

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ**  
**ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

---

**Кафедра "Безопасность полетов и жизнедеятельности"**

Т.Г. Феоктистова

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**  
**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ И ГИГИЕНА ТРУДА**  
**МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**  
**для выполнения лабораторной работы**  
**"ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА**  
**В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ"**

Москва – 2010

В данном методическом пособии изложены методы измерения и оценки запыленности в производственном помещении на соответствие действующим нормативам.

Пособие издается в соответствии с учебными планами и предназначено для студентов всех специальностей, изучающих дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» и «Производственная санитария и гигиена труда». Методическое пособие рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры "Безопасность полетов и жизнедеятельности" \_\_\_\_\_ 2013 г. и Методического совета МФ \_\_\_\_\_ 2013 г.

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.	Содержание и порядок выполнения работы.....	4
2.	Основные термины и определения.....	4
3.	Краткая теоретическая часть.....	5
4.	Методы и приборы для определения содержания пыли в воздухе.....	8
4.1.	Определение концентрации пыли весовым методом.....	8
4.2.	Учебная установка для определения запыленности воздуха весовым методом.....	10
4.3.	Прибор для измерения концентрации пыли в воздухе пылемером ИКП-1.....	10
5.	Порядок проведения работы.....	13
5.1.	Измерение концентрации пыли весовым методом.....	13
5.2.	Порядок работы на весах лабораторных равноплечих типа ВЛР-200.....	14
6.	Форма отчета о лабораторной работе.....	15
	Контрольные вопросы.....	15
	Литература.....	16
	Приложение 1.....	16

## "ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ"

### **Цель работы:**

- а) ознакомление с методами анализа запыленности воздушной среды;
- б) определение концентрации пыли в воздухе рабочей зоны и оценка ее соответствия действующим нормативам.

Продолжительность работы - 2 часа.

### **1. Содержание и порядок выполнения работы**

- 1.1. Изучить настоящие методические указания.
- 1.2. Ознакомиться с предельно допустимыми концентрациями аэрозолей в воздухе рабочей зоны.
- 1.3. Освоить методику определения концентрации пыли в воздухе.
- 1.4. Изучить конструкцию, принцип действия и правила пользования имеющимися на рабочем месте приборами и оборудованием.
- 1.5. Определить концентрацию пыли в воздухе весовым методом.
- 1.6. Сравнить экспериментально полученные величины концентрации пыли с предельно допустимыми значениями согласно ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ и сделать вывод об их соответствии.
- 1.7. Оформить отчет о лабораторной работе.
- 1.8. Ответить на контрольные вопросы и привести рабочее место в порядок.

### **2. Основные термины и определения**

- 2.1. Рабочая зона - пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих.
- 2.2. Рабочее место - место постоянного или временного пребывания работников в процессе трудовой деятельности.

2.3. Постоянное рабочее место - место, на котором работающий находится большую часть (более 50% или более 2 ч непрерывно) своего рабочего времени. Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

2.4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ (пыли) в воздухе рабочей зоны - концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

2.5. Зона дыхания - пространство в радиусе до 50 см от лица работающего.

### **3. Краткая теоретическая часть**

Целый ряд производственных процессов в гражданской авиации сопровождается образованием и выделением пыли.

Борьба с производственной пылью представляет одну из важнейших задач, так как воздействию пыли может подвергаться большое число работающих. Кроме того, пыль при определенных условиях может быть взрывоопасной.

Производственной пылью называют взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размерами от нескольких десятков до долей мкм. Пыль представляет собой аэрозоль, т.е. дисперсную систему, в которой дисперсной фазой являются твердые частицы, а дисперсионной средой - воздух. Производственную пыль классифицируют по происхождению, способу образования и размерам частиц (дисперсности).

По происхождению пыль разделяют на: органическую, неорганическую и смешанную. Органическая пыль может быть естественной и искусственной.

Естественная пыль - это пыль животного или растительного происхождения (древесная, хлопковая, льняная, джутовая, костяная, шерстяная и др.).

