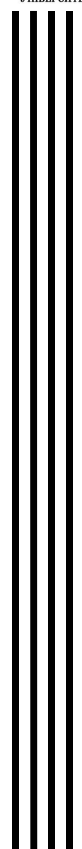
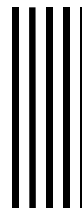


Министерство образования и науки Украины  
Севастопольский национальный технический  
университет



## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ ОТ-1**

Методические указания  
к выполнению лабораторной работы  
по дисциплине "Методы измерения параметров  
окружающей среды" для студентов дневной и  
заочной форм обучения по направлению 0708 –  
"Экология"

Севастополь  
2005



УДК 614.71

Исследование запыленности атмосферного воздуха на моделирующей установке ОТ-1: Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине "Методы измерения параметров окружающей среды"/Сост. Е.И. Азаренко. - Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2005. -9с.

Целью методических указаний является ознакомление студентов с методами и средствами, применяющимися для исследования запыленности атмосферного воздуха.

Методические указания утверждены на заседании кафедры "Прикладной экологии и охраны труда" 16 марта 2004г. Протокол № 8.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методического указания.

Рецензент: Каширцев В.Г., председатель ассоциации "Безопасность жизнедеятельности", канд.техн.наук, доцент

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                        |   |
|--------------------------------------------------------|---|
| 1. Устройство и порядок работы с весами ВЛР-200г ..... | 3 |
| 2. Методика измерения запыленности воздуха .....       | 5 |
| 3. Краткое описание лабораторной установки .....       | 6 |
| 4. Порядок проведения лабораторной работы .....        | 7 |
| 5. Обработка результатов .....                         | 8 |
| 6. Содержание отчета по лабораторной работе.....       | 8 |
| 7. Контрольные вопросы. ....                           | 8 |
| Библиографический список .....                         | 8 |
| Приложение А.....                                      | 9 |

**Цель работы:** ознакомиться с весовым методом оценки запыленности атмосферного воздуха и приобрести практические навыки работы с аналитическими весами.

### 1. УСТРОЙСТВО И ПОРЯДОК РАБОТЫ С ВЕСАМИ ВЛР-200г

Основание 1 устанавливают по уровню вращением регулировочных ножек 18. Ручкой 15 устанавливают диск делительного устройства на отметку «0-0». Включение и выключение весов производят ручками 17. При этом арретиры 2 опускаются и освобождают чашки 3; а рычаги 6 освобождают серьги 7, которые садятся на коромысло 9. Одновременно включается осветитель 24 оптической шкалы 21, установленной на стрелке 19, которая закреплена на полотне коромысла 9, изображение шкалы появляется в среднем окне экрана 16, четкость изображения регулируется ручкой 22 (см. рисунок 1.1).

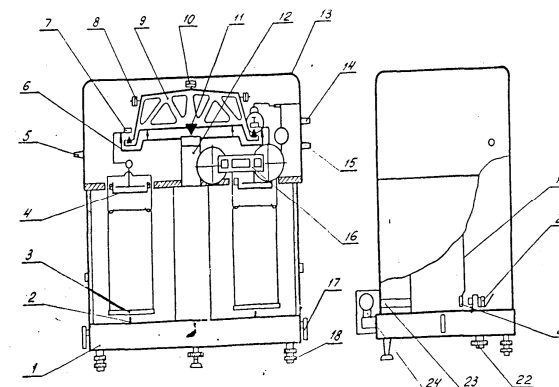


Рисунок 1.1 – Весы аналитические ВЛР-200г



Ручкой 5 нулевую отметку шкалы 21 вводят в отсчетную отметку экрана. Если хода механизма недостаточно, настройку нуля производят при помощи гаек 8. После настройки нуля весы выключают, помещают взвешиваемый груз на левую чашку и уравнивают его гирями из набора или встроенными гирями, навешивая их при помощи ручки 14. Закрывают витрину и приводят весы в рабочее положение. Если изображение шкалы не попадает на экран, весы выключают и дополнительно накладывают или снимают гири (см. рисунок 1.1).

Отчет снимают с экрана 16 по лимбу гиревого механизма 1, оптической шкале 2 и диску делительного устройства 3 (см. рисунок 1.2).

