

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Экология и безопасность жизнедеятельности»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Методические указания к выполнению лабораторной работы

для студентов специальностей:

280101, 151001, 151002, 150202, 190201,

190601, 190202, 230105, 190603, 190702,

220301, 200503, 280101, 050501

Курган 2011

Кафедра: «Экология и безопасность жизнедеятельности»

Дисциплина: «Безопасность жизнедеятельности»

(специальности: 280101, 151001, 151002, 150202, 190201,
190601, 190202, 230105, 190603, 190702, 220301, 200503,
280101, 050501)

Составили: канд. хим. наук, доцент Н.И. Козлова,
канд. техн. наук, доцент Н.К. Смирнова

Работа выполнена при равном участии авторов.

Утверждены на заседании кафедры «25» ноября 2010 г.

Рекомендованы методическим советом университета

«26» декабря 2010г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАГРЯЗНЕНИЯХ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ.....	4
2 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ.....	6
3 ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ	10
4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО ВОЗДУХООБМЕНА	11
5 ВЫБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ	12
6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	12
7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	14

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время установлено, что загрязнение атмосферного воздуха населенных мест, а особенно в рабочей зоне, сопровождается ухудшением состояния здоровья населения. Загрязняющие вещества проникают в организм человека, главным образом, через дыхательные пути, а также через кожу и с пищей. Поступившие в организм человека через органы дыхания вредные газы и пары вызывают отравление всего организма или расстройство отдельных органов. Характерным воздействием на организм человека таких загрязнений как пары соляной кислоты, хлора, бензина, сернистого газа, аммиака, углекислого газа, различного вида пыли и твердых частиц, является раздражение и заболевание дыхательных путей, появление конъюнктивитов, дерматитов, аллергии. В ряде случаев загрязняющие вещества могут вызвать не только прямые, но и отдаленные последствия из-за генетических изменений.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗАГРЯЗНЕНИЯХ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Взаимодействие организма человека с изменяющимися условиями внешней среды, приводит к изменению происходящих процессов внутри организма и формирует ответную реакцию его на действие внешнего раздражителя. При малых уровнях воздействия раздражителя человек просто воспринимает информацию, поступающую извне. Он видит окружающий мир, слышит его звуки, вдыхает аромат различных запахов, осязает и использует в своих целях воздействие многих факторов.

При высоких уровнях воздействия проявляются нежелательные биологические эффекты. Если факторы окружающей среды ограничены по уровням и действуют в течение небольших промежутков времени и с достаточно длительными паузами, то нежелательные эффекты исчезают быстро и без последствий. Однако при высоких уровнях воздействия в течение длительного времени могут возникнуть нежелательные последствия в организме человека.

Степень отрицательного воздействия загрязняющих веществ на организм человека зависит от химического состава, концентрации, агрегатного состояния загрязнителей. Для исключения необратимых биологических эффектов при воздействии вредных химических веществ медики-гигиенисты регламентируют их воздействие, т.е. устанавливают нормируемые безопасные или предельно допустимые концентрации. В таблицах 1 и 2 приведены концентрации некоторых вредных веществ в воздухе населенных мест и в рабочей зоне.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны – это максимальная концентрация, которая при ежедневном воздействии не может вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Таблица 1 – Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе населенных мест

Вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/м ³		Класс опасности
	максимально-разовая	среднесуточная	
Азота двуокись	0,085	0,04	2
Акролеин	0,03	0,03	2
Аммиак	0,2	0,2	4
Ацетон	0,35	0,35	4
Бензин	5,0	1,5	4
Бензол	1,5	0,8	3
Кислота серная	0,3	0,1	2
Ксилол	0,2	0,2	4
Толуол	0,6	0,6	2
Углерода окись	3,0	1,0	4
Формальдегид	0,035	0,03	2

Технологические процессы производства нередко сопровождаются значительными выделениями пыли и вредных газообразных веществ в воздух рабочей зоны.

