**Практическая работа № 5**

**Определение количества антропогенных загрязнений, попадающих в окружающую среду в результате работы автотранспорта**

**Цель:** Изучить экспресс-методику определения степени загрязнения атмосферного воздуха токсическими веществами, содержащимися в выхлопных газах городского автотранспорта.

**Теоретическая часть**

Двигатели внутреннего сгорания автомобилей являются основным источником загрязнения атмосферы в городах и густонаселённых регионах. В частности, в масштабах нашей страны доля транспорта в суммарных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу от всех источников достигает 45%, в выбросах парниковых газов - примерно 10%, в сбросах вредных веществ со сточными водами - около 3%.

Основными вредными примесями, содержащимися в выхлопных газах двигателей, являются: оксид углерода, оксиды азота, различные углеводороды, включая и канцерогенный 3,4-бенз(а)пирен, альдегиды, сернистые газы. Бензиновые двигатели, кроме того, выделяют продукты, содержащие свинец, хлор, бром, а иногда и фосфор, а дизельные -значительные количества сажи и частичек копоти ультрамикроскопических размеров. Каждая машина с бензиновым двигателем, прошедшая 15 тыс. км, потребляет 4350 кг кислорода и выбрасывает 530 кг СО, 93 кг углеводородов, 27 кг оксида азота. 75% свинца, содержащегося в высокооктановом бензине, переходит в атмосферу, то есть каждый автомобиль ежегодно выбрасывает в воздух до 1 кг свинца. В целом, отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 вредных веществ и наименований.

Для защиты атмосферы от негативного антропогенного воздействия используются следующие основные меры.

1. Экологизация технологических процессов:

1.1. создание замкнутых технологических циклов, малоотходных технологий, исключающих попадание в атмосферу вредных веществ;

1.2. уменьшение загрязнения от тепловых установок: централизованное теплоснабжение, предварительная очистка топлива от соединений серы, использование альтернативных источников энергии, переход на топливо повышенного качества (с угля на природный газ);

1.3. уменьшение загрязнения от автотранспорта: использование электротранспорта, очистка выхлопных газов, использование каталитических нейтрализаторов для дожигания топлива, разработка водородного транспорта, перевод транспортных потоков за город.

2. Очистка технологических газовых выбросов от вредных примесей.

3. Рассеивание газовых выбросов в атмосфере. Рассеивание осуществляется с помощью высоких дымовых труб (высотой более 300 м). Это временное, вынужденное мероприятие, которое осуществляется вследствие того, что существующие очистные сооружения не обеспечивают полной очистки выбросов от вредных веществ.

4. Устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения.

Принципы работы пылеулавливающих аппаратов основаны на использовании различных механизмов осаждения частиц: гравитационном осаждении, осаждении под действием центробежной силы, диффузионном осаждении, электрическом (ионизационном) осаждении и некоторых других. По способу улавливания пыли аппараты бывают сухой, мокрой и электрической основной критерий выбора типа оборудования физикохимические свойства пыли, степень очистки, параметры газового потока (скорость поступления). Для газов, содержащих горючие и ядовитые примеси, лучше использовать аппараты мокрой очистки.

*Сухие пылеуловители* предназначены для грубой механической очистки от крупной и тяжелой пыли. Принцип работы – оседание частиц под действием центробежной силы и силы тяжести. Широкое распространение получили циклоны различных видов: одиночные, групповые, батарейные. *Мокрые пылеуловители* характеризуются высокой эффективностью очистки от мелкодисперсной пыли размером до 2 мкм. Работают по принципу осаждения частиц пыли на поверхность капель под действием сил инерции или броуновского движения. Фильтры предназначены для тонкой очистки газов за счет осаждения частиц пыли (до 0,05 мкм) на поверхности пористых фильтрующих перегородок (рис. 18). По типу фильтрующей загрузки различают тканевые фильтры (ткань, войлок, губчатая резина) и зернистые. Выбор фильтрующего материала определяется требованиями к очистке и условиями работы: степень очистки, температура, агрессивность газов, влажность, количество и размер пыли и т.д. *Электрофильтры* – эффективный способ очистки от взвешенных частиц пыли (0,01 мкм), от масляного тумана. Принцип действия основан на ионизации и осаждении частиц в электрическом поле. У поверхности коронирующего электрода происходит ионизация пылегазового потока. Приобретая отрицательный заряд, частицы пыли движутся к осадительному электроду, имеющему знак, противоположный заряду коронирующего электрода. По мере накопления на электродах частицы пыли падают под действием силы тяжести в сборник пыли или удаляются встряхиванием.

**Практическая часть**

Выберите несколько различных участков автотрассы длиной около 100 м. Определите число единиц автотранспорта проходящих по выбранному участку в течение 30 или 60 мин. При этом учитывайте, сколько автомобилей определенного типа (легковые, грузовые, автобусы, дизельные грузовые автомобили) проехало по выбранному участку. В том случае если наблюдение заняло 30 мин, полученный результат умножьте на 2.

