

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

**Н.И. ИБРАГИМОВ, М.Н. МУСАЕВ**

**ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ  
ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА  
ПРЕДПРИЯТИЯХ И УСТАНОВЛЕНИЕ  
НОРМАТИВОВ ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫХ  
ВЫБРОСОВ (ПДВ)**

Учебное пособие

Ташкент – 2003

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ  
УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ**

**Н.И. ИБРАГИМОВ, М.Н. МУСАЕВ**

**ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ  
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И  
УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ПРЕДЕЛЬНО-  
ДОПУСТИМЫХ ВЫБРОСОВ (ПДВ)**

**Учебное пособие**

Ташкент – 2003

## **УДК 504.064.48(075)**

В учебном пособии рассматриваются принципы и этапы инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ, расчеты установления предельно-допустимых выбросов (ПДВ) для предприятий – источников загрязнения атмосферного воздуха. Даются примеры некоторых расчетов.

Учебное пособие может быть использовано для изучения и ведения практических занятий по курсу «Экологические принципы охраны окружающей среды» для магистров специальности 5А850102 «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов».

Печатается по решению научно-методического совета Ташкентского государственного технического университета им. Абу Райхана Беруни.

**Рецензент**

Обидов Б.О. доцент, к.т.н.  
Сайфутдинов Р.С. проф. д.т.н

© ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АБУ РАЙХАНА БЕРУНИ, 2003

«Тщательно изучайте ту окружающую среду, на которую будет оказано воздействие, анализируйте все изменения, которые могут возникнуть в вовлеченных экосистемах, выбирайте оптимальное с экологической точки зрения решение»

Комитет по охране окружающей среды Международной федерации инженерных организаций, 1985 г.

## **В В Е Д Е Н И Е**

В настоящее время охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов придается важное значение.

Уровень использования природных ресурсов и степень деградации окружающей среды являются главной проблемой современного общества XXI столетия. В настоящее время как в нашей стране, так и в большинстве стран мира считается общепризнанным, что проблема рационального использования природных ресурсов и предотвращения загрязнений окружающей среды, а следовательно, и проблема устойчивого развития современной цивилизации, обеспечивающей удовлетворение потребностей общества, но не ставящей под угрозу будущие поколения, может быть решена путем нового подхода к организации и функционированию промышленных производств и экономической системы в целом.

В этих условиях возрастает роль регламентации выбросов загрязнений в окружающую среду, т.е. установления предельно-допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ на производственных предприятиях и поэтапного внедрения инженерно-природоохранных мероприятий, развития эффективных систем контроля за загрязнением атмосферы, в том числе автоматизированных и дистанционных систем.

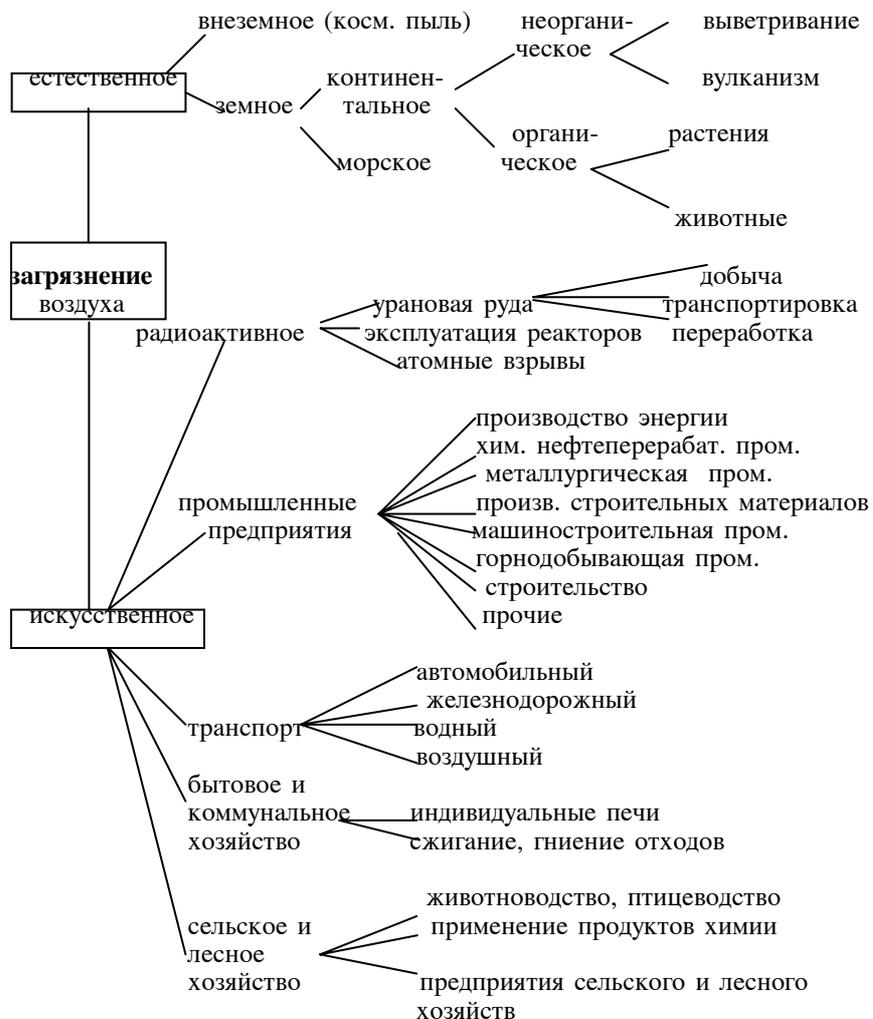
Целью настоящего учебного пособия является попытка объединения нормативных документов по нормированию вредных выбросов производства в атмосферу с одновременным объяснением их экологической сущности и важности для каждого специалиста-эколога при правильной организации на производствах инженерной защиты, выбора оптимальных вариантов и основных направлений работ по снижению загрязнений воздушного бассейна.

## **1. ПОНЯТИЕ О ЗАГРЯЗНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ**

**Загрязнением** в узком смысле считается привнесение в какую-либо среду новых, не характерных для нее физических, химических и биологических агентов или превышение естественного уровня этих агентов в среде.

Загрязнения можно классифицировать следующим образом (рис. 1):

- ингредиентное (химическое) загрязнение, представляющее собой совокупность веществ, чуждых естественным экосистемам (ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, диоксины, формальдегид, бензопирен, ядохимикаты и т.д.);
- параметрическое (физическое) загрязнение среды, связанное с изменением качественных параметров окружающей среды (шумовых, радиационных, световых, температурных, электромагнитных и т.п.);
- биологическое загрязнение, заключающееся в воздействии на состав и структуру популяций и отдельных ее представителей – биологических агентов (патогенные микроорганизмы, лекарственные препараты и др.);



### 1.1. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА. ПДК (ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ)

До сих пор не существует ГОСТа, оговаривающего понятие «чистый воздух». Условимся считать чистым такой воз-

дух, в котором содержание основных компонентов находится в пределах норм, а концентрация вредных примесей не превышает допустимых пределов.

**Для каждой из таких примесей устанавливается предельно-допустимая концентрация – ПДК, которая при действии на организм человека в течение заданного промежутка времени не вызывает необратимых изменений в нем.**

Различают предельные концентрации для атмосферного воздуха – ПДК и для рабочей зоны. Величины ПДК разрабатываются специально уполномоченными государственными органами.

Установление ПДК - длительный и сложный процесс, которому предшествуют многочисленные опыты на растениях и животных, проводимые в научно-исследовательских институтах. Сейчас установлены ПДК, измеряемые в мг/м<sup>3</sup> для более тысячи соединений в воздухе.

Для воздуха различают максимально разовую дозу – ПДК<sub>м.р.</sub> и среднесуточную ПДК<sub>с.с.</sub>. Максимальная разовая концентрация устанавливается из условия отсутствия рефлекторных реакций в организме при действии в течение 20 мин., среднесуточная – при круглосуточном действии.

## **2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О НОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

**Нормирование качества окружающей природной среды – это деятельность по установлению нормативов предельно-допустимых воздействий человека на природу.**

Под воздействием человека понимается антропогенная деятельность, связанная с реализацией экономических, рекреационных, культурных и других интересов человека, вносящая отрицательное воздействие в окружающую среду, причиняющая вред жизни и здоровью человека, растительному и животному миру и экосистемам.

Разработка нормативов ведется в трех основных направлениях:

- гигиеническое;
- экологическое нормирование;

- регламентация объемов загрязнений, поступающих в природную среду.

**Гигиенические нормативы** – наиболее разработанная система норм, правил и регламентов для оценки качества окружающей природной среды. Они устанавливаются в интересах охраны здоровья человека и сохранения здоровья генетического фонда некоторых популяций растительного и животного мира.

Основным показателем или критерием гигиенического норматива является установление предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ. ПДК – это такие концентрации вредных веществ, которые практически не оказывают влияния на здоровье человека и не вызывают неблагоприятных последствий у его потомства.

Для атмосферного воздуха в 1951 г. были введены ПДК по 10 веществам; теперь их уже более 1000.

**Экологическое нормирование** – это обеспечение благополучия систем в целом, в том числе и здоровья человека, т.е. сохранения установившегося в природе равновесия в пределах возможной саморегуляции.

Экологические нормативы должны разрабатываться на локальном и региональном уровнях, обеспечивая тем самым экологическое равновесие в глобальном масштабе.

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в экосистемах по аналогии с ПДК можно назвать ЭДК.

**ЭДК – это экологические допустимые концентрации вредных веществ в окружающей среде, поступающие от различных антропогенных источников и не нарушающие гомеостатические механизмы саморегуляции экосистем.**

Научно обоснованные нормы ПДК в приземном слое атмосферы должны обеспечиваться контролем нормативов для всех источников выбросов – от стационарных до передвижных (транспортных). Такими нормативами являются предельно-допустимые выбросы – ПДВ. Это максимальные выбросы в единицу времени для данного природопользователя по данному компоненту, которые создают в приземном слое атмосферы концентрацию этого вещества  $C_i$ , не превышающую ПДК, с учетом фоновое существующего загрязнения  $C_{\text{фи}}$ , и эффекта суммирования веществ однонаправленного действия (оксиды

серы и азота или различные соединения серы). Это условие записывается так:

$$ПДВ_i \rightarrow \sum_{i=1}^n \frac{C_{\phi i} + C_i}{ПДК_i} \leq 1$$

**Регламентация выбросов загрязнений в окружающую среду** – это установление предельно-допустимых выбросов (ПДВ) вредных веществ, загрязняющих воздух с учетом производственных мощностей объекта и вредных последствий по каждому источнику загрязнения. Конечная цель расчетов ПДВ - обеспечение концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, не превышающих ПДК, т.е. соблюдение условия  $c \leq ПДК$ .

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Инвентаризация источников загрязнения атмосферного воздуха на предприятии проводится согласно руководящего документа РД 118.0027714.35-94 «Охрана природы. Атмосфера. Организация и порядок проведения инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха», введенного в действие 1.04.94 г. Государственным комитетом охраны природы Республики Узбекистан. Данный порядок включает в себя определение параметров, качественный и количественный состав, сбор и систематизацию сведений по распределению источников выделения и выбросов загрязняющих веществ.

