

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Институт Машиностроения и автомобильного транспорта
Кафедра «Автотранспортная и техносферная безопасность»

Методические указания
к выполнению лабораторных работ

По дисциплине «НОКСОЛОГИЯ»

Составитель:
Худякова Е.О.

Владимир - 2016 г.

Лабораторная работа №1
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Цель работы:

1. Познакомиться с нормативными требованиями, предъявляемыми к сточным водам промышленных предприятий.
2. Изучить методы очистки сточных вод.
3. Исследовать эффективность и степень очистки сточных вод от нефтепродуктов методом фильтрования.

Общие положения

Интенсивное развитие промышленности, сельского хозяйства, а также рост населения вызывают увеличение водопотребления из естественных и искусственных водоемов. При этом увеличение количества потребляемой воды приведет к возрастанию степени загрязненности водоемов различными примесями, так как 90% изъятая из водоемов воды возвращается в них в виде сточных вод.

Сточными называются воды, использованные промышленными или коммунальными предприятиями и населением и подлежащие очистке от различных примесей. В зависимости от условий образования сточные воды делятся на:

- 1) промышленные сточные воды (ПСВ),
- 2) бытовые сточные воды (БСВ),
- 3) атмосферные сточные воды (АСВ)

Попадая в реки, озера, водохранилища и т.д., сточные воды становятся основным источником их загрязнения, что приводит к ограничению или

полной непригодности этих водоемов для использования в качестве объектов хозяйственно-питьевой и культурно-бытового водоснабжения.

В целях обеспечения безопасности здоровья населения и благоприятных условий санитарно-бытового водопользования состав и свойства воды в водоемах должны соответствовать гигиеническим нормативам вредных веществ, что является важнейшей составной частью российского водно-санитарного законодательства.

Основным показателем санитарных норм является предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества в воде водоемов.

ПДК – максимальная концентрация, при которой вещества не оказывают прямого или опосредованного влияния на состояние здоровья населения (при воздействии на организм в течении всей жизни) и не ухудшают гигиенические условия водопользования. Измеряется ПДК в миллиграммах на литр ($\frac{мг}{л}$). В «Правилах охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами» указано, что запрещается сбрасывать в водоемы сточные воды, «содержащие вещества, для которых не установлены предельно допустимые концентрации (ПДК)».

Для обеспечения чистоты водных объектов кроме ПДК используется также другой норматив – лимитирующий показатель вредности.

Лимитирующий показатель вредности – один из признаков вредности (общесанитарный, органолептический или санитарно-токсикологический), определяющий преимущественно неблагоприятное воздействие вещества и характеризующийся наименьшей величиной пороговой или подпороговой концентрации.

Допустимая пороговая концентрация вещества по *общесанитарному* показателю вредности – максимальная концентрация, не приводящая к нарушению процессов естественного самоочищения водоемов.

Допустимая пороговая концентрация по *органолептическому* показателю вредности – максимальная концентрация в воде, при которой не обнаруживаются неприемлемых для населения изменений органолептических свойств воды.

Допустимая подпороговая концентрация по санитарно-токсикологическому показателю вредности – максимальная концентрация, не оказывающая неблагоприятного влияния на состояние здоровья населения.

Значения ПДК вредных веществ с учетом лимитирующего показателя вредности устанавливаются в соответствии с требованиями СНиП 42–121–4130–86 «Санитарные нормы предельно допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно–питьевого и культурно–бытового водопользования» (табл. 1).

Промышленные сточные воды очищают от вредных примесей механическими, химическими, физико–химическими и биологическими методами.

Механическую очистку сточных вод применяют при отделении твердых нерастворимых примесей. Для этой цели используют методы процеживания, отстаивания и фильтрования. Методами процеживания воды через решетки и сетки избавляются от грубодисперсных примесей. Более мелкие твердые частицы удаляют путем отстаивания и фильтрования. *Химические* методы применяются для удаления из сточных вод растворимых примесей. Методы связаны с использованием различных реагентов, которые при введении в воду вступают в химические реакции с вредными примесями, в результате чего примеси окисляются или восстанавливаются с получением малотоксичных веществ или переводятся в малорастворимые соединения и удаляются в виде осадка. Наиболее распространены методы нейтрализации и окисления активным хлором, кислородом воздуха, озоном и др.

Таблица 1

Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (выписка из СНиП 42–121–4130–86)

Наименование вещества	Лимитирующие показатели вредности	ПДК, мг/л
Аммиак	Общесанитарный	2
Ацетон	То же	0,05
Бензин	Органолептический	0,1
Бутиловый спирт	То же	1
Газойль	То же	0,005
Кобальт (Co ²⁺)	Санитарно-токсикологический	1
Керосин:		
осветительный	Органолептический	0,06
технический	То же	0,05
тракторный	То же	0,01
Медь	Органолептический	1
Мышьяк	Санитарно-токсикологический	0,05
Нефть	Органолептический	0,3
Скипидар	То же	0,2
Ртуть (Hg)	Общесанитарный	0,005
Свинец (Pb)	То же	0,1
Нитраты (по азоту)	То же	10

Физико-химические методы очистки применяют для удаления из сточных вод суспензированных и эмульгированных примесей, а также растворенных неорганических и органических веществ. К этим методам относят: коагуляцию; флотацию; ионный обмен; адсорбцию и др.

Биологические методы считаются основными для обезвреживания сточных вод от органических примесей, которые окисляются микроорганизмами. На практике широко распространены аэробные процессы, протекающие в естественных условиях (на полях орошения; полях фильтрации и биологических прудах) и искусственных сооружениях (аэротенки биофильтры). Эффективность различных методов очистки сточных вод составляет (в процентах): механических – 50-70%; химических - 80-90%; физико-химических - 90-95%; биологических - 85-95%.

Особое место среди загрязняющих водоемы веществ занимают нефть и продукты ее перегонки (бензин, керосин, мазут, дизельное топливо и др.). Попадая в воду в значительных концентрациях они образую на поверхности водоемов пленку, которая ухудшает, а иногда и полностью нарушает процессы аэрации в них. В результате гибнет растительный и животный мир, начинается гниение и умирание водоемов.