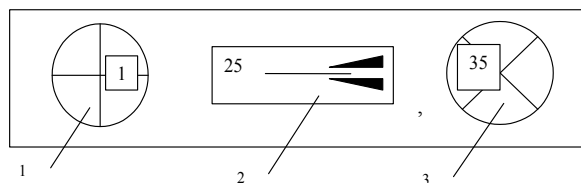


Рисунок 1.2 – Схема расположения показаний

Таблица 1.1 - Основные технические характеристики весов

| Наименование параметра                              | Значение параметра      |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Наибольший предел взвешивания, кг                | 0.200                   |
| 2. Цена деления оптической шкалы, кг                | $10^{-6}$               |
| 3. Цена деления делительного устройства, кг         | $0.05 \cdot 10^{-6}$    |
| 4. Диапазон измерения массы по оптической шкале, кг | $0 \cdot 10^{-4}$       |
| 5. Допускаемая погрешность взвешивания, кг          |                         |
| до 0.050 кг                                         | $\pm 0.5 \cdot 10^{-6}$ |
| от 0.050 до 0.200 кг                                | $\pm 1 \cdot 10^{-6}$   |

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1- Предельно допустимые концентрации (ПДК) некоторых пылей

| Наименование пыли                            | ПДК, мг/м <sup>3</sup>   |                                                               |                     |
|----------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                              | Для населенных пунктов * | Для рабочей зоны (производств. помещения) по ГОСТ 12.1.005-88 |                     |
|                                              | максимально-разовая      | средне-суточная                                               | максимально-разовая |
| Динас с содержанием SiO <sub>2</sub> 85-90 % | 0.15                     | 0.05                                                          | 1.0                 |
| Шамот с содержанием SiO <sub>2</sub> 50 %    | 0.3                      | 0.10                                                          | 2.0                 |
| Цемент с содержанием SiO <sub>2</sub> 20 %   | 0.3                      | 0.10                                                          | 2.0                 |
| Доломит с содержанием SiO <sub>2</sub> 8 %   | 0.5                      | 0.15                                                          | 6.0                 |
| Сажа                                         | 0.15                     | 0.05                                                          | 4.0                 |
| Известняк                                    | 0.5                      | 0.15                                                          | 6.0                 |
| Взвешивание вещества **                      | 0.5                      | 0.15                                                          | --                  |

\*Приводятся вещества согласно "Списку ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест".

\*\*ПДК взвешенных частиц не распространяется на специфические аэрозоли металлов, биологических и лекарственных препаратов.

## 5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Объем прошедшего через фильтр воздуха (в расчете на нормальные условия) определить по формуле (2.2).
2. Определить массовую концентрацию пыли по формуле (2.1).
3. Среднее значение из трех экспериментов подсчитать по формуле

$$C_{cp} = \frac{C_1 + C_2 + C_3}{3}, \quad \text{кг} / \text{м}^3.$$

5. Полученное значение  $C_{cp}$  сравнить с ПДК данного состава пыли (состав пыли сообщает преподаватель или лаборант). Значение ПДК взять из приложения. Сделать вывод.

## 6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет по лабораторной работе должен содержать титульный лист, цель работы, основные теоретические положения, включающие характеристику весового метода измерения запыленности воздуха, схему и краткое описание принципа действия аналитических весов, таблицу 4.1 с результатами измерений и выводы.

## 7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова сущность весового метода оценки запыленности воздуха?
2. Порядок работы с аналитическими весами?
3. Устройство весов ВЛР-200г?
4. Для чего объем пробы воздуха приводят к нормальным условиям?
5. В чем преимущества и недостатки весового метода оценки запыленности воздуха?
6. Как определяют концентрацию пыли в воздухе при весовом методе исследования?
7. С какой целью измерения повторяют трижды?

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перегуд Е.Д. Инструментальные методы контроля атмосферы/ Е.Д. Перегуд, Д.О. Горелик. –Л.: Химия, 1991. –384с.
2. Сборник законодательных, нормативно-методических документов и инструкций по вопросам охраны окружающей природной среды. –Харьков: «Учебно-научно-издательский», 1998. –Т. 1–11.

## 2. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА

В настоящее время применяются два основных метода измерения концентрации пыли в воздухе: весовой и счетный. Оба эти метода основаны на отборе проб запыленного воздуха. Находят в последнее время и новые экспрессные методы (электрофотометрический и др.).

Счетный метод, применяемый, как правило, в строгих научных исследованиях, основан на подсчете количества осевших на фильтре пылинок и измерении их размеров. Метод является весьма трудоемким.

Основным методом, применяемым при санитарно-гигиенических исследованиях атмосферного воздуха населенных пунктов или условий труда на производстве, является весовой метод.

Суть весового метода заключается в следующем. Запыленный воздух с помощью малогабаритной воздухоудки прокачивается через фильтр. При этом измеряются или определяются:

$V_0$  – объем прошедшего через фильтр воздуха, приведенный к нормальным условиям (т.е. к температуре  $t_0=0^\circ \text{C}$  и барометрическому давлению  $B_0=101,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$ ),  $\text{м}^3$ ;

$m_1, m_2$  – масса фильтра соответственно до и после прокачки воздуха, кг.