Выделяются вредные газообразные вещества при работе двигателей внутреннего сгорания (окись углерода, окись азота, тетраэтилсвинец); в животноводческих помещениях сельского хозяйства (аммиак, окись углерода, сероводород); при проведении ремонтных работ (окись углерода, пары бензина и дизтоплива, ацетилен, пары растворителей и др.). Некоторые газы и пары взрывоопасны: пары аммиака – при концентрации 16...27 %, бензина – 0,76...5,03 %. Предельно допустимые концентрации (ПДК) для различных загрязняющих веществ установлены ГОСТ 12.1.005-88 (таблица 2).

Таблица 2 – Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны

Наименование загрязняющих веществ	ПДК, мг/м ³
Пыль растительного и животного происхождения, не содержащая SiO ₂	10,0
То же при содержании SiO ₂ до 10 %	4,0
Свинец	0,01
Аммиак	20,0
Бензин	100,0
Сероводород	10,0
Ртуть	0,01
Окись углерода	20,0
Окись азота	5,0
Ацетон	200
Хлор	1

По ГОСТ 12.1.007 – 76 все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на классы:

- 1 – чрезвычайноопасные (ртуть, свинец);
- 2 – высокоопасные (серная кислота, хлор);
- 3 – умеренноопасные (табак, чай);
- 4 – малоопасные (аммиак, ацетон).

Различают лабораторные (очень точные, но и продолжительные по времени) и экспрессные (менее точные, но очень быстрые) методы. Для постоянного контроля за качеством воздушной среды наибольший интерес представляют именно экспрессные методы. Различают три группы экспресс методов по определению химических веществ:

1) методы визуальной колориметрии - сопоставление окраски поглотительного раствора, появляющейся после протягивания исследуемого воздуха, со стандартной шкалой;

2) методы с применением реактивной бумаги - о наличии того или иного вещества судят по появлению характерной окраски, а о концентрации вещества - по ее интенсивности;

3) линейно-колористические методы с применением индикаторных трубок.

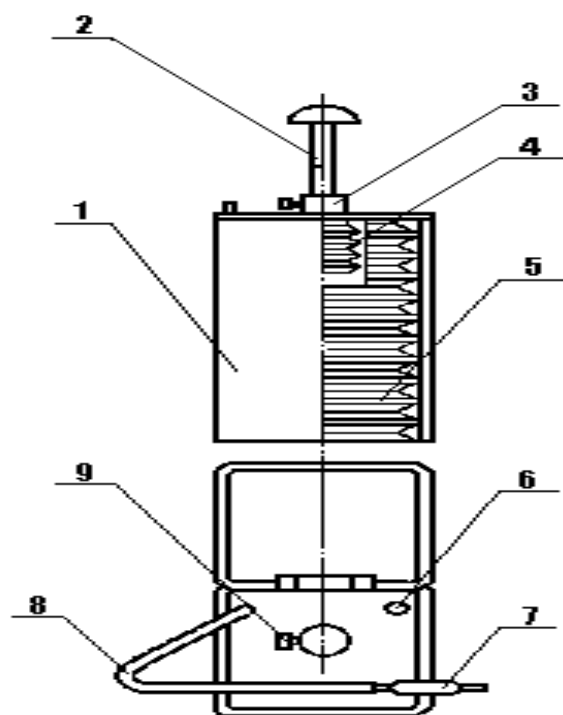
Наибольшее распространение нашли линейно-колористические методы. Они основаны на изменении цвета индикаторного порошка, заключенного в стеклянную трубочку. Определение химических веществ в воздухе указанным способом осуществляется при помощи газоанализаторов, в частности УГ-2 (универсальный газоанализатор), воздухозаборное устройство которого представлено на рисунке 1.

2 ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ

Среди методов оценки воздушной среды распространены лабораторный и экспрессный. Первый метод более точен, но трудоемок и требует организации специальных лабораторий. Вторым методом можно определять концентрацию загрязняющих паров и газов в воздухе населенных мест и в рабочей зоне.

Для измерения концентрации газообразных или парообразных загрязняющих веществ используют газоанализаторы. На рисунке 1 представлен универсальный газоанализатор УГ-2, работающий на принципе просасывания определенного объема воздуха через индикаторную трубку.