Состав и концентрация нефтепродуктов, содержащихся в промышленных сточных водах, определяются видом производства. Так, в сточных водах машиностроительных предприятий, поступающих на общезаводские очистные сооружения, содержится от 0,003 до 0,8 кг/м³ различных маслоподобных примесей (маслоэмульсионные стоки механических цехов, отходы прессов, изготовление стержневых и формовочных земель литейных цехов, продукты охлаждения оборудования, гидросбив и гидросмыв металлической окалины прокатных, штамповочных и кузнечно-прессовых цехов и т. д). Нефтепродуктами загрязнены сточные воды ТЭС (стоки мазутохозяйств, главных корпусов, электротехнического оборудования, компрессорных и т. п.), автохозяйств, нефтехранилищ, крупных бензозаправоч (АЗС), складов ГСМ и др.

Нефтепродукты попадают в водоемы в эмульгированном, коллоидном и растворенном состоянии. В зависимости от размера их частиц и кон-

центрации очистка сточных вод осуществляется отстаиванием, флотацией, очисткой в поле действия центробежных сил и фильтрованием.

Фильтрование сточных вод является заключительным процессом очистки их от маслопримесей и осуществляется в различных конструкциях фильтров, где в качестве фильтрующих материалов используются кварцевый песок; керамзит; активированный уголь; отходы асбестового производства, пенополиуретана и т. п. Периодически срабатывающиеся фильтры отключают на регенерацию и после восстановления используют вновь.

Фильтрование обеспечивает высокую степень очистки сточных вод. При исходной концентрации $0,02-0,05 \text{ кг/м}^3$ содержание нефтепродуктов на выходе из фильтра составляет всего $0,00008-0,00006 \text{ кг/м}^3$, при этом эффективность очистки может достигать 97–99%.

Для количественного определения содержания нефтепродуктов в промышленных сточных водах существуют различные методы весовой, газожидкостной хроматографии; ИК-спектрометрии, прямой и непрямой колориметрии. Общие требования к методам устанавливаются ГОСТ 17.14.01–80 «Общие требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах».

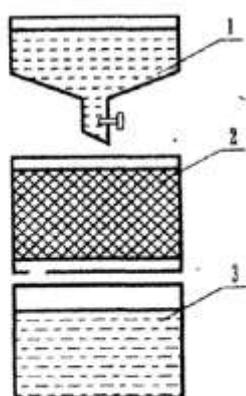
Описание лабораторной установки и контрольно–измерительных приборов

Лабораторный комплекс состоит из трех фильтровальных установок (рис.1), набора химических реактивов, десяти исследуемых образцов с нефтепродуктами, посуды и прибора ФЭК–56М (рис. 2).

В качестве фильтрующих материалов используются: в 1-й установке кварцевый песок; во 2-й – фильтр на биологической основе «энерж», в 3-й - активированный уголь;

Колориметр фотоэлектрический ФЭК-56М предназначен для определения концентрации различных веществ в жидкостных растворах колориметрическим методом. Он применяется для анализа сточных вод в металлургической, химической, пищевой промышленности, в сельском хозяйстве и других областях народного хозяйства.

В основе работы прибора лежит принцип измерения коэффициентов пропускания (от 5 до 100%) и оптической плотности (от 0 до 1,3) жидкостных растворов и твердых тел в отдельных участках диапазонов волн 315...980 нм, выделяемых светофильтрами. Погрешность прибора при измерении коэффициента пропускания не превышает $\pm 1\%$.



- 1 - воронка с краном для загрязненной воды;
- 2 - фильтровальная колонна,
- 3 - стакан для отбора фильтрата.

Рис 1. Схема фильтровальной установки

Общий вид прибора ФЭК-56М представлен на рис.2. Основными узлами прибора являются: светофильтры; кюветодержатель, измерительные шкалы с отсчетными барабанами; микроамперметр; блок питания.

Светофильтры. В диск, укрепленный на задней стенке корпуса прибора, вмонтированы девять стеклянных светофильтров. В световой пучок каждый светофильтр включается рукояткой 11 (рис. 2,б). Цифры на шкале рукоятки показывают, какой светофильтр включен. Рабочее положение каждого светофильтра фиксируется. Световой пучок, проходящий через светофильтры, включается рычажком 4 (рис 2,а)

Кюветодержатель. На верхней панели прибора имеется крышка 3 (см рис. 2,а), под которой располагается узел кюветодержателя. В левой его части имеется гнездо для одной кюветы, в правой – для двух кювет. Кюветы переключаются в световой пучок поворотом рукоятки 5 (см рис. 2,а) до упора. Кюветы имеют расстояния между рабочими гранями 50, 30, 20, 10, 5, 3, 1 мм и выбираются в соответствии с методикой определения концентрации вещества.

Измерительные шкалы с отсчетными барабанами. Слева и справа на передней наклонной панели расположены измерительные шкалы 2 и 7 (см рис 2,а), соединенные соответственно с отсчетными барабанами 8 (см рис 2,б) и 6 (см рис 2,а). Каждая шкала имеет черную и красную части. Черная соответствует шкале коэффициента пропускания (в процентах), красная - оптической плотности (в долях). Отсчетные барабаны, перекрывая световой пучок, вызывают изменение величины тока в фотоэлементах, вследствие чего происходит отклонение стрелки на шкале микроамперметра 1 (рис 2,а).

Микроамперметр. Между измерительными шкалами расположен микроамперметр. Вращением барабанов 8 и 6 (рис 2,а,б) стрелка микроамперметра в момент равенства фототоков устанавливается на «0»

Блок питания. Блок питания соединен с прибором через штепсельный разъем и содержит следующие узлы: стабилизатор, выпрямительную часть, дроссель. На вилке, посредством которой блок питания включается в сеть 220 В, имеется заземляющий контакт.

Измерения прибором ФЭК-56М проводятся в следующем порядке:

1. Включить прибор и прогреть его в течение 30 мин. Световые пучки во время прогрева должны быть скрыты шторками (рычажок 4 (рис 2,а) должен находиться в правом положении)

2. Установить вращением барабана 11 светофильтр № 2.

