

---

Кафедра "Инженерная экология"

А.Ф. Демьяненко

**РАСЧЕТ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ  
ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ  
ОТ ДВУХ И БОЛЕЕ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ**

Рекомендовано редакционно-издательским советом университета  
в качестве методических указаний

по выполнению практического задания  
по дисциплине "Промышленная экология"  
для студентов специальности  
"Инженерная защита окружающей среды"

Москва – 2006

УДК 504.06

Д-30

Демьяненко А.Ф. Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ от двух и более источников загрязнения атмосферы. Методические указания по выполнению практического задания по дисциплине "Промышленная экология". - М.: МИИТ, 2006. - 36 с.

Методические указания по выполнению практического задания по дисциплине "Промышленная экология" предназначены для студентов специальности «Инженерная защита окружающей среды».

© Московский государственный  
университет путей сообщения  
(МИИТ), 2006

## **Введение**

В настоящих указаниях рассматривается методика расчета концентраций загрязняющих веществ, образующихся в приземном слое атмосферы в результате рассеяния выбросов предприятий.

Эти, так называемые, "расчеты рассеяния" загрязняющих веществ в атмосфере", лежат в основе разработки нормативов предельно допустимых выбросов, поскольку определяемые по ним концентрации загрязняющих в приземном слое на границе санитарно-защитной зоны предприятия, служат критерием допустимости выброса и присвоения ему статуса предельно-допустимого.

Исходными данными для выполнения расчетов рассеяния являются значения максимально разовых выбросов по каждому загрязняющему веществу, которые определяются в результате инвентаризации источников загрязнения атмосферы предприятия.

В связи с этим настоящие методические указания являются продолжением методических указаний "Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на предприятиях железнодорожного транспорта", а выполняемые по ним расчеты рассеяния, являются логическим продолжением курсового проекта по инвентаризации источников загрязнения атмосферы предприятия.

Курсовой проект, в котором объединены инвентаризация выбросов загрязняющих веществ предприятия и расчеты их рассеяния в приземном слое атмосферы, представляет собой основу проекта нормативов предельно допустимых выбросов, являющегося основным производственно-экологическим нормативом любого промышленного предприятия.

## 1. Основные понятия и определения

Термин	Определение
Валовое выделение загрязняющего вещества (ЗВ), количество отходящего ЗВ	Величина массы ЗВ, отходящего от источника выделения за определенный (отчетный) период времени.
Валовый выброс ЗВ (валовый выброс)	Часть валового выделения ЗВ, поступающая за отчетный период времени
Величина удельного выделения (выброса) ЗВ в атмосферу (удельный выброс, удельные выделения, удельные показатели)	Определяемая расчетом или инструментальным методом величина массы ЗВ, выделяющегося в ходе технологического процесса: - за единицу времени работы единицы оборудования; - за единицу времени при производстве или обработке единицы продукции
Норматив удельного выделения (выброса)	Наибольшее допустимое значение соответствующего удельного показателя, устанавливаемое исходя из возможностей оборудования при оптимальных режимах его работы, а также технически достижимого и экономически целесообразного на данном этапе объема атмосфероохранных мероприятий по сокращению выбросов ЗВ. Он должен удовлетворять нормативам государственный и отраслевых стандартов, действующих на момент ввода оборудования (установки) в эксплуатацию.
Удельные показатели выделений (выбросов) в атмосферу ЗВ	См. термин: Величина удельного выделения (выброса) ЗВ в атмосферу (удельный выброс, удельные выделения, удельные показатели)
Вентиляционный воздух	Содержащий ЗВ упорядоченный воздушный поток, поступающий из рабочего помещения непосредственно в атмосферу или систему газопроводов (воздуховодов) в результате действия вентиляции
Газоочистная ус-	Комплекс оборудования, предназначенный для

тановка, пылеулавливающая установка, газопылеулавливающая установка	извлечения или обезвреживания ЗВ, отходящих газов или вентиляционного воздуха (с целью защиты окружающей среды и населения от их воздействия)
Источник выделения ЗВ (источник выделения)	Технологическое оборудование (установки, агрегаты, машины, устройства, гальванические ванны, испытательные стенды и др.) или технологические процессы (перемещение сыпучих материалов, переливы летучих веществ, сварочные, окрасочные и др), от которых в ходе производственного цикла отходят ЗВ, а также места хранения сыпучих или жидких веществ, карьеры, отвалы, места складирования промышленных отходов, от которых под воздействием метеорологических или других факторов выделяется ЗВ. Источники выделения в зависимости от того оснащены ли они специальными газоотводными сооружениями (устройствами) подразделяются на организованные и неорганизованные
Источник выбросов ЗВ	Источником выбросов ЗВ называется специальное устройство: труба, аэрационный фонарь, вентиляционная шахта и т.п., посредством которых осуществляется выброс ЗВ в атмосферу
Минимально-достижимый (оценочный) удельный выброс	Возможный выброс ЗВ, рассчитываемый с учетом внедрения лучших отечественных и зарубежных достижений в технологии производства и пылегазоочистного оборудования
Организованный источник выделения ЗВ (организованный источник)	Источник выделения, от которого ЗВ в составе отходящего газа (вентиляционного воздуха) поступает в атмосферу через систему газопроводов или воздухопроводов (труба, аэрационный фонарь, вентиляционная шахта и т.п.)
Отходящее ЗВ	ЗВ, содержащееся в газовом потоке, отходящем от промышленного источника или в вентиляционном воздухе
Отходящий газ	Газовый поток от источника выделения ЗВ
Промышленный выброс	Вещество, поступающее в атмосферу от промышленного источника

Промышленный источник ЗВ	Промышленное предприятие, агрегаты, место загрузки, выгрузки, места хранения продукта, отвал, террикон и др.
Технический норматив выброса (ТНВ)	Характеристика уровня экологического качества технологического оборудования, процессов и т.п. и эффективности подавления средств выбросов. В соответствии с проектом Федерального закона «Об охране атмосферного воздуха» от 20.05.98 г. «ТНВ – норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарных и передвижных источников выбросов, технологических процессов, оборудования и отражает максимально допустимую массу выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух в расчете на единицу продукции, мощности, пробега передвижных средств и других показателей».
Удельные величины выделений ЗВ (УТН <sub>1</sub> )	Количество (масса) данного вещества, выделившегося от соответствующего оборудования (отделения, участка и т.п.) в ходе технологического процесса, отнесенное к единице материального показателя, характеризующего этот процесс.
Удельные величины выделений ЗВ (УТН <sub>2</sub> )	Часть удельного выделения, попадающая непосредственно в атмосферный воздух. Для источников, оборудованных системами газопылеулавливания, величина УТН <sub>2</sub> равна разности УТН <sub>1</sub> и его уловленной части. Для источников, не оснащенных пылегазоочистным оборудованием, УТН <sub>1</sub> =УТН <sub>2</sub> .
Уловленное загрязняющее вещество	Загрязняющее или обезвреженное вещество, извлеченное при очистке из отходящего от промышленного источника газового потока.

## **2. Общие положения и методические указания по выполнению практического задания.**

Общие правила и порядок расчета концентраций загрязняющих веществ, образующихся в приземном слое атмосферы от выбросов предприятий определяются нормативным документом ОНД-86 [3].

В методику расчетов ОНД-86 заложен принцип суперпозиции. Согласно этому принципу, результирующее значение приземной концентрации загрязняющего вещества в заданной расчетной точке, определяется как сумма концентраций рассматриваемого загрязняющего вещества, образующихся в этой точке под воздействием каждого из источников загрязнения предприятия, выбрасывающих в атмосферу рассматриваемое загрязняющее вещество.

Методика ОНД-86 охватывает широкий спектр различных расчетных схем (точечные одиночные и многоствольные, линейные, площадные источники загрязнения атмосферы) и действующих в них факторов (параметры рельефа местности, геометрические и физические параметры источников загрязнения, природно-климатические факторы и другие) при выполнении расчетов рассеяния. Практические расчеты, выполняемые по методике, в силу их сложности и многочисленности, весьма трудоемки. Поэтому для выполнения расчетов рассеяния в настоящее время используются различные программные комплексы, позволяющие их автоматизировать.

Осознанное, творческое, гибкое использование программных расчетных комплексов, позволяющее адаптировать их к самым различным практическим производственным ситуациям, требует понимания сути и методических основ, заложенных в эти программные комплексы, согласно методике ОНД-86.

Настоящие методические указания на примере расчета приземной концентрации загрязняющего вещества в заданной расчетной точке, образующейся от двух источников загрязнения, разъясняют основное содержание и порядок расчетов рассеивания и определения на этой основе предельно допустимых выбросов.

Настоящее практическое задание может выполняться как самостоятельное отдельное задание, либо как вторая часть курсового проекта по инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Содержание задания и в первом и во втором случаях остается неизменным, изменяется лишь оформление пояснительной записки.

Рекомендуемый состав пояснительной записки практического задания, приведен в прилож.1 настоящих методических указаний.

### **2.1. Рекомендации по подготовке исходных данных.**

Выполнение практического задания следует начать с ознакомления с его содержанием и подготовки исходных данных.

Основными в составе исходных данных являются значения максимально разовых выбросов загрязняющих веществ, отходящих от двух источников загрязнения и параметры этих источников и отходящих от них газоздушных потоков.

В случае выполнения учебной работы как самостоятельного практического задания эти исходные данные задаются студенту преподавателем. В другом случае, студенты принимают значения максимально разовых выбросов, определенные ими при выполнении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ.

Форма бланка задания приведена в прилож.2 настоящих методических указаний.



Исходным материалом для выполнения задания является ситуационная карта-схема района расположения предприятия, Такая карта-схема подготавливается студентами самостоятельно и согласовывается с преподавателем. После согласования карты-схемы преподаватель определяет на ней местоположение источников загрязнения и расчетных точек, для которых необходимо определить значения приземных концентраций загрязняющих веществ.

## **2.2. Рекомендации по выполнению разделов задания**

Реферат (разрабатывается в случае выполнения настоящего учебного задания как самостоятельного, отдельного)

Реферат – сокращенное изложение содержание пояснительной записки к выполняемому практическому заданию с основными фактическими сведениями и выводами.

Реферат должен содержать:

- сведения об объеме пояснительной записке (число страниц, количество иллюстраций, таблиц, использованных источников);
- ключевые слова;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен характеризовать содержание задания и включать от 5 до 10 ключевых слов.

В тексте реферата приводятся основные характеристики предприятия и его выбросов в атмосферу, а также основные характеристики и результаты расчетов рассеяния..

Реферат должен занимать не больше одной страницы текста.

Содержание (разрабатывается в случае выполнения настоящего учебного задания как самостоятельного, отдельного).

В содержании приводится перечень всех документов, разделов, подразделов, пунктов, приложений пояснительной записки по порядку их следования. По каждой позиции перечня указывается номер страницы пояснительной записки, на которой находится её начало.

Состав документов, разделов практического задания и порядок их следования в пояснительной записке приведен в прилож. 1.

Непосредственно за бланком задания рекомендуется располагать заполненные таблицы, содержащие сформированные студентом дополнительные исходные данные к практическому заданию (см. прилож.3).

Раздел «Введение» и позиции перечня содержания, расположенные до него ни в содержании, ни в самой пояснительной записке не нумеруются.

Введение (разрабатывается в случае выполнения настоящего учебного задания как самостоятельного, отдельного)

Во введении приводится перечень основных директивных и нормативно-технических документов, на основании которых выполняется настоящее задание, указываются основные его цели.

Общие сведения о предприятии. (разрабатывается в случае выполнения настоящего учебного задания как самостоятельного, отдельного)

Этот раздел в пояснительной записке имеет номер 1. В нем приводятся общие сведения о предприятии (площадке предприятия), для которого производится инвентаризация ИЗА расчеты рассеяния.

Вначале приводятся идентификационные характеристики всего предприятия (площадки):

- полное наименование предприятия (площадки);
- почтовый адрес расположения той части предприятия (площадки), на которой непосредственно расположены инвентаризуемые ИЗА (почтовый индекс, субъект РФ, область, район, город, улица, номер дома);
  
- почтовый, телеграфный адрес администрации предприятия;

Далее приводится функциональное назначение предприятия с указанием общих направлений деятельности (производства) по отраслевому признаку.

Приводится краткая характеристика прилегающей к предприятию (площадке) местности (селитебная, промышленная зона, сельхозугодья, болота и т.д.) по основным направлениям сторон света.

Общие сведения о производстве. (разрабатывается в случае выполнения настоящего учебного задания как самостоятельного, отдельного)

При описании общих сведений о производстве приводятся:

- перечень основной выпускаемой продукции;
- перечень и краткая характеристика используемого сырья и топлива;
- состав и назначение производств (цехов) предприятия;
- состав и назначение участков по каждому производству (цеху), а также краткое описание технологических процессов, реализуемых на этих участках;
- состав и назначение оборудования, являющегося источником выделений загрязняющих веществ по каждому участку, а также режимы работы этого оборудования.

Характеристика вентиляционного и пылегазоочистного оборудования, оценка его эффективности. (разрабатывается в случае выполнения настоящего учебного задания как самостоятельного, отдельного)

Раздел должен содержать общую характеристику систем вентиляции, назначение вытяжных вентиляционных установок (с указанием оборудования, «обслуживаемого» каждой вентустановкой).

Приводится характеристика газоочистных и пылеулавливающих установок, оценка их эксплуатационного состояния. Анализируется эффективность работы установок

Проводится анализ соответствия паспортных (проектных) показателей работы и результатов пусконаладочных работ результатам измерений.

Указываются вентиляционные системы, в которых отсутствуют пылегазоулавливающие установки.

Источники загрязнения атмосферы (разрабатывается в случае выполнения настоящего учебного задания как самостоятельного, отдельного)

Приводится перечень, общие характеристики и назначение устройств, являющихся источниками загрязнения атмосферы.

#### Схема выбросов.

Приводится схема организации газовоздушных потоков, содержащих загрязняющие вещества от источников выделений до источников загрязнения атмосферы.

#### Расчет приземных концентраций в расчетных точках

Приводится расчет приземных концентраций в расчетных точках, выполняемый в соответствии с настоящими методическими указаниями (см. п.3 Настоящих методических указаний).

#### Расчет предельно допустимых выбросов.

Приводится расчет предельно допустимых выбросов в соответствии с настоящими методическими указаниями (см. п.4 Настоящих методических указаний)..

### Выводы и рекомендации.

Даются общие выводы:

- о соотношении исходных выбросов с предельно допустимыми;
- об условиях ведения и обслуживания техпроцесса и основного оборудования с точки зрения уменьшения выбросов ЗВ в атмосферу;
- о состоянии вентсистем и ПГУ и соответствии показателей их работы паспортным, проектным или иным регламентным значениям;
- о наличии неорганизованных и залповых выбросов;
- общие характеристики качественного состава ЗВ поступающего в атмосферу от ИЗА предприятия

Даются рекомендации по улучшению работы вентсистем и ПГУ.

### **3. Методика расчета приземных концентраций загрязняющих веществ в заданной расчетной точке от двух источников загрязнения**

#### ***3.1. Условные обозначения:***

i - обозначение первого индекса у параметра; - номер расчетной точки;

j - обозначение второго индекса у параметра; - номер ИЗА.

#### ***3.2. Общие замечания***

В настоящих указаниях приведены расчетные формулы для определения приземных концентраций загрязняющих веществ для случая "холодных выбросов".

Для случая "горячих выбросов" изменяются лишь некоторые расчетные формулы (см. [ 3 ]), но сама методика расчета не изменяется.

В настоящих методических указаниях рассматривается графо-аналитический способ выполнения расчетов, требующий составления вспомогательной графической расчетной схемы (см. рис. 1).

#### ***3.3. Расчетная схема.***

Составление расчетной схемы осуществляется следующим образом.

В декартовой системе координат, с масштабом осей от 1:500 до 1:2000 наносится местоположение двух источников загрязнения атмосферы (ИЗА) и расчетных точек, в которых необходимо определить суммарное, результирующее значения приземных концентраций загрязняющих веществ от двух ИЗА.

Через каждый ИЗА проводится прямая линия, параллельная расчетному направлению ветра (направление ветра задается преподавателем; как правило в направлении от ИЗА к селитебной зоне).

Далее методика расчета приземных концентраций загрязняющего вещества излагается применительно к одной расчетной точке. В отношении остальных расчетных точек выполняются аналогичные по содержанию действия, т.е. методика расчета не зависит от местоположения расчетной точки.

Из расчетной точки Р.т.1 опускается перпендикуляр к направлению ветра до пересечения с каждой из ранее проведенных прямых.

Обозначим точки пересечения перпендикуляра с прямой проходящей через 1-й ИЗА – т.1.1., а с прямой, проходящей через 2-й ИЗА – т.1.2.



Схема определения приземной концентрации загрязняющего вещества  
в расчетной точке (1) от 2-х источников загрязнения

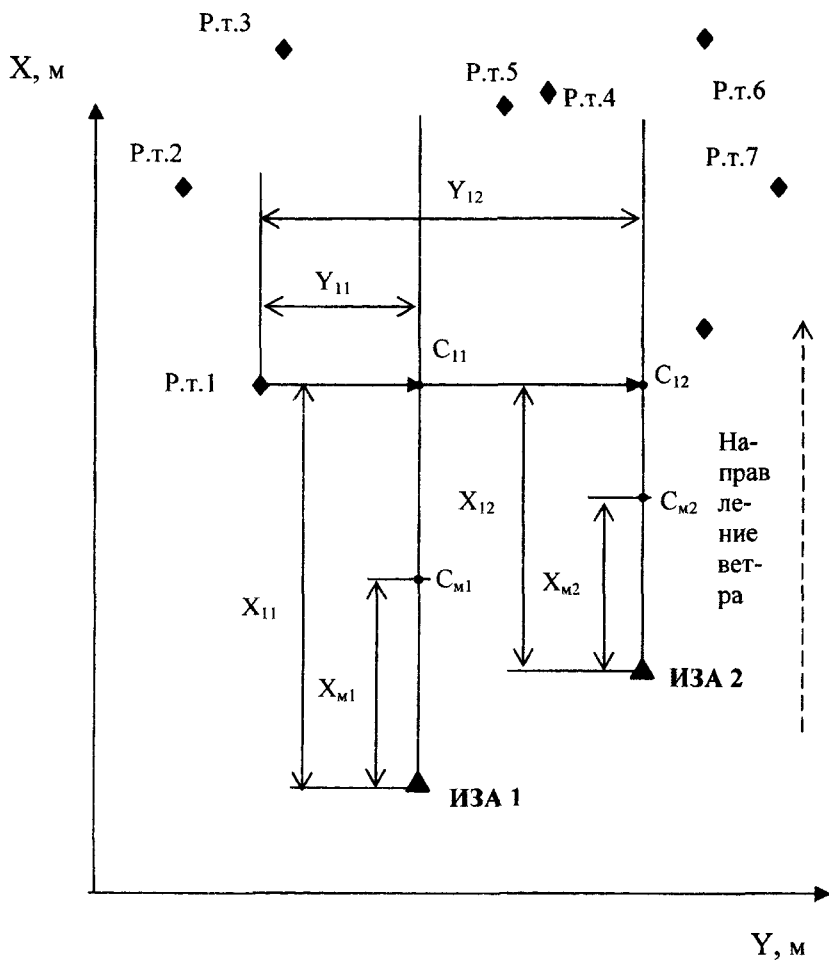


Рис. 1

### **3.4. Общая методическая последовательность выполнения расчетов.**

Результирующее значение приземной концентрации загрязняющего вещества в Р.т.1 -  $C_1$ , определяется как сумма двух слагаемых:  
- приземной концентрации загрязняющего вещества в Р.т.1 от первого ИЗА –  $C_{y11}$ , и приземной концентрации загрязняющего вещества в Р.т.1 от второго ИЗА.-  $C_{y12}$ .

Каждое слагаемое в свою очередь определяется в 3 этапа.

Ниже приведена последовательность действий по определению параметра  $C_{y11}$ .

На первом этапе определяется максимальная приземная концентрация  $C_{м1}$ . Эта концентрация наблюдается при так называемой опасной скорости ветра  $V_{м1}$  в точке, расположенной на "оси факела" (на линии, параллельной направлению ветра, проходящей через ИЗА 1) на расстоянии  $X_{м1}$  от ИЗА 1.

На втором этапе определяется приземная концентрация в точке т.1.1. –  $C_{x11}$ . Значение  $C_{x11}$  определяется путем умножение параметра  $C_{м1}$ . на поправочный коэффициент –  $(S_1)_{11}$ .

На третьем этапе определяется приземная концентрация в точке Р.т.1 образующаяся в ней от первого ИЗА –  $C_{y11}$ . Значение  $C_{y11}$  определяется путем умножение параметра  $C_{x11}$ . на поправочный коэффициент –  $(S_2)_{11}$

В аналогичной последовательности определяется параметр  $C_{y12}$ .

### 3.5. Практическая последовательность выполнения расчетов.

Нижеприведенные формулы записаны в общем виде. Расчет по ним нужно вести дважды: для каждого из источников загрязнения: для ИЗА 1, и для ИЗА 2.

3.5.1. Расчет объемного расхода газовой смеси:

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

здесь:

$D$  – диаметр выходного устья дымовой трубы; м.

$\omega_0$  – скорость выхода потока газовой смеси, м/с

Если устье трубы имеет прямоугольную форму размером  $a \times b$ , то вместо  $D$  необходимо подставлять  $D_3$ , вычисленное по формуле

$$D_3 = \frac{2ab}{a+b}$$

3.5.2. Расчет вспомогательного параметра  $V'_m$

$$V'_m = \frac{1,3\omega_0 D}{H}$$

3.5.3. Расчет вспомогательных параметров  $n$  и  $m$ :

$$n = 1, \text{ при } V'_m \geq 2$$

$$n = 0,532(V'_m)^2 - 2,13V'_m + 3,13 \text{ при } 0,5 \leq V'_m < 2$$

$$m = 0,9 \text{ при } V'_m < 0,5$$

3.5.4. Расчет параметра  $C_m$  – максимальной приземной концентрации

3.5.4.1. при  $V_m' \geq 0,5$

$$C_m = \frac{A M F n \eta}{H^{4/3}} * \frac{1}{7.1 \sqrt{\omega_0 V_1}},$$

3.5.4.2. при  $V_m' < 0,5$

$$C_m = \frac{A M F n \eta}{H^{7/3}}$$

где  $A$  – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы

$A=250$  – для Средней Азии, регионов южнее  $40^\circ$  северной широты, Бурятии и Читинской области;

$A=200$  для европейской территории СССР, для регионов РСФСР южнее  $50^\circ$  северной широты;

...

$A=140$  для Московской, Тульской, Рязанской, Владимирской, Калужской, Ивановской областей.

$F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосфере воздуха;

$F=1$  для газообразных и мелкодисперсных аэрозолей (пыль, зола), скорость оседания которых приблизительно равна нулю;

$F=2$  для пылегазоочистных устройств (ПГОУ), с эффективностью очистки более 90%;

$F=2,5$  для ПГОУ, с эффективностью очистки 70- 90%;

$F=3$  для ПГОУ, с эффективностью очистки менее 70%;

$\eta$  – коэффициент, учитывающий рельеф местности; при ровном рельефе (с перепадом высот менее 50 м на 1 км)  $\eta=1$ .

3.5.5. Расчет параметра  $X_m$ , при котором достигается наибольшее значение приземной концентрации

$$X_m = \frac{5 - F}{4} d H,$$

где  $d$  - безразмерный коэффициент, определяется по формулам

$$d = 5.7, \text{ при } V'_m \leq 0.5,$$

$$d = 11.4 V'_m, \text{ при } 0.5 < V'_m \leq 2,$$

$$d = 16 \sqrt{V'_m}, \text{ при } V'_m > 2.$$

3.5.6. Расчет параметра опасной скорости  $U_m$

$$U_m = 0.5, \text{ при } V'_m \leq 0.5,$$

$$U_m = V'_m, \text{ при } 0.5 < V'_m \leq 2,$$

$$U_m = 2.2 V'_m, \text{ при } V'_m > 2.$$

3.5.7. Определение отношения  $X/X_m$

где:  $X$  - расстояние от ИЗА до основания перпендикуляра, опущенного из расчетной точки на ось факела выброса этого ИЗА. Значение  $X$  определяется графически, путем измерения этого расстояния на расчетной схеме и перевода по масштабу рисунка в натуральную величину.

3.5.8. Расчет безразмерного коэффициента  $S_1$

$$S_1 = 3(X/X_m)^4 - 8(X/X_m)^3 + 6(X/X_m)^2 \text{ при } X/X_m \leq 1$$

$$S_1 = \frac{1.13}{0.13(X/X_m)^2 + 1} \text{ при } 1 < (X/X_m) \leq 8$$

$$S_1 = \frac{(X/X_m)}{3,58(X/X_m)^2 - 35,2(X/X_m) + 120} \text{ при } F \leq 1,5 \text{ и } (X/X_m) > 8$$

$$S_1 = \frac{1}{0,1(X/X_m)^2 + 2,47(X/X_m) - 17,8} \text{ при } F > 1,5 \text{ и } (X/X_m) > 8$$

3.5.9. Расчет приземной концентрации  $C_x$  в точке проекции расчетной точки на ось факела

$$C_x = C_m S_1$$

3.5.10. Расчет вспомогательного коэффициента  $t_y$

$$t_y = \frac{UY^2}{X^2} \text{ при } U \leq 5$$

$$t_y = \frac{5Y^2}{X^2} \text{ при } U > 5$$

где:  $Y$  – расстояние от расчетной точки до оси факела; определяется графически, путем измерения этого расстояния на расчетной схеме и перевода по масштабу рисунка в натуральную величину.

3.5.11. Расчет вспомогательного коэффициента  $S_2$

$$S_2 = \frac{1}{(1 + 5t_y + 12,8t_y^2 + 17t_y^3 + 45,1t_y^4)^2}$$

3.5.12. Расчет приземной концентрации в самой расчетной точке  $C_y$

$$C_y = C_x S_2$$

### 3.6. Методические указания по оформлению расчетов.

В пояснительной записке приводится подробное оформление расчета: - с записью расчетных формул и подстановкой в них числовых значений параметров, только для одной расчетной точки № 1. Эти расчеты выполняются параллельно для двух ИЗА.

Ниже приводится пример оформления расчетов.

#### 1. Расчет объемного расхода потока ГВС – $(V_1)_j$

$$(V_1)_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} (\omega_0)_1 = \text{подстановка числовых значений параметров} = \text{результат, размерность}$$

$$(V_1)_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} (\omega_0)_2 = \text{подстановка числовых значений параметров} = \text{результат, размерность}$$

и так далее

После выполнения расчетов по пунктам 5.1. – 5.6. их результаты сводятся в табл..

Таблица 3.1.

Параметры	Значения параметров	
	ИЗА1	ИЗА2
Максимальная приземная концентрация $(C_m)_j$	$(C_m)_1$	$(C_m)_2$
Расстояние от ИЗА $(X_m)_j$ , на котором достигается максимальное значение	$(X_m)_1$	$(X_m)_2$

приземной концентрации $(C_m)_j$		
Опасная скорость ветра $(U_m)_j$	$(U_m)_1$	$(U_m)_2$

Ниже приведен еще пример записи формул, в которой параметры имеют двойную индексацию. Так отношения  $X/X_m$ , вычисляемое в пункте 5.7. будет представлено в следующем виде

$X_{11}/(X_m)_1 =$ подстановка числовых значений параметров = результат , размерность	$X_{12}/(X_m)_2 =$ подстановка числовых значений параметров = результат , размерность
---------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------

и так далее...

Расчет суммарного, результирующего значения приземной концентрации в расчетной точке № 1 от совместного действия ИЗА1 и ИЗА2 определится по формуле

$$(C_y)_1 = (C_y)_{11} + (C_y)_{12}$$

Расчеты для остальных расчетных точек  $i = 2, 3, \dots, n$  выполняются аналогичным образом; результаты расчетов сводятся в таблицу



Таблица 3.2.

Параметр	Числовые значения параметров по расчетным точка и источникам загрязнения			
	Рт № 1		Рт № 2	
	ИЗА1	ИЗА2	ИЗА1	ИЗА2
1	2	3	4	5
$X_{ij}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{21}$	$X_{22}$
$X_{ij}/X_{mj}$	$X_{11}/X_{m1}$	$X_{12}/X_{m2}$	$X_{21}/X_{m1}$	$X_{22}/X_{m2}$
$(S_1)_{ij}$	и т.д.	и т.д.	и т.д.	и т.д.
$C_{ij}$	...	...	...	...
$Y_{ij}$	...	...	...	...
$(t_y)_{ij}$	...	...	...	...
$(S_2)_{ij}$	...	...	...	...
$(C_y)_{ij}$	...	...	...	...
$(C_y)_i$	$(C_y)_1$		$(C_y)_2$	

Установленные в результате выполненных расчетов значения приземной концентрации  $(C_y)_1$ ,  $(C_y)_2$ , ..... наносятся на ситуационную карту-схему района расположения предприятия в соответствующих расчетных точках. По ним строятся изолинии параметра приземной концентрации  $C_y$ , которые являются наглядной иллюстрацией распределения этого параметра в области расположения расчетных точек.

#### 4. Расчет предельно допустимых выбросов

Если ни одно из значений приземной концентрации загрязняющего вещества в расчетных точках, попадающих в санитарную зону, не превышает предельно допустимую максимально-разовую концентрацию (ПДК<sub>мр</sub>) для этого вещества, то, определенные в результате инвентаризации максимально разовые выбросы от каждого из ИЗА могут быть приняты в качестве их предельно допустимых выбросов. То есть: ПДВ<sub>1</sub>=M<sub>1</sub>, а ПДВ<sub>2</sub>=M<sub>2</sub>.

Предельно допустимый выброс всего щебеночного завода (за исключением неорганизованных ИЗА, которые условно в учебном задании не учитывались) в этом случае составит:

$$\text{ПДВ}_{\text{шз}} = M_1 + M_2.$$

Если приземная концентрация загрязняющего вещества в какой-либо расчетной точке, расположенной в СЗЗ, превысит предельно допустимую максимально-разовую концентрацию для этого вещества, то это будет означать, что общий выброс щебеночного завода, равный сумме выбросов M<sub>1</sub>+M<sub>2</sub>, следует рассматривать как превышающий предельно-допустимый выброс и его необходимо согласовать со специально уполномоченными органами в качестве временно согласованного выброса (ВСВ).

В этом случае, для того, чтобы соблюдался норматив ПДВ по всему щебеночному заводу, необходимо разработать мероприятия по его достижению.

Суть этих мероприятий сводится к такому уменьшению самих выбросов до некоторых значений M<sub>1</sub>' и M<sub>2</sub>' и/или к такому изменению условий их выхода в атмосферу ( за счет изменения параметров ИЗА и

параметров потока ГВС), при которых новые значения приземных концентраций ЗВ на границе СЗЗ и далее в самой жилой зоне не будут превышать ПДК<sub>мр</sub>.

При выполнении практического задания студенты должны предложить конкретные мероприятия по достижению ПДВ и доказать расчетом, что выполнение этих мероприятий позволит снизить выбросы предприятия до уровня предельно допустимого.

## Литература

1. Закон РФ «Об охране окружающей среды». М.: 2002.
2. Закон РФ «Об охране атмосферного воздуха». М.: Изд-во «Республика», 1999.
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Л.: Гидрометеоздат, 1987..
4. ГОСТ 17.2.1.04-77. Охрана природы. Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения. М. Изд-во стандартов. 1997.
5. Перечень  $F$  и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух. С-Пб.: 1994.

Состав практического задания

«Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое от двух и более источников загрязнения атмосферы.»

1. Титульный лист.
2. Реферат.
3. Содержание.
4. Бланк задание на выполнение курсового проекта (выданный студенту преподавателем).
5. Перечень сокращений условных обозначений, символов, единиц и терминов.
6. Введение.
7. Общие сведения о предприятии
8. Общие сведения о производстве (состав производств (цехов), технологические процессы и оборудование (источники выделения) и режимы их работы).
9. Характеристика вентиляционного и пылегазоочистного оборудования, оценка его эффективности
10. Источники загрязнения атмосферы
11. Схемы выбросов
12. Расчет приземных концентраций в расчетных точках
13. Расчет предельно допустимых выбросов.
14. Выводы и рекомендации.
15. Список использованных источников

Приложения:

1. Приложение 1 (обязательное).

Ситуационная карта-схема района расположения предприятия (в масштабе).

Примечание: в зависимости от конкретных условий в курсовой проект могут быть включены дополнительные разделы, таблицы и графический материал.

## Приложение 2

Московский государственный университет путей сообщения  
(МИИТ)

Кафедра «Инженерная экология»

### Задание

Студенту гр. \_\_\_\_\_

На разработку практического задания на тему:

«Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое от двух и более источников загрязнения атмосферы.»

#### Исходные данные

Параметры источников загрязнения атмосферы (ИЗА)

N п/ п	Наименование параметров ИЗА, размерность	Обозначение параметров	Значения параметров по ИЗА	
			ИЗА 1	ИЗА 2
1	Координаты расположения ИЗА, м	$X_i, Y_i$	$X_1=,$ $Y_1=$	$X_2=,$ $Y_2=$
2	Максимально разовые выбросы загрязняющих веществ, г/сек,	$M_i$	$M_1=$	$M_2=$
3	Коэффициент, учитывающий скорость оседания, безразмерный	$F_i$	$F_1=$	$F_2=$
4	Коэффициент, учитывающий рельеф местности, безразмерный	$\eta_i$	$\eta_1=$	$\eta_2=$
5	Высота ИЗА, м	$H_i$	$H_1=$	$H_2=$
6	Размеры выходного устья, м	$d_i; a_1 * b_i;$	$D_1=;$ $a_1 * b_1;$	$D_2=;$ $a_2 * b_2;$
7	Скорость выхода потока газовоздушной смеси, м/сек	$V_i$	$V_1=$	$V_2=$

## Координаты расчетных точек

Номера расчетных точек	1	2	3	4	5	6	7	8	
Коо рдин аты	$X_i$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	...	...	...	...	...
	$Y_i$	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	...	...	...	...	...

Дополнительные исходные данные, связанные с определением координат источников загрязнения атмосферы, расчетных точек выдаются преподавателем после подготовки студентом ситуационной карты схемы района расположения предприятия

### Состав задания

1. Подготовить ситуационную карту схему района расположения предприятия.
2. Выполнить расчет приземных концентраций загрязняющего вещества в заданных расчетных точках.
3. Определить норматив предельно допустимого выброса.
4. Составить пояснительную записку (состав пояснительной записки представлен в настоящих методических указаниях прилож.1).



Литература:

1. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. Ленинград, Гидрометеиздат, 1987.
2. Демьяненко А.Ф.. «Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое от двух и более источников загрязнения атмосферы». Методические указания по выполнению практического задания по дисциплине "Промышленная экология". М.: Тип. МИИТа, 2006

Дата выдачи задания: \_\_\_\_\_

Дата сдачи курсового проекта \_\_\_\_\_

Задание выдал \_\_\_\_\_

Состав ИЗА и их характеристики, не зависящие от режимов выброса

Код-идентифик. ИЗА	Наименование ИЗА	Координаты по карте-схеме X,Y,H	Для точечного ИЗА – диаметр (круглой), или длина*ширина (прямоугольной) области поступления, или $L_{max}$ x $L_{min}$	Направление выброса ГВС из ИЗА, угловые градусы от вертикали и вверх
		X1, Y1, H1 – центры точечн ИЗА, или одного конца лин. ИЗА, или одного угла площадного ИЗА		
		X2, Y2, H2 - второго конца лин ИЗА, или другого угла площадного ИЗА		
		X3, Y3, H3 – третьего угла площадного ИЗА		
1	2	3	4	5

## Содержание

Введение .....	3
1. Основные понятия и определения.....	4
2. Общие положения и методические указания по выполнению практического задания .....	7
2.1. Рекомендации по подготовке исходных данных .....	8
2.2. Рекомендации по разработке разделов задания .....	9
3. Методика расчета приземных концентраций загрязняющих веществ в заданной расчетной точке от двух источников загрязнения .....	15
3.1. Условные обозначения .....	15
3.2. Общие замечания .....	15
3.3. Расчетная схема .....	15
3.4. Общая методическая последовательность выполнения расчетов .....	18
3.5. Практическая последовательность выполнения расчетов ..	19
3.6. Методические указания по оформлению расчетов .....	22
4. Расчет предельно допустимых выбросов .....	26
Литература .....	28
Приложения:	
Приложение 1. Состав практического задания .....	29
Приложение 2. Форма бланка задания на разработку практического задания .....	30
Приложение 3. Состав Иза и их характеристики, не зависящие от режимов выброса .....	34

Учебно-методическое издание

Демьяненко Александр Федорович,

Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое  
от двух и более источников загрязнения атмосферы

Методические указания

---

Подписано к печати *19.12.06.*

Формат *60x84/16* Усл. печ. л. - *2,25.* Тираж – 100 экз

Изд. № 351-06      Заказ № *607.*

---

127994, Москва А-55, ул. Образцова, 15. Типография МИИТа