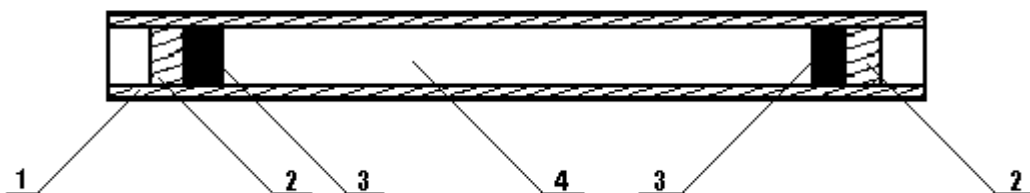
Принцип работы газоанализатора УГ-2 основан на измерении длины окрашенного столбика индикаторной трубки. Прибор состоит из воздухозаборного устройства, набора реактивов для 20 загрязняющих веществ, индикаторной трубки (рисунок 2) и фильтрующего патрона. Величина просасываемого воздуха регулируется штоком, имеющим по длине канавки два углубления. Расстояние между углублениями подобрано таким образом, чтобы при ходе штока от одного углубления до другого сильфон забирал необходимое количество загрязненного воздуха.



1 – корпус воздухозаборного устройства; 2 – шток; 3 – направляющая втулка; 4 – пружина; 5 – резиновый сильфон; 6 – отверстие для хранения штока; 7 – индикаторная трубка; 8 – резиновая трубка; 9 – стопор

Рисунок 1– Универсальный газоанализатор УГ-2

Индикаторные трубки (рисунок 2) разового действия.



1 – стеклянная трубка, 2 – проволочный пыж, 3 – гигроскопическая вата; 4 – индикаторный порошок

Рисунок 2 – Индикаторная трубка

Для оценки концентрации газа в комплект входят масштабные линейки для каждого исследуемого вещества. Фильтрующий патрон задерживает все загрязняющие вещества, кроме исследуемого. Газоанализатор предназначен для быстрого количественного определения различных паро- и газообразных химических веществ. С помощью УГ-2 в воздухе можно определить содержание оксида азота, паров бензина, бензола, толуола, аммиака, углеводородов нефти, ацетона, хлора и т.п. Принцип действия УГ-2 основан на измерении длины окрашенного столбика индикаторного порошка, помещенного в стеклянную трубку.

Окрашивание происходит в процессе протекания через индикаторную трубку воздуха, содержащего определенные пары или газы загрязняющих веществ. Длина окрашенного столбика пропорциональна концентрации исследуемых химиче-

ских веществ в воздухе, измеряется по прилагаемой к прибору шкале, разной для исследуемых веществ, градуированной в мг/м³.

Подготовка прибора УГ-2 к работе. Перед началом работы необходимо:

- изготовить индикаторные трубки;
- изготовить фильтрующие патроны;
- проверить герметичность воздухозаборного устройства.

Изготовление индикаторных трубок. Для работы используют чистые и сухие стеклянные трубки. В один конец трубки вкладывают тампон из ваты, уплотняют ее до 2-3 мм с помощью стержня. Через воронку в индикаторную трубку насыпают до края индикаторный порошок из ампулы, вскрытой перед употреблением. Постукивая по стенке трубки, удерживая вертикально, уплотняем столбик порошка и вкладываем второй ватный тампон длиной 2-3 мм.

Изготовление фильтрующего патрона. При наличии в анализируемом воздухе паров (газов), влияющих на их определение, используют при определении фильтрующие патроны. Патрон изготавливают аналогично индикаторной трубке с применением различных поглотителей, которые имеются в комплекте УГ-2 и имеют номер от 1 до 11. В паспорте прибора УГ-2 описан порядок изготовления фильтрующих патронов в зависимости от вида химических загрязнений.

Проверка герметичности воздухозаборного устройства УГ-2. Сжимают сильфон штоком до верхнего отверстия на объеме 400 см³ и фиксируют это положение фиксатором. Резиновую трубку перегибают и зажимают зажимом. Отводят фиксатор и после первоначального рывка штока его отпускают. Воздухозаборное устройство УГ-2 считают герметичным, если в течение 10±2 мин не наблюдается заметного перемещения штока.