3. Наполнить 2 кюветы растворителем и одну - рабочим раствором (исследуемым раствором) до меток на боковой поверхности.

Наличие загрязнений или капель растворов на рабочих поверхностях кювет недопустимо.

4. Установить кюветы в кюветодержатель: в левое гнездо - кювету с растворителем, в правое - кюветы с исследуемым раствором и растворителем.

5. Вывести электрический ноль прибора. Для этого рукояткой 10 (рис 2,б) добиться, чтобы стрелка микроамперметра установилась на «0». Рукоятку 9 (рис 2,б), регулирующую чувствительность прибора, поставить в среднее положение.

6. В правый пучок света поместить кювету с исследуемым раствором, вращая рукоятку 5 (рис 2,а). Правым барабаном 6 установить риску на шкале 7 на отметке 100 (черная) или 0 (красная). Открыть шторки рычажком 4. Вращая левый барабан 8, добиться установления стрелки микроамперметра на отметке «0».

ВНИМАНИЕ! Для предотвращения повреждения прибора шторки открывать (рычажком 4) только на время проведения измерения оптической плотности или коэффициента пропускания и во время настройки прибора (подготовки прибора к работе) Время работы прибора с открытыми шторками должно быть минимальным.

7. В правый пучок света поместить кювету с растворителем (вращая рукоятку 5). Стрелка микроамперметра должна отклониться. Вращая правый измерительный барабан 6, установить стрелку 1 вновь на отметку «0» После этого отсчитать по правой измерительной шкале величину коэффициента пропускания (черная) или оптической плотности (красная).

8. По калибровочному графику определить концентрацию в миллиграммах на литр.

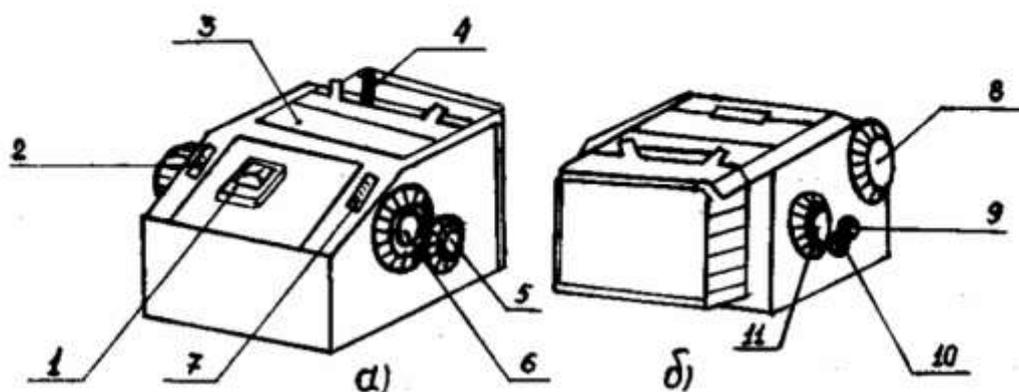


Рис. 2 Общий вид прибора ФЭК-56М

а) вид спереди;

б) вид сзади.

Техника безопасности при выполнении работы

1. Не допускать к работе лиц, не знакомых с устройством лабораторной установки и проведением измерений с помощью прибора ФЭК-56М.

2. Во избежание попадания реактивов на кожу и одежду выполнять все операции над лабораторным столом, в резиновых перчатках.

3. При работе с ФЭК-56М все регулировочные работы, связанные с проникновением за постоянные ограждения к токоведущим частям прибора, смена ламп, отсоединение кабеля с разъемами должны производиться после отсоединения прибора от электросети.

4. Для обеспечения электробезопасности прибор ФЭК-56М необходимо заземлить (занулить). Неисправности в приборе устраняются только персоналом лаборатории.

Порядок выполнения работы

1. Изучить правила техники безопасности при выполнении лабораторной работы.

2. Познакомиться с описанием лабораторной установки и порядком проведения измерения прибором ФЭК–56М.

3. Подготовить прибор ФЭК–56М к работе.

4. Определить на ФЭК–56М оптическую плотность (или коэффициент пропускания) каждой из десяти калибровочных пробирок, используя кюветы на 20 мл и синий светофильтр (№ 3 на рукоятке 8). В контрольную кювету влить поочередно, начиная с самой прозрачной все десять исследуемых образцов нефтепродуктов. На основании полученных данных построить калибровочный график, откладывая по горизонтальной оси (ось X) известные концентрации, а по вертикальной оси (ось Y) – полученные значения оптической плотности (или коэффициента пропускания). Исходные данные для построения графика в представлены в табл. 2.

5. Налить в каждую из фильтровальных установок (рис. 1), исследуемый раствор, предварительно определив его оптическую плотность (коэффициент пропускания) и занести полученные данные в табл.3. После фильтрации нефтепродуктов, необходимо определить их оптическую плотность (коэффициент пропускания) и полученные результаты занести в табл.3 в соответствии с исследуемой фильтровальной установкой.

6. Определив для каждой пробы оптическую плотность (или коэффициент пропускания) раствора, по калибровочной кривой находят соответствующие значения концентрации нефтепродуктов (α , мг/мл).

Исходные данные для построения калибровочного графика

Номера пробирок с калибровочными растворами в штативе	Концентрация нефтепродукта в калибровочном растворе, мг/мл	Значение оптической плотности (или коэффициента пропускания, %)
1	0,0001	
2	0,0005	
3	0,001	
4	0,005	
5	0,01	
6	0,05	
7	0,1	
8	0,5	
9	1,0	
10	5,0	

Порядок проведения расчетов:

Содержание нефтепродуктов (мг/л) рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{1000 \cdot \alpha}{10}$$

где α – количество нефтепродуктов, найденное по калибровочной кривой, мг/мл.

Определив содержание нефтепродукта рассчитать эффективность очистки Э.

$$\text{Э} = \frac{C_o - C_\phi}{C_o} 100 \%,$$

где C_ϕ – концентрация нефтепродуктов в фильтрате мг/л (после очистки); C_o – концентрация нефтепродуктов в воде (до очистки) мг/л;

таблица. 3.