Массовая концентрация пыли в воздухе составит:

$$C = \frac{m_2 - m_1}{V_0}, \quad \text{кг} / \text{м}^3. \quad (2.1)$$

Величины  $m_1$  и  $m_2$  определяются непосредственным взвешиванием фильтра на аналитических весах. Величина  $V_0$  подсчитывается по формуле:

$$V_0 = V \cdot \frac{273 \cdot B}{101,3 \cdot 10^3 \cdot T}, \quad \text{м}^3, \quad (2.2)$$

где  $V = Q \cdot \tau$ ,  $\text{м}^3$  – объем прокачанного через фильтр воздуха при температуре  $T$ , К и барометрическом давлении,  $B$ , Па;

$Q$  – объемная скорость прокачки воздуха (пробы) через фильтр,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$\tau$  – время забора пробы (прокачки) воздуха через фильтр, с;

$B$  – барометрическое давление, Па;



$T = t + 273$  - абсолютная температура воздуха, К;

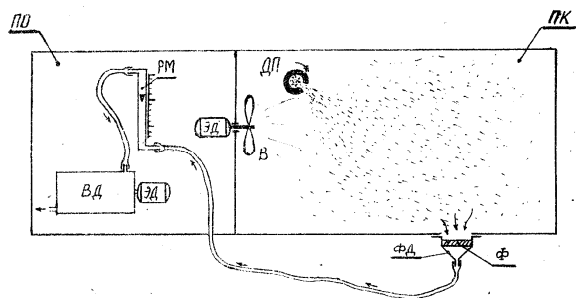
$t$  - температура воздуха в °С.

Таким образом, в эксперименте измеряются следующие величины и параметры:  $m_1$ ;  $m_2$ ;  $B$ ;  $t$ ;  $Q$ ;  $\tau$ .

### 3. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Установка предназначена для имитации запыленного воздуха населенного пункта (рабочей зоны) и для определения массовой концентрации пыли в этом воздухе.

Установка (рисунок 3.1) состоит из пылевой камеры ПК и приборного отсека ПО. В пылевой камере ПК смонтирован дозатор пыли ДП, ручка которого выведена на лицевую панель. Для рассеивания пыли в объеме камеры предусмотрен вентилятор В (электродвигатель вентилятора размещен в смежном приборном отсеке). На лицевой панели пылевой камеры предусмотрено отверстие для установки фильтродержателя ФД, в котором крепится бумажный фильтр Ф. Интенсивность запыленности воздуха можно визуально наблюдать через прозрачное стекло при включенном осветителе (на схеме не показаны). В приборном отсеке ПО размещен аспиратор, состоящий из воздуходувки ВД с электродвигателем и расходомера РМ. На лицевую панель отсека выведены тумблеры включения вентилятора, воздуходувки и осветителя, а также измерительные трубки расходомера. Для соединения фильтродержателя с расходомером предусмотрен резиновый шланг.



ПО – приборный отсек; ВД – воздуходувка аспиратора; РМ – расходомер; ЭД – электродвигатели; В – вентилятор; ПК – пылевая камера; ДП – дозатор пыли; Ф – фильтр; ФД – фильтродержатель.

Рисунок 3.1 – Принципиальная схема установки ОТ-1

### 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Установить в камере дозатор с пылью. Проверить, не осталась ли в камере пыль от предыдущего эксперимента; в противном случае ее необходимо удалить влажной тряпкой (данный пункт выполняется лаборантом).
2. Взвесить подготовленный фильтр на аналитических весах. Величину  $m_1$  занести в таблицу 4.1.
3. Вставить фильтр в фильтродержатель, а фильтродержатель - в воздухозаборное отверстие пылевой камеры.
4. Включить в работу вентилятор.
5. Повернуть ручку дозатора пыли на один щелчок (при этом в камеру вводится порция пыли). Выдержать 30 с.
6. Включить воздуходувку аспиратора и одновременно секундомер.

*Примечание:*

Время прокачки воздуха через фильтр рекомендует преподаватель.

7. Произвести замер расхода воздуха через фильтр. Показания расходомера занести в таблицу 4.1.
8. Выключить воздуходувку и одновременно секундомер. Показания секундомера занести в таблицу 4.1.
9. Произвести взвешивание запыленного фильтра, величину  $m_2$  занести в таблицу 4.1.
10. Замерить температуру воздуха  $t$  и барометрическое давление  $B$  и внести их значения в таблицу 4.1.
11. Весь эксперимент повторить еще 2 раза.

Таблица 4.1 - Результаты измерений

| Наименование величины (параметра) | Обозначение | Размерность       | № опыта |   |   |
|-----------------------------------|-------------|-------------------|---------|---|---|
|                                   |             |                   | 1       | 2 | 3 |
| 1. Масса фильтра:                 |             |                   |         |   |   |
| – до прокачки воздуха,            | $m_1$       | кг                |         |   |   |
| – после прокачки воздуха          | $m_2$       | кг                |         |   |   |
| 2. Расход воздуха                 | $Q$         | м <sup>3</sup> /с |         |   |   |
| 3. Время эксперимента             | $\tau$      | с                 |         |   |   |
| 4. Температура воздуха            | $t$         | °С                |         |   |   |
| 5. Барометрическое давление       | $B$         | Па                |         |   |   |