**Инвентаризация проводится с целью государственного учета предприятий - загрязнителей, оценки степени воздействия выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, установления нормативов ПДВ и величины платежей, также анализа экологических характеристик производственных (технологических) процессов, используемых на предприятиях и определения массового выброса вредных веществ из каждого источника (г/с, т/г).**

### **3.1 ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ**

Инвентаризация источников загрязнения атмосферного воздуха проводится один раз за период работы данного предприятия. В случае расширения, реконструкции, перепрофилирования производств, капитального и текущего ремонта оборудования производств, цеха, участков, изменений в схеме ведения технологического процесса, составе исходного сырья, материалов, топлива, закрытия участков, цехов, производств с демонтажем оборудования производится уточнение данных проведенной ранее инвентаризации.

Инвентаризация выбросов и контроль источников загрязнения атмосферного воздуха регламентированы «Руководством по контролю источников загрязнения атмосферы ОНД –90» и другими руководящими и методическими документами.

#### **3.1.1 ПРОВЕДЕНИЕ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ**

Инвентаризация на предприятиях проводится в основном в три этапа.

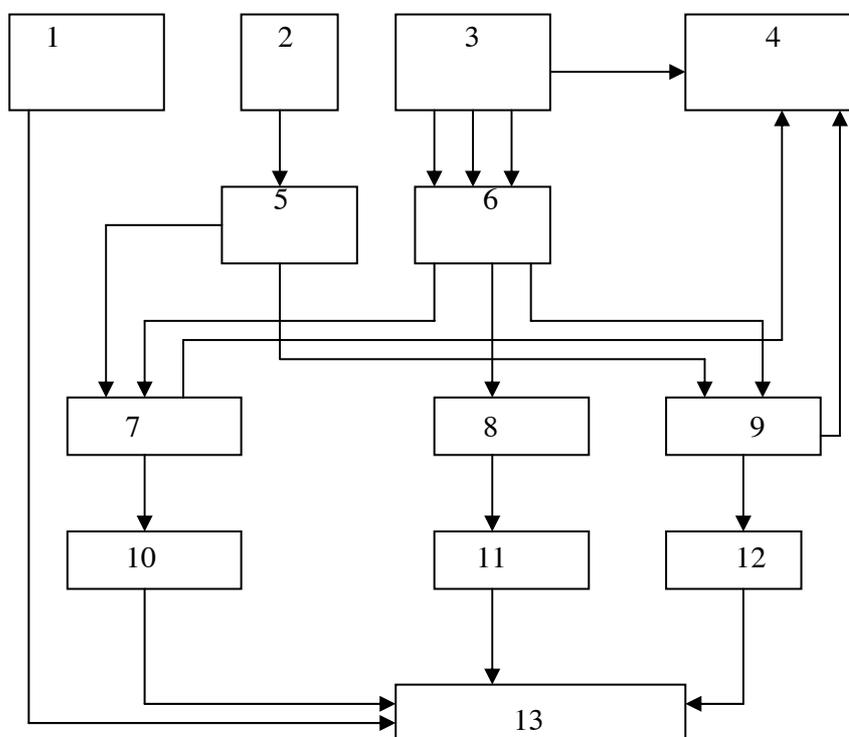
##### **А) Подготовительный этап**

На первом этапе собираются данные, характеризующие местоположение, структуру инвентаризируемого предприятия, изучается технология и составляются балансовые схемы основного, вспомогательного и побочного производств в соответствии с нормами технического проектирования. Сведения о качественном и количественном составе сырья (материалов, топлива), номенклатуре и объемах выпускаемой или реализуемой продукции, режиме работы технологического оборудования, систем пылегазоочистки и обезвреживания загрязняющих веществ (если таковое имеется), представляются предприятиями в виде официальной справки (образец справки приведен в табл. 1 на примере предприятия «Ташнефтвахсулот» для Кучлукской нефтебазы).

Табл.1

## Б) Этап проведения измерений и расчетов

На втором этапе проводится обследование источников выделения и выбросов загрязняющих веществ, аспирационных, пылегазоочистных (обезвреживающих) систем (если таковая имеется). Определяется их местоположение, характеристики и параметры. На рис. 2 приводится принципиальная технологическая схема перемещения поступившего нефтепродукта на примере «Ташнефтмахсулот» Кучлукской нефтебазы.



**Рис. 2.** Схема перемещения поступившего нефтепродукта по «Ташнефтмахсулот».

1 – завоз смазочных материалов в бочках; 2 – поступление нефтепродуктов по трубопроводу; 3 – железнодорожная эстакада, завоз бензина и маслопродуктов; 4 – лаборатория анализа нефтепродуктов; 5, 6 – насосная; 7 – емкость для бензина; 8 – емкость для масел; 9 – емкость для дизтоплива и ке-

росина; 10,11,12 – автоналивная эстакада; 13 – потребители нефтепродуктов.

Результатом второго этапа инвентаризации также является определение технологических особенностей работы предприятия с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха (источника выделения и выброса загрязняющих веществ).

Наиболее типичные для предприятий «Ташнефтьмахсулот» источники выделения загрязняющих веществ в атмосферу и способы их интерпретации при расчете рассеивания выбросов в атмосферу приведены в табл. 2.

Таблица 2.

**Источники выделения загрязняющих веществ на предприятиях «Ташнефтьмахсулот» и способы их инвентаризации**

| Источник                     | Способ интерпретации источников при расчете рассеивания выбросов   | Примечание  |
|------------------------------|--|---|
| 1                            | 2  | 3   |
| Резервуары с нефтепродуктами | Рассматривают как высотные плоскостные источники. В качестве локального источника выброса, принимают дыхательный патрубок (или клапан) резервуара. При наличии нескольких близко расположенных резервуаров одинаковой высоты и при условии, что они образуют на плане прямоугольник (обычно расположенные в одном обваловании) рекомендуется объединять их в один высотный плоскостной источник с общими размерами | При объединении групп резервуаров в один источник координаты источников определяются как координаты центра прямоугольника. Размеры площади, занимаемой этим прямоугольником, определяются по генплану предприятия. В таблице параметров выбросов указывают так же угол $\alpha$ , образуемый источником (прямоугольником) с осью X, отсчитываемый от положительного направления по оси X, против часовой стрелки. |

| 1  | 2  | 3   |
|--|--|---|
| Сливно-наливные Эстакады   | Рассматривают, как высотные плоскостные источники. В качестве локального источника выброса принимают горловину цистерн   | То же   |
| Открытые поверхности испарения (нефтеловушки, пруды – отстойники, шламо-накопители и т.п.) | Рассматривают как наземные плоскостные источники. При наличии нескольких близко расположенных открытых поверхностей испарения и при условии, что они образуют на плане прямоугольник, рекомендуется объединять их в один наземный плоскостной источник с общими размерами. | Площадь, занимаемую плоскостным источником, определяют по генплану предприятия. В таблице параметров выбросов указывают координаты центра и угол $\alpha$ , образуемый источником (прямоугольником) с осью X. |
| Вентиляционные выбросы. Дымовые трубы котельных  | Рассматривают как точечные источники; при наличии нескольких близко расположенных источников рекомендуется сводить их к общему центру  | -   |

### **В) Этап обработки результатов инвентаризации и оформления полученных данных**

На третьем этапе производятся соответствующие расчеты и систематизация полученных данных, а также заполнение разделов бланка инвентаризации, которые приведены ниже (см. таблицы 3,4,5,6).





Для определения состава и количества загрязняющих веществ в отходящих газовых потоках используются следующие методы:

- теоретический (балансовый);
- расчетно-аналитический (экспериментальный);
- отчетно-статистический.

**Теоретический метод** позволяет установить состав и количество загрязняющих веществ на основе составления тепловых и материальных балансов технологических процессов с учетом химического состава и свойств исходного сырья, топлива, материалов, конструктивных и геометрических особенностей агрегатов, технологических параметров, процессов, обеспечивающих максимальную производительность агрегатов и данных об удельных выделениях загрязняющих веществ эксплуатируемого оборудования.

Он применяется при проектировании новых производств, а также для анализа действующих технологических процессов и является наиболее перспективным.

**Расчетно-аналитический метод** заключается в определении параметров источников выбросов, объемного выхода загрязненного газа, анализа состава и концентрации загрязняющих веществ в условиях, близких к действующим технологическим процессам. Расчетно-аналитический метод является наиболее часто применяемым в практике промышленного производства.

**Отчетно-статистический метод** представляет собой совокупность приёмов и методов статистики, раскрывающих закономерности определения состава и количества загрязняющих веществ, образующихся при производстве конкретной продукции. Его применение допускается на производствах, на которых налажен систематический анализ выбросов загрязняющих веществ и их определенное количество.

### **3.1.2 ТРЕБОВАНИЯ И НЕКОТОРЫЕ УСЛОВИЯ К ИНВЕНТАРИЗУЕМОМУ ОБЪЕКТУ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ И МЕСТОРАСПОЛОЖЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ВЫДЕЛЕНИЯ И ВЫБРОСОВ**

**Обследование источников загрязнения атмосферного воздуха (источники выделения и выбросов), а также пылегазоочистного и обезвреживающего оборудования (если они имеются) проводится последовательно, начиная от основного и заканчивая побочными производствами по технологической цепочке.**

Наименование источников загрязнения и источников выбросов должны соответствовать технологическому проекту, а источников выделения – спецификации на оборудование, пылегазоочистных и обезвреживающих установок – паспортам на них.

Наименование выпускаемой продукции должно соответствовать наименованию, указанному в технологическом регламенте (технологической схеме производства).

Наименование загрязняющих веществ, значения их ПДК должны соответствовать утвержденному списку ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

Время работы источников выделения загрязняющих веществ должно соответствовать проектной документации работы оборудования.

Источники загрязнения, а также источники как организованных так и неорганизованных выбросов загрязняющих веществ наносятся на карту-схему предприятия.

На источники выбросов загрязняющих веществ вводится сквозная нумерация по возрастающей в порядке проведения инвентаризации. При уточнении инвентаризации номера ликвидированных источников выбросов опускаются, а вновь вводимым присваиваются порядковые номера, следующие последним.

Местоположение каждого из источников выбросов определяется в условной (заводской) системе координат площадки, в первой (положительной) четверти осей координат с направлением на север, совпадающим с осью «У».

Параметры организованных источников (высота, диаметр или размер сечения устья) должны соответствовать значениям, указанным в рабочем проекте (паспортах оборудования) либо значениям, полученным в результате прямых измерений.

Неорганизованные источники, расположенные в закрытых помещениях (цехах), моделируются как источники линейного типа и значения их высоты, диаметра либо размера сечения задаются параметрами таких общецеховых воздухообменных устройств, как аэрационные фонари, аэрационные шахты, цеховые фонари, дефлекторы. При этом крышные и приточно-вытяжные вентиляторы рассматриваются как одиночные точечные источники и для них берутся реальные значения высоты, диаметра либо размеры сечения.