Результаты проведенных экспериментальных исследований и расчетов.

	Оптическая плотность (коэффициент пропускания, %)	α , мг/мл	C, мг/мл	Э, %
До очистки				
"Энерж"				
Активированный уголь				
Песок				

Отчет о работе должен содержать:

1. Схему фильтровальной установки.
2. Табл.3 с результатами проведенных экспериментальных исследований и расчетов.
3. Анализ полученных результатов и вывод об их соответствии требованиям санитарных норм.
4. Оценку эффективности очистки, величины объемной и весовой сорбции каждого использовавшегося в работе фильтрующего материала.

Контрольные вопросы

1. Причины и источники загрязнения водоемов.
2. Характеристика сточных вод.
3. Понятие о ПДК и лимитирующих показателях вредности.
4. Санитарные требования, предъявляемые к воде водных объектов.
5. Методы очистки промышленных сточных вод.
6. Контроль за содержанием в воде нефти и нефтепродуктов.
7. Принцип работы и порядок проведения измерений прибором ФЭК-56М.
8. Назначение калибровочного графика и порядок его построения.
9. Последовательность выполнения лабораторной работы.

Лабораторная работа №2.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕВЫХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ И СПОСОБЫ ИХ ОЧИСТКИ.

Лабораторная работа № 2 состоит из двух частей, каждая из которых рассчитана на 2 академических часа. Часть I включает «Исследование давлений и скоростей движения воздуха в воздуховодах вентиляционных систем», часть II включает «Исследование содержания пыли в вентиляционных системах».

Общие положения

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия стройиндустрии, металлургии, машиностроения, химические, автотранспортные и другие предприятия и автомобильный транспорт.

Промышленные предприятия и автомобильный транспорт выбрасывают в атмосферу различные по составу взвешенные частицы (пыль, сажу, золу, дым), а также газообразные вещества (оксид углерода, окислы азота, сероводород, сернистый и серный ангидриды, фенол, формальдегид и др.).

Загрязнение атмосферного воздуха выбросами промышленных предприятий является причиной возникновения у человека различных заболеваний: бронхит, пневмония, астматический ринит, бронхиальная астма, экзема, аллергия, конъюнктивит и др. Вредное воздействие взвешенных частиц на организм человека зависит от многих факторов: химического состава, дисперсности, растворимости, концентрации пыли. Наибольшую опасность для здоровья человека представляет мелкодисперсная пыль. Она практически не оседает и находится во взвешенном состоянии в воздухе, глубоко проникая в легкие. При длительном воздействии такой пыли возникают профессиональные заболевания легких - пневмокониозы. Разновидности пневмокониоза - цементоз (возникает при вдыхании цементной

пыли), силикоз (возникает при вдыхании кремнеземсодержащей пыли), алюминоз (при вдыхании пыли алюминия) и др. Опасно для организма человека также присутствие в атмосферном воздухе аэрозолей тяжелых и редких металлов (свинца, марганца, кадмия и пр.). Окислы хрома, никель и его соединения, бензапирен обладают токсическими, мутагенными и канцерогенными свойствами, вызывают раковые заболевания и влияют на детородную функцию человека.

Таким образом, состояние здоровья человека, животного и растительного мира находится в прямой зависимости от чистоты атмосферного воздуха, т.е. от концентрации вредных веществ в приземном слое атмосферы.

Для каждого источника загрязнения атмосферы устанавливается предельно допустимый выброс (ПДВ). Правила установления ПДВ регламентированы ГОСТ 17.2.302–78 «Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями». Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест регламентированы в России нормативным документом Минздрава «Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест» список №3086–84.

ПДК - это максимальная концентрация примеси в атмосфере, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает на него вредного воздействия, включая отдаленные последствия и на окружающую среду в целом.

Устанавливаются максимально разовая и среднесуточная ПДК. Максимально разовая ПДК (ПДК_{м.р.}) устанавливается с целью предупреждения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, изменение биоэлектрической активности головного мозга, световой чувствительности глаз и

др.) при кратковременном (в течение 20 мин) воздействии вредных примесей. Среднесуточная ПДК (ПДК_{с.с.}) устанавливается для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и другого влияния вещества на организм человека,

Максимальная концентрация C_m вредного вещества в приземном слое не должна превышать ПДК_{м.р.}, т.е. $C_m \leq \text{ПДК}_{\text{м.р.}}$. Предельно допустимые концентрации некоторых загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (из списка №3086–84) приводятся на планшете лаб. работы №2.

Концентрации ПДК_{м.р.} и ПДК_{с.с.} твердых частиц и газов в атмосферном воздухе, их дисперсный и химический составы определяются технологией производства, а также эффективностью работы вентиляционных и пылегазоулавливающих установок (устройств).

Эффективность (степень) очистки воздуха от твердых частиц различными пылеуловителями зависит от их конструктивного исполнения, принципа действия, условий эксплуатации и обслуживания. По принципу действия пылеуловители делятся на гравитационные (пылеосадительные камеры), инерционные (циклоны, батарейные циклоны, мультициклоны, скрубберы, ротоклоны) и фильтры (матерчатые, масляные, электрические, ультразвуковые и т.д.).

В практике очистки промышленные выбросы производятся грубая (I ступень) и тонкая (II ступень) очистки. При грубой очистке улавливаются крупно- и среднедисперсная пыль, при гонкой очистке - мелкодисперсная пыль. Грубую очистку воздуха от пыли осуществляют гравитационные и сухие инерционные пылеуловители, фильтры контактного действия) тонкую очистку - инерционные циклоны - промыватели, скрубберы, ротоклоны и фильтры.

Эффективность работы вентиляции зависит от режима эксплуатации

вентиляционных систем и правильного подбора вентиляторных установок, обеспечивающих требуемые давления и скорости движения воздуха в вентиляционных системах. Вентилятор подбирается по расходу (объему) подаваемого $L_{\text{вх}}$ или удаляемого $L_{\text{вых}}$ им воздуха, т.е. по его производительности ($L_{\text{в}}$, м³/ч) и по создаваемому им напору (полному давлению $P_{\text{п}}$, Па). $L_{\text{вх}}$ и $L_{\text{вых}}$ определяются по формуле:

$$L_{\text{вх,вых}} = 3600 F \cdot v,$$

где F - площадь сечения воздуховода, м²; v - скорость движения воздуха в воздуховоде, м/с.