Искусственная пыль - это пыли пластмасс, резины, смол, красителей и других синтетических продуктов. Неорганическая пыль может быть минеральной (кварцевая, силикатная, асбестовая, цементная, наждачная, фарфоровая и др.) и металлической (цинковая, железная, медная, свинцовая,

марганцевая). Смешанные виды пыли образуются в металлургической промышленности, во многих химических и других производствах.

В зависимости от способа образования различают аэрозоли дезинтеграции и конденсации. Аэрозоли дезинтеграции образуются при механическом измельчении, дроблении и разрушении твердых веществ (бурение, размол, взрыв пород и др.), при механической обработке изделий (очистка литья, полировка и др.). Аэрозоли конденсации образуются при термических процессах возгонки твердых веществ (плавление, электросварка и др.) вследствие охлаждения и конденсации паров металлов и неметаллов, в частности, полимерных материалов - пластмасс, в результате термической обработки которых образуются парогазоаэрозольные смеси, содержащие твердые, жидкие частицы, газы и пары сложного химического состава.

Для гигиенической оценки пыли важным признаком является степень дисперсности ее, или размеры пылевых частиц, так как с этим связана как длительность пребывания взвешенной пылевой частицы в воздушной среде, так и глубина проникновения в дыхательные пути.

В зависимости от дисперсности пыль может быть:

1. Видимая - размером свыше 10 мкм, которая быстро оседает из воздуха.
2. Микроскопическая - размером от 10 до 0,25 мкм, которая медленно оседает из воздуха.
3. Ультрамикроскопическая - размером менее 0,25 мкм, которая длительно находится в воздухе, подчиняясь законам броуновского движения.

Таким образом, чем меньше размер пылевых частиц, тем дольше они задерживаются взвешенными в воздухе, следовательно, тем больше возможность попадания их в дыхательные пути.

Для гигиенической оценки пыли важно знать ее химический состав, от которого зависит биологическая активность, в частности, фиброгенное, аллергенное, токсическое и раздражающее действие.

Растворимость пыли в жидкостях может иметь положительное и отрицательное значение. Если пыль не токсична и действие ее на ткань сводится к механическому раздражению, хорошая растворимость такой пыли является фактором благоприятным, способствующим быстрому удалению ее из легких. В случае токсичной пыли хорошая растворимость является отрицательным фактором.

Не вся пыль, попадающая в дыхательные пути, достигает легких: часть ее задерживается в верхних дыхательных путях, в первую очередь в полости носа. В среднем, около 50% пыли достигает легких и там задерживается. В легких происходит поглощение пылевых частиц клетками (фагоцитоз). При длительном воздействии пыли в легких наблюдаются изменения дыхательной функции. В зависимости от происхождения, химического состава, растворимости, дисперсности, формы пылинок пыль может быть причиной возникновения разнообразных пылевых заболеваний человека. Обычно различают специфические и неспецифические пылевые поражения:

*специфические* - пневмокониозы; аллергические болезни (если точно установлен аллерген);

*неспецифические* - хронические заболевания органов дыхания (бронхиты, трахеиты, ларингиты, пневмонии и др.); заболевания глаз (конъюнктивиты, кератиты); заболевания кожи (дерматиты, пиодермия).

Большое значение имеет законодательство по обеспечению благоприятных условий труда. В Российской Федерации установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) наиболее распространенных и опасных видов пылей, которые приведены в ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» (табл. I Приложения).

По степени воздействия на организм пыли подразделяют на четыре класса опасности:

1-й - пыли чрезвычайно опасные;

2-й - пыли высокоопасные;

3-й - пыли умеренно опасные;

4-й - пыли малоопасные.

Методы измерения концентрации пыли делят на две группы: прямые и косвенные.

К прямому методу измерения относят метод, основанный на выделении дисперсной фазы из воздуха с последующим определением ее массы путем взвешивания.

Под косвенным - понимают любой метод, основанный на относительном определении ее массы путем использования различных физических явлений: интенсивности излучения, электростатического поля, оптической плотности и т.п.

Основным преимуществом методов первой группы является возможность непосредственного измерения массы взвешенной в воздухе пыли. К недостаткам следует отнести большую трудоемкость.