Неорганизованные источники, расположенные в открытых площадках, моделируются как источники площадного типа. При этом для одиночного источника, выбросы от которых осуществляются равномерно со всей открытой поверхности, берутся реальные значения высоты, диаметра либо сечения.

Для неорганизованных открытых источников наземного типа, когда реальные значения параметров определить невозможно, задаётся высота 2 м, а размер сечения  $0.25\text{м}^2$ .

Для групповых источников, расположенных равномерно на некоторой площади (дыхательная арматура, неплотности на резервуарах и т.д.) берутся реальные значения высоты, диаметра либо размера сечения физического площадного источника.

Температура, скорость либо объем газовой смеси организованных источников выбросов должны соответствовать значениям, указанным в рабочем проекте либо значениям, полученным в результате прямых измерений.

Для неорганизованных источников, расположенных в закрытом помещении (цехе), определяются реальные значения параметров газовой смеси на срезе устья таких общецеховых воздухообменных устройств, как аэрационные и цеховые фонари, аэрационные шахты, дефлекторы цеховые и общеобменные вентиляторы и др.

Неорганизованные выбросы площадного типа рассматриваются как изотермические. При этом среднемесячная температура воздуха на уровне 2-х м. от поверхности земли, а за скорость – средневзвешенная скорость ветра на уровне флюгера данного населенного пункта.

### 3.1.3 ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССОВОГО ВЫБРОСА ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ АТМОСФЕРЫ

Инструментальное определение массового выброса загрязнителей в атмосферу представляет собой достаточно сложную и трудоемкую работу, которая состоит из исследования физических параметров источников, а также качественного и количественного состава отходящих газов. Кроме того, для неприятно пахнущих выбросов специфической характеристикой является интенсивность запаха, которая определяется органолептически.

К физическим параметрам газовой смеси относятся объем выбросов, их температура, влажность, скорость потока в устье (на срезе) дымовой трубы или вентиляционной шахты, а также геометрические размеры источника выброса (высота, форма и площадь сечения). Методы определения физических характеристик газовой смеси не зависят от их характера и одинаковы для всех источников.

**Для определения объема организованных газовых потоков** наиболее широко применяются микроанометры типа ММН в комплекте с пневмометрическими трубками. Измерения проводят на прямых участках воздухопровода на расстоянии не менее двух его диаметров до местного сопротивления и не менее шести диаметров после местного сопротивления по направлению потока. Измерения в сечениях, расположенных на расстоянии 6-10 диаметров, следует осуществлять по двум взаимно-перпендикулярным осям; а в сечениях расположенных на расстоянии более 10 диаметров до местного сопротивления, по одной произвольно расположенной оси. Число точек измерений из каждой оси в круглых воздухопроводах должно быть не менее 6, в этом случае вычисленную среднюю величину объема выбросов следует умножить на поправочный коэффициент  $K=1.1$ . В прямоугольных воздухопроводах измерения следует проводить по 1-4 осям в зависимости от размера трубы. Точки замера следует располагать равномерно по длине оси и их количество должно быть не менее 6 по каждой оси.

Для определения объема неорганизованных выбросов используются крыльчатые и чашечные анемометры. Крыльчатые анемометры применяются для измерения скоростей воз-

душных потоков в диапазоне 0.3 – 5 м/с, чашечные предназначены для определения скоростей более 5.0 м/с. При измерениях выбросов из узких щелей и отверстий обечайка анемометра должна примыкать к кромке щели, а сам анемометр следует перемещать вдоль щели.

Измерение скорости воздушного потока анемометром следует проводить не менее 3-х раз, а если расхождения результатов превышают 5 %, надо повторить замеры.

Температуру выбросов можно измерить любым серийно выпускаемым термоизмерительным прибором, имеющим соответствующий диапазон и точность измерения. Контроль температуры организованных выбросов желательно проводить на срезе выхлопной трубы или вентиляционной шахты. Наибольшее распространение получили ртутно-стеклянные термометры, предназначенные для измерения температур в пределах от 30 до 750 °С. Газовые манометрические термометры типа ЭКТ-1 с диапазоном измерений 0-250 °С используются для контроля температуры газовых потоков, находящихся под давлением. Для измерения высоких температур применяются термопары. При наличии резких колебаний температур в воздуховоде в связи с периодичностью технологического процесса применяют самопишущие приборы – термографы.

Температуру неорганизованных вентиляционных выбросов обычно оценивают по температуре внутри производственного здания, а выбросы от открытых источников – температурой наружного воздуха. В случае, если примеси испаряются с открытых поверхностей резервуаров, ванн и т.п. следует также измерить температуру жидкостей в этих емкостях.

Наиболее точными методами определения загрязнителей в газовоздушных выбросах являются лабораторные. Все многообразие методов анализа примесей можно разделить на химические и физико-химические. Предпочтение следует отдавать физико-химическим методам, как наиболее точным, быстрым и современным.

Достоверность и точность полученных результатов лабораторных анализов примесей зависят от правильного отбора пробы анализируемого вещества или смеси. Поэтому, прежде чем приступить к отбору и анализу проб газовоздушных выбросов, необходимо изучить основной технологический про-

цесс, выяснить химическую природу сырья, полупродуктов и отходов данного производства.

Отбор проб для анализа проводят аспирационным методом с помощью стандартных приборов (ручной аспиратор, электроаспиратор, медицинский шприц и др.). Количество аспирируемого воздуха и выбор метода отбора проб зависят от концентрации и состава примесей в анализируемом воздухе.

Для проведения качественного и количественного анализов выбросов в промышленных условиях используют менее точные, но более простые индикаторные методы. На практике наиболее широко применяют универсальные газоанализаторы УГ-2 и УГ-3. Эти приборы очень удобны для проведения замеров в заводских условиях на первом этапе работы по инвентаризации выбросов. Такими же характеристиками обладают газоопределители типа ГХ-4, ГХ-5, ГХ-6.

Для определения концентрации пыли и твердых органических частиц обычно применяют массовый метод анализа. Воздух просасывают через фильтр типа АФА, ФПП, ФСВ-А и т.п., а затем по массе определяют содержание твердых примесей в воздушном потоке.

### **3.1.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИСТОЧНИКОВ ВЫБРОСОВ В АТМОСФЕРУ**

При инвентаризации источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу необходимо определить морфометрические и динамические параметры источников выбросов.

К **морфометрическим параметрам** источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу относятся высота и диаметр устья источников. **Диаметр** устья источников выбросов определяется путем непосредственных измерений мерной лентой периметра устья. Расчет диаметра определяют по следующей формуле:

$$D = \frac{P}{3.141592} , \quad (1)$$

где  $D$  – диаметр устья;  
 $P$  – периметр устья.

**Высота** организованных источников определяется прямым измерением, при котором угломерным инструментом фиксируется угол наклона между устьем и линией горизонта. Параллельно с этим мерной лентой определяется расстояние от точки визирования угла наклона до основания трубы. Высота источника выброса определяется по следующей формуле:

$$H = X \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (2)$$

где  $H$  – высота источника выброса;

$X$  – расстояние от точки визирования угла наклона до основания трубы;

$\alpha$  – угол наклона между устьем трубы и линией горизонта.

К **динамическим параметрам** источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу относятся скорость выхода пылегазовоздушной смеси из устья и объем выброса. Скорость выхода определяется путем прямого измерения микроманометром с фиксацией динамического и статистического давлений. Расчет скоростей выполняется при помощи таблиц, прилагаемых к манометрам. Расчет объема выброса газовой смеси выполняется по следующей формуле:

$$W = V \cdot F, \quad (3)$$

где  $W$  – объем газовой смеси, м<sup>3</sup>/с;

$V$  – скорость выхода газовой смеси, м/с;

$F$  – площадь сечения устья источника, м<sup>2</sup>.

### 3.1.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И СОСТОЯНИЯ РАБОТЫ ПЫЛЕГАЗООЧИСТНЫХ УСТАНОВОК И ОБОРУДОВАНИЯ

При обследовании работы пылегазоочистных и безреживающих установок (если они имеются) на предприятии необходимо определить **эффективность их работы**, так как они бывают неисправны (имеют повреждения, некомплектность механических, электрических и др. узлов, приводящие к снижению проектной степени очистки) и неэффективными (установки, которые не обеспечивают очистку газов до концентраций, предусмотренных проектом, техническими усло-

виями и регламентом). Показателями эффективности работы пылегазоочистных установок являются:

- степень очистки –  $K_э$  или коэффициент эффективности газоочистки, характеризующий эксплуатационную степень очистки;
- коэффициент обеспеченности –  $K_г$  или коэффициент использования газоочистки;
- коэффициент полезного действия – КПД.

Коэффициент эффективности газоочистки вычисляется по следующей формуле:

$$K_э = \frac{C_n - C_k}{C_n} \cdot 100\% , \quad (4)$$

где  $C_n$  и  $C_k$  – соответственно, концентрация вредного вещества в газовой смеси, поступающей на очистку и после очистки, мг/м<sup>3</sup>, (определяется путем замера).

Средние эксплуатационные значения степени очистки вычисляются по формуле:

$$K_{э_{cp}} = \frac{K_{э_1}T_1 + K_{э_2}T_2 + \dots + K_{э_n}T_n}{T_г} \cdot 100\% , \quad (5)$$

где  $n$  – число интервалов, на которые разбита область реального изменения степени очистки  $K_э$  с учетом возможной газоочистки в несколько ступеней и наличия резервных газоочистных установок. Здесь  $T_1 + T_2 + \dots + T_n = T_г$ .

Приводится также максимальная (для строящихся и реконструируемых предприятий – проектная) степень очистки  $K_{э_{max}}$ . Величины  $K_г$ ,  $K_{э_{cp}}$ ,  $K_{э_{max}}$  даются по каждому веществу.

Коэффициент обеспеченности вычисляют по формуле:

$$K_г = \frac{T_г}{T_T} \cdot 100\% , \quad (6)$$

где  $T_г$  – время работы газоочистных установок (вне зависимости от степени очистки) в течение года, ч.;

$T_T$  – время работы технологического оборудования в течение года, ч.

Коэффициент полезного действия вычисляют по формуле:

$$КПД = \left(1 - \frac{C_{вых} - V_{вы}}{C_{вх} - V_{вв}}\right) \cdot 100\%, \quad (7)$$

где  $C_{вх}$  и  $C_{вых}$  – концентрация загрязняющих веществ до и после очистки, г/м<sup>3</sup> (определяется путем замера);

$V_{вх}$  и  $V_{вых}$  – расход газовой смеси в единицу времени на выходе и входе установки, м<sup>3</sup>/с.