Часть I. ИССЛЕДОВАНИЕ ДАВЛЕНИЙ И СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУХА В ВОЗДУХОВОДАХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ

Цель работы:

1. Изучить устройство и принцип действия приборов контроля
2. Изучить методику измерения полного $P_{\text{п}}$ статического $P_{\text{ст}}$, скоростного $P_{\text{ск}}$ давлений и скоростей движения воздуха в воздуховодах.
3. Провести инструментальные камеры полного $P_{\text{п}}$, статического $P_{\text{ст}}$ и скоростного $P_{\text{ск}}$ давлений.
4. Определить средние скорости движения воздуха в сечениях воздуховодов до и после пылеуловителя (циклона) $v_{\text{ср}}$, м/с.
5. Рассчитать расход (объем) подаваемого $L_{\text{вх}}$ и удаляемого $L_{\text{вых}}$ м³/ч, воздуха из вентиляционной сети (рис. 1).

Описание лабораторной установки

Лабораторная установка (рис. 1) состоит из вентилятора 1, камеры-дозатора 2, воздуховодов 3 и 5, циклона (пылеуловителя) 4, пневмометрической трубки 6, микроманометра (типа ММН-4). В воздуховоде в двух

местах до и после пылеуловителя пробиты два отверстия, в которые вставляется пневмометрическая трубка при измерении давлений воздуха (полного P_n , статического $P_{ст}$ и скоростного – $P_{ск}$).

Приборы контроля и методика измерения давлений и скоростей движения воздуха в воздуховодах.

В вентиляционной системе воздух движется по воздуховодам и преодолевает сопротивление движению вследствие полного давления, развиваемого вентилятором. Полное P_n давление вентилятора складывается из статической $P_{ст}$ и скоростного $P_{ск}$ давлений. Скоростное $P_{ск}$ давление расходуется на создание необходимой скорости движения воздуха в воздуховоде, статическое $P_{ст}$ - на преодоление имеющихся сопротивлений движения (трения в различных местных сопротивлениях).

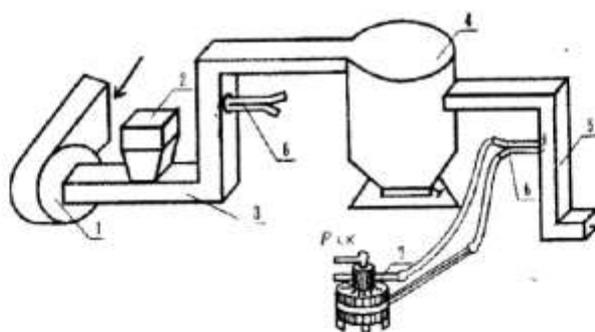


Рис. 1. Схема лабораторной установки

При технических испытаниях вентиляторов и пылеулавливающих установок определяются полное P_n , статическое $P_{ст}$ и скоростное $P_{ск}$ давления. При исследовании скоростных режимов воздушных потоков в разных сечениях воздуховодов достаточно определить средние значения скоростных давлений $P_{ск\ ср}$. Приборы контроля - микроманометр типа ММН-4 (рис 2, а) и пневмометрическая трубка (рис 2,б) предназначены для измерения

полного P_n , статического $P_{ст}$ и скоростного $P_{ск}$ давлений.

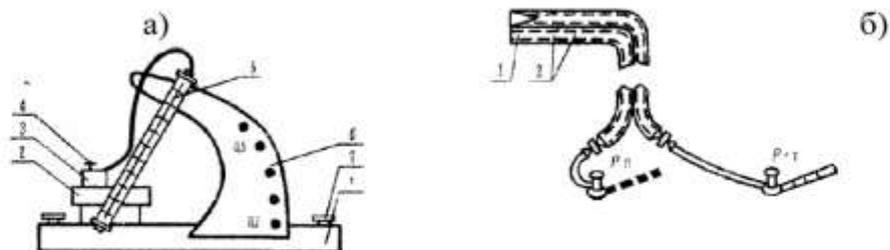


рис. 2. Микроманометр типа ММН-4 и пневмометрическая трубка МИОТ.

- а) – микроамперметр: 1 – станина; 2 – резервуар; 3 - штуцер; 4 - трехходовой кран; 5 – трубка; 6 стойка наклона трубки; 7- установочный винт;
- б) – пневмометрическая трубка МИОТ: 1 - отверстие для измерения полного P_n давления; 2 – отверстия, воспринимающие статическое $P_{ст}$ давление.

Микроманометр ММН–4 имеет неподвижный резервуар 2, соединенный с поворотной измерительной трубкой 5 резиновым шлангом. На резервуаре установлен трехходовой кран 4, при помощи которого микроманометр может быть отключен от присоединенных к нему резиновых трубок установкой крана 4 в положение «0».

Пневмометрическая трубка МИОТ изготовлена из двух полых металлических трубок 1 и 2, спаянных по всей длине, головка трубки 1 имеет центральный канал, трубка 2 имеет щелевые прорези (или сквозные два отверстия), расположенные в плоскости, перпендикулярной движению воздуха в воздуховоде.

Методика измерения.

Измерение давлений полного P_n , статического $P_{ст}$ и скоростного $P_{ск}$ производится микроманометром типа ММН-4 и пневмометрической трубкой. При измерении давления пневмометрическая трубка вводится через небольшое отверстие в воздуховоде и замер производится с соблюдением

следующих правил:

- длинная часть трубки располагается перпендикулярно оси воздуховода;
- трубка напорным концом (головкой) должна быть направлена навстречу скоростному потоку воздуха;
- ось напорной головки трубки должна быть направлена параллельно потоку воздуха.

Схема присоединения пневмометрической трубки к микроманометру ММН-4 при измерении полного P_n , статической $P_{ст}$ скоростной $P_{ск}$ давлений приведена на рис. 3.