Преимуществами методов второй группы являются: возможность быстрого получения результатов, непрерывность измерений, возможность исследования динамики изменения концентраций.

Существуют ряд приборов для косвенного определения концентраций промышленной пыли в воздухе. К ним относятся: ИЗВ-1, ИЗВ-3 (измерительность запыленности воздуха), ПРИЗ-1 (переносной радиоизотопной измеритель запыленности), ИКП-1 (измеритель концентрации пыли), ДПВ-1 (денситометрический пылемер Вост.НИИ).

В основу работы ИЗВ-1 положено определение толщины пылевого осадка благодаря различного поглощения  $\alpha$ -частиц.

Принцип работы ПРИЗ-1 аналогичен ИЗВ. Разница состоит в том, что толщина осевшей на фильтре пыли определяется по поглощению  $\beta$ -частиц.

ДПВ-1 работает на принципе определения оптической плотности пылевых осадков.

ИКП-1 относится в число индукционных и обеспечивает непрерывный контроль и регистрацию концентраций пыли в воздухе. Принцип действия основан на электризации аэрозольных частиц и последующем измерении их суммарного заряда. Интервал измеряемых концентраций от 0,1 до 500 мг/м<sup>3</sup>; погрешность  $\pm 10\%$ ; масса 7 кг.

Профилактика профессиональных пылевых болезней должна осуществляться по ряду направлений и включает в себя:

гигиеническое нормирование;

технологические мероприятия;

санитарно-гигиенические мероприятия;

индивидуальные средства защиты;

лечебно-профилактические мероприятия.

В соответствии с законодательством о труде перед поступлением на работу, связанную с возможным воздействием производственной пыли, проводится предварительный медицинский осмотр. Противопоказаниями к приему на работу служат заболевания верхних дыхательных путей и бронхов, заболевания сердечно-сосудистой системы и ряд других. Обязательным является проведение периодических медицинских осмотров (через каждые 1-2 года работы в зависимости от потенциальной опасности производства).

Большое значение имеет использование местной и общей вентиляции, дополняющее основные технические мероприятия по борьбе с пылью.

В ряде случаев применяют средства индивидуальной защиты - респираторы, специальные шлемы и скафандры с подачей в них чистого воздуха.

## **4. Методы и приборы для определения содержания пыли в воздухе**

### **4.1. Определение концентрации пыли весовым методом**

Весовой метод основан на пропускании запыленного воздуха через фильтр, задерживающий пылевые частицы. Зная массу фильтра до и после отбора пробы, а также количество пропущенного воздуха, можно определить содержание пыли в единице объема воздуха.

В качестве фильтров используют аналитические аэрозольные фильтры марки АФА. Они представляют собой диски из перхлорвиниловой ткани ФПП. Фильтры из ткани ФПП обладают рядом ценных качеств; высокой эффективностью пылеулавливания при малом сопротивлении току проходящего воздуха, что позволяет пропускать воздух с большой скоростью (до 100 л/мин) и тем самым сократить время отбора пробы.



Кроме того ткань ФПП стойка к химически агрессивным средствам, но хорошо растворима в органических растворителях.

Подготовительная работа начинается с взвешивания фильтра на аналитических весах, записи номера и массы фильтра.

Для отбора проб на фильтры АФА предусмотрены специальные пылевые трубки - аллонжи. Аллонж представляет собой воронку, в широкой части которой при помощи гайки укрепляют фильтр. Аллонж с фильтром при помощи резиновой трубки присоединяют к электрическому аспиратору, являющемуся побудителем движения воздуха.

Электрический аспиратор состоит из воздуходувки, отсасывающей воздух, электромотора и четырех реометров. Реометры представляют собой трубки, внутри которых находится поплавков из легкого металла. При прохождении воздуха через них последний увлекает поплавков на определенную высоту, величина которой зависит от скорости движения воздуха. Скорость определяют по шкале, отградуированной в литрах в минуту. Обычно два реометра градуированы от 0 до 20 л/мин и служат для отбора проб воздуха на запыленность. Остальные два предназначены для отбора проб воздуха при проведении газовых анализов и градуированы от 0 до 1 л/мин.

Отсчет скорости прохождения воздуха по шкале производят по верхнему краю поплавка реометра. При отборе пробы скорость движения воздуха следует установить поворотом ручек вентиля. Установив нужную скорость пропускания воздуха, например, 5 л/мин, аспиратор выключают, аллонж помещают в зону отбора пробы воздуха и вновь включают, отметив по секундомеру время начала отбора. В зависимости от степени запыленности воздуха длительность отбора может быть от нескольких до 20-30 мин. Когда отбор пробы окончен, аспиратор выключают и отмечают время. Фильтр аккуратно извлекают, повторно взвешивают и рассчитывают концентрацию пыли в воздухе. Предварительно необходимо привести объем пропущенного воздуха к нормальным условиям, т.е. атмосферному давлению, равному 760 мм рт.ст., и температуре 0°C, по формуле:

$$V_o = V_t \cdot \frac{p}{760} \cdot \frac{273}{273 + t}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где  $V_o$  - объем воздуха, приведенный к нормальным условиям;

$V_t$  - объем пропущенного воздуха;

$p$  - барометрическое давление в момент отбора пробы, мм рт.ст.;

$t$  - температура воздуха в момент отбора пробы.

На практике обычно бывает достаточно внести поправку на температуру, так как поправка на давление очень мало влияет на точность результата. Таким образом расчет ведут по упрощенной формуле:

$$V_o = V_i \cdot \frac{273}{273 + t}, \text{ м}^3. \quad (2)$$

Зная массу фильтра до и после пропускания воздуха, а также его объем, определим концентрацию пыли по формуле:

$$K = \frac{M_1 - M_2}{V_o}, \text{ мг/м}^3, \quad (3)$$

где  $M_1$  и  $M_2$  - масса фильтра после и до пропускания воздуха соответственно, мг.

#### **4.2. Учебная установка для определения запыленности воздуха весовым методом**

В лабораторной работе используется установка для создания запыленности типа ОТ-1 (рис. 1), предназначенная для имитации состава среды производственного помещения с запыленным воздухом.

Установка состоит из пылевой камеры 8 и примыкающего к ней приборного отсека, основной частью которого является аспиратор 1.

За передней стенкой камеры откидной, уплотняемой изнутри, находится бункер-дозатор с пылью. При повороте ручки дозатора на один щелчок из бункера в пылевую камеру вводится порция соответствующей пыли. Развеивается пыль в камере вентилятором 6. На правой стенке камеры установлены фонарь 9, испускающий световой луч вдоль прозрачного окна, через которое можно визуально определить наличие и степень запыленности в камере.

В приборном отсеке находятся аспиратор типа 822 завода "Красногвардеец" для взятия пробы воздуха (описание см. выше), органы электроуправления, электроаппаратура, двигатель вентилятора, выключатели аспиратора, вентилятора, фонаря.

#### **4.3. Прибор для измерения концентрации пыли в воздухе пылемером ИКП-1**

Прибор ИКП-1, переносный, предназначен для измерения весовых концентраций механических примесей в воздухе в закрытых и отапливаемых помещениях промышленных предприятия в диапазоне 0,1 - 500 мг/м<sup>3</sup>.

Широкое применение прибор может найти:

а) при оценке степени загрязненности воздушной среды в санитарно-эпидемиологических станциях, лабораториях гигиены труда и профзаболеваний;

б) при оценке качества пылеулавливающих устройств;

в) при контроле за ходом технологического процесса, когда основной процесс получается в виде аэрозоля.

Условия эксплуатации:

а) температура окружающей среды - от +10 до + 35°C;

б) относительная влажность воздуха - до 80% при температуре + 25°C;

в) атмосферное давление - 750 ± 30 мм рт.ст.

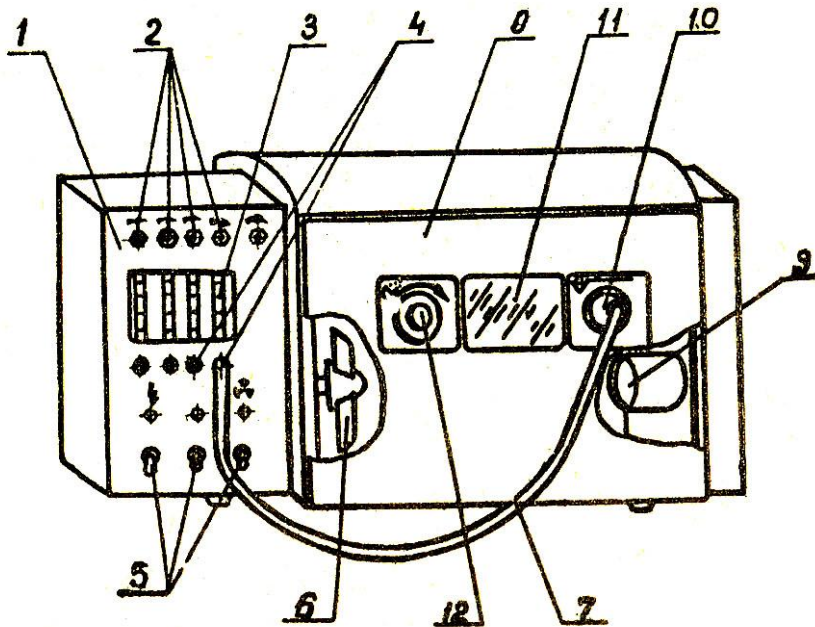


Рис. 1. Установка ОТ-1:

1 - аспиратор; 2 - ручки вентиля, регулирующих скорость отбора проб воздуха; 3 - ротаметры; 4 - штуцера для присоединения резиновых трубок; 5 - выключатели аспиратора, вентилятора, фонаря; 6 - вентилятор; 7 - резиновая трубка; 8 - пылевая камера; 9 - фонарь; 10 - аллонж с фильтром АФА; 11 - окно для наблюдения; 12 - ручка дозатора пыли

Питание прибора осуществляется двумя способами:

а) от блока питания 1, который работает от сети переменного тока частоты 50 Гц номинальным напряжением 220 В;

б) от блока питания 2 - аккумуляторного.

Принцип действия прибора основан на электризации аэрозольных частиц в поле переменного отрицательного коронного разряда и в последующем измерении их суммарного заряда индуктивно наводимого на стенках цилиндра измерительной камеры воздухозаборной части прибора. Измеряемый при этом суммарный заряд пропорционален концентрации аэрозоля в объеме воздуха, прошедшего через зарядную камеру.

Частицы аэрозоли, содержащиеся в воздухе, пролетая в электрическом поле коронного разряда, создаваемого преобразователем 2 в разрядной камере I, получают за время импульса короны отрицательный заряд с переменной объемной плотностью.

Источником высоковольтного напряжения 4-5 кВ является преобразователь 2, напряжение которого модулируется импульсами мультивибратора с частотой 30 - 40 Гц (мультивибратор входит в преобразователь).

Попадая в измерительную камеру 3, соединенную со входом усилителя 4, частицы индуцируют на ее стенках заряд, который создает на входе усилителя напряжение, амплитуда которого пропорциональна концентрации пыли в воздухе. Сигнал, усиленный низкочастотным услителем 4, преобразуется детектором 6 и подается на измерительный прибор 8. Микронагнетатель 7 служит для создания потока аэрозольных частиц в воздухозаборной части.

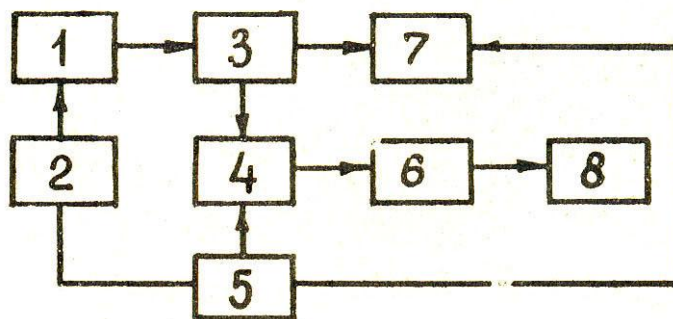


Рис. 2. Структурная схема прибора ИКП-1:

- 1 - зарядная камера; 2 - преобразователь; 3 - измерительная камера; 4 - усилитель; 5 - блок питания; 6 - детектор; 7 - микронагнетатель; 8 - измерительный прибор

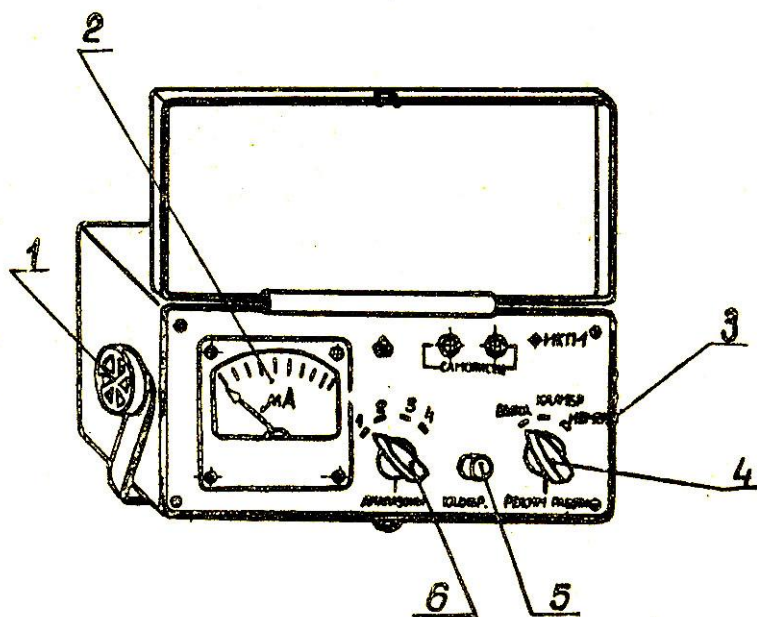


Рис. 3. Общий вид пылемера ИКП-1:

1- воздухозаборное отверстие; 2 - микроамперметр; 3 - блоки питания 1,2;  
4 - переключатель режима работ; 5 - калибровка прибора; 6 - переключатель  
диапазона работ

## 5. Порядок проведения работы

### 5.1. Измерение концентрации пыли весовым методом:

1. Взвесить фильтр АФА на лабораторных весах ВЛР-200 г, предварительно ознакомившись с работой весов по инструкции на рабочем месте и в методическом указании к данной работе.
2. Вставить фильтр в патрон (аллонж).
3. Закрепить патрон с фильтром в воздухозаборное отверстие ПЫЛЕВОЙ камеры.
4. Включить вентилятор камеры.
5. Ввести в камеру порцию пыли поворотом ручки бункера-дозатора на 2-3 щелчка.
6. Включить вентилятор, включить аспиратор.
7. Установить время пропускания воздуха через фильтр не менее 5 минут.
8. По истечении времени отключить аспиратор.
9. Замерить температуру  $T(K^{\circ})$  и барометрическое давление  $P$  воздуха по приборам на рабочем месте.
10. Извлечь отработавший фильтр из патрона, аккуратно произвести взвешивание.

11. Заполнить табл. 1 отчета по лабораторной работе.

12. Произвести подсчет концентраций пыли по формулам (1-3).

*Примечание.* При расчете весовой концентрации принять во внимание, что объем воздуха, протянутого через фильтр при температуре  $T(K^\circ)$  и давлении  $P$  анализируемого воздуха

$$V_t = \frac{Q \cdot \tau}{1000}, \text{ м}^3, \quad (4)$$

где  $Q$  - объемная скорость пробоотбора определяется по аспиратору (л/мин);

$\tau$  - время отбора пробы воздуха (мин);

$T$  - температура анализируемого воздуха ( $K^\circ$ ).

Тогда весовая концентрация определяется выражением:

$$K = \frac{(M_1 - M_2) \cdot 760 \cdot T \cdot 1000}{Q \cdot \tau \cdot 273 \cdot p} = \frac{2784 \cdot T \cdot (M_1 - M_2)}{Q \cdot \tau \cdot p}, \text{ мг/м}^3. \quad (5)$$

## 5.2. Порядок работы на весах лабораторных равноплечих типа ВЛР-200

Весы модели ВЛР-200 являются точным прибором, позволяющим измерять массу веществ с точностью до 0,05 мг. Наибольший предел взвешивания 200 г. Питание весов осуществляется через выносной трансформатор от сети переменного тока напряжением 220 В.

Для точного взвешивания массы фильтра АФА-ВП-Ю (приблизительно масса фильтра в пределах 220-230 мг), необходимо внимательно ознакомиться с инструкцией на рабочем месте.

1. Открыть левую дверцу весов, положить фильтр на левую чашку весов, закрыть дверцу весов.

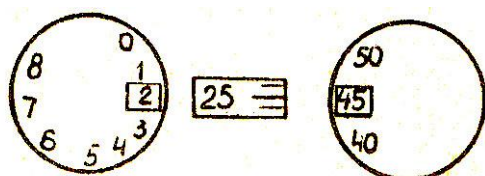
2. Подключить весы в сеть через трансформатор.

3. Повернуть нижнюю ручку в верхнее положение.

4. Установить диск делительного устройства на отметку "00".

Если изображения шкалы нет, следует уравновесить левую чашку весов встроенными гирями, навешивая их аккуратно ручкой на правом плече коромысла.

5. Снять отсчеты по лимбу гиревого механизма ( 1 ), по шкале ( 2 ) и по диску делительного устройства ( 3 ). Пример:



Суммарный отсчет 225,45 мг.

## 6. Форма отчета о лабораторной работе

"Исследование запыленности воздуха в рабочей зоне"

Цель работы:

Температура анализируемого воздуха  $T$  ( $K^0$ ) =

Барометрическое давление воздуха  $P$  =

Таблица 1

Метод измерения	Наименование пыли, аэрозоля	Объемная скорость отбора пробы/л/мин/	Время пробоотбора /мин/	Масса отработанного фильтра / мг/	Масса чистого фильтра / мг /	Концентрация, мг/м <sup>3</sup>	
						Измерение	пдк
				$M_1$	$M_2$		

Расчет  $K$  =

Выводы: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(подпись студента)

\_\_\_\_\_  
(подпись преподавателя, дата)

### Контрольные вопросы

1. По какому принципу классифицируются пыли?
2. Как делятся пыли по степени воздействия на организм человека?
3. Какие заболевания вызывает воздействие пыли на человека?
4. Методы измерения концентрации пыли. Преимущества, недостатки.
5. Меры предупреждения пылевых заболеваний (пневмокониозов).
6. На чем основан весовой метод определения концентрации пыли?
7. Как определяется весовая концентрация запыленности воздуха рабочей зоны?
8. Принципы действия прибора ИКП-1, применяемого при контроле промышленного воздуха. Особенности работы.
9. Величины ПДК и классы опасности аэрозолей фиброгенного действия.

## Литература

1. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. Безопасность жизнедеятельности /С.В.Белов, А.В.Ильницкая, А.Ф.Козьяков и др. /под ред. С.В.Белова.7-е изд. - М.: Высшая школа, 2007.
3. Справочник по гигиене труда /под ред. Б.Д.Карпова, В.Б.Ковшило. - Л.: Медицина, 1979. – С. 142-152.
4. Справочник по профессиональной патологии. /Под ред. Л.Н; Грацианской, В.Е.Ковишло. - Л.: Медицина,. 1981. – С. 220-226.
5. Каспаров А.А. Гигиена труда и промышленная санитария. - М.: Медицина, 1977. – С. 106-128.

### Приложение

#### Таблица 1

Предельно допустимые концентрации аэрозолей преимущественно фиброгенного действия по ГОСТ 12.1.005-88

№№ п/п	Наименование вещества	Величина ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
1.	Алюминий и его сплавы	2	4
2.	Железа окись	6	4
3.	Кремния двуокись	1	3
4.	Легированные стали	6	4
5.	Пыли растительного и животного происхождения	2	4
6.	Сажи черные промышленные	4	4
7.	Титан и его двуокись	10	4
8.	Чугун	6	4
9.	Тальк, слюда	4	4