#### **4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ на примере предприятия «Ташнефтвахсулот» по транспортировке, отгрузке и распределению нефтепродуктов**

Определение количества выбросов в атмосферу различными нефтепродуктами производится по расчетной формуле, приведенной в методике [1]:

$$P_p = 4.46 \cdot V_{ж}^p \cdot P_{s(38)} \cdot M_n \cdot (K_{5X} + K_{5T}) \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot (1 - \eta) \cdot 10^{-9}, \quad (8)$$

где  $V_{ж}^p$  – объем жидкости, наливаемой в резервуар в течение года, (м<sup>3</sup>/год);

$M_n$  – молекулярная масса паров жидкости;

$\eta$  – коэффициент эффективности газоплавливающего устройства резервуара (доли единицы);

$K_{5X}$  –  $K_{5T}$  – поправочные коэффициенты, зависящие от давления насыщенных паров  $P_{s(38)}$  и температуры газового пространства  $t_r^p$  соответственно в холодное и теплое время года;

$K_6$  – поправочный коэффициент, зависящий от давления насыщенных паров и годовой оборачиваемости резервуаров;

$K_7$  – поправочный коэффициент, зависящий от технической оснащенности и режима эксплуатации;

$P_{s(38)}$  – давление насыщенных паров жидкости при температуре 38 °С (гПа).

Чтобы воспользоваться этой формулой необходимо вначале, используя исходные данные, определить:

1. Значение средних арифметических температур за шесть наиболее холодных (с ноября по апрель) и шесть наиболее теплых (с мая по октябрь) месяцев в году. Используются фактические данные за отчетный год.
2. Значение средних арифметических температур жидкостей в резервуарах за шесть наиболее холодных (с ноября по апрель) и шесть наиболее теплых (с мая по октябрь) месяцев в году. При этом следует учитывать, что резервуары, как правило, окрашиваются в алюминиевый цвет для отражения солнечных лучей и снижения температуры жидкости в них. Следовательно, температура жидкости всегда будет ниже, чем температура окружающего воздуха.
3. Все емкости, где хранятся нефтепродукты, снабжаются дыхательными клапанами, что дает возможность принять коэффициент эффективности газоулавливающих устройств (для бензина:  $\eta = 0.8$ );
4. Температуры начала  $t_{нк}$  и конца кипения  $t_{кк}$  принимают по ГОСТ. (Для бензина:  $t_{нк} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{кк} = 195 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )
5. Годовая оборачиваемость нефтепродуктов определяется по данным количества поступления  $V_{ж}$  (тыс. тн) и объема емкостей резервуаров  $V_p$  ( $\text{м}^3$ ), имеющихся на предприятии:

$$n = \frac{V_{ж}}{V_p}, \quad (9)$$

6. Коэффициент  $K$  определяется по данным средних значений температур жидкости в резервуаре из таблиц П.1.1. [1]. Значение коэффициента  $K_4$  для наземных необогреваемых резервуаров принимается по таблице П.1.2. [1] в зависимости от окраски поверхности резервуара и климатической зоны. Для определения коэффициента  $K_5$  необходимо знать значение давления насыщенных паров  $P_{s(38)}$  и температуры газового пространства  $t_r^p$  соответственно в холодное и теплое время года.
7. Значение давления насыщенных паров для нефтепродуктов принимается по таблице П.4.1. [1] в зависимости от величины эквивалентной температуры начала кипения жидкости ( $t_{экр} \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), определяемой по формуле:

$$t_{\text{эКВ}} = t_{\text{НК}} + \frac{t_{\text{КК}} - t_{\text{НК}}}{8,8}, \quad (10)$$

где:  $t_{\text{НК}}$  и  $t_{\text{КК}}$  – температура, соответственно начала и конца кипения жидкости ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Температура газового пространства резервуаров за шесть холодных и шесть теплых месяцев года определяется по формулам:

$$t_{\text{ГХ}}^{\text{P}} = K_{1\text{X}} + K_{2\text{X}} \cdot t_{\text{АХ}} + K_{3\text{X}} \cdot t_{\text{ЖК}}^{\text{P}}, \quad (11)$$

$$t_{\text{ГХ}}^{\text{P}} = K_4 \cdot (K_{1\text{X}} + K_{2\text{X}} \cdot t_{\text{АХ}} + K_{3\text{X}} \cdot t_{\text{ЖК}}^{\text{P}}), \quad (12)$$

Зная значения  $P_{\text{s}(38)}^{\text{нп}}$  и  $t_{\text{ГХ}}^{\text{P}}$ ,  $t_{\text{ГТ}}^{\text{P}}$ , находим из таблицы П.1.4. [1] поправочные коэффициенты  $K_{5\text{X}}$ ,  $K_{5\text{T}}$ , соответственно, для самых наиболее холодных и наиболее теплых месяцев года.

Поправочный коэффициент  $K_6$  находится по таблице П.2.1. [1] в зависимости от размещения предприятия в той или иной климатической зоне, от давления насыщенных паров и от годовой оборачиваемости резервуара.

Поправочный коэффициент  $K_7$  принимается по таблице П.3.1. [1] в зависимости от оснащенности резервуара техническими средствами, сокращения потерь и режима эксплуатации.

Молекулярная масса паров жидкости принимается по таблице 5.2 [1] в зависимости от температуры кипения данной жидкости.

#### **Пример расчета выбросов углеводородов нефти в атмосферу:**

*Источником выброса углеводородов нефти является емкость объемом 2125 м<sup>3</sup> с бензином АИ-93 – 1 шт. Время хранения бензина в емкости – 8760 ч/год. Объем хранившегося в течение года нефтепродукта (бензина АИ-93) составил 3644.75 м<sup>3</sup>/год.*

*Расчет велся по формуле (8).*

$$V_{\text{Рж}} = 3644.75 \text{ м}^3/\text{год};$$

$$M_n = 66 \text{ г/моль};$$

$$P_{\text{s}}(38) = 609 \text{ гПа};$$

$$t_{\text{н.к.}} = 36 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\begin{aligned}
t_{к.к.} &= 195 \text{ } ^\circ\text{C}; \\
t_{эк.} &= t_{н.к.} + (t_{к.к.} - t_{н.к.}) : 8.8 = 53 \text{ } ^\circ\text{C}; \\
t_{2m} &= 1.14 * (6.12 + 0.41 * 21.7 + 0.51 * 25) = 32 \text{ } ^\circ\text{C}; \\
t_{2x} &= 0.3 + 0.37 * 4.9 + 0.62 * 0 = 2 \text{ } ^\circ\text{C}; \\
K_{5m} &= 0.712; \\
K_{5x} &= 0.213; \\
K_6 &= 4.41; \\
K_7 &= 0.96; \\
n &= 0;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M &= 4.46 * 3644.75 * 609 * 66 * (0.213 + 0.712) * 4.41 * 0.96 * \\
&x(1-0) * 10^{-9} = 2.558673 \text{ кг/час}
\end{aligned}$$

$$Q = \frac{2.558673 \cdot 10^3}{3600} = 0.710743 \text{ г/с}$$

$$M = 0.710743 * 8760 * 3600 * 10^{-6} = 22.413975 \text{ т/г}$$

Расчет количества выбросов углеводородов нефти для других источников производится аналогично.

## 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Категория экологической опасности (ЭО) определяется с целью установления состава проектов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу.**

Согласно руководящего документа РД 118.002 77 14.17-92. введенного в действие 5.11.92 г., промышленные и иные предприятия, имеющие вредные выбросы в атмосферу, подразделяются на 4 категории экологической опасности в зависимости от значения параметра F (показатель категории экологической опасности предприятий).

Параметр F определяется по следующей формуле:

$$F = \frac{M}{K}, \quad (13)$$

где  $M$  – масса выбрасываемых вредных веществ всеми источниками предприятия, т/г;

$K$  – коэффициент приведения, мг/м<sup>3</sup>.

Коэффициент приведения вычисляют по формуле:

$$K = \frac{M_1 ПДК_{\max.p} + M_2 ПДВ_{\max.p2} + \dots + M_n ПДВ_{\max.p.n}}{M_1 + M_2 + \dots + M_n}, \quad \text{мг/м}^3 \quad (14)$$

**Предприятия 1-й и 2-й категории** представляют собой наибольшую опасность для окружающей среды, к ним необходимо применять особые требования при разработке нормативов ПДВ и ежегодном контроле за их достижением.

Для этих предприятий проекты ПДВ разрабатываются по полной программе.

**Предприятия 3-й категории опасности**, как правило, самые многочисленные, и они могут иметь проекты ПДВ, разработанные по сокращенной программе. Контроль источников выбросов на таких предприятиях проводится выборочно, один раз в несколько лет.

К **4-й категории опасности** относят самые мелкие предприятия с небольшим количеством выбросов вредных веществ в атмосферу. Для таких предприятий устанавливают (или разрабатывают) нормативы ПДВ на уровне фактических выбросов.

К граничным условиям для деления предприятий на категории экологической опасности относятся:

Категория экологической опасности предприятий:

Таблица 7

| Категория экологической опасности | Значения параметра F |
|-----------------------------------|----------------------|
| 1                                 | $F > 10$             |
| 2                                 | $10^3 > F > 10^2$    |
| 3                                 | $10^2 > F > 25$      |
| 4                                 | $F < 25$             |

Для установления целесообразности и приоритетности разработки нормативов ПДВ рассчитывают категорию опасности предприятий (КОП) для окружающей среды так же по идентичной формуле, которая приведена ниже:

$$КОП = \sum_{i=1}^n (Mi / ПДК_i)^\alpha, \quad (15)$$

где n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;

M<sub>i</sub> – масса выброса i-ого вещества, т/год;

ПДК<sub>i</sub> – среднесуточная ПДК i-ого вещества, мг/м<sup>3</sup>;

α - безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень вредности i-ого вещества к вредности выбрасываемого загрязняющего вещества.

**Значения безразмерного коэффициента α.**

Таблица 8.

| Класс опасности предприятий | Значение безразмерного коэффициента |
|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1                           | α <sub>i</sub> = 1.7                |
| 2                           | α <sub>i</sub> = 1.3                |
| 3                           | α <sub>i</sub> = 1.0                |
| 4                           | α <sub>i</sub> = 0.9                |

Значения КОП рассчитываются при условии, когда M<sub>i</sub>/ПДК<sub>i</sub> >1, при M<sub>i</sub>/ПДК<sub>i</sub> <1 КОП не рассчитывается и приравнивается к нулю.

При отсутствии среднесуточных значений ПДК для расчета КОП могут использоваться значения максимальных разовых ПДК или ОБУВ (ориентировочно безопасный уровень воздействия), либо уменьшенные в 10 раз значения ПДК воздуха рабочей зоны.

## **6. ПОДГОТОВКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА РАССЕИВАНИЯ МАКСИМАЛЬНЫХ ПРИЗЕМНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ И НОРМАТИВОВ ПДВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ**

Для разработки нормативов ПДВ необходимо подготовить исходные данные – характеристику и параметры источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, газоочистных и пылеулавливающих установок; карту схему предприятия; сведения о неорганизованных, залповых и аварийных выбросах; сведения о численности населения, проживающего на территории санитарно-защитной зоны, о перспективах развития предприятия, о составе службы охраны окружающей среды, о фоновых концентрациях вредных веществ в данном населенном пункте; метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ и др.

Кроме того, проектирование, разработка ПДВ, анализ состояния загрязнения атмосферы, обоснование планов ее оздоровления требует выполнения расчетов полей концентраций, обусловленных от нескольких единиц до сотен и тысяч источников.

Сделать это вручную просто невозможно и на помощь приходят современные ПЭВМ с их программным обеспечением. Наибольшее распространение получили программы типа ЭФИР, УП РЗА, Эколог, Радуга (в последнее время), охватывающие от 500 до 1000 источников.

Реально в крупном городе или промышленном районе число источников достигает многих десятков тысяч, так как сюда входят автомобили и самые различные нагревательные устройства. Для сокращения числа вводимых в ПЭВМ источников используется ряд приемов их объединения. Вместо отдельных автомашин рассматривается линейный источник – автомагистраль с заданной интенсивностью движения (ед/ч), классификацией по видам транспорта и отвечающим им удельным выбросам, (г/(км\*с)), т.е. отнесенным к типу мощности двигателя с конечным выходом на полный выброс всей автомагистрали. Заводы с мелкими источниками, выбросы автотранспорта внутри кварталов и на слабонагруженных улицах, дома с

печным отоплением и другие ситуации приводят к площадным источникам. Объединяются относительно крупные однородные единичные источники. Само объединение может осуществляться вручную или по отдельной программе ПЭВМ.

Наиболее совершенные программы позволяют решать следующие основные задачи:

- определение поля концентрации от одного или от совокупности источников при заданном направлении и скорости ветра;
- определение опасной скорости ветра совокупности источников, т.е. такой скорости, при которой обусловленные этой совокупностью концентрации достигнут максимума;
- автоматический перебор всех направлений ветра с целью выявления отвечающих заданным точкам поверхности максимальных концентраций;
- выявление основных вкладчиков в формирование приземных концентраций.

Исходными данными для расчета концентраций являются итоги инвентаризации выбросов и атмосферные характеристики региона.

Существенно важно знать, что программы так же как и базис ОНД-86, позволяют рассчитывать, если это необходимо, концентрации нетоксичных выбросов, водяных паров, углекислого газа и т.д.

Использование программами не требует знания программирования ПЭВМ, однако необходимы некоторые специальные навыки и приемы, сущность которых рассматривается ниже на примере разработанной Новокуйбышевским филиалом «Гипрокаучук» программы ЭФИР-4 для ПЭВМ серии ЕС (табл. 9).

В обязанности пользователя входит подготовка исходных данных по рассчитываемому объекту.

Таблица 9.

**Объект расчета**

| № п/п | Задаваемые параметры объекта |
|-------|------------------------------|
| 1     | 2                            |
| 1.    | Регистрационный номер здания |
| 2.    | Наименование объекта         |

| 1   | 2  |
|-----|--|
| 3.  | Общее число источников                             |
| 4.  | Скорость ветра, м/с                                |
| 5.  | Число расчетных скоростей ветра – 20               |
| 6.  | Шаг перебора направления ветра, град               |
| 7.  | Число расчетных площадок – 30                      |
| 8.  | Допустимая концентрация ПДК, % ПДК                 |
| 9.  | Признак P1 устройства для печати карты             |
| 10. | Географическая широта местности, град              |
| 11. | Районный коэффициент А                             |
| 12. | Температура воздуха, °С                            |
| 13. | Признак P2 учета рельефа                           |
| 14. | Признак P3 выдачи результатов (особенности машины) |

Подготавливая исходные данные, необходимо знать, что цифры, представленные в одной и той же позиции, могут иметь как физический смысл, так и являться кодом к определенным операциям. Нарушение правил хотя бы по одной позиции делает расчет невозможным.

Ниже даны пояснения по подготовке исходных данных рассчитываемых объектов, представляющие наибольший интерес для пользователей вопроса.

Общее число задаваемых источников не должно превышать 500 единиц. Однако при этом за единицу считается и источник, полученный в результате объединения (автомагистраль, цех и т.д.) .

Скорость ветра и их число (№ строк 4,5) заполняются взаимозависимо.

При этом возможен один из трех вариантов заданий скоростей:

| Вариант                   | I        | II       | III      |
|---------------------------|----------|----------|----------|
| Скорость ветра            | <i>u</i> | <i>o</i> | <i>u</i> |
| Число расчетных скоростей | <i>o</i> | <i>u</i> | <i>o</i> |

I. Вместо *u* записывается конкретное значение скорости, например, 4 м/с, которое используется в расчете. В строке 5 проставляется 0.

II. Символ *a* предусматривает комбинацию скоростей, *a* =1 означает, что расчет будет выполняться только для опас-

ной скорости  $u_{\text{оп}}$ ,  $a = 2$  при  $u_{\text{оп}}$  и  $0.5u_{\text{оп}}$ ,  $a = 3$  при  $1 u_{\text{оп}}$ ;  $0.5u_{\text{оп}}$  и  $1.5u_{\text{оп}}$  и т.д.

III. К скоростям кратным  $u_{\text{оп}}$  в соответствии с символикой II добавляется скорость, заданная пользователем. На печать выводится максимальное из полученных при разных скоростях ветра значение концентраций.

Следует иметь в виду, что увеличение числа задаваемых скоростей сопровождается дополнительной затратой машинного времени и должно быть мотивировано.

**Шаг перебора направления ветра (№ строки 6).** Выявляя максимум концентраций, ПЭВМ способна перебирать любое число направлений ветра. Если истинный максимум лежит внутри шага, то значение, выдаваемое на печать, оказывается немного заниженным. Поэтому теоретически шаг следовало изменить. Однако при этом возрастает продолжительность счета. В результате оптимальным по длительности и точности считают шаг 5-10.

**Число расчетных площадок (№ строки 7).** Всего машина может рассчитать до 30 площадок. Автомагистраль рассматривается как частный случай площадки с шириной равной 0.

**Допустимая концентрация (№ строки 8).** Под этим термином понимается выраженный в процентах ПДК уровень, ниже которого машина счет прекращает. Если этого ограничения нет, то записывается 0.

**Географическая широта (№ строки 10).** Учитываются вызванные кориолисовыми силами смещения воздушных потоков. Для точечного источника ее влияние несущественно, для плоского значительно.

**Районный коэффициент (№ строки 11).** Это коэффициент А, определяющий условия перемешивания примесей в определенных регионах.

**Температура воздуха (№ строки 12)** принимается по условиям задачи.

**Признак учета рельефа (№ строки 13)** показывает степень неровности местности, для которой ведется расчет. При перепаде высот местности не более 50 м на 1 км коэффициент рельефа принимается равным 1.

**Признак Р3 выдачи результатов (№ строки 14)** отражает специфику конкретной ПЭВМ и записывается принятым на ней символом, то же относится к признаку устройства для печати карты Р1 (№ строки 9).

## **7. САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

При проектировании предприятий в пределах города или территорий с ним сопредельных, наряду с понятием санитарно-защитной зоны, пользуются терминами: «зона загрязнения», «разрыв от источника произведенных выбросов в атмосферу». Схематически определение необходимых понятий дано на рис.3.



**Рис. 3. Элементы, сопряженные с санитарной зоной.**

А – территория промышленного предприятия;

Б – СЗЗ промышленного предприятия;

В – селитебная (жилая зона) территория;

Г – защитная зона сельскохозяйственных

или лесных угодий;

Д – территория сельхозугодий;

1 – источник производственных выбросов в атмосферу;

2 – разрыв от источников до границы селитебной территории;

3 – разрыв от источников производственных выбросов до границ сельскохозяйственных или лесных угодий;

4 – граница зоны загрязнения, в пределах которой приземная концентрация вредных веществ превышает значение ПДК для населенных пунктов;

5 – граница зоны загрязнения в пределах которой приземная концентрация вредных веществ превышает вредные нормы для сельскохозяйственных или лесных угодий;

6 – ширина СЗЗ промышленного предприятия.

Под понятием “зоны загрязнения” имеется в виду территория вокруг источника загрязнения, в пределах которой приземный слой атмосферы загрязнен вредными веществами, содержащимися в производственных выбросах, концентрациях, превышающих допустимые нормы.

**Санитарно-защитная зона – часть зоны загрязнения, в пределах между границей промышленного предприятия и границей жилой территории населенного пункта.**

СЗЗ устанавливается в целях снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха до установленных пределов после проведения на предприятиях всех мер по очистке промышленных выбросов. Зона должна быть соответствующим образом планировочно организована, озеленена и благоустроена.

Под понятием “разрыв от источника производственных выбросов в атмосферу” имеется в виду расстояние от источника выбросов, на котором достигается уровень допустимой концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы.

## **7.1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦЫ СЗЗ**

Для объектов, являющихся источниками загрязнения атмосферного воздуха, должна быть организована санитарно-защитная зона (СЗЗ), ширина которой определяется классом размещаемого производства.

В зависимости от характера и количества выбросов установлено 5 классов предприятий с шириной СЗЗ от 1000 до 50 м.

Размер СЗЗ устанавливается: а) для предприятий с технологическими процессами – источниками загрязнения атмосферного воздуха вредными и неприятно пахнущими веществами – непосредственно от источника загрязнения атмосферы, а также от мест загрузки сырья или открытых складов; б) для ТЭЦ, производственных и отопительных котельных – от дымовых труб.

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

| Класс предприятия | Расстояние, м |
|-------------------|---------------|
| I                 | 1000          |
| II                | 500           |
| III               | 300           |
| IV                | 100           |
| V                 | 50            |

**К санитарному классу I** относятся предприятия связанного азота (производства аммиака, азотной кислоты, азотно-туковых и других удобрений); вискозного волокна и целлофана; органических растворителей и масел (бензола, толуола, ксилола и др.); суперфосфата, серной кислоты, олеума, сероуглерода; предприятия по переработке нефти и др.

**К санитарному классу II** относится производство мочевины, искусственных и химических волокон, искусственной кожи, аммиачной селитры, шин и др.

**К санитарному классу III** относится производство битума, гудрона и других продуктов из остатков перегонки нефти, пластических масс, полистирола и др.

**К санитарному классу IV** относится производство капакуля, обуви, обувного картона и пр.

**К санитарному классу V** относятся предприятия по переработке пластических и синтетических смол (только механическая обработка), по вулканизации резины без применения сероуглерода.

Размеры СЗЗ  $l_0$  (м), установленные в Санитарных нормах предприятия, должны проверяться расчетом загрязнения атмосферы в соответствии с требованиями ОНД-86 с учетом перспективы развития предприятий и фактического загрязнения атмосферного воздуха.

Полученные по расчету размеры СЗЗ должны уточняться отдельно для различных направлений ветра в зависимости от результатов расчета загрязнения атмосферы и среднегодовой розы ветров, района расположения предприятия по формуле:

$$l = l_0 \frac{P}{P_0}, \quad (16)$$

где  $l$  - расчетный размер СЗЗ;

$l_0$  - расчетный размер участка местности в данном направлении, где концентрация вредных веществ (с уче-

том фоновой концентрации от других источников) превышает ПДК;

$P$  (%) – среднегодовая повторяемость направления ветров рассматриваемого румба;

$P_0$  (%) – повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров.

Например, при восьмирумбовой розе ветров  $P = 100/8 = 12.5\%$ . Значения  $l$  и  $l_0$  отсчитываются от границы источников.

Пример суточной или скорректированной СЗЗ приведен на рис. 3.