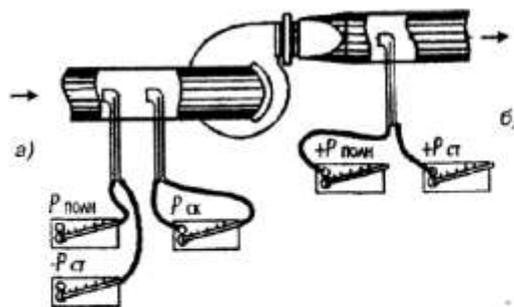


Рис. 3 Схема присоединения пневмометрической трубки к микроманометру типа ММН-4;

а - со стороны нагнетания;

б - со стороны разрежения.

Полное давление P_n со стороны разрежения измеряется присоединением конца 1 пневмометрической трубки к одному штуцеру со знаком «+», статическое давление ($+P_{ст}$) измеряется присоединением конца 2 пневмометрической трубки к штуцеру со знаком «+». Со стороны нагнетания полное давление ($-P_n$) измеряется присоединением конца 1 пневмометрической трубки к одному штуцеру со знаком «-», статическое давление

$(-P_{ст})$ измеряется присоединением конца 2 пневмометрической трубки к одному штуцеру со знаком « - ». Скоростное $P_{ск}$ давление измеряется присоединением микроманометра к двум концам пневмометрической трубки и определяется как разность полного и статического давлений. Со стороны нагнетания $P_{ск} = P_{п} - (-P_{ст}) = P_{ст} - P_{п}$. Со стороны разрежения $P_{ск} = P_{п} - P_{ст}$.

По величине скоростного $P_{ск}$ давление по формуле

$$P_{ск} = \frac{U^2 \rho_a}{2g}$$

определяются скорости движения воздуха в сечениях воздуховода

$$U = \sqrt{\frac{2gP_{ск}}{\rho_a}},$$

где $P_{ск}$ – скоростное давление движущегося воздушного потока в воздуховоде, Па; ρ_a – плотность воздуха, кг/м³; g – ускорение свободного падения ($g=9,81$ м/с²).

При измерении скоростей движения воздуха количество замерных точек в сечениях воздухопроводов определяется в зависимости от диаметра (площади сечения) воздуховода. При диаметре воздуховода до 300 мм их должно быть не менее трех - пяти. Замеры $P_{п}$, $P_{ст}$ и $P_{ск}$ давлений должны проводиться по оси воздуховода в двух взаимно перпендикулярных плоскостях. Точки измерений должны быть намечены на расстоянии 5 - 10 мм друг от друга. В каждой точке должно быть выполнено по три измерения скоростных $P_{ск}$ давлений. Затем расчетным путем определяется среднее значение скоростного давления

$$P_{ск\text{ср}} = \left(\frac{\sqrt{P_{ск1}} + \sqrt{P_{ск2}} + \dots + \sqrt{P_{скn}}}{n} \right)^2$$

в каждом сечении воздуховода и среднее значение скорости движения воздуха ($U_{ср}$, м/с).

Скорости движения воздуха в воздуховодах должны быть определены с

достаточной достоверностью по величине их средних значений $v_{\text{ср}}$, что позволит при выполнении следующих исследований (часть II) по определению концентрации пыли в воздухе вентиляционных систем, правильно подобрать диаметр наконечника пылеотборной трубки и обеспечить принцип изокинетичности, т. е. равенство скорости движения воздушного потока в воздуховоде (U , м/с) и скорости движения воздуха в воздуходувке (U_0 , л/мин). Соблюдение принципа изокинетичности позволит достоверно определить концентрации пыли в воздухе вентиляционных систем в том числе и на выходе в атмосферу.

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы

1. Приступить к выполнению экспериментальной части работы только после ознакомления с настоящими правилами техники безопасности и методическими указаниями по лабораторному практикуму.

2. Включить вентилятор в сеть напряжением 220 В. Перед включением необходимо провести внешний осмотр установки, проверить исправность соединительных проводов и розетки.

3. Ознакомиться с устройством и принципом действия контрольно-измерительных приборов микроманометра типа ММН-4 и пневмометрической трубки МИОТ.

4. Подготовить приборы к началу измерения статического $P_{\text{ст}}$, полного $P_{\text{п}}$ и скоростного $P_{\text{ск}}$ давлений.

5. После окончания работы выключить из сети 220 В вентилятор, отключить микроманометр ММН-4, убрать рабочее место и доложить преподавателю о выполнении лабораторной работы.

Порядок выполнения работы

При выполнении лабораторной работы студент должен:

1. Изучить правила техники безопасности.
2. Ознакомиться с устройством лабораторной установки.
3. Изучить устройство и принцип действия приборов контроля.
4. Изучить методику измерения и измерить давления воздуха (полное, статическое, скоростное) в воздуховодах вентиляционной сети лабораторной установки. Условия измерения: 1) вентилятор удаляет чистый воздух; 2) вентилятор удаляет запыленный воздух.
5. Рассчитать средние значения скоростей движения воздуха ($v_{\text{ср}}$, м/с) в двух сечениях воздуховода (на схеме рис. 1 это отверстия до и после циклона).
6. Данные измерений $P_{\text{п}}$, $P_{\text{ст}}$, $P_{\text{ск}}$ и расчетные средние значения скоростей движения воздуха ($U_{\text{ср}}$, м/с) занести в табл. 1. Сделать выводы.

Отчет о работе должен содержать:

1. Схему лабораторной установки (см. рис. 1).
2. Табл. 1, в которой приводятся измеренные давления $P_{\text{п}}$, $P_{\text{ст}}$, $P_{\text{ск}}$ и расчетные скорости движения воздуха (v , м/с) в трех-пяти замерных точках сечений воздуховодов 3 и 5 (в отверстиях до и после циклона).
3. Расчетные данные средних скоростей движения воздушных потоков до и после пылеуловителя (циклона) и расходы воздуха на входе $L_{\text{вх}}$ и на выходе $L_{\text{вых}}$ из циклона.