Порядок работы с прибором УГ-2. Перед началом работы индикаторные трубки необходимо выдержать до температуры окружающей среды (20-30 мин).

Для определения концентрации загрязняющего вещества открывают крышку прибора и проверяют соответствие номера штока номеру воздухозаборного устройства, отводят фиксатор, берут из гнезда шток и вставляют его в направляющую втулку так, чтобы наконечник фиксатора скользил по канавке штока, над которой указан просасываемый объем воздуха, используя данные таблицы 3. Давлением руки на головку штока сильфон сжимают до тех пор, пока конец фиксатора попадет в верхнее углубление в канавке штока.

Берут индикаторную трубку, освобождают ее от герметизирующих колпачков, избегая засорения. После этого ее присоединяют к резиновой трубке воздухозаборного устройства и располагают в месте измерения. При наличии в анализируемом воздухе газов, влияющих на их определение, их улавливают фильтрующим патроном, который присоединяют с помощью резиновой трубки к индикаторной узким концом встык. Надавливая одной рукой на головку штока, другой отводят фиксатор. Как только шток начинает двигаться, фиксатор отпускают и включают секундомер.

При просасывании заданного объема воздуха продолжительность хода штока должна укладываться в пределы, указанные в паспорте УГ-2, или на этикетке, которая имеется в коробке индикаторного порошка (рисунке 3).



Рисунок 3 – Определение концентрации сернистого ангидрида

Индикаторный порошок после воздействия определяемого газа меняет окраску. Концентрацию определяемого газа находят, совмещая нижнюю границу столбика, окрашенного порошка индикаторной трубки с нулевой отметкой измерительной шкалы этикетки. Цифра на шкале, совпадающая с верхней границей окрашенного столбика порошка, указывает концентрацию определяемого загрязнения.

Характеристики параметров для измерения концентраций определяемых веществ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы измерения индикаторными трубками

Определяемое вещество	Просасываемый объем воздуха, см ³	Пределы измерения, мг/м ³	Продолжительность хода штока до защелкивания, сек	Общее время просасывания воздуха, сек
Аммиак	200	2,5-30	30-60	120
	100	20 - 100	4-10	40
Ацетилен	300	50 -1400	260 - 300	420
	100	1000 - 3000	20-60	180
Ацетон	300	100 - 2000	180 - 240	420
Бензин	300	50 - 1000	200 - 230	420
Бензол	400	2-25	180 - 240	360
Ксилол	300	25 - 500	100 - 132	240
Окислы азота	300	2,5-50	220 - 300	420
Окись углерода	200	5-120	180 - 240	420
Сернистый ангидрид	300	5-30	110-160	300
	100	20 - 120	15-45	60
Сероводород	300	5-30	140-200	300
	100	20 - 300	10-30	60
Толуол	300	25-500	200 - 230	420
Углеводороды	300	100 - 1500	200 - 230	420
Хлор	300	0,5-15	150 - 240	300
Этиловый эфир	400	100 - 3000	405 - 435	600

3 ПОРЯДОК ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

1 Шток устанавливают в верхнее углубление и стопорят.

2 Готовят индикаторную трубку согласно рисунку 2 и устанавливают ее в газоанализатор.

3 Газоанализатор соединяют с емкостью, которая заполнена исследуемым газом.

4 Стопор отпускают; начинается просасывание через трубку газа до тех пор, пока стопор не войдет в нижнее углубление.

При прохождении газа через трубку индикаторный порошок меняет цвет (таблица 4).

Таблица 4 – Характеристика индикаторных порошков

Анализируемый газ	Цвет индикаторного порошка		Цвет маркировки
	до воздействия газов	после воздействия газов	
Аммиак	желтый	синий с сероватым оттенком	синий
Бензин	белый	светло-коричневый	коричневый
Сероводород	белый	коричневый с сероватым оттенком	черный
Оксид углерода	белый	коричневый	черный
Оксид азота	белый	желто-зеленый	зеленый
Хлор	желтый	красный	красный

Концентрацию загрязняющего вещества определяют по шкале, соответствующей объему прошедшего воздуха. Результаты опыта заносят в таблицу 5.