Рассчитайте среднее число учтенных автомобилей для каждого типа автотранспорта в зависимости от количества выбранных участков трассы, после чего заполните следующую таблицу 1:

*Таблица 1*

**Среднее число учтенных автомобилей**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Тип автотранспорта* | *Всего за 30 мин* | *Всего за 1 час* |
| Легковые автомобили |  |  |
| Грузовые автомобили |  |  |
| Автобусы |  |  |
| Дизельные грузовые автомобили |  |  |

Количество выбросов вредных веществ, поступающих от автотранспорта в атмосферу, можно оценить расчетным методом. Исходными данными для расчета количества выбросов являются:

– число единиц автотранспорта, проезжающего по выделенному участку дороги в единицу времени;

– нормы расхода топлива автотранспортом.

Средние нормы расхода топлива при движении в условиях города приведены в таблице 2.

*Таблица 2*

**Средние нормы расхода топлива**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Тип автотранспорта* | *Средние нормы расхода*  *топлива (л на 100 км)* | *Удельный расход*  *топлива Ya (л на 1 км)* |
| Легковые автомобили | 11-13 | 0,11-0,13 |
| Грузовые автомобили | 29-33 | 0,29-0,33 |
| Автобусы | 41-44 | 0,41-0,44 |
| Дизельные грузовые  автомобили | 31-34 | 0,31-0,34 |

Значения эмпирических коэффициентов (К), определяющих выброс загрязняющих веществ от автотранспорта в зависимости от вида горючего, приведены в таблице 3.

*Таблица 3*

**Значения эмпирических коэффициентов**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Виды топлива* | *Значение коэффициента (К)* | | |
| *угарный газ* | *Углеводороды* | *Диоксид азота* |
| Бензин | 0,6 | 0,1 | 0,04 |
| Дизельное топливо | 0,1 | 0,03 | 0,04 |

Коэффициент К численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента при сгорании в двигателе автомашины количества топлива, равного удельному расходу (л/км).

**Обработка результатов**

Рассчитайте общий путь, пройденный установленным числом автомобилей каждого типа за 1 час (La, км) по формуле:

La= Na x L, где

Na – число автомобилей каждого типа;

L – длина участка, км;

а – обозначение типа автомобиля.

Рассчитайте количество топлива разного вида (Qa), сжигаемого при этом двигателями автомашин, по формуле:

Qa = Ya x Lа, где

Y – удельный расход топлива (л/км);

L – длина участка, км;

а – обозначение типа автомобиля.

Определите общее количество сожженного топлива каждого вида и занесите результат в таблицу 4.

Рассчитайте объем выделившихся загрязняющих веществ в литрах по каждому виду топлива по формуле:

V= ΣQ x К

ΣQ – общее количество сожженного топлива каждого вида, л

К –эмпирические коэффициенты.

Занесите результат в таблицу 5.

Рассчитайте массу выделившихся вредных веществ в граммах по формуле:

m = V x M/22,4

где

М – молекулярная масса (для СО – 28, для NO2 – 46, средняя молекулярная масса для углеводородов - 43).

*Таблица 4*

Общее количество сожженного топлива

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Тип автотранспорта | Qa | |
| Бензин | Дизельное топливо |
| Легковые автомобили |  |  |
| грузовые автомобили |  |  |
| автобусы |  |  |
| дизельные грузовые  автомобили |  |  |
| Всего (ΣQ) |  |  |

*Таблица 5*

Объем выделившихся загрязняющих веществ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды топлива | Количество вредных веществ, л | | |
| угарный газ | Углеводороды | Диоксид азота |
| Бензин |  |  |  |
| Дизельное топливо |  |  |  |
| Всего (V) |  |  |  |

1. Определите среднесуточную концентрацию вредных веществ (Ссс, мг/ м3) в атмосферном воздухе района, с учетом того, что объем используемого воздуха вблизи участка дороги длиной 100 метров составляет примерно 20 000 м3. Следует так же учитывать большую интенсивность движения автотранспорта в дневное время.

2. Сопоставьте полученные результаты с ПДКСС для каждого из вредных веществ и сделайте вывод о степени антропогенного загрязнения атмосферы исследованного района.

**Ответить на контрольные вопросы**

1. Какие вещества относятся к загрязнителям воздуха?

2. Какой вклад вносит автотранспорт в загрязнение объектов окружающей среды в городах?

3. Сравните загрязняющие вещества, выделяемые бензиновыми и дизельными двигателями. Какой тип топлива наносит больший вред окружающей среде?

4. Что такое ПДКСС? Назовите значение ПДКСС основных загрязнителей атмосферы.

5. Предложите мероприятия по охране атмосферного воздуха.