Таблица 1

Измерение давлений и скоростей движения воздуха (v , м/с) в воздуховодах микроанометром ММН-4

Отверстия воздуховода	Номер точки замера в сечении воздуховода	Измеренные давления P , кгс/м (Па)			Скорость воздуха в воздуховоде в точке замера U , м/с	Площадь сечения воздуховода в месте замера F , м ²	Расход (объем) воздуха, подаваемого и удаляемого вентилятором $L_{вх,вых}$, м ³ /ч
		Статическое, $P_{ст}$	Полное, $P_{п}$	Скоростное, $P_{ск}$			
До циклона	1				0,01	$L_{вх}^{=}$	
	2						
	3						
	4						
	5						
После циклона	1					$L_{вых}^{=}$	
	2						
	3						
	4						
	5						

$$\text{До циклона: } P_{ск\ ср}^{=} \\ U_{ср}^{=}$$

$$\text{После циклона } P_{ск\ ср}^{=} \\ U_{ср}^{=}$$

Контрольные вопросы

1. Какие вредные вещества выбрасываются в атмосферу?
2. Какие заболевания может вызвать пыль, находящаяся в атмосферном воздухе?
3. От каких свойств пыли зависит ее неблагоприятное действие на организм человека?

4. Что такое предельно допустимая концентрация пыли в атмосфере и какими нормами она регламентируется? Что такое максимально разовая и среднесуточная ПДК?

5. Виды пылеуловителей, принцип их действия, эффективность очистки.

6. Какие приборы предназначены для определения полного, статического и скоростного давлений?

7. Как определяется скорость воздушного потока в сечениях воздуховода?

Лабораторная работа № 5
ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ГАЗООБРАЗНЫХ
ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ

Цель работы:

1. Изучить методы контроля и нормативные требования к содержанию вредных газообразных веществ в атмосферном воздухе.
2. Исследовать содержание вредных газообразных веществ и дать гигиеническую оценку воздушной среды населенных мест.

Газообразные вещества, выделяющиеся в атмосферу, относятся к вредным производственным факторам, так как при воздействии на организм человека приводят к заболеваниям. Следствием действия газообразных веществ могут быть также острые или хронические отравления. Острая форма отравления возникает при кратковременном действии на организм вредных веществ относительно высоких концентраций; хроническая форма отравлений развивается при длительном воздействии малых концентраций вредных веществ, которые способны постепенно накапливаться в организме.

Вредные газообразные вещества поступают в организм через органы дыхания (около 95% всех отравлений), желудочно-кишечный тракт (от загрязнения рук при еде и курении) или кожные покровы (яды, хорошо растворимые в жирах).

По характеру воздействия на организм вредные газообразные вещества подразделяются:

- 1) общетоксичные, действующие на центральную нервную систему, кровь, кроветворные органы (сероводород, ароматические углеводороды, оксид углерода и др.);

- 2) раздражающие, вызывающие раздражение слизистых оболочек глаз, носа и гортани, действующие на кожу (пары кислот, окислы азота, серный и сернистый ангидриды и др.);
- 3) сенсibiliзирующие вещества, которые после относительно непродолжительного воздействия на организм вызывают в нем повышенную чувствительность к этому веществу (альдегиды, ароматические аминсоединения и др.);
- 4) канцерогенные, приводящие к развитию злокачественных опухолей (продукты перегонки нефти, бензол, бензидин и др.);
- 5) мутагенные, вызывающие нарушение наследственного аппарата человека (пары ртути, свинца, оксид этилена и др.).

Токсичность вредных веществ и их действие на организм определяются большим числом факторов, из которых основными являются физико-химические свойства вещества, внешние условия, продолжительность воздействия, и, прежде всего, концентрация.

В нашей стране разработаны и утверждены санитарные нормы предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ, содержащихся в воздушной среде населенных мест.

Согласно СН 3086–84 («Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест») содержание вредных веществ в воздухе населенных мест не должно превышать установленных значений ПДК м.р. и ПДК с.с. (см. планшет).

По степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса опасности (ГОСТ ССБТ 12.1.007–76 «Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности»):

1-й класс - вещества чрезвычайно опасные;

2-й класс - вещества высоко опасные;

3-й класс - вещества умеренно опасные;

4-й класс - вещества мало опасные.

Класс опасности веществ устанавливается в зависимости от определенных норм и показателей, основные из которых представлены в табл. 1. В зависимости от класса опасности веществ осуществляется их контроль в воздухе рабочих зон:

непрерывный контроль – для веществ 1 - 2-го классов опасности;

периодический контроль – для веществ 3 и 4 классов опасности. К методам контроля предъявляются определенные требования. Они должны:

– содержать указания по отбору проб и проведению анализа, обеспечивающие достоверность результатов контроля;

– предусматривать проведение отбора проб при характерных производственных условиях с учетом основных технологических процессов, источников выделения вредных веществ, функционирования технологического оборудования и санитарно-технических устройств.

Чувствительность методов и приборов контроля не должна быть ниже 0.5 уровня ПДК; погрешность не превышать $\pm 25\%$ от определенной величины. Для анализа газообразных веществ в воздухе промышленных предприятий чаще всего применяются следующие методы, позволяющие определять малые количества вредных веществ в любом объеме воздуха:

1. Оптические - калориметрия, нефелометрия, спектрофотометрия, люминесцентный и спектральный анализы. Приборы контроля: фотоэлектрокалориметр ФЭК-60, спектрофотометры СФ-16, СФ-17, СФ-18.
2. Электрохимические - полярография, кулонометрия и др.

3. Хроматографические - жидкостная, газовая, бумажная и тонкослойная хроматография. Приборы контроля: хроматографы ЛХМ, «Луч», ХГ-8 «Цвет».

Однако все эти методы определения вредных веществ в атмосферном воздухе требуют довольно значительного времени как для отбора проб, так и для проведения анализа. Они, как правило, не дают возможности своевременно установить повышение концентрации. В последнем случае более удобны (хотя и менее точны) быстрые (экспрессные) методы, в основе которых почти всегда лежат цветовые реакции.

Все экспресс методы могут быть разделены на три группы:

- 1) калориметрия растворов по стандартным шкалам;
- 2) калориметрия с применением реактивной бумаги;
- 3) линейно-калористический метод с применением индикаторных трубок.