Таблица 5 – Результаты определения загазованности воздушной среды

Наименование загрязняющего вещества	Просасываемый объем, мл	Цвет индикаторного порошка		Концентрация загрязняющего вещества, мг/м ³		Превышение ПДК
		до опыта	после опыта	фактическая	ПДК	

Используя формулы 1, 2 решить задачу: определить необходимый воздухообмен для испытательного отделения ремонтной мастерской, если одновременно испытываются два дизельных двигателя. Часовой расход топлива 5 кг/ч. Расчет вести по двум вредностям: окиси углерода и окиси азота. Время работы двигателей – 40 минут.

4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОГО ВОЗДУХООБМЕНА

К числу мероприятий по снижению концентрации газов и паров в воздухе рабочих зон относятся механизация, автоматизация и герметизация технологических процессов, устройство местных отсосов и рационализация общей вентиляции.

Для предупреждения возникновения недопустимой концентрации пыли или газов на производстве применяется вентиляция. Она служит или для удаления вредных веществ из рабочей зоны, или для разбавления их чистым воздухом до безвредной концентрации.

Воздухообмен, необходимый для поддержания в помещении допустимой концентрации вредности, рассчитывается по формуле:

$$L = P / (P_{\text{ПДК}} - P_0), \quad (1)$$

где L – воздухообмен, $\text{м}^3/\text{ч}$;

P – количество загрязняющего вещества, выделяемое в помещении в 1 час, $\text{мг}/\text{ч}$;

$P_{\text{ПДК}}$ – предельно допустимая концентрация, $\text{мг}/\text{м}^3$;

P_0 – содержание загрязняющих веществ в подаваемом приточном воздухе, $\text{мг}/\text{м}^3$.

При расчетах наибольшую трудность представляет определение количества загрязняющего вещества, выделяемого в помещении в 1 час (P). В частном случае необходимый воздухообмен для помещения, где работают двигатели внутреннего сгорания (испытательные отделения, гаражи, ремонтные мастерские), может быть определен по следующей формуле:

$$L = 10^6 \cdot P \cdot t \cdot n / 60 (P_{\text{ПДК}} - P_0), \quad (2)$$

где t – продолжительность работы двигателя, мин; n – число работающих двигателей:

$$P = 15 Q_{\text{ч}} \cdot q / 100, \quad (3)$$

где $Q_{\text{ч}}$ – расход топлива двигателем, $\text{кг}/\text{ч}$; q – содержание загрязняющего вещества в выхлопных газах, % (таблице 6).

Таблица 6 – Содержание вредности в выхлопных газах, %

Тип двигателя	Окись углерода	Окись азота
Дизельный	0,07	0,007
Карбюраторный	6,0	–

Если одновременно выделяется несколько загрязняющих веществ, то расчет ведется отдельно для каждого и выбирается наибольший воздухообмен при веществах разнонаправленного действия. Для загрязняющих веществ однонаправленного действия общий воздухообмен представляет собой сумму воздухообменов отдельных веществ. Примером веществ однонаправленного действия являются окись углерода и нитросоединения. Если количество выделяемых загрязняющих веществ в час установить невозможно, то воздухообмен может

быть определен по упрощенной формуле:

$$L=K \cdot V, \quad (4)$$

где K – кратность воздухообмена, показывающая сколько раз необходимо заменить воздух в помещении в течении часа, $ч^{-1}$; V – объем помещения, $м^3$.

Для большинства производственных помещений установлена кратность воздухообмена. Так, для ремонтных мастерских $K=3...8$, для животноводческих помещений $K=2...7$, для административных $K=2...3$.

5 ВЫБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

При невозможности удалить пыль или газ естественным или механическим путем (работы вне помещений) применяются индивидуальные защитные средства органов дыхания: респираторы, противогазы, спецодежду. Для защиты от пыли применяются респираторы марки «Лепесток», У-2К, Ф-62Ш, Астра-2; от газа РПГ-67, РУ-60М.

