 60 с.
18. Салова Т.Ю. Основы экологии. Аудит и экспертиза техники и технологии: Учебник для вузов. / Т.Ю. Салова, Н.Ю. Громова [и др.]. – СПб.: Изд-во «Лань», 2004. – 336 с.
19. Степановских А.С. Прикладная экология: охрана окружающей среды. Учебник для вузов. / А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 751 с.
20. Стрельников В.В. Техногенные системы и экологический риск: Учебник для вузов. Часть II. Техногенные системы. / В.В. Стрельников, В.Г. Живчиков, Ш.М. Тугуз. – Майкоп: ОАО «Полиграфиздат «Адыгея», 2008. – 276 с.
21. Юсфин Ю.С. Промышленность и окружающая среда. / Ю.С. Юсфин, Л.И. Леонтьев [и др.]. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 426 с.

Печатается по решению методической комиссии Агрономического и Экологического факультета КубГАУ, протокол № 6 от 28.02.11.