### **Пример расчета СЗЗ.**

*Исходные данные по объекту:*

1. повторяемость ветров в данном направлении ( $P$ ), %  
 $C=20$ ;  $CB=23$ ;  $B=13$ ;  $ЮВ=8$ ;  $Ю=7$ ;  $ЮЗ=5$ ;  $З=10$ ;  $СЗ=9$   
(согласно климатическим условиям объекта)
2. Нормативная ширина СЗЗ для данного класса опасности ( $l_0$ ), м по (СНиП 371)-500.
3. Повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров ( $P_0$ ), % - 12.5

**Расчет:**

$$l_{(C)} = l_0 \cdot \frac{P}{P_0} = 500 \cdot \frac{23}{12.5} = 920 \text{ м}$$

$$l_{(CB)} = 800 \text{ м} \quad l_{(ЮЗ)} = 200 \text{ м}$$

$$l_{(B)} = 760 \text{ м} \quad l_{(З)} = 400 \text{ м}$$

$$l_{(ЮВ)} = 320 \text{ м} \quad l_{(СЗ)} = 360 \text{ м}$$

$$l_{(Ю)} = 280 \text{ м}$$

Теперь приступим к составлению СЗЗ согласно розе ветров:

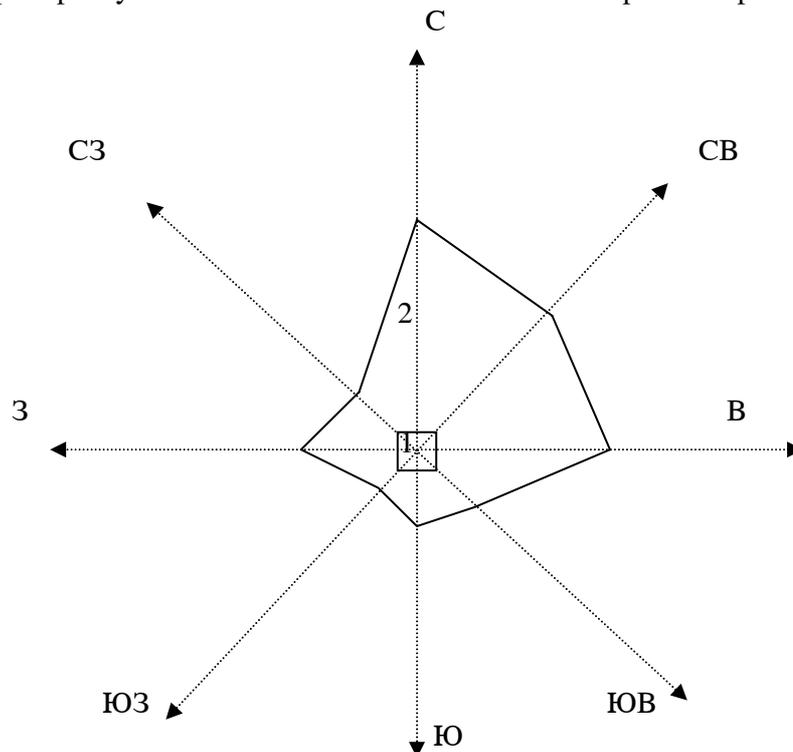


Рис. 4. Санитарно-защитная зона объекта.  
1 – объект;  
2 – СЗЗ объекта

## 8. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАН-КАРТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Месторасположение каждого из источников выбросов определяется в условной (заводской системе) координат промплощадки.

При подготовке исходных данных для расчета рассеивания вредных выбросов в атмосфере (раздел 6) на выкопировку генерального плана предприятия в масштабе М 1:1000

наносят систему координат и обозначают источники вредных выбросов.

Систему координат ХОУ выбирают таким образом, чтобы ось – Х была направлена на восток, а ось – У на север. В верхнем правом квадрате размещают предприятие (объект) и расчетный прямоугольник.

При наличии на предприятии источников высотой 20 м рекомендованы размеры сторон расчетного прямоугольника 2000 х 2000 м, с шагом сетки, в углах которой рассчитываются концентрации вредных веществ, 200 м.

В зависимости от размеров СЗЗ предприятия, установленной по СН 245-71 шаг сетки может быть при СЗЗ = 50÷100 м, шаг 50 м; СЗЗ = 300÷500 м, шаг 100 м; СЗЗ=1000 м, шаг 200 м; СЗЗ>1000 м, шаг 500 м.

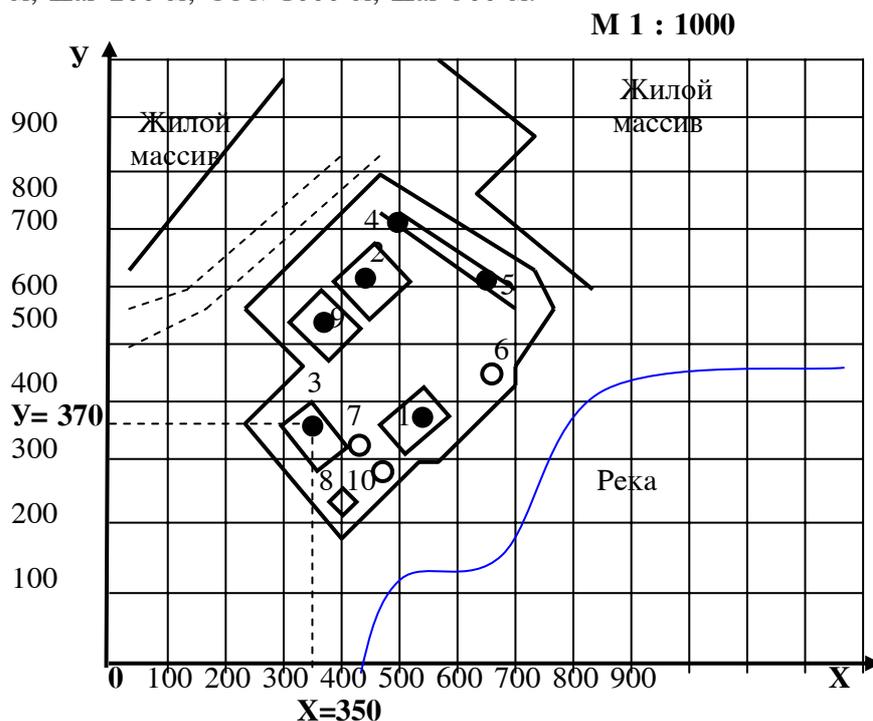


Рис.5. Схема размещения источников выбросов вредных веществ в атмосферу (план-карты)

- организованный источник выбросов;
- неорганизованный источник выбросов.

Номера источников выбросов должны соответствовать номерам, указанным в табл. 2.

На примере рис. 5 приведена схема (план-карта) размещения источников выбросов вредных веществ в атмосферу одной из нефтебаз.

### 9. РАСЧЕТ И УСТАНОВЛЕНИЕ ПДВ В АТМОСФЕРУ согласно требованиям ГОСТ 17.2.3.02-78 И ОНД-86 (примеры расчета)

Конечной целью расчетов ПДВ является обеспечение концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, не превышающих ПДК<sub>а,в</sub>, т.е. соблюдение условия  $c < \text{ПДК}$ .

Для точечных источников с круглым устьем расчет ведется следующим образом. В начале определяют фактическую концентрацию веществ в воздухе на расстоянии  $X_m$  от источника загрязнения:

$$C_m = \frac{AMFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (17)$$

где  $C_m$  – максимальная концентрация примеси;

$A$  – коэффициент, определяющий условия перемешивания примесей (в центре России, например, – 140, а в Средней Азии – 250);

$M$  – мощность выброса,  $\text{г/с}$  или  $\text{т/г}$ ;

$F$  – коэффициент, учитывающий скорость оседания веществ из атмосферы (для газов и мелкодисперсных аэрозолей  $F = 1$ ); чем меньше изымается при очистке этих веществ, тем выше значение  $F$ . При 90 % очистке – 2.0, при 75 % очистке – 2.5 и т.д.;

$m$  и  $n$  – коэффициенты, учитывающие условия выхода смеси из источника (определяются по номограммам);

$\eta$  – коэффициент шероховатости, зависит от рельефа местности;

$H$  – высота трубы, м;

$\Delta T$  – разность температур газовой смеси и воздуха наиболее жаркого месяца;

$V_1$  – объем газовой смеси,  $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ .

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} W_0, \quad (18)$$

где  $D$  – диаметр устья источника, м;

$W$  – скорость выхода смеси из устья источника,  $\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$ .

Расстояние  $X_m$  от источника до места, где создается максимальная концентрация примеси  $C_m$ , находят по формуле:

$$X_m = \frac{5 - F}{4} dH, \quad (19)$$

где  $d$  – коэффициент определяется дополнительно для нагретых и холодных газопылевых смесей.

Фактический объем выброса  $M$  для каждого вредного вещества и каждого источника можно рассчитать по формуле:

$$M = \frac{C_m H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}{AFmn\eta}, \quad (20)$$

Чтобы количество вещества, выбрасываемого в единицу времени ( $M$ ) не превышало ПДВ, в формуле (9) вместо  $C_m$  нужно ввести  $\text{ПДК}_{\text{а.в}}$  соответствующего вещества. Необходимо также учитывать фоновые концентрации тех же веществ ( $C_f$ ). Тогда ПДВ ( $\text{г} \cdot \text{с}^{-1}$  или  $\text{т} \cdot \text{г}^{-1}$ ) можно рассчитать по формуле

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_f) H^2}{AFmn\eta} \sqrt[3]{V_1 \Delta T}, \quad (21)$$

Расчет  $C_m$  и ПДВ для источников холодных выбросов производится по формуле

$$C_m = \frac{AMFnD}{H^3 \sqrt[3]{H} \cdot 8V_1}, \quad (22)$$

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_f) H^3 \sqrt[3]{H} \cdot 8V_1}{AFnD}, \quad (23)$$

**Примечание:** Расчеты для показателей  $C_m$ ,  $X_m$ ,  $H$ ,  $M$  и соответственно ПДВ при выбросе газозадушной смеси из источника с прямоугольным устьем; выбросы линейных и площадных источников приведены в литературе(6).

В реальных условиях предприятия часто по техническим причинам не могут выдержать установленные для них ПДВ. В этих случаях разрешается поэтапное снижение выбросов и устанавливаются временно согласованные выбросы (ВСВ) до достижения ПДВ.

Задачи обеспечения ПДВ, т.е. условия М<sub>н</sub> ПДВ, решаются путем внедрения ресурсосберегающих технологий, соблюдения техники безопасности, очистки и обеззараживания выбрасываемых в воздух смесей, замены сырья, топлива и т.д. При невозможности обеспечения ПДВ предприятия должны быть перепрофилированы или закрыты. Эти меры, конечно, приносят немалый ущерб хозяйственному комплексу республики. Поэтому Государственным комитетом республики Узбекистан по охране природы с 1996 года установлены **квоты** на загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух предприятиями Республики Узбекистан.

**Предприятие, после установления нормативов ПДВ, если по некоторым ингредиентам, выбрасываемым в атмосферный воздух, наблюдается превышение сверх нормы, и природоохранные мероприятия не дают ожидаемого снижения выбросов вредных веществ в атмосферу, то они должны осуществлять плату за сверхнормативные выбросы (Постановление КМ РУз «О введении платы за сверхнормативные выбросы (сбросы) загрязняющих веществ в природную среду и размещение отходов).**

Квота загрязняющих веществ определяется в зависимости от категории экологической опасности и класса выбрасываемого вредного вещества в атмосферный воздух согласно табл. 10 и формуле 19.

Таблица 10.

| Категория экологической опасности | Класс опасности выбрасываемого вещества |      |     |      |
|-----------------------------------|---|------|-----|------|
|                                   | 1                                       | 2    | 3   | 4    |
|                                   | Квотные значения ( <i>Q</i> )           |      |     |      |
| 1                                 | 0.2                                     | 0.3  | 0.4 | 0.5  |
| 2                                 | 0.2                                     | 0.35 | 0.5 | 0.65 |
| 3                                 | 0.2                                     | 0.4  | 0.6 | 0.8  |
| 4                                 | -                                       | -    | -   | -    |

$$Q_i = Q \cdot K, \quad (24)$$

где  $Q$  – квотные значения для территории, где размещено предприятие – загрязнитель (0.8);

$K$  – территориальный коэффициент, например для Ташкентской области  $K=0.4$  (табл. 9).

**Пример.** Если предприятие находится в Ташкентской области, относится к 3-й категории экологической опасности и выбрасывает ингредиенты 3 класса, то квотные значения  $Q_i$  рассчитываются следующим образом:

$$Q_i = 0.8 \cdot 0.4 = 0.32$$

**Примеры расчета ПДВ.** Как отмечалось выше, расчет рассеивания выбросов вредных веществ в атмосферу в основном производится с использованием компьютерных программ, в нашем случае программы «Радуга». Приводим пример машинной обработки расчета рассеивания.

**Исходные данные:**

**1. Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере**

Объект: Кучлукская нефтебаза.

|   |      |
|---|------|
| Число источников  | 44   |
| Число рассматриваемых вредных веществ   | 9    |
| Число групп суммирования  | 2    |
| Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года   | 34,5 |
| Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее холодного месяца года | 6,8  |
| Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы                                 | 200  |
| Скорость ветра, повторяемость превышения которой составляет 5 %(м/с)              | 4    |

| <i>Среднегодовая роза ветров, P</i> | <i>в, %</i> | <i>в, градусах</i> |
|-------------------------------------|-------------|--------------------|
| <i>C</i>                            | <i>12,0</i> | <i>0,0</i>         |
| <i>CB</i>                           | <i>8,0</i>  | <i>45,0</i>        |
| <i>B</i>                            | <i>13,0</i> | <i>90,0</i>        |
| <i>ЮВ</i>                           | <i>15,0</i> | <i>135,0</i>       |
| <i>Ю</i>                            | <i>13,0</i> | <i>180,0</i>       |
| <i>ЮЗ</i>                           | <i>10,0</i> | <i>225,0</i>       |
| <i>З</i>                            | <i>13,0</i> | <i>270,0</i>       |
| <i>СЗ</i>                           | <i>16,0</i> | <i>315,0</i>       |

## ТАБЛИЦЫ





## 10. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА

### 10.1 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГО - ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ

Современная наука и техника располагают технологиями, позволяющими пресекать поступление в атмосферу любых техногенных токсичных газов и аэрозолей. Однако, в реальной жизни приходится считаться с затратами на осуществление этих технологий и идти на компромисс между конечными целями производства и сопряженным с ним экологическим ущербом.

**Под экономическим ущербом, наносимым окружающей среде, понимают фактические и возможные убытки, причиняемые хозяйству и человеку в результате ухудшения качества окружающей среды, и дополнительные затраты на компенсацию этих убытков.**

Социальный, моральный, эстетический ущербы сегодня практически не оцениваются. Поэтому расчетный экономический эффект всегда занижен по отношению к реально существующему.

Ущерб, наносимый выбросами единичного источника в атмосферный воздух, согласно действующим методическим материалам (14), в денежной оценке определяется по формуле:

$$Y = \gamma \cdot \sigma \cdot f \cdot M, \quad (25)$$

где  $\gamma$  - константа оценки выбросов;

$\sigma$  - показатель относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха;

$f$  - коэффициент, учитывающий характер рассеивания вредного вещества;

$M$  - приведенная масса годового токсичного вещества, т/год.

Примечание:  $\gamma, \sigma, f$  - безразмерные величины, принимаются согласно методическому материалу (14).

## 10.2 РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Использование природоохранной технологии сопровождается предотвращением годового экологического ущерба на величину

$$П = Y_1 - Y_2 , \quad (26)$$

где  $П$  – предотвращенный годовый экономический ущерб от загрязнения (руб/год)

Индексы 1 и 2 отвечают экологическим ущербам до и после введения природоохранной технологии.

Экономический эффект природоохранного мероприятия складывается из суммы предотвращенного ущерба и доходов от передачи уловленных продуктов.

$$\Delta P = П + \Delta Д , \quad (27)$$

где  $\Delta P$  – экономический эффект природоохранных мероприятий;

$\Delta Д$  – дополнительный доход от улучшения производства.

$$\Delta Д = \sum q_i * z_i , \quad (28)$$

где  $q_i$  – количество продукции;

$z_i$  – цена продукции.

Приведенные к этому году затраты на природоохранную технологию записываются общеизвестным выражением

$$З = E * K + C , \quad (29)$$

где  $З$  – затраты на природоохранную технологию;

$K$  – капитальные вложения в природоохранные фонды (технологии и сооружения);

$C$  – годовые эксплуатационные расходы на обслуживание и содержание основных фондов производственного назначения;

$E=0.12$  – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений.

Очевидно, что годовой чистый экономический эффект

$$R = P - З , \quad (30)$$

**Примечание.** При разработке проекта тома ПДВ необходимо рассчитать экологический ущерб, наносимый предприятием загрязнителем в окружающую среду до и после внедрения природоохранных мероприятий (технологий).

## 11. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ТЕРМИНЫ И ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

В зависимости от назначения и номенклатуры выпускаемой продукции, производства, входящие в состав промышленного предприятия, подразделяются на:

- основное;
- вспомогательное;
- подсобное;
- побочное.

**Основное производство** – это часть производственного процесса предприятия, в ходе которого основные материалы используются в готовой продукции, занимающей преобладающее место в общем выпуске.

**Вспомогательное производство** – это часть производственного процесса предприятия, необходимая для обслуживания основного производства.

**Подсобное производство** – это часть производственного процесса предприятия, продукция которого используется в вспомогательном производстве или в капитальном строительстве.

**Побочное производство** – это процессы по переработке отходов в продукцию и товары широкого потребления или общетехнического назначения.

Источники загрязнения атмосферного воздуха (окружающей среды) – это антропогенный или природный объект, производящий загрязняющие вещества и вносящий их в атмосферный воздух в твердом, жидком, газообразном или аэрозольном состоянии, а также их смеси.

Антропогенные источники загрязнения атмосферного воздуха подразделяются на **стационарные** (предприятия, производства, цеха, участки, технологические линии, теплоэлектростанции и др.) и **передвижные** (авиационный, железнодорожный, водный транспорт, автомобильно-транспортный парк).

Летно-испытательные станции (ЛИС) на авиационных и ремонтно-авиационных заводах, испытательные станции (ИС) на тепловозоремонтных и судоремонтных заводах, стенды горячей обработки двигателей на автомобильных и авторемонтных заводах, мастерских, относятся к стационарным источникам выбросов.

Источники загрязнения атмосферного воздуха содержат в своем составе **источники выделения** и **источники выбросов** загрязняющих веществ.

**Источниками выделения** загрязняющих веществ являются технологический агрегат, установка, аппарат, устройство, двигатель и т.п., где в результате протекания производственных или иных побочных процессов происходит образование загрязняющих веществ.

**Источником выброса** загрязняющих веществ в атмосферный воздух называется устройство (труба, аэрационный и цеховой фонари, вентиляционная шахта, вытяжной вентилятор, патрубок, свеча, дыхательный клапан, факел и др.), посредством которого осуществляется поступление загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

В зависимости от конфигурации устья источника и характера объединения источники выброса загрязняющих веществ делятся на:

- **одиочные** (точечные) с круглым, прямоугольным и другими формами поперечного сечения устья;
- **групповые** – совокупность близко и равномерно расположенных на площадке (крыше производственного здания) одиочных источников выбросов с квазидинаковыми параметрами;
- **площадные** – совокупность нескольких групповых источников, сосредоточенных на обширной территории либо одиочно-масштабные поверхностные испарения (зеркало биопрудов, накопителей отходов, отстойники);
- **линейные** – протяженные источники типа аэрационных фонарей, вентиляционных шахт, дефлекторов, трубопроводных систем автодорожной сети.

В зависимости от устья источника выброса загрязняющих веществ над уровнем земной поверхности источники подразделяются на:

- **сверхвысокие** – высотой более 100 м;
- **высокие** – высотой от 50 до 100 м;
- **средние** – высотой от 10 до 50 м;
- **низкие** – высотой от 2 до 10 м;
- **наземные** – высотой до 2 м.

**Промышленный выброс** – это вещества, поступающие в атмосферный воздух от промышленного источника.

Промышленные источники классифицируются по :

- сфере образования - от производственного оборудования основного, вспомогательного и подсобного производств;
- признакам системы – технологические, вентиляционные, местных отсосов, остаточные после пылегазоочистки и обезвреживания;
- режиму работы – непрерывные с равномерным валовым выбросом, периодические с выбросами, меняющимися по определенному закону и залповые (аварийные), при которых в воздух за короткий промежуток выбрасываются большие количества загрязняющих веществ и эти выбросы приближаются к мгновенным;
- способу вывода – **организованные и неорганизованные.**

К первым относятся выбросы, отводимые от мест выделения системой газоотводов, что позволяет применять для их улавливания и обезвреживания специальные установки.

Ко вторым относятся выбросы, возникающие за счет негерметичности или отсутствия укрытий, технологического оборудования, аспирационных и газоочистительных систем, а также выделения (выбросов) загрязняющих веществ от аппаратов, агрегатов, станков, транспортеров, не оборудованных системой местных отсосов или зонтами, выделения (испарения) от открытых емкостей хранилищ, резервуаров, пыления при производстве буровзрывных, погрузочно-разгрузочных работ, мест хранения и пересыпки сыпучих и инертных материалов и т.д. Выбросы источников линейного и площадного типа относятся к неорганизованным.