Описание лабораторной установки и контрольно-измерительных приборов.

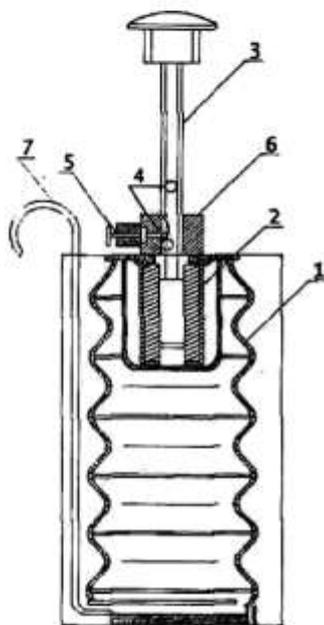
Лабораторная установка состоит из 5-ти стеклянных колб, имитирующих воздушную среду и прибора экспресс-метода УГ-2 (универсальный газоанализатор) с необходимыми для его работы принадлежностями. Колбы сгруппированы по заданиям: 1, 2 и 3 колбы соответствуют первому заданию; 4 – второму; 5 – третьему. Номер задания указывается преподавателем.

Универсальный газоанализатор УГ-2 является прибором экспресс-метода контроля линейно-калористического метода. Он предназначен для определения вредных паров и газов: сернистого ангидрида, ацетона, окиси углерода, сероводорода, хлора, аммиака, окислов азота, этилового спирта, бензина, бензола, толуола, ксилола, ацетилен, углеводородов нефти, ме-

тилового спирта, этилового эфира, хлористого эфира, хлористого водорода, двуокиси углерода, трихлорэтилена.

Принцип работы газоанализатора основан на измерении длины окрашенного столбика, полученного в процессе просасывания через индикаторную трубку определенного объема воздуха, содержащего вредные примеси.

Просасывание воздуха осуществляется воздухозаборным устройством. Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна анализируемому газу и измеряется по шкале, градуированной в мг/м³.



Погрешность показаний прибора не должна быть более $\pm 10\%$ от верхнего предела каждой шкалы. Пределы измерений анализируемых газов (паров) и продолжительность проведения одного анализа, а также требуемые объемы просасываемого воздуха для газов приведены в табл. 2.

Газоанализатор УГ-2 состоит из воздухозаборного устройства со съемной подставкой для шкал штюцков, измерительных шкал, индикаторных трубок, фильтрующих патронов и набора принадлежностей, необходимых для приготовления трубок и патронов.

необходимых для приготовления трубок и патронов.

Воздухозаборное устройство. Основной частью воздухозаборного устройства является резиновый сильфон с расположенным внутри него металлическим стаканом, в котором находится в сжатом состоянии пружина. Продольный разрез воздухозаборного устройства показан на рис. 1.

В закрытой части корпуса помещается резиновый сильфон 1 с двумя фланцами и пружиной 2. На верхней плате расположена неподвижная втулка 6 для направления штюцков 3 сильфона при его работе в штюцер, на

который одета резиновая отводная трубка 7. В центральной части платы на неподвижной направляющей втулке 6 находится стопор 5 для фиксации штоком объема забираемого сиффоном воздуха. Здесь же имеется отверстие 9 для хранения штока 3, вставка с двумя углублениями 4 и подставка со шкалами 8.

Исследуемый воздух просасывается через индикаторную трубку после растяжения пружины 2 штоком 3 (сиффон при этом сжимается). На гранях (под головкой штока) обозначены объемы просасываемого воздуха. На цилиндрической поверхности штока имеются четыре продольные канавки, каждая с двумя углублениями для фиксации объема просасываемого при анализе воздуха.

Измерительные шкалы. Для каждого газа в зависимости от пределов измерения имеются одна или две шкалы, проградуированные в мг/м³. На каждой шкале указан газ и объем просасываемого воздуха в мл. При проведении анализа объемы просасываемого воздуха, указанные на головке штока и шкале, по которой проводится отчет, должны совпадать.

Индикаторные трубки. Индикаторная трубка для количественного анализа представляет собой стеклянную трубку длиной 90-91 мм, заполненную индикаторным порошком. Последний засыпают в трубку через специальную воронку с оттянутым концом. Для фиксации порошка в трубке с обоих концов в нее вставляют ватные тампоны. Длина уплотненного порошка в трубке должна составлять 68 - 70 мм. Общий вид приготовленной для анализа трубки представлен на планшете лабораторной работы.

Фильтрующие патроны. Фильтрующие патроны представляют собой стеклянные трубки диаметром 10 мм с перетяжками, суженные с обоих концов и заполненные соответствующими поглотителями, порошками, служащими для улавливания примесей, мешающих для определения газа.

Порошки в патроне удерживаются тампонами из гироскопической ваты. Общий вид снаряженного фильтрующего патрона представлен на планшете лабораторной работы.

Техника безопасности при выполнении лабораторной работы.

1. Лиц, не знакомых с устройством лабораторной установки и приборов контроля, к выполнению работы не допускать.

2. Во избежание порезов рук или попадания осколков стекла на кожу при вскрытии ампул с индикаторными порошками, необходимо пользоваться специальными приспособлениями или напильником, и при отламывании узкого конца после надреза пользоваться ватой или полотенцем.

3. В конце занятий ампулы с индикаторными и фильтрующими порошками необходимо плотно закрывать стеклянными заглушками, вставленными в резиновые трубки.

4. При работе с порошками во избежание попадания их на кожу и одежду все работы производить над лабораторным столом.

5. Во избежание загазованности лаборатории сосуда с соответствующими загазованными средами открывать только во время проведения анализов.

Порядок проведения измерений прибором УГ-1 (УГ-2)

1. Проверить на герметичность воздухозаборное устройство. Для этого вставить шток в направляющую трубку таким образом, чтобы штифт попал в ту канавку штока, которая расположена под цифрой, обозначающей объем просасываемого воздуха. Слегка оттягивая пружинный фиксатор, надавить на шток и сжимать сильфон до тех пор, пока штифт фиксатора не попадет в верхнее отверстие в канавке штока. Резиновую трубку перегнуть и плