МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов**

# ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА

**Учебно-методическое пособие
по выполнению курсового проекта
для обучающихся направления подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность**

**Уфа
УГНТУ
2018**

УДК 574

Составители: И.О. Туктарова, Т.Ш. Маликова, И.Ф. Туктарова

Рецензенты:
Кандидат химических наук, доцент ФГБОУ ВО
«Уфимский государственный нефтяной
технический университет» Л.М. Короткова,
Доктор химических наук, профессор ФГБОУ ВО
«Уфимский государственный нефтяной
технический университет» А.М. Назаров

Туктарова И.О.
Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза: Учебно-методическое пособие по выполнению курсового проекта для обучающихся направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность / И.О. Туктарова, Т.Ш. Маликова, И.Ф. Туктарова. – Уфа, 2018. – 41 с.

В учебно-методическое пособие включены разъяснения и общие требования к выполнению курсового проекта при изучении дисциплины «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза».

Библиогр.: 7 назв.

©ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», 2018

© Туктарова И.О., Маликова Т.Ш., Туктарова И.Ф.

## СОДЕРЖАНИЕ


| | Стр. |
|---|---|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА | 5 |
| 1.1. Задание на курсовое проектирование | 6 |
| 1.2. Содержание пояснительной записки | 6 |
| 1.3. Организация защиты курсового проекта | 8 |
| 1.4. Примерные вопросы для подготовки к защите курсового проекта | 8 |
| 2. РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА | 8 |
| 2.1. Определение коэффициента $A$ | 10 |
| 2.2. Определение коэффициента $F$ | 10 |
| 2.3. Определение коэффициентов m и n, учитывающих подъем факела над трубой | 11 |
| 2.4. Определение расстояния $X_м$ от источника выброса до точки на оси факела выброса, где достигается $C_м$ | 12 |
| 2.5. Определение опасной скорости ветра $u_м$ | 13 |
| 2.6. Определение поправок на скорость ветра $r$ и $p$ | 14 |
| 2.7. Расчет концентрации вредных веществ на произвольном расстоянии от источника выброса вдоль оси факела при опасной скорости ветра | 14 |
| 2.8. Определение концентрации в точках, не лежащих на оси факела выброса (в точках с координатами $x$, $y \neq 0$) | 15 |
| 2.9. Поправка $s_1'$ на «опасную» скорость ветра в произвольной точке $X$ | 16 |
| 2.10. Определение концентраций на заданной высоте («приземной» концентрации) | 17 |
| 2.11. Расчет рассеивания при выбросах из источника с прямоугольным устьем | 18 |
| 2.12. Учет комбинированного действия (суммации) загрязняющих веществ | 18 |
| 2.13. Расчет минимальной высоты трубы для обеспечения заданной степени рассеивания | 19 |
| 2.14. Оценка правильности предложений по величинам предельно допустимых выбросов | 21 |
| 2.15. Установление размеров санитарно-защитной зоны | 23 |
| 2.16. Загрязнение атмосферы выбросами линейных источников | 27 |
| 2.17. Определение поправок, учитывающих влияние рельефа местности на приземную концентрацию рассеиваемого вещества | 28 |
| 3. РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОГО ОБЪЕКТА СБРАСЫВАЕМЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ. УСТАНОВЛЕНИЕ НДС | 29 |

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 36

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 37
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 38
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 39
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 41

# ВВЕДЕНИЕ

При выполнении курсового проекта по дисциплине «Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза» студенты непосредственно знакомятся с методиками расчетов состояния окружающей среды, которые в дальнейшем используются как при выполнении выпускной квалификационной работы, так и в последующей профессиональной деятельности.

При выполнении курсового проекта студент должен показать свои знания не только в проведении и анализе расчетов загрязнения окружающей среды, но и знание технологии отдельных узлов химических процессов, закономерностей и условий их протекания, методов снижения воздействия объекта на окружающую среду при его нормальной эксплуатации и в случае аварийных ситуаций.

Кроме того, студент приобретает опыт работы со специальной и справочной литературой, знакомится с порядком подготовки и согласования проектной документации.

# 1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

## *1.1. Задание на курсовое проектирование*

При выполнении курсового проекта проводятся следующие расчеты:

- расчет рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе;
- расчет максимально допустимой концентрации загрязняющих веществ в сбрасываемых сточных водах и нормативов допустимых сбросов.

В задании выдаются конкретные исходные данные для выполнения расчетов.

Так, для расчета рассеивания вредных веществ в атмосфере даются следующие исходные данные:

- количество источников выбросов;
- форма и размеры поперечного сечения устья источника;
- высота источника, *м*;
- скорость выхода газо-воздушной смеси, *м/с*;
- температура газо-воздушной смеси на выходе из источника, $^{o}C$;
- температура окружающего воздуха, $^{o}C$;
- наименование вредных веществ в газо-воздушной смеси;
- массовый расход вредных веществ в выбрасываемой газо-воздушной смеси, *г/с*;
- район размещения объекта;
- рельеф местности (ровная, холм, уступ, впадина), размеры препятствий.

Для расчета разбавления стоков даются следующие исходные данные:

- количество сбрасываемых сточных вод, $м^3/час$;
- количество точек сброса сточных вод в водоем;
- расстояние между точками сброса, между последней точкой сброса и контрольной точкой (контрольным створом), *м*;
- наименование загрязняющих веществ;

- концентрации загрязняющих веществ в сбрасываемых сточных водах, *мг/л*;
- место сброса стока (у берега, в стрежень реки и т.д.);
- характеристика водоема (извилистость, ширина, глубина, производительность по потоку воды);
- характеристика воды в водоеме (фоновые концентрации вредных веществ);
- тип водопользования.

### *1.2. Содержание пояснительной записки*

Курсовой проект выполняется по единой теме «Расчет и прогнозирование состояний окружающей среды» по вариантам, выдаваемым преподавателем. В содержание курсового проекта входят следующие разделы:

Содержание

Введение

Раздел 1. Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (включает литературный обзор, расчеты и выводы)

Раздел 1. Расчет нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в водный объект (включает литературный обзор, расчеты и выводы)

Список использованной литературы.

При оформлении курсового проекта необходимо руководствоваться следующими стандартами [1]:

- межгосударственный стандарт ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам;
- межгосударственный стандарт ГОСТ 7.1-2003. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД). Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления;
- межгосударственный стандарт ГОСТ 7.32-2001. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу (СИБИД). Отчет о научно- исследовательской работе. Структура и правила оформления.

При выполнении заданий в пояснительной записке необходимо:

1. Дать оценку состояния атмосферного воздуха в заданном регионе. Описать, от чего зависит характер рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, как влияют на здоровье человека и окружающую среду данные вещества. Кратко описать наиболее эффективные способы их обезвреживания или очистки газовых выбросов от данных загрязняющих веществ.

   Выполнить расчет рассеивания вредных веществ в атмосфере, определив:

   - величины максимальных приземных концентраций $C_м$;
   - расстояние от источника выброса до места наблюдения последних - $X_м$;
   - опасную скорость ветра $u_м$;
   - концентрации загрязняющих веществ в точке с заданными координатами $(x, y, z)$;
   - минимальную расчетную высоту трубы $H_{min}$, при которой выполняется

условие $C_м + C_ф = ПДК_{м.р.}$;

- предельно допустимый выброс (далее – ПДВ);
- размеры санитарно-защитной зоны (далее - СЗЗ) с учетом вытянутости розы ветров;
- СЗЗ вычертить в произвольном масштабе;
- сформулировать выводы.

**2**. Дать оценку состояния водных объектов в заданном регионе. Описать, от чего зависит характер разбавления сточных вод в водоеме, как влияют на здоровье человека заданные загрязнители, описать способы их обезвреживания или очистки. Определить приоритетное загрязняющее вещество и приоритетный источник сброса. Произвести расчет концентраций загрязняющих веществ, допустимых к сбросу со сточными водами *(Сндс )*, дать рекомендации по нормативам допустимых сбросов (далее – НДС) для каждого загрязняющего вещества. Сформулировать выводы.

**3.** Перечислить взрывоопасные процессы и продукты, от чего зависит их степень опасности. Рассчитать категорию взрывоопасности, определить радиусы возможных разрушений, дать рекомендации по повышению взрывобезопасности технологического процесса.

### *1.3. Организация защиты курсового проекта*

При защите курсового проекта студент должен кратко ответить о поставленной перед ним задаче, используемых им способах и методах работы и полученных результатах, необходимо охарактеризовать технологию процесса, указать её особенности с точки зрения воздействия на окружающую среду, отметить наиболее существенные виды воздействия, дать количественную оценку воздействия, привести возможные пути снижения степени воздействия.

### *1.4. Примерные вопросы для подготовки к защите курсового проекта*

1. Нормирование качества воздушной среды населенных мест и рабочей зоны.
2. Порядок установления норм ПДВ для промышленных предприятий.
3. Требования при организации СЗЗ.
4. Способы определения фоновой концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.
5. Какие метеоусловия являются неблагоприятными?
6. Формула расчета максимальной приземной концентрации $(C_м)$ загрязняющего вещества в атмосферной воздухе; от каких параметров зависит ее величина.
7. Какие выбросы в атмосферный воздух считаются холодными и нагретыми?
8. Что такое «опасная» скорость ветра?
9. Что называется осью факела?
10. На каком расстоянии от источников выброса устанавливается граница СЗЗ?
11. Классификация источников выбросов по высоте.
12. Что такое «приподнятая» концентрация?
13. Примеры линейных и площадных источников выбросов.

14. Влияние рельефа местности на характер рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.
15. При каких условиях местность считается ровной?
16. Как определяется коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, при наличии нескольких препятствий на местности?
17. Порядок установления НДС.
18. Формула расчета НДС.
19. Как определяется место контрольного створа?

## 2. РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Степень опасности загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха выбросами загрязняющих веществ определяется по наибольшей рассчитанной величине приземной (в двухметровом слое воздуха над поверхностью земли) концентрации загрязняющего вещества - **максимальной приземной концентрации** $C_м$ ($мг/м^3$). Максимальная приземная концентрация загрязняющего вещества может устанавливаться на некотором расстоянии от места выброса при наиболее неблагоприятных метеоусловиях (далее - НМУ). Методика [2] позволяет рассчитывать максимально возможное распределение концентрации выбросов в условиях умеренно неустойчивого состояния атмосферы и усредненные по 20 минутному интервалу, но не учитывает такие факторы, как класс устойчивости атмосферы и шероховатость подстилающей поверхности. Методика применима для расчёта концентраций примеси на удалении от источника не более 2 км.

Необходимо помнить, что **фактические** концентрации, измеренные в натуральных условиях, как правило, во много раз ниже и только в редких случаях выше **расчетных** значений концентраций. Рассчитанные по методике [2] значения концентраций относятся к НМУ, продолжительность которых не превышает 1-2 % (86-150 ч.) в течение года, поэтому фактически измеренная среднегодовая концентрация обычно в 30-40 раз ниже расчетной.