- режиму централизации – централизованные, когда от нескольких источников выделения загрязняющие вещества собираются в одну-две или одну многоствольную трубу. Децентрализованные, когда от каждого технологического агрегата организуют самостоятельный выброс;
- агрегатному состоянию – твердые, жидкие, газообразные, смешанные;

- температуре – сильно нагретые, когда разность между температурой выбросов окружающего воздуха  $\Delta T$  больше  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нагретые  $\Delta T$  меняется от 20 до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , слабо нагретые  $\Delta T$  меняется от 5 до  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , изотермические нагретые  $\Delta T$  равно  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и охлажденные  $\Delta T$  меньше  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Загрязняющие вещества, уже однажды выброшенные производственными предприятиями в атмосферный воздух, осевшие на территории и за ее пределами и неоднократно вовлекаемые атмосферной диффузией при инвентаризации не учитываются.**

Хозяйственные объекты, имеющие в своем составе один единственный источник выделения, являются одновременно источником загрязнения, выделения и выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Пылегазоочистные установки, от которых остаточная газовоздушная смесь поступает непосредственно в цех, считаются источниками выделения.

**Очистка газа** – отделение или превращение в безвредное состояние загрязняющего вещества, поступающего (отходящего) от источника **выделения**.

**Пылегазоочистной** аппарат – элемент газоочистной установки, в котором осуществляется определенный избирательный процесс улавливания (обезвреживания) твердых, жидких или газообразных загрязняющих веществ, содержащихся в отходящих газовых потоках.

**Неисправными пылегазоочистными** (обезвреживающими) считаются установки, имеющие повреждения (некомплектность) механических, электрических или других узлов, приводящие к снижению проектной степени очистки.

**Неэффективными пылегазоочистными** (обезвреживающими) считаются установки, которые не обеспечивают очистку или обезвреживание газов до концентраций, предусмотренных проектом, техническими условиями или регламентом.

**Уловленное загрязняющее (вредное) вещество** – загрязняющее вещество, извлеченное из отходящего источника выделения пылегазового потока.

**Утилизация выбросов в атмосферу** – использование энергии и веществ (газообразных, пылевых, капельных) отходящих газов промышленных установок или помещений.

**Максимальный разовый выброс** – количество вредного вещества (г/с), выбрасываемого на стадии технологического процесса, наиболее не благоприятно для выделения данного загрязняющего вещества (при использовании резервного топлива, изменение в составе топлива, замена исходного сырья, материалов), при номинальной нагрузке и условиях эксплуатации оборудования, не связанных с нарушением технологического процесса.

**Годовой выброс** – суммарное количество загрязняющих веществ (т/год), выбрасываемых в атмосферный воздух, соответствующее нормативным нагрузкам технологического оборудования и среднеэксплуатационной эффективности пылегазоочистного оборудования при номинальном времени их эксплуатации, качестве исходного сырья, материалов, топлива и объема выпускаемой продукции.

**Удельный выброс загрязняющего вещества** – это количество загрязняющего вещества, выбрасываемого в атмосферный воздух при производстве единицы продукции.

## 12. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое загрязнение окружающей среды и какие виды загрязнений окружающей среды вы знаете?
2. Как оценивается загрязнение атмосферного воздуха?
3. Что такое ПДК вредных веществ и какие виды ПДК вы знаете?
4. В чем суть нормирования качества окружающей природной среды?
5. В каких направлениях ведется разработка нормативов качества окружающей среды?
6. Что такое ПДВ?
7. Что означает при установлении ПДВ фоновая концентрация загрязнений (Сф)?
8. С какой целью устанавливаются нормативы ПДВ?
9. В чем суть инвентаризации источников выделения и выбросов вредных веществ в атмосферу?
10. Какова цель проведения инвентаризации на предприятиях, загрязнителях окружающей среды?
11. Каковы этапы и порядок проведения инвентаризации и источников выделения и выбросов в атмосферу вредных веществ на предприятиях?
12. Каковы основные требования и условия, предъявляемые инвентаризируемому объекту при определении параметров и местоположения источников выделения и выбросов?
13. Какие основные методы инвентаризации источников выбросов вредных веществ?
14. Что представляет из себя инструментальное определение массового выброса загрязнителей в атмосферу?
15. Что относится к физическим параметрам газовой среды?
16. Как и каким образом определяется объем организованных газовых потоков?
17. Как и каким образом определяется объем неорганизованных выбросов?
18. Как оценивается температура организованных выбросов?
19. Как оценивается температура неорганизованных и открытых источников выбросов?
20. Какой метод является наиболее точным для определения загрязнителей в газовоздушных выбросах?

21. Какими методами проводят отбор проб для анализа концентрации загрязнителей в газовой смеси?
22. Какие методы используются для определения качественного и количественного состава выбросов в промышленных условиях?
23. Каким методом определяется концентрация пыли и твердых органических частиц в выбросах?
24. Что относится к морфометрическим параметрам источников выбросов в атмосферу?
25. Что относится к динамическим параметрам источников выбросов в атмосферу?
26. Что является показателем эффективности работы пылегазоочистных установок и как она определяется (рассчитывается)?
27. Что такое коэффициент обеспеченности газоочистных установок и как она определяется (рассчитывается)?
28. Как определяется (рассчитывается) КПД газопылеочистных установок?
29. Что характеризует категория экологической опасности предприятия?
30. Как определяется параметр  $F$ ?
31. К какой категории относится предприятие, если  $F > 10^3$ ?
32. К какой категории относится предприятие, если  $10^3 > F > 10^2$ ?
33. К какой категории относится предприятие, если  $10^2 > F > 25$ ?
34. К какой категории относится предприятие, если  $F < 25$ ?
35. Что такое КОП и как оно рассчитывается?
36. В чем разница между КОП и параметром  $F$ ?
37. Что входит в исходные данные для разработки или установления нормативов ПДВ?
38. Какова роль ПЭВМ и ее программ для расчета рассеивания приземных концентраций (полей концентраций) при установлении ПДВ?
39. Какие существуют программы ПЭВМ для расчета и установления нормативов ПДВ?
40. Какие основные задачи могут решать совершенные программы ПЭВМ при установлении нормативов ПДВ?
41. Что является исходными данными для расчета приземных концентраций при установлении нормативов ПДВ?

42. Что такое санитарно-защитная зона (СЗЗ)?
43. Что подразумевает понятие «Разрыв от источника производственных выбросов в атмосферу»?
44. Чем определяется размер СЗЗ?
45. В зависимости от характера и количества выбросов какие имеются классы для предприятий и сколько их?
46. Какова нормативная ширина СЗЗ?
47. Какие предприятия относятся к I санитарному классу (и соответственно II-му, III –му и т.д.)?
48. Как определяется и рассчитывается размер ( $l$ ) СЗЗ?
49. Какими нормативными документами проверяются размеры СЗЗ  $l_0$  (м), установленные в санитарных нормах проектирования промышленности?
50. Как выбирают систему координат ХОУ при составлении плана-карты предприятия – источника загрязнителя?
51. Как определяются (рассчитываются) нормативы ПДВ для точечных источников с круглым устьем?
52. Как производится расчет нормативов ПДВ для источников холодных выбросов?
53. Что понимается под экологическим ущербом, наносимым окружающей среде и как он определяется (рассчитывается)?
54. Как рассчитывается экономическая эффективность природоохранных мероприятий?
55. При каких обстоятельствах устанавливается квота на загрязняющие вещества?
56. Каким образом устанавливается (рассчитывается) квота на загрязняющие вещества?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник методов по расчету выбросов вредных веществ различными производствами. Л.: Гидрометиздат, 1986.
2. Гарин В.М., Клёнова И.А., Колесников В.И. Экология для технических ВУЗов. Ростов-на-Дону: ЕНИКС. 2001.
3. Вронский В.А. Экология. Словарь-справочник. Изд. 2-ое. // Ростов-на-Дону: ЕНИКС. 2002.
4. Челноков А.А., Ющенко Л.Ф. Основы промышленной экологии. Минск: Высшая школа. 2001.
5. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86.
6. Внук А.К. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов. Справочник. М.: Энергоиздат. 1992.
7. Цветкова Л.И., Алексеев М.И. и др. Экология. М.: Химиздат. 1999.
8. Зайцев В.А. Промышленная экология: Учебное пособие. М. 2000.
9. Руководящий документ 118.0027714.35-94. Охрана природы. Атмосфера. Организация и порядок проведения инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха. Инструкция. Ташкент: Государственный комитет Охраны природы Р Уз., 1994.
10. Нормирование выбросов вредных веществ в атмосферу на предприятиях Госкомнефтепродукта СССР. М.: Недра, 1984.
11. ГОСТ 17.2.3.02-78. Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу. М.: Издательство стандартов, 1979.
12. Квоты на загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух предприятиями Республики Узбекистан по охране природы. Утверждено в 1996 г.
13. Охрана окружающей среды. Законы и нормативные документы. Ташкент: ЧинорЕНК, 2000. Выпуск 1.
14. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценка экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. М.: Экономика, 1986.

## СОДЕРЖАНИЕ

|        |   |    |
|--------|---|----|
|        | Введение  | 3  |
| 1.     | Понятие о загрязнении окружающей среды. Классификация загрязнений.  | 4  |
| 1.1.   | Оценка загрязнений воздуха. Предельно-допустимые концентрации (ПДК).  | 5  |
| 2.     | Общие сведения о нормировании качества природной среды. Предельно-допустимый выброс (ПДВ).  | 6  |
| 3.     | Организация и порядок проведения инвентаризации источников загрязнения атмосферного воздуха на предприятиях   | 8  |
| 3.1.   | Организация проведения инвентаризации на предприятиях   | 9  |
| 3.1.1. | Проведение инвентаризации   | 9  |
| 3.1.2. | Требования и некоторые условия к инвентаризируемому объекту при определении параметров и месторасположения источников выделения и выбросов  | 17 |
| 3.1.3. | Инструментальное определение массового выброса загрязнителей атмосферы  | 19 |
| 3.1.4. | Определение морфологических метрических и динамических параметров источников выбросов в атмосферу   | 21 |
| 3.1.5. | Определение эффективности и состояния работы пылегазоочистного оборудования   | 22 |
| 4.     | Определение количества выбросов в атмосферу и оформление результатов инвентаризации на примере предприятия «Ташнефтахсулот» по транспортировке, отгрузке и распределению нефтепродуктов | 24 |
| 5.     | Определение категории экологической опасности предприятия.  | 27 |
| 6.     | Подготовка исходных данных для расчета рассеивания максимальных приземных концентраций и нормативов ПДВ вредных веществ в атмосферу   | 30 |
| 7.     | Санитарно-гигиенические требования при проектировании и эксплуатации промышленных   | 34 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
|       | предприятий  |    |
| 7.1.  | Определение границы санитарно-защитной зоны (СЗЗ)  | 35 |
| 8.    | Составление план-карты размещения источников загрязнения атмосферного воздуха                              | 38 |
| 9.    | Расчет и установление ПДВ в атмосферу (примеры расчета), согласно требованиям ГОСТа 17.2.3.02 –78 и ОНД-86 | 40 |
| 10.   | Оценка эффективности мероприятий по охране воздушного бассейна   | 48 |
| 10.1. | Основные принципы эколого-экономических расчетов   | 48 |
| 10.2. | Расчет экономической эффективности природоохранных мероприятий   | 49 |
| 11.   | Основные понятия, термины и их определения   | 50 |
| 12.   | Контрольные вопросы  | 55 |
|       | Литература   | 58 |