«Лепесток-200» защищает человека от воздействия пыли в концентрациях более 200 ПДК, «Лепесток-40» – до 40 ПДК, «Лепесток-5» – до 5 ПДК. Респираторы выпускают трех размеров (1, 2, 3). Размер респиратора зависит от расстояния между переносицей и подбородком работающего: № 1 – до 109 мм, № 2 – 109...119 мм, № 3 – свыше 119 мм.

Срок службы фильтров респираторов зависит от концентрации загрязняющих веществ (таблице 7).

Таблица 7 – Ориентировочные сроки службы фильтров

Марка респиратора	Срок службы при концентрации пыли, $мг/м^3$		
	25	100	300
У-2К	две смены	три часа	30 мин
Ф-62Ш	пять смен	1,5 смены	три часа
Астра-2	десять смен	пять смен	шесть часов

6 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 1 Изучить влияние загрязненности воздушной среды на человека.
- 2 Ознакомиться с методиками определения необходимого воздухообмена.
- 3 Ознакомиться со средствами индивидуальной защиты органов дыхания.
- 4 Определить содержание газа в воздухе рабочей зоны (приготовить индикаторные трубки, выполнить замеры загрязняющих веществ в атмосфере в месте, указанном преподавателем, или в воздухе рабочей зоны одной из лабораторий вуза, определить концентрацию загрязнений).
- 5 Полученное значение концентрации сравнить с предельно допустимой, сделать вывод о состоянии территории, либо о качестве рабочей зоны.
- 6 Предложить пути создания нормальных условий.

ОТЧЕТ ДОЛЖЕН СОДЕЖАТЬ

- 1 Данные о предельно допустимой концентрации (ПДК) наиболее распространенных загрязняющих веществ.
- 2 Формулы для определения необходимого воздухообмена.
- 3 Таблицу по определению загазованности (таблица 5).
- 4 Расчет по определению необходимого воздухообмена для исследуемого помещения.

7 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Как определить концентрацию газов в воздухе рабочих зон?
- 2 Какой принцип лежит в основе работы газоанализатора УГ-2:
 - а) скорости просасываемого воздуха;
 - б) объема просасываемого воздуха;
 - в) просасывания определенного объема воздуха через индикаторную трубку?
- 3 Каково назначение пазов на штоке газоанализатора:
 - а) направляют движение штока;
 - б) устанавливают объем просасываемого воздуха;
 - в) устанавливают время просасывания воздуха?
- 4 Укажите назначение фильтрующего патрона:
 - а) для создания сопротивления засасываемому воздуху;
 - б) для установления времени просасывания;
 - в) для фильтрации всех загрязнений, кроме определяемой.
- 5 По какому принципу подбирают размер респиратора:
 - а) по ширине лица;
 - б) по высоте и ширине лица;
 - в) по расстоянию между подбородком и переносицей?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Акимова Т.А., Кузьмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа-человек-техника: Учебник / Под общ. ред. А.П. Кузьмина. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2007.
- 2 Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / Под общ. ред. С.В. Белова.- М.: Высшая школа, 2006.
- 3 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда Руководство Р 2.2.2006- 05. - М.:Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2005.
- 4 Горшков Ю.Г., Пережогин М.А., Аверьянов Ю.И. и др. Безопасность жизнедеятельности (лабораторный практикум по безопасности труда):. Учеб. пособие. – Челябинск, 2001.
- 5 Беляков Г.И. Практикум по охране труда. – М.:Агропромиздат, 1988.
- 6 В. В. Бугаевский, Е. П. Еремеевский, К.А.Завадский и др. Практикум по охране труда / Под общ. ред. В. К. Шаршака, - М.: Агропромиздат, 1987.
- 7 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Воздух рабочей зоны.

Козлова Наталья Ивановна
Смирнова Нина Калиновна

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Методические указания к выполнению
лабораторной работы для студентов
специальностей: 280101, 151001, 151002, 150202, 190201, 190601, 190202,
230105, 190603, 190702, 220301, 200503, 280101, 050501

Редактор Е. А. Устюгова

Подписано в печать	Формат 60x84 1/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Усл. печ. л. 1.0	Уч.- изд. л. 1.0
Заказ	Тираж 100	Цена свободная

Редакционно-издательский центр КГУ.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.