Величина $C_м$ загрязняющего вещества для выбросов из одиночного источника с круглым устьем при НМУ определяется по генеральной расчетной формуле:

$$C_м = \frac{A\,M\,F\,m\,n\,\eta}{H^2\,\sqrt[3]{V_1 * \Delta T}}, \quad мг/м^3, \qquad (2.1)$$

где ***A*** *– коэффициент, определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе,* $с^{2/3}мг(^oC)^{1/3}/г$;

***M*** *- массовый расход выбрасываемого в атмосферу загрязняющего вещества, г/с;*

***F*** *– безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания примесей в атмосферном воздухе (сепарацию твердых частиц);*

***m, n*** *– безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовоздушной смеси из устья источника;*

$\eta$ - *безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (порядок расчета приведен в п. 2.17);*

$H$ – *высота источника выброса, м;*

$\Delta T = T_г - T_в$ - *разность температур выбрасываемой газо-воздушной смеси и атмосферного воздуха, °С;*

$V_1$ – *объемный расход выбрасываемой газо-воздушной смеси через устье источника, м³/с:*

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} w_o , \ м^3/с ,$$

где $w_o$ – *линейная скорость выхода газо-воздушной смеси из устья источника, м/с;*

$D$ – *диаметр устья источника выброса, м.*

### *2.1. Определение коэффициента A*

Рассеивающие свойства атмосферы при НМУ, т.е. при условиях, отвечающих статистическому максимуму концентраций, определяются климатической зоной и приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1.

| № п/п | Географические районы | A |
|---|---|---|
| 1 | Средняя Азия южнее 40° северной широты, Бурятия, Читинская область | 250 |
| 2 | Европейская территория РФ, районы РФ южнее 50° северной широты, остальные районы Нижнего Поволжья, Кавказа и Молдовы, азиатская территория, Казахстан, Дальний Восток и остальные территории Сибири и Средней Азии, районы Украины южнее 50° северной широты, источники высотой менее 200 м | 200 |
| 3 | Европейская территория и Урал от 50 до 52° северной широты за исключением попадающих в эту зону перечисленных выше районов Украины, районов Украины между 50 и 52° северной широты, источники высотой менее 200 м | 180 |
| 4 | Европейская территория РФ и Урала севернее 52° северной широты (за исключением центра Европейской территории) | 160 |
| 5 | Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Ивановская области | 140 |

### *2.2. Определение коэффициента F*

Интенсивность сепарации определяется отношением скорости витания (оседания) частицы ($v_g$) к турбулентности, которая в свою очередь, пропорциональна

скорости ветра *(u)*. Чем больше отношение $v_g/u$, тем интенсивнее идет сепарация и выше коэффициент *F*.

Скорость витания частицы рассчитывается по закону Стокса:

$$v_g = \frac{g\,d^2\rho}{18\mu}, \qquad (2.2)$$

где ***d*** *- диаметр частицы, м;*

$\rho$ *- плотность частицы, кг/м$^3$;*

$\mu$ *- динамическая вязкость воздуха, Н·с/м$^2$;*

***g*** *- ускорение свободного падения, м/с$^2$.*

При $v_g/u \le 0{,}015$ $F = 1$;

при $0{,}015 < v_g/u \le 0{,}03$ $F = 1{,}5$;

при $v_g/u > 0{,}03$, при степени очистки дымовых газов более 90 % $F = 2$;

при степени очистки 75-90 % $F = 2{,}5$;

при отсутствии очистки $F = 3$.

Для упрощения расчетов при выполнении курсового проекта принимаются следующие значения коэффициента *F:*

- $F = 1$ для газообразных веществ и мелкодисперсных аэрозолей, скорость упорядоченного оседания наиболее крупных фракций которых не превышает 0,005 м/с;
- $F = 2$ для крупнодисперсной пыли и золы при среднем коэффициенте очистки более 90 %;
- $F = 2{,}5$ для крупнодисперсной пыли и золы при среднем коэффициенте очистки от 75 до 90 %;
- $F = 3$ для крупнодисперсной пыли и золы при среднем коэффициенте очистки менее 75 %.

### *2.3. Определение коэффициентов m и n, учитывающих подъем факела над трубой*

Значения коэффициентов *m* и *n* определяются по вспомогательным величинам, вычисляемым в свою очередь по конструктивным параметрам ($f$, $\upsilon_м$, $\upsilon_м'$, $f_e$):

$$f = \frac{1000\, w_o^{\,2} D}{H^2 \Delta T}; \qquad (2.3)$$

$$\upsilon_м = 0{,}65 \sqrt[3]{V_1 * \Delta T / H}; \qquad (2.4)$$

$$\upsilon_м' = 1{,}3\, w_o\, D/H\,; \qquad (2.5)$$

$$f_e = 800\,(\upsilon_м')^3. \qquad (2.6)$$

Величину коэффициента $m$ определяют по формуле:

$$m = \frac{1}{0{,}67 + 0{,}1\sqrt{f} + 0{,}34\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100; \qquad (2.7а)$$

$$m = \frac{1{,}47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100. \qquad (2.7б)$$

В случаях, когда $f_e < f < 100$ коэффициент m вычисляется при $f = f_e$.

Коэффициент n при $f < 100$ определяется в зависимости от $\upsilon_м$ по формулам:

$$n = 1 \quad \text{при } \upsilon_м \geq 2; \qquad (2.8а)$$

$$n = 0{,}532\,\upsilon_м^2 - 2{,}13\,\upsilon_м + 3{,}13 \quad \text{при } 0{,}5 \leq \upsilon_м \leq 2; \qquad (2.8б)$$

$$n = 4{,}4\,\upsilon_м \quad \text{при } \upsilon_м \leq 0{,}5\,. \qquad (2.8в)$$

В случае, когда $\Delta T > 0$ и $f < 100$ выбросы в атмосферу считаются нагретыми, а при $\Delta T \approx 0$ и $f \geq 100$ - холодными. Для холодных выбросов, когда температура газо-воздушной смеси мало отличается от температуры атмосферного воздуха и $\upsilon_м' > 0{,}5$, генеральная формула (2.1) не работает $(1/\Delta T \to \infty)$ и расчет $C_м$ осуществляется по формуле:

$$C_м = (A\,M\,F\,n\,\eta\,K) / H^{4/3}\,, \qquad (2.9)$$

где ***n*** *– безразмерный коэффициент, зависящий от вспомогательного параметра* $\upsilon_м'$ *(см. ф. 2.5);*

$$K = D/(8V_1). \qquad (2.10)$$

Для предельно малых опасных скоростей ветра, когда $f < 100$, $\upsilon_м < 0{,}5$ или $f > 100$, $\upsilon_м' < 0{,}5$, приземные концентрации рассчитываются по формуле:

$$C_м = A\,M\,F\,m'\,\eta / H^{7/3}, \qquad (2.11)$$

где $\boldsymbol{m'} = 2{,}86\,m$ при $f < 100$, $\upsilon_м < 0{,}5$;

$\boldsymbol{m'} = 0{,}9$ при $f > 100$, $\upsilon_м' < 0{,}5$.

### *2.4. Определение расстояния $X_м$ от источника выброса до точки на оси факела выброса, где достигается $C_м$*

Для нагретых выбросов расстояние $X_м$ (*м*) от источника выброса до точки, в которой достигается максимальная приземная концентрация $C_м$ при НМУ, определяется по формуле:

$$X_м = \frac{5 - F}{4} H d K', \qquad (2.12)$$

где $K' = 1{,}1 / \sqrt{(\eta + 0{,}2)}$ – *коэффициент, используемый только в случаях, когда местность не является ровной* ($\eta \neq 1$);

***d*** *- безразмерный коэффициент, при* $f < 100$ *находится по формулам*:

$$d = 2{,}48\ (1 + 0{,}28\ \sqrt[3]{f_e}) \quad \text{при } \upsilon_м \leq 0{,}5; \qquad (2.13а)$$

$$d = 4{,}95\ \upsilon_м\ (1 + 0{,}28\ \sqrt[3]{f_e}) \quad \text{при } 0{,}5 < \upsilon_м \leq 2; \qquad (2.13б)$$

$$d = 7\ \sqrt{\upsilon_м}\ (1 + 0{,}28\ \sqrt[3]{f_e}) \quad \text{при } \upsilon_м > 2. \qquad (2.13в)$$

Для холодных источников при $\Delta T \approx 0$ *и* $f > 100$ значение коэффициента *d* находится по формулам:

$$d = 5{,}7 \quad \text{при } \upsilon_м' \leq 0{,}5; \qquad (2.14а)$$

$$d = 11{,}4\ \upsilon_м' \quad \text{при } 0{,}5 < \upsilon_м' \leq 2; \qquad (2.14б)$$

$$d = 16\ \sqrt{\upsilon_м'} \quad \text{при } \upsilon_м' > 2. \qquad (2.14в)$$

### *2.5. Определение опасной скорости ветра $u_м$*

Как показали исследования, при прочих равных условиях приземная концентрация достигает своего максимума $C_м$ при некоторой, получившей название опасной, скорости ветра $u_м$ (*м/с*). При больших и меньших скоростях ветра значения приземной концентрации снижаются. Поскольку с высотой скорость ветра увеличивается, принято измерять ее на отметке 10 м. Для нагретых выбросов опасная скорость ветра рассчитывается по формулам:

$$u_м = 0{,}5\ м/с \quad \text{при } \upsilon_м \leq 0{,}5; \qquad (2.15а)$$

$$u_м = v_м \qquad при\ \ 0,5 < v_м \le 2; \qquad (2.15б)$$

$$u_м = v_м\,(1+ 0,12\sqrt{f}) \qquad при\ v_м > 2. \qquad (2.15в)$$

Для холодных выбросов:

$$u_м = 0,5\ м/с \qquad при\ \ v_м' \le 0,5; \qquad (2.16а)$$

$$u_м = v_м' \qquad при\ \ 0,5 < v_м' \le 2; \qquad (2.16б)$$

$$u_м = 2,2\ v_м' \qquad при\ v_м' > 2. \qquad (2.16в)$$

### *2.6. Определение поправок на скорость ветра r и p*

Уровень максимальной приземной концентрации $C_м$ снижается, а ее координата смещается при скоростях ветра, отличающихся от опасной. Максимальное значение приземной концентрации вещества $C_{ми}$ при НМУ и скорости ветра u, отличающейся от опасной скорости ветра $u_м$, определяется по формуле:

$$C_{ми} = r\,C_м, \qquad (2.17)$$

где ***r*** *- безразмерный коэффициент:*

при $(u/u_м) \le 1$ $\quad r = 0,67(u/u_м) + 1,67(u/u_м)^2 - 1,34(u/u_м)^3;$ (2.18а)

при $(u/u_м) > 1$ $\quad r = \dfrac{3(u/u_м)}{2(u/u_м)^2 - (u/u_м) + 2}.$ (2.18б)

Следует помнить, что при проведении расчетов не используются значения скорости ветра менее 0,5 м/с.

Отход от опасной скорости ветра, кроме изменения уровня максимальных концентраций, изменяет и их расстояние от источника выбросов. Новому "неопасному" значению скорости ветра будет соответствовать новое значение координаты до точки максимума концентрации:

$$X_{ми} = p\,X_м, \ м, \qquad (2.19)$$

где ***p*** *- безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения u/ $u_м$ по формулам:*

$$p = 3 \qquad при\ u/u_м \le 0,25; \qquad (2.20а)$$

$$p = 8,43(1 - u/u_м)^5 + 1 \qquad при\ 0,25 < u/u_м \le 1; \qquad (2.20б)$$

$$p = 0{,}32\, u/u_м + 0{,}68 \qquad при\ u/u_м > 1. \qquad (2.20в)$$

### *2.7. Расчет концентрации вредных веществ на произвольном расстоянии от источника выброса вдоль оси факела при опасной скорости ветра*

При опасной скорости ветра $u_м$ приземная концентрация вредных веществ $C_x$ ($мг/м^3$) в атмосфере по оси факела выброса на различных расстояниях $X$ ($м$) от источника выброса, отличающихся от $X_м$, определяется по формуле:

$$C_x = s_1 C_м, \ мг/м^3, \qquad (2.21)$$

где $s_1$ - *безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения* $X/X_м$ *и коэффициента F по формулам:*

$$s_1 = 3(X/X_м)^4 - 8(X/X_м)^3 + 6(X/X_м)^2 \quad при \quad X/X_м \le 1; \qquad (2.22а)$$

$$s_1 = \frac{1{,}13}{0{,}13(X/X_м)^2 + 1} \quad при \quad 1 < X/X_м \le 8; \qquad (2.22б)$$

$$s_1 = \frac{X/X_м}{3{,}58(X/X_м)^2 - 35{,}2\,(X/X_м) + 120} \quad при \ F \le 1{,}5 \ и \ X/X_м > 8; \qquad (2.22в)$$

$$s_1 = \frac{1}{0{,}1(X/X_м)^2 + 2{,}47(X/X_м) - 17{,}8} \quad при \ F > 1{,}5 \ и \ X/X_м > 8. \qquad (2.22г)$$

Для низких и наземных источников ($H \le 10$ *м*) при значениях $X/X_м < 1$ величина $s_1$ в формуле (2.21) заменяется на величину $s_1^н$:

$$s_1^н = 0{,}125(10 - H) + 0{,}125(H - 2)\, s_1 \quad при \ 2 \le H < 10. \qquad (2.23)$$

Уравнения (2.22) составлены для опасной скорости $u_м$ и отвечающей ей координаты максимума концентраций $X_м$. Для скоростей $u$, отличающихся от опасной, вместо $X_м$ берется отвечающая этим скоростям координата максимума $X_{мu}$, т.е. отношение $X/X_{мu}$.

### *2.8. Определение концентрации в точках, не лежащих на оси факела выброса (в точках с координатами x, y ≠ 0)*

Значение приземной концентрации загрязняющих веществ в атмосфере $C_y$ ($мг/м^3$) на расстоянии $y$ по перепндикулярук оси факела выброса определяется по формуле:

$$C_y = s_2 C_x, \ мг/м^3, \qquad (2.24)$$

где $s_2$ - *безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от скорости ветра и (м/с) и отношения Y/X по значению аргумента* $t_y$:

$$s_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12{,}8\, t_y^2 + 17\, t_y^3 + 45{,}1\, t_y^4)^2}, \qquad (2.25)$$

аргумент $t_y = uY^2/X^2$ при $u \le 5$, (2.26а)

$t_y = 5Y^2/X^2$ при $u > 5$. (2.26б)

### *2.9. Поправка $s_1'$ на «опасную» скорость ветра в произвольной точке X*

Выше использовалось понятие «опасной» скорости ветра, при которой достигает наибольшего значения экстремальная по оси факела величина приземной концентрации $C_м$. Для произвольной координаты $X \neq X_м$ существует своя «опасная» скорость ветра $u_{мх}$ и отвечающая ей своя максимальная концентрация:

$$C_{мх} = s_1' C_м, \ мг/м^3, \qquad (2.27)$$

где $s_1'$ - *безразмерный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения* $X/X_м$ *по формулам*:

$s_1' = 3(X/X_м)^4 - 8(X/X_м)^3 + 6(X/X_м)^2$ при $X/X_м \le 1$; (2.28а)

$$s_1' = \frac{1{,}1}{0{,}1(X/X_м)^2 + 1} \quad \text{при } 1 < X/X_м \le 8; \qquad (2.28б)$$

$$s_1' = \frac{2{,}55}{0{,}13(X/X_м)^2 + 9} \quad \text{при } 8 < X/X_м \le 24; \qquad (2.28в)$$

$$s_1' = \frac{X/X_м}{4{,}75(X/X_м)^2 - 140\, X/X_м + 1435} \quad \text{при } 24 < X/X_м < 80; \qquad (2.28г)$$

$$2{,}26$$

$$s_1' = \frac{}{0,1(X/X_м)^2 + 7,41X/X_м - 160} \quad \text{при } 24 < X/X_м < 80;\ F > 1,5; \quad (2.28д)$$

$$s_1' = \frac{X/X_м}{3,58(X/X_м)^2 - 35,2\ X/X_м + 120} \quad \text{при } X/X_м > 80;\ F < 1,5; \quad (2.28е)$$

$$s_1' = \frac{1}{0,1(X/X_м)^2 + 2,47\ X/X_м - 178} \quad \text{при } X/X_м > 80;\ F > 1,5. \quad (2.28ж)$$

Отвечающая максимуму концентраций опасная скорость ветра $u_{мх}$ в произвольной точке $X$ рассчитывается по формуле:

$$u_{мх} = f_1\ u_м\ , \text{ м/с}, \quad (2.29)$$

где $f_1 = 1$ при $X/X_м \le 1$; (2.30а)

$$f_1 = \frac{0,75 + 0,25\ X/X_м}{1 + (X/9X_м)} \quad \text{при } 1 < X/X_м \le 8; \quad (2.30б)$$

$f_1 = 0,25$ при $8 < X/X_м < 80$; (2.30в)

$f_1 = 1$ при $X/X_м \ge 80$. (2.30г)

### *2.10. Определение концентраций на заданной высоте ("приподнятые концентрации")*

При расчетах рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере часто возникает необходимость рассчитывать не только приземные, но и «приподнятые» концентрации. Концентрация $C_z$ *(мг/м³)* на разных высотах $Z$ *(м)* над подстилающей поверхностью при $X < X_{ми}$ рассчитывается по формуле:

$$C_z = C_м\ r\ s_1\ s_2\ s_z\ , \text{ мг/м}^3\ , \quad (2.31)$$

где $s_z$ - *поправка, учитывающая рост концентрации с высотой строения, вводится только при* $X < X_{ми}$.

Комплекс $(C_м\ r\ s_1\ s_2)$ представляет собой концентрацию в приземном слое в точке с координатами $X$, $Y$.

$$S_z = \frac{\left[1+0{,}1(b_2-1)^2\right]}{\left[b_1^3+0{,}1(b_2-1)^2\right]}\left[1+\frac{(b_2+0{,}2)(b_1^3-1)}{b_2+(b_2+0{,}2)(1+0{,}1(b_2-1)^2}\right], \qquad (2.32)$$

где $b_1 = X/X_{мш}$; $\qquad b_2 = \dfrac{Z}{(1+5\,d_2)\,H}$;

$d_2 = 0{,}06\,\upsilon_м \sqrt[3]{f}\,/\,u + 0{,}034\,(\upsilon_м/u)^3$ при $f < 100$; (2.33а)

$d_2 = 0{,}28\,\upsilon_м'/u + 0{,}034\,(\upsilon_м'/u)$ при $f \geq 100$. (2.33б)

При $f_e \leq f < 100$ коэффициент $d_2$ вычисляется по формуле (2.33 а) при $f = f_e$; при $\upsilon_м < 0{,}5$ или $\upsilon_м' < 0{,}5$ соответственно в (2.33а) и (2.33б) принимается $\upsilon_м = 0{,}5$ или $\upsilon_м' = 0{,}5$.

Опасная скорость ветра $u_{мz}$ *(м/с)* на уровне флюгера, при которой на высоте $Z$ *(м)* достигается максимальная концентрация, определяется по формуле:

$$u_{мz} = l_1\ u_м\,, \qquad (2.34)$$

где *значения коэффициента $l_1$ определяются по прил. 1.*

### *2.11. Расчет рассеивания при выбросах из источника с прямоугольным устьем*

Расчеты производятся как для одиночного источника с круглым сечением, но в приведенных выше формулах

$$w_0 = V_1 / (Lb),\ м/с, \qquad (2.35)$$

где ***L*** *– длина устья источника, м;*
***b*** *– ширина устья источника, м.*

Эффективный диаметр устья определяется по формуле:

$$D_э = \frac{2Lb}{L+b},\ м. \qquad (2.36)$$

Эффективный объемный расход выбрасываемой газо-воздушной смеси:

$$V_{1э} = \frac{\pi D_э^2}{4} w_0, \ м^3/с. \qquad (2.37)$$

Для источников с квадратным устьем *(L = b)* эффективный диаметр $D_э$ равняется длине стороны квадрата.

### *2.12. Учет комбинированного действия (суммации) загрязняющих веществ*

Если в воздухе одновременно присутствуют несколько загрязняющих веществ, обладающих суммацией действия, то в расчетах используют приведенные значения массового расхода примесей *M*, концентрации примесей *C*, фоновой концентрации примесей $C_ф$. К веществам однонаправленного действия относят, как правило, вещества, близкие по химическому строению и характеру биологического воздействия на организм человека (например, ацетон и фенол, диоксид серы и аэрозоль серной кислоты, диоксид серы и диоксид азота, диоксид серы и сероводород, бензол и циклогексан).

Общая мощность выброса (массовый расход) загрязняющих веществ, приведенная к веществу 1, определяется по формуле:

$$M_{прив} = M_1 + M_2 \frac{ПДК_1}{ПДК_2} + \ldots + M_n \frac{ПДК_1}{ПДК_n}, \ г/с, \qquad (2.38)$$

где $M_1$ – *мощность выброса 1–го вещества, г/с;*

$M_2$ – *мощность выброса 2–го вещества, г/с;*

$M_n$ – *мощность выброса n–го вещества, г/с;*

$ПДК_1$, $ПДК_2$, $ПДК_n$ – *максимально разовые предельно допустимые концентрации (далее - ПДК) для веществ 1, 2, . . .n, соответственно, мг/м$^3$ (прил. 2).*

Приведенная концентрация:

$$C_{прив} = C_1 + C_2 \frac{ПДК_1}{ПДК_2} + \ldots + C_n \frac{ПДК_1}{ПДК_n}, \ мг/м^3, \qquad (2.39)$$

где $C_1, C_2, \ldots C_n$ – *концентрации загрязняющих веществ 1, 2, . . .n соответственно, мг/м$^3$.*

Приведенная фоновая концентрация:

$$C_{фприв} = C_{ф1} + C_{ф2} \frac{ПДК_1}{ПДК_2} + \ldots + C_{фn} \frac{ПДК_1}{ПДК_n}, \ мг/м^3, \qquad (2.40)$$

$ПДК_2$ $ПДК_n$

где $C_{ф1}, C_{ф2}, \ldots C_{фn}$ – *фоновые концентрации загрязняющих веществ 1, 2, . . .n соответственно, мг/м*$^3$.

### *2.13. Расчет минимальной высоты трубы для обеспечения заданной степени рассеивания*

В случае холодных выбросов высота источника *H (м)*, соответствующая заданному значению $C_M$, определяется по формуле:

$$H_{min} = \left( \frac{A\,M\,F\,D\,n\,\eta}{8\,V_1\,C_M} \right)^{3/4}, \text{ м.} \qquad (2.41)$$

Если вычисленному по последней формуле значению *H (м)* соответствует $\upsilon_м' < 2$, то *H* уточняется методом последовательных приближений по формуле:

$$H_{i+1} = H_i\,(n_i/n_{i-1})^{3/4}, \text{ м,} \qquad (2.42)$$

где $n$ и $n_{i-1}$ – *значения определенного по формулам (2.8) коэффициента n, полученные соответственно по значениям* $H_i$ *и* $H_{i-1}$ *(при i = 1 в формуле (2.42) принимается* $n_o = 1$*, а значение* $H_i$ *определяется по формуле (2.41)).*

Формулы (2.41) и (2.42) используются также для определения *H* в случае нагретых выбросов. Если при этом выполняется условие $H \le w_o\sqrt{10D/\Delta T}$, то найденное значение *H* является точным. Если же $H > w_o\sqrt{10D/\Delta T}$, то для определения предварительного значения высоты *H* используется формула:

$$H_{min} = \sqrt{\frac{A\,M\,F\,m\,n\,\eta}{C_M\,\sqrt[3]{V_1\,\Delta T}}}, м \qquad (2.43)$$

Расчет проводится из условия $m\,n = m_o n_o = 1$. Найденное значение $H_{min}$ принимается за $H_0$ и по его значению на основании формул (2.3) – (2.8) определяются параметры $f_1$, $m_1$, $\upsilon_{м1}$, $n_1$. Затем устанавливается в первом приближении произведение коэффициентов $m_1 n_1$. Дальнейшие уточнения значения *H* выполняются по формуле:

$$H_{i+1} = H_i \sqrt{\frac{m_i n_i}{m_{i-1}\,n_{i-1}}}, м \qquad (2.44)$$

Уточнение значения $H$ по формулам (2.42) и (2.44) производится до тех пор, пока не выполнится условие $(H_{i+1} - H_i) \leq 1$.

Если из источника выбрасывается несколько различных загрязняющих веществ, то за высоту выброса должно приниматься наибольшее из значений $H$ *(м)*, которые определены для каждого вещества в отдельности или для групп веществ с суммирующимся вредным действием.

Увеличение высоты трубы для обеспечения рассеивания с целью соблюдения ПДК в приземном слое атмосферы допускается только после полного использования всех доступных на современном уровне технических и технологических средств по сокращению выбросов.

### *2.14. Оценка правильности предложений по величинам предельно допустимых выбросов*

В соответствии с Федеральным законом от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ "Об охране атмосферного воздуха" в целях государственного регулирования выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух устанавливаются следующие нормативы выбросов [2]:

- технический норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух;
- предельно допустимый выброс ПДВ вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух.

При определении нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ (за исключением радиоактивных веществ) применяются методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, в том числе методы сводных расчетов для территории городских и иных поселений и их частей с учетом транспортных или иных передвижных средств и установок всех видов, утверждаемые Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

При определении нормативов выбросов радиоактивных веществ применяются методы определения ПДВ радиоактивных веществ в атмосферный воздух, утверждаемые Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

ПДВ для конкретного стационарного источника выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и юридического лица в целом или его отдельных производственных территорий с учетом всех источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух данного юридического лица или его отдельных производственных территорий, фонового загрязнения атмосферного воздуха и технических нормативов выбросов устанавливаются территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (за исключением радиоактивных веществ) и Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (в отношении выбросов радиоактивных веществ) при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии этих ПДВ санитарным правилам [2].

С 1 июля 2015 года для добровольного применения в качестве национального стандарта РФ вводится в действие ГОСТ 17.2.3.02-2014 "Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями" взамен национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 55928-2013 "Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями". Новый стандарт предназначен для обеспечения единого подхода и унификации работ по организации и проведению разработки нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ стационарными источниками хозяйствующих субъектов любого производственного профиля:

- для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, деятельность которых связана с источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учету и нормированию;
- для государственных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, в полномочия которых входят проблемы охраны окружающей среды, в том числе атмосферного воздуха, а также проектных, научных или иных организаций, предоставляющих услуги в области охраны окружающей среды.

Оценка правильности предложений по величинам ПДВ для $N$ источников, выбрасывающих $i$–ое вещество, проводится с использованием следующего критерия (сумма максимальных приземных концентраций с учетом фона):

$$\sum_{j=1}^{N} C_{Mij} + C_{\Phi i} \le ПДК_i . \qquad (2.45)$$

При выполнении этого условия существующие выбросы каждого источника соответствуют ПДВ. ПДВ определяется для каждого загрязняющего вещества отдельно, в том числе и в случаях учета суммации вредного действия нескольких веществ.

При установлении норм ПДВ для действующих предприятий необходимо учесть, что если действующие источники выбросов создают в приземном слое атмосферы концентрации меньшие, чем $ПДК_i - C_{\phi i}$ , то в качестве значений ПДВ принимаются (сохраняются) существующие мощности выбросов.

В случае невозможности соблюдения юридическим лицом, имеющим источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, предельно допустимых выбросов территориальные органы Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по согласованию с территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека могут устанавливать для таких источников временно согласованные выбросы (далее – ВСВ).

При этом территориальные органы Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по согласованию с территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека:

- определяют возможные сроки поэтапного достижения ПДВ вредных (загрязняющих) веществ;
- представляют их на утверждение в соответствующие органы государственной власти субъектов Российской Федерации;

- устанавливают ВСВ на период поэтапного достижения ПДВ при условии соблюдения технических нормативов выбросов с одновременным утверждением соответствующего плана уменьшения выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, который разрабатывается и осуществляется юридическим лицом, для которого устанавливаются ВСВ.

Разработка предельно допустимых и временно согласованных выбросов вредных (загрязняющих) веществ (за исключением радиоактивных веществ) обеспечивается юридическим лицом, имеющим стационарные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, на основе проектной документации (в отношении вводимых в эксплуатацию новых и (или) реконструированных объектов хозяйственной и иной деятельности) и данных инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (в отношении действующих объектов хозяйственной и иной деятельности).

Нормативы предельно допустимых и временно согласованных выбросов устанавливаются территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере природопользования (за исключением радиоактивных веществ) для конкретного стационарного источника выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и их совокупности (организации в целом) [2].

При установлении норм ПДВ для проектируемых объектов принимается, что должно выполняться условие:

$$\sum_{j=1}^{N} C_{Mij} + C_{\Phi i} = ПДК_i. \qquad (2.45а)$$

Для вновь проектируемых предприятий значения ВСВ не устанавливаются.

Если источник нагретых выбросов один, то ПДВ для *i*-го вещества может быть рассчитан по формуле:

$$ПДВ = \frac{(ПДК_i - C_{\phi i})\, H^2 \sqrt[3]{V_1\, \Delta T}}{A\, F\, m\, n\, \eta}, \; г/с. \qquad (2.46)$$

В случае холодных выбросов:

$$ПДВ = \frac{(ПДК_i - C_{\phi i})\, H^{4/3}\, 8\, V_1}{A\, F\, n\, \eta\, D}, \; г/с. \qquad (2.47)$$

В случае присутствия в выбросах веществ, входящих в группу суммации, значения ПДВ рассчитываются путем снижения заданных мощностей выбросов *i*-го вещества в $n = ПДВ_{прив} / M_{прив}$ раз.

### *2.15. Установление размеров санитарно-защитной зоны*

В целях обеспечения безопасности населения и в соответствии с Федеральным законом от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека устанавливается специальная территория с особым режимом использования (далее - санитарно-защитная зона (СЗЗ)), размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности - как до значений, установленных гигиеническими нормативами, так и до величин приемлемого риска для здоровья населения. По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме [3].

Для объектов, являющихся источниками воздействия на среду обитания, разрабатывается проект обоснования размера СЗЗ.

Ориентировочный размер СЗЗ по классификации должен быть обоснован проектом СЗЗ с расчетами ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха (с учетом фона) и уровней физического воздействия на атмосферный воздух и подтвержден результатами натурных исследований и измерений.

СЗЗ промышленных производств и объектов разрабатывается последовательно: расчетная (предварительная) СЗЗ, выполненная на основании проекта с расчетами рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физического воздействия на атмосферный воздух (шум, вибрация, ЭМП и др.); установленная (окончательная) - на основании результатов натурных наблюдений и измерений для подтверждения расчетных параметров.

Критерием для определения размера СЗЗ является непревышение на ее внешней границе и за ее пределами ПДК загрязняющих веществ для атмосферного воздуха населенных мест, ПДУ (предельно допустимых уровней) физического воздействия на атмосферный воздух.

Для групп промышленных объектов и производств или промышленного узла (комплекса) устанавливается единая расчетная и окончательно установленная СЗЗ с учетом суммарных выбросов в атмосферный воздух и физического воздействия источников промышленных объектов и производств, входящих в единую зону.

В зависимости от характеристики выбросов для промышленного объекта и производства, по которым ведущим для установления СЗЗ фактором является химическое загрязнение атмосферного воздуха, размер СЗЗ устанавливается от границы промплощадки и/или от источника выбросов загрязняющих веществ.

От границы территории промплощадки:

- от организованных и неорганизованных источников при наличии технологического оборудования на открытых площадках;

- в случае организации производства с источниками, рассредоточенными по территории промплощадки;

- при наличии наземных и низких источников, холодных выбросов средней высоты.

От источников выбросов:

- при наличии высоких, средних источников нагретых выбросов.

Для промышленных объектов и производств, сооружений, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на среду обитания и здоровье человека в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств устанавливаются следующие ориентировочные размеры СЗЗ [3]:

- промышленные объекты и производства первого класса - 1000 м;
- промышленные объекты и производства второго класса - 500 м;
- промышленные объекты и производства третьего класса - 300 м;
- промышленные объекты и производства четвертого класса - 100 м;
- промышленные объекты и производства пятого класса - 50 м.

Достаточность ширины СЗЗ, *l (м)* (расстояние от границы промышленной площадки или от источника выброса до внешней границы СЗЗ) по принятой классификации должна быть подтверждена выполненными расчетами рассеивания выбросов в атмосфере по утвержденным методикам. Если на нормируемой границе СЗЗ выполняется условие $C_{общ} \leq ПДК_{мр}$, то ширина СЗЗ принимается в соответствии с нормативами (уменьшение нормативной ширины СЗЗ только на основании расчетных данных не допускается). В тех случаях, когда $C_{общ} > ПДК_{мр}$, и расчетные значения СЗЗ для предприятия получаются больше, чем значения, установленные в [3], то необходимо пересмотреть проектные решения и обеспечить выполнение требований [3] за счет уменьшения количества выбросов вредных веществ в атмосферу, увеличения высоты их выброса с учетом установленных ограничений и других технических решений и средств. Если и после дополнительной проработки не выявлены технические возможности обеспечения нормативных размеров СЗЗ, значения *l* принимаются в соответствии с результатами расчетов по согласованию с контролирующими органами.

Суть расчета размеров СЗЗ заключается в определении расстояния $L_{oi}$, на котором $C_{общ} = ПДК_{мр}$ и в последующей корректировке $L_{oi}$ в соответствии с вытянутостью розы ветров в различных направлениях:

**1.** для каждого *i*-го источника выброса определяются значения $C_{мi}$, $X_{мi}$, $u_{мi}$.

**2.** рассчитывается $C_{общ1}$ при средневзвешенной опасной скорости ветра для *i* источников выбросов

$$C_{общ1} = \sum_{i=1}^{N} C_{Mij} + \sum_{i=1}^{N} C_{Hij} + C_{Фj}, \qquad (2.48)$$

где $C_{Hij}$ – *вклад низких неорганизованных источников, мг/м*$^3$.

**3.** если $C_{общ1} \leq ПДК_{мр}$, то определяют $C_{общ2}$ на нормируемой границе СЗЗ ($l_o$) при скорости ветра $u = 1$ *м/с* :

$$N \qquad N$$

$$C_{общ2} = \sum_{i=1} C_{loij} + \sum_{i=1} C_{Hij} + C_{\Phi j}, \qquad (2.49)$$

**4.** если $C_{общ1} \le ПДК_{мр}$ и $C_{общ2} \le ПДК_{мр}$, то принимают нормируемую ширину СЗЗ $l_o$.

**5.** если $C_{общ1} > ПДК_{мр}$, то ведется последовательный расчет $C_{общ1}$ *(мг/м³)* при средневзвешенной опасной скорости ветра $u_{мс}$ *(м/с)* по методу координатных сеток. $C_{общ1}$ *(мг/м³)* рассчитывается в узлах координатной сетки с центром координат, совпадающим с центром СЗЗ, до тех пор, пока не выполнится условие $C_{общ1} \le ПДК_{мр}$. Шаг координатной сетки для объектов I и II классов вредности составляет 250 *м*, для III – 100 *м*, для IV – 50 *м*, для V – 25 *м*.

**6.** если $C_{общ1} \le ПДК_{мр}$, а $C_{общ2} > ПДК_{мр}$, то расчет $C_{общ2}$ *(мг/м³)* ведется по методу координатных сеток аналогично пункту 5 до тех пор, пока не выполнится условие $C_{общ2} \le ПДК_{мр}$.

**7.** рассчитывается окончательный размер СЗЗ ($l$) – расчетное значение от центра СЗЗ до ее внешней границы с учетом вытянутости розы ветров:

$$l = L_o\,(p_n/p_o),\ м, \qquad (2.50)$$

где $p_n/p_o$ – *вытянутость среднегодовой розы ветров в рассматриваемом направлении;*

$p_n$ – *повторяемость ветра в рассматриваемом направлении в течение года, %;*

$p_o$ - *повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров, %; например, при 8-румбовой розе ветров* $p_o = 100 / 8 = 12{,}5$ *%.*

При определении границ СЗЗ низкие неорганизованные и аварийные источники выбросов загрязняющих веществ учитываются следующим образом:

**а)** приземная концентрация загрязняющего вещества, создаваемая наземным точечным источником выброса, определяется по формуле:

$$C_H = 67000\,\frac{M}{u_1 X^{3/2}},\ мг/м^3, \qquad (2.51)$$

где $u_1$ – *скорость ветра на высоте 1 м, м/с;*

$X$ – *расстояние по оси факела от источника до расчетной точки, м.*

**б)** для низкого неорганизованного площадного источника выброса, который представляется как линейный источник с длиной $b$ *(м)*, используется следующая формула:

$$C_H = 10^4\,\frac{M_1'}{u X},\ мг/м^3, \qquad (2.52)$$

где $M_1' = (\sum M_H) / b$ – *мощность выброса в пересчете на единицу длины, г/мс;*

***b*** *– проекция площади источника на перпендикуляр к рассматриваемому направлению – оси факела выброса, м;*

***u*** *– скорость ветра, м/с.*

**в)** для аварийного источника с кратковременным выделением большого количества загрязняющих веществ:

$$C = (A\ M\ \tau) / X^3,\ мг/м^3\ , \qquad (2.53)$$

где $\tau$ – *продолжительность действия источника, с.*

### *2.16. Загрязнение атмосферы выбросами линейных источников*

К линейным источникам выбросов загрязняющих веществ могут быть отнесены вентиляционные выбросы через аэрационные фонари и иные проемы, расположенные вдоль цехов, котельных, насосных, компрессорных, наливные эстакады, эстакады по разгрузке мазута, масел, угля и т.п.

Для линейного источника длиной L *(м)* наибольшая концентрация примеси $C_M$ *(мг/м$^3$)* достигается при направлении ветра вдоль источника на расстоянии $X_M$ *(м)* от проекции его центра на земную поверхность.

Для аэрационных фонарей параметры $C_M$ и $X_M$ определяются по формулам:

$$C_M = s_3\, C_M',\ мг/м^3; \qquad (2.54)$$

$$X_M = L / 2 + s_4\, X_M',\ м. \qquad (2.55)$$

Здесь значения $C_M'$ и $X_M'$, а также соответствующее им значение $u_M'$ принимаются равными $C_M$, $X_M$, $u_M$ для одиночного источника той же мощности $M$ с круглым устьем диаметром $D_э$ и расходом газо-воздушной смеси $V_{1э}$. При этом эффективный диаметр устья фонаря $D_э$ *(м)* определяется по формуле:

$$D_Э = 2\ L\ V_1 / (L^2\ w_o + V_1)\ ,\ м, \qquad (2.56)$$

где $V_1$ – *объемный расход выбрасываемой из фонаря газо-воздушной смеси, м$^3$/с;*

$w_o$ – *средняя скорость выхода из фонаря газо-воздушной смеси, м/с.*

Величина $V_{1э}$ определяется по найденному значению $D_Э$:

$$V_{1э} = (\pi\ D_Э^{\ 2}\ w_0) / 4,\ м^3/с. \qquad (2.57)$$

За высоту источника выброса *H (м)* принимается высота верхней кромки фонаря над уровнем земли. Масса выбрасываемого загрязняющего вещества в единицу времени *M (г/с)* принимается равной суммарному выбросу из всего фонаря.

Безразмерные коэффициенты $s_3$ и $s_4$ определяются по формулам:

$$s_3 = \frac{1 + 0{,}45\, L / X_м'}{1 + 0{,}45\, L / X_м' + 0{,}1\, (L / X_м')^2}; \qquad (2.58)$$

$$s_4 = \frac{1}{1 + 0{,}6\, L / X_м'}. \qquad (2.59)$$

Опасная скорость ветра $u_м = u_м'$.

### *2.17. Определение поправок, учитывающих влияние рельефа местности на приземную концентрацию рассеиваемого вещества*

При определении поправок на рельеф местности все препятствия на местности предполагаются единственными и вытянутыми в одном направлении, а расчеты применимы к случаю, когда ось факела перпендикулярна оси препятствия.

Поправки на рельеф местности вводятся, если препятствия удалены от источника выброса не более чем на 50 высот труб, но не менее 2 км. Местность считается ровной и поправка на рельеф не вводится ($\eta = 1$), если перепад высот не превышает 50 м на 1 км.

Поправочный коэффициент на рельеф рассчитывается по формуле:

$$\eta = 1 + \varphi_1\, \eta_m, \qquad (2.60)$$

где $\eta_m$ *определяется по табл. 2.2. в зависимости от форм рельефов местности (приложение 3) и безразмерных величин* $n_1$ *и* $n_2$*.:*

$$n_1 = H / h_0, \qquad (2.61)$$

$$n_2 = a_0 / h_0, \qquad (2.62)$$

где $n_1$ *определяется с точностью до десятых, а* $n_2$ *- с точностью до целых;*

$h_0$ *- высота (глубина) препятствия, м;*

$a_0$ *- полуширина гряды, холма, ложбины или протяженность бокового склона уступа, м;*

$X_0$ *- расстояние от середины препятствия в случае гряды или ложбины и от верхней кромки склона в случае уступа до источника, м.*

По своему физическому смыслу $\eta_m$ является коэффициентом, учитывающим пропорции между высотой трубы и размерами препятствия, а коэффициент $\varphi_1$ учитывает форму препятствия. Значение функции $\varphi_1$ определяется по приложению 3 в зависимости от отношения $X_0 / a_0$.

Для источников выброса, в зоне влияния которых расположено несколько изолированных препятствий, следует определить поправочные коэффициенты $\eta$ для каждого отдельного препятствия и использовать в расчете максимальное значение.

Таблица 2.2

| | **$n_2$** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **$n_1$** | **ложбина (впадина)** | | | | **уступ** | | | | **гребень (холм)** | | | |
| | **4-5** | **6-9** | **10-15** | **16-20** | **4-5** | **6-9** | **10-15** | **16-20** | **4-5** | **6-9** | **10-15** | **16-20** |
| **0,5** | 13 | 1 | 0,6 | 0,3 | 2,5 | 0,8 | 0,5 | 0,2 | 2,0 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| **0,6-1,0** | 2 | 0,6 | 0,5 | 0,2 | 1,7 | 0,5 | 0,3 | 0,2 | 1,2 | 0,4 | 0,3 | 0 |
| **1,1-2,9** | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,1 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0 |
| **3-5** | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0 |
| **5** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

## 3. РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОГО ОБЪЕКТА СБРАСЫВАЕМЫМИ СТОЧНЫМИ ВОДАМИ. УСТАНОВЛЕНИЕ НДС

Сточная вода – это вода, сбрасываемая в установленном порядке в водные объекты после ее использования или поступившая с загрязненной территории. Основной механизм снижения концентрации загрязняющего вещества при сбросе сточных вод в водные объекты – разбавление. Разбавление сточных вод – это процесс снижения концентрации загрязняющих веществ в водоемах, вызванный перемешиванием сточных вод с водной средой, в которую они выпускаются.

При установлении требований к спуску сточных вод учитываются следующие факторы:

- расход, качественный состав сточных вод и режим их отведения;
- характер использования водного объекта в настоящее время и на перспективу (питьевого, хозяйственно-бытового или рыбохозяйственного водопользования);
- ПДК вредных веществ в воде водоема применительно к виду водопользования;
- состояние водного объекта в районе проектируемого или действующего предприятия, качество воды в водоеме, ее гидрогеологические характеристики (расход, скорость течения, глубина и т.п.) выше и ниже места сброса сточных вод.

Для определения возможности и величины сброса сточных вод предприятия необходимо провести расчет, позволяющий прогнозировать санитарное состояние, степень ожидаемого загрязнения водоема при заданных условиях сброса сточных вод. Это, в свою очередь, дает возможность определения необходимой степени очистки, обезвреживания или обеззараживания сбрасываемых сточных вод, чтобы степень загрязнения водоема не нарушала нормальные условия водопользования и не угрожала здоровью населения.

В соответствии со ст. 1 Федерального закона от 10 января 2002 года № 7-ФЗ "Об охране окружающей среды", нормативы допустимых сбросов веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов (нормативы допустимых сбросов веществ и микроорганизмов) - нормативы, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, и при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды [4].

Величины НДС определяются исходя из нормативов качества воды водного объекта. Если нормативы качества воды в водных объектах не могут быть достигнуты из-за воздействия природных факторов, не поддающихся регулированию, то величины НДС определяются исходя из условий соблюдения в контрольном пункте сформировавшегося природного фонового качества воды.

Нормативы качества воды разрабатываются для условий питьевого, хозяйственно-бытового и рыбохозяйственного водопользования, определяемых в соответствии с действующим законодательством.

Нормативы качества воды водного объекта включают:

- общие требования к составу и свойствам поверхностных вод для различных видов водопользования;
- перечень ПДК веществ в воде водных объектов питьевого и хозяйственно-бытового водопользования;
- перечень ПДК веществ для водных объектов рыбохозяйственного значения.

При сбросе сточных, в том числе дренажных вод в водные объекты, используемые для целей питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения, а также для рекреационных целей, гигиенические нормативы химических веществ и микроорганизмов должны соблюдаться в максимально загрязненной струе контрольного створа на расстоянии (на водотоках – ниже по течению; на водоемах и морях – на акватории в радиусе) не далее 500 м от места сброса сточных, в том числе дренажных вод [5].

При сбросе сточных, в том числе дренажных вод в водные объекты рыбохозяйственного значения, нормативы качества вод или их природные состав и свойства должны соблюдаться в максимально загрязненной струе контрольного створа на расстоянии (на водотоках – ниже по течению; на водоемах и морях – на акватории в радиусе) не далее 500 м от места сброса сточных, в том числе дренажных вод [5].

При сбросе сточных вод или других видах хозяйственной деятельности, влияющих на состояние водных объектов рыбохозяйственного значения, нормативы качества поверхностных вод или их природные состав и свойства (в случае природного превышения этих нормативов) соблюдаются на протяжении всего участка водопользования, начиная с контрольного створа (**контрольный створ** - поперечное сечение водного потока, в котором контролируется качество воды), но не далее чем 500 м от места сброса сточных вод или расположения других источников загрязнения поверхностных вод (мест добычи полезных ископаемых, производства работ на водном объекте и т.п.).

В случае одновременного использования водного объекта или его участка для различных нужд для состава и свойств его вод принимаются наиболее жесткие нормы качества воды из числа установленных.

Если фоновая загрязненность водного объекта по каким-либо показателям не позволяет обеспечить нормативное качество воды в контрольном пункте (створе), то НДС по этим показателям разрабатываются исходя из отнесения нормативных требований к составу и свойствам воды водных объектов к самим сточным, в том числе дренажным водам.

НДС вредных веществ в водные объекты устанавливаются для каждого выпуска сточных вод, исходя из условия недопустимости превышения ПДК в установленном контрольном створе, а при превышении ПДК в контрольном створе – исходя из условия сохранения (неухудшения) состава и свойств воды в водных объектах. При этом учитываются ассимилирующая способность водного объекта и оптимальное распределение массы сбрасываемых веществ между водопользователями. В случае одновременного использования водного объекта для различных целей к составу и свойствам воды применяются наиболее жесткие нормы ПДК.

НДС веществ (за исключением радиоактивных веществ) и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей утверждаются Федеральным агентством водных ресурсов по согласованию с Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федеральным агентством по рыболовству и Федеральной службой по надзору в сфере природопользования на основании предложений водопользователей, подготовленных в соответствии с нормативами допустимого воздействия на водные объекты [5].

При невозможности соблюдения указанных нормативов Федеральная служба по надзору в сфере природопользования (далее - Росприроднадзор) может устанавливать лимиты на сбросы веществ (за исключением радиоактивных веществ) и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей на основе разрешений, действующих только в период проведения мероприятий по охране окружающей среды, внедрения наилучших существующих технологий и (или) реализации других природоохранных проектов с учетом поэтапного достижения установленных нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов и при условии наличия согласованных с Росприроднадзором планов снижения таких сбросов.

Таким образом, сброс является разрешенным, если выполняется условие:

$$C_{контр} \leq ПДК, \ мг/л, \qquad (3.1)$$

где $C_{контр}$ – *концентрация вещества в контрольном створе после всех сбросов и разбавления сточных вод в воде водоема (мг/л).*

Для веществ, относящихся к 1 и 2 классам опасности при всех видах водопользования, НДС определяются так, чтобы для веществ с одинаковым лимитирующим признаком вредности (далее - ЛПВ), содержащихся в воде водного объекта, сумма отношений концентраций каждого вещества к соответствующим ПДК не превышала 1:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \ldots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1, \qquad (3.2)$$

где $C_1, C_2, \ldots C_n$ – *концентрации загрязняющих веществ с одинаковым ЛПВ в контрольном створе, мг/л;*

$ПДК_1, ПДК_2, \ldots ПДК_n$ - *соответствующие указанным веществам ПДК, мг/л, (приложение 4).*

Концентрация вредного вещества в водоеме после разбавления *i*-го выпуска стоков $(C_i)$ водами реки определяется по формуле:

$$C_i = C_ф + \sum_{i=1}^{N} \frac{C_{CTi} - C_ф}{n_i}, \ мг/л, \qquad (3.3)$$

где $C_ф$ – *фоновая концентрация вредного вещества в водоеме выше сброса сточных вод, мг/л.*

**Фоновая концентрация химического вещества** - расчетное значение концентрации химического вещества в конкретном створе водного объекта, расположенном выше одного или нескольких контролируемых источников этого вещества, при неблагоприятных условиях, обусловленных как естественными, так и антропогенными факторами воздействия. Если при расчете величины НДС отсутствует достоверная информация о качестве воды выше сброса, то проводится расчет фоновых концентраций химических веществ в установленном порядке. До установления фоновых концентраций следует соблюдать нормативные требования к составу и свойствам сточных вод, обеспечивающие выполнение требований к качеству вод водного объекта;

$C_{CTi}$ - *концентрация вредного вещества в сточной воде i-го выпуска, мг/л;*

$n_i$ - *коэффициент разбавления сточных вод i-го выпуска речным потоком:*

$$q_i + \gamma_i (\sum^{M} q_{i-1} + Q)$$

$$n_i = \frac{i=1}{q_i}, \qquad (3.4)$$

где $q_i$ – *расход сточной воды i-го выпуска, м$^3$/с;*

$Q$ *- расход воды в водотоке (минимальный расход 95 % - ной обеспеченности для наиболее маловодного месяца гидрологического года), м$^3$/с;*

$\gamma_i$ *- коэффициент смешения:*

$$\gamma_i = \frac{1-e^{-\alpha\sqrt[3]{L_i}}}{1+\left(\frac{Q}{q_i}\right)e^{-\alpha\sqrt[3]{L_i}i}}, \qquad (3.5)$$

где $L_i$ - *расстояние от места i-го выпуска сточных вод до расчетного контрольного створа по прямой, м;*

$e = 2,72$ *(основание натурального логарифма);*

$\alpha$ *- параметр, учитывающий гидравлические условия в реке:*

$$\alpha = \varphi\,\xi\,\sqrt[3]{D/q_i}, \qquad (3.6)$$

где $\varphi$ *- коэффициент извилистости реки,* $\varphi = l / L$ *(l – расстояние от места выпуска сточных вод до расчетного створа по фарватеру реки, м. (**фарватер** – наиболее глубокая полоса данного водного пространства)); соответственно для прямого участка реки* $\varphi = 1$;

$\xi$ *- коэффициент, зависящий от места выпуска сточных вод (при выпуске у берега* $\xi = 1$, *при выпуске в стрежень* $\xi = 1,5$);

$D$ *- коэффициент турбулентной диффузии, м$^2$/с; для приближенных расчетов принимают D = 0,005 м$^2$/с (средние условия смешения, равнинные реки) или D = 0,02 м$^2$/с (интенсивные условия смешения, горные реки).*

Для зимних условий, когда река покрыта льдом (наихудшие условия):

$$D = \frac{g\,V\,R_{ПР}}{37\,n_{ПР}\,c_{ПР}^2}, \qquad (3.7)$$

где $g$ *- ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с$^2$;*

$V$ *- средняя скорость течения речного потока, м/с;*

$R_{ПР}$, $n_{ПР}$, $c_{ПР}$ *- приведенные значения гидравлического радиуса, коэффициента шероховатости и коэффициента Шези, соответственно.*

Для широких рек в зимних условиях:

$$R_{ПР} = 0{,}5\,H\,,\ м\,, \tag{3.8}$$

где ***H*** *- средняя глубина реки на участке от створа выпуска сточных вод до расчетного створа, м.*

Приведенный коэффициент шероховатости:

$$n_{ПР} = n_ш\,(1 - r^{1,5})^{0,67}, \tag{3.9}$$

$$r = n_л / n_ш, \tag{3.10}$$

где $n_ш$ *- коэффициент шероховатости ложа реки, определяемый по таблице М.Ф.Скрибного [6];*

$n_л$ *- коэффициент шероховатости нижней поверхности льда, определяемый по таблице П.Н.Белоконя [6].*

Приведенный коэффициент Шези:

$$c_{ПР} = \frac{R_{ПР}^{Y_{пр}}}{n_{ПР}}, \tag{3.11}$$

где $$Y_{ПР} = 2{,}5\sqrt{n_{пр}} - 0{,}13 - 0{,}75\sqrt{R_{пр}}\,(\sqrt{n_{пр}} - 0{,}1). \tag{3.12}$$

НДС рассчитывают по наибольшим среднечасовым расходам сточных вод фактического периода спуска сточных вод. НДС с учетом требований к составу и свойствам воды в водных объектах определяют для всех категорий водопользования по формуле:

$$НДС = C_{НДС}\ q_{СТ},\ г/ч, \tag{3.13}$$

где $C_{ндс}$ *– концентрация загрязняющего вещества в сточных водах, при которой в конкретных условиях водоотведения не превышаются нормы качества воды в контрольном створе, г/м$^3$ (мг/л);*

$q_{ст}$ *- максимальный часовой расход сточных вод, м$^3$/ч.*

Сброс массы загрязняющего вещества, соответствующий НДС, при расчете по формуле (3.13) необходимо увязывать с расходом сточной воды $q_{ст}$ (м$^3$/ч), так как уменьшение $q_{ст}$ при сохранении величины НДС будет приводить к концентрации загрязняющего вещества в сточной воде, превышающей $C_{ндс}$, что недопустимо.

По результатам расчета нормативов условий сброса сточных вод предприятием должен быть предусмотрен комплекс водоохранных мероприятий, направленных на достижение НДС (для действующих предприятий).

Величины НДС разрабатываются и утверждаются для действующих и проектируемых организаций-водопользователей. Разработка величин НДС осуществляется как организацией-водопользователем, так и по его поручению проектной или научно-исследовательской организацией. Если фактический сброс действующей организации-водопользователя меньше расчетного НДС, то в качестве НДС принимается фактический сброс.

Величины НДС проектируемых и строящихся (реконструируемых) организаций-водопользователей определяются в составе проектов строительства (реконструкции) этих организаций. Если при пересмотре или уточнении ранее установленного НДС окажется, что проектное значение сброса строящейся (реконструируемой) организации-водопользователя меньше расчетного НДС, то в качестве НДС принимается проектное значение сброса.

В тех случаях, когда по объективным причинам водоохранный комплекс может быть построен в несколько очередей, концентрация сточных вод и НДС будут обеспечены лишь после введения в эксплуатацию последней очереди строительства. В таких случаях вводится поэтапное достижение нормативов, и водопользователь одновременно с утверждением НДС должен получить лимит на временно согласованный сброс (ВСС).

Нормативы НДС и ВСС устанавливают в *г/ч* или *т/год* по общесанитарным и рыбохозяйственным показателям и группам ЛПВ для каждого водопользователя.

НДС разрабатываются на пять лет. Пересмотр и уточнение НДС осуществляется до истечения срока их действия, в следующих случаях:

- при изменении более чем на 20% показателей, определяющих водохозяйственную обстановку на водном объекте (появление новых и изменение параметров существующих сбросов сточных вод и водозаборов, изменение расчетных расходов водотока, фоновой концентрации и др.);
- при изменении технологии производства, методов очистки сточных вод, параметров сброса;
- при утверждении в установленном порядке нормативов допустимого воздействия на водные объекты.

Пересмотр и уточнение ранее утвержденных НДС может быть произведен как одновременно для совокупности водопользователей, расположенных в бассейне водного объекта в пределах водохозяйственного участка, так и индивидуально для каждого отдельного водопользователя (отдельного выпуска).

Для случаев, когда сточные воды сбрасываются в водоем в нескольких точках (одинаковые по составу и содержанию в них загрязняющих веществ) и с учетом требования (3.1), формула (3.3) в общем виде примет следующий вид:

$$C_i = ПДК_i = C_ф + \sum_{i=1}^{N} \frac{C_{НДСi} - C_ф}{n_i}, \quad мг/л. \qquad (3.14)$$

Тогда в случае одной точки сброса сточных вод концентрация загрязняющего вещества в контрольном створе должна соответствовать

$$C_1 = ПДК_i ,$$

в случае двух точек сброса

$$C_2 = ПДК_i \text{ и т.д.}$$

Поскольку выше было принято условие, что сточные воды сбрасываются в водоем в нескольких точках с одинаковой концентрацией в них i-го загрязняющего вещества, находим:

*в случае одной точки сброса* $C_1 = ПДК = C_ф + \dfrac{C_{НДС1} - C_ф}{n_1} \Rightarrow$

$$C_{НДС1} = C_{СТ1} = (ПДК - C_ф)\, n_1 + C_ф; \qquad (3.15)$$

*в случае двух точек сброса* $C_{СТ1} = C_{СТ2}$, *тогда:*

$$C_2 = ПДК = C_ф + \frac{C_{СТ1} - C_ф}{n_1} + \frac{C_{СТ2} - C_ф}{n_2} =$$

$$= C_ф + \frac{C_{СТ2} - C_ф}{n_1} + \frac{C_{СТ2} - C_ф}{n_2} \Rightarrow$$

$$C_{НДС2} = C_{СТ2} = \frac{(ПДК - C_ф)\, n_1\, n_2}{n_1 + n_2} + C_ф . \qquad (3.16)$$

Аналогично находим:

$$C_{НДС\,3} = C_{СТ3} = \frac{(ПДК - C_ф)\, n_1\, n_2\, n_3}{n_1\, n_2 + n_1\, n_3 + n_2\, n_3} + C_ф; \qquad (3.17)$$

$$C_{НДС4} = C_{СТ4} = \frac{(ПДК - C_ф)\, n_1\, n_2\, n_3\, n_4}{n_1\, n_2\, n_3 + n_1\, n_2\, n_4 + n_1\, n_3\, n_4 + n_2\, n_3\, n_4} + C_ф . \qquad (3.18)$$

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оформление выпускных квалификационных работ по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам магистратуры и программам специалитета в Уфимском государственном нефтяном техническом университете: учебно-методическое пособие / Сост.: Ф.Ш. Забиров, М.Ю. Прахова, С.С. Хайрудинова. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – 61 с.

2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 06.06.2017 г. № 273 «Об утверждении методов расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе».

3. Постановление Правительства РФ от 2 марта 2000 года № 183 "О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на него".

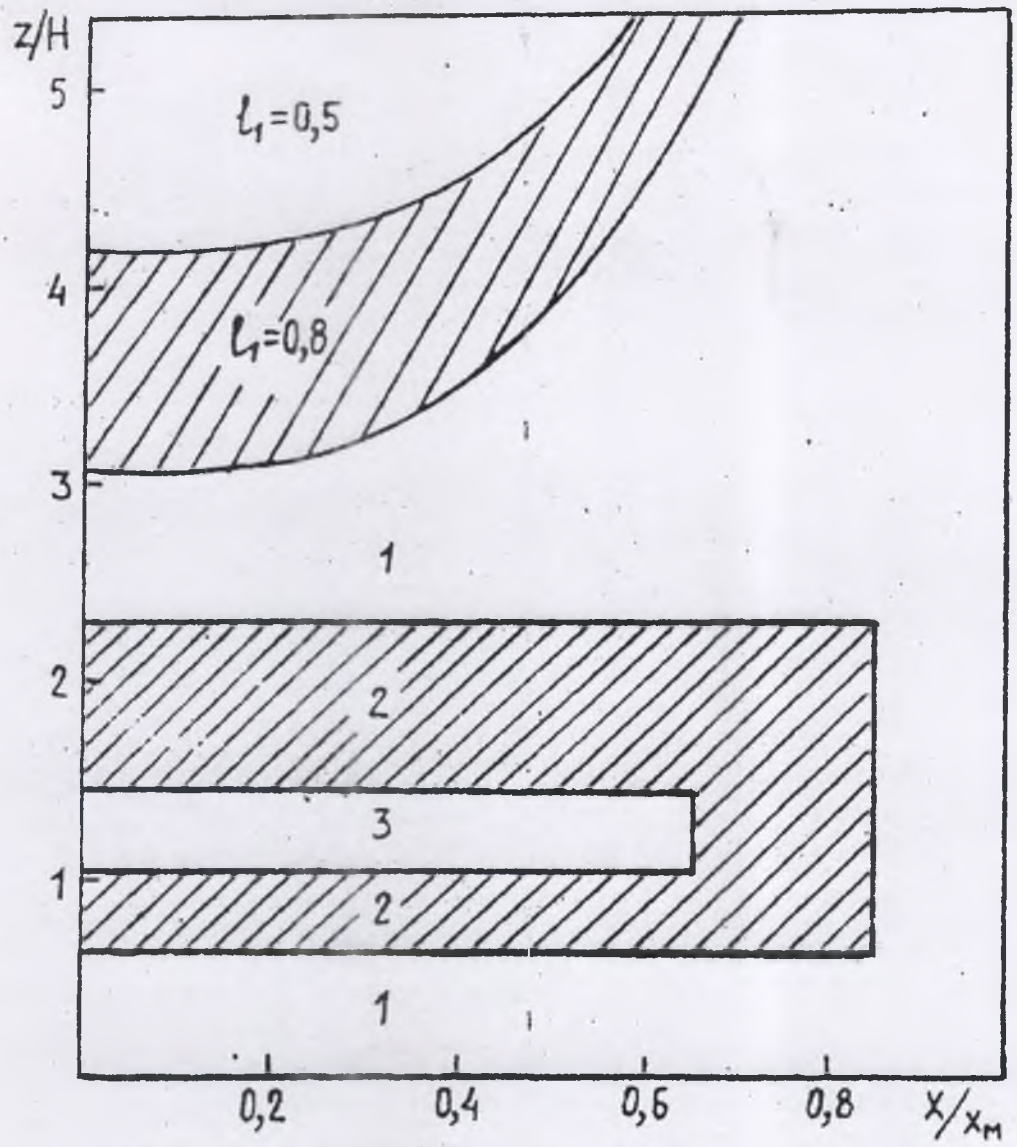
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 25 сентября 2007 года о введении в действие новой редакции санитарно-эпидемиологических правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов".

5. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 17 декабря 2007 года № 333 "Об утверждении Методики разработки нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей".

6. Постановление Правительства РФ от 23 июля 2007 года № 469 "О порядке утверждения нормативов допустимых сбросов веществ и микроорганизмов в водные объекты для водопользователей".

7. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов - приемников сточных вод / Родзиллер И.Д. - М: Стройиздат, 1984.

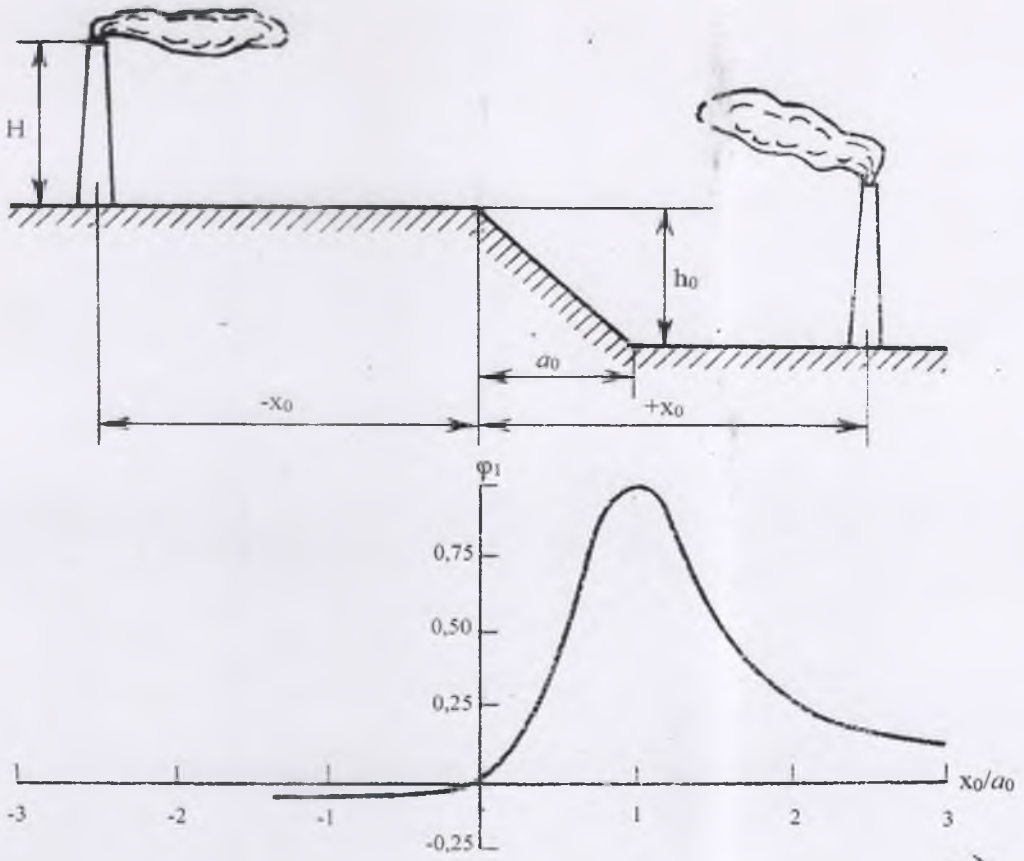
Определение параметра $l_1$ для расчета опасной скорости ветра на высоте z



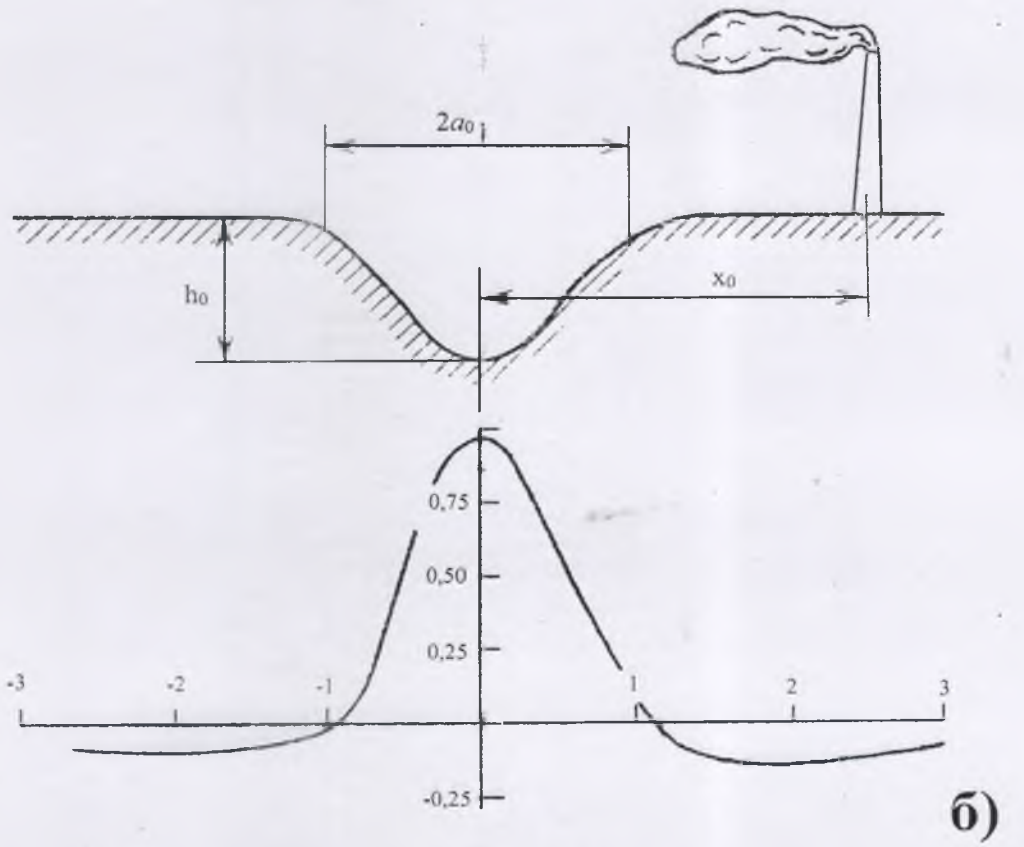
Приложение 2

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ
в атмосферном воздухе населенных мест

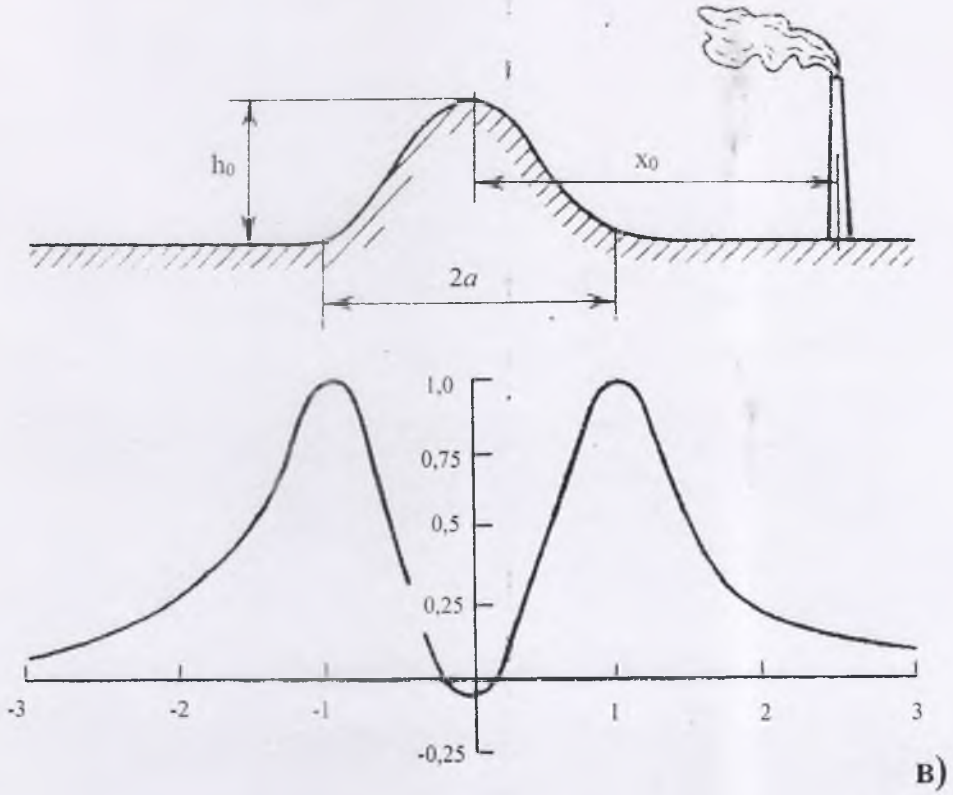
| № п/п | Наименование вещества | ПДК, мг/м$^3$ | | Класс опасности |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Азота двуокись | 0,085 | 0,085 | 2 |
| 2 | Аммиак | 0,2 | 0,2 | 4 |
| 3 | Ангидрид сернистый | 0,5 | 0,05 | 3 |
| 4 | Ацетон | 0,35 | 0,35 | 4 |
| 5 | Бензол | 1,5 | 0,8 | 2 |
| 6 | Гексан | 60 | - | 4 |
| 7 | Нафталин | 0,003 | 0,003 | 4 |
| 8 | Озон | 0,16 | 0,03 | 1 |
| 9 | Пентан | 100,0 | 25,0 | 4 |
| 10 | Ртуть металлическая | - | 0,0003 | 1 |
| 11 | Сажа | 0,15 | 0,05 | 3 |
| 12 | Сероводород | 0,008 | 0,008 | 2 |
| 13 | Толуол | 0,6 | 0,6 | 3 |
| 14 | Углерода окись | 3,0 | 1,0 | 4 |
| 15 | Фенол | 0,01 | 0,01 | 2 |
| 16 | Хлор | 0,10 | 0,03 | 2 |
| 17 | Цемент 20 | 0,30 | 0,10 | 3 |


H
h0
a0
-x0
+x0
φ1
0,75
0,50
0,25
-0,25
-3
-2
-1
1
2
3
x0/a0

**а)**


2a0
h0
x0
0,75
0,50
0,25
-0,25
-3
-2
-1
1
2
3

**б)**




**в)**

Типичные формы рельефа местности и обусловленные ими изменения приземных концентраций*: а – уступ; б – ложбина (впадина); в – холм (гряда).*

Приложение 4

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воде водных объектов

| № п/п | Наименование показателей воды и вредных веществ | ПДК, мг/л | |
|---|---|---|---|
| | | для водоемов культурно-бытового назначения | для водоемов рыбохозяйственного назначения |
| 1 | Взвешенные вещества | Допускается увеличение содержания не более чем на 0,75 | 0,25 |
| 2 | Сухой остаток | 1000 | - |
| 3 | Хлориды | 350 | 300 |
| 4 | Сульфаты | 500 | 100 |
| 5 | БПКполн | 6 | 3 |
| 6 | ХПК | 30 | - |
| 7 | Нефть и нефтепродукты | 0,1 | 0,05 |
| 8 | Фенол | 0,001 | 0,001 |
| 9 | Сульфиды | Отсутствие | |
| 10 | Неионогенные ПАВ (прогалит) | - | 0,5 |
| 11 | Аммоний солевой (по азоту) | 2.0 | 0.5 |
| 12 | Нитриты | 3,3 | 0,08 |
| 13 | Нитраты | 45 | 40 |
| 14 | Фосфаты | 1,4 | 0,2 |
| 15 | pH | 6,5-8,5 | 6,5-8,5 |
| 16 | Растворенный кислород | 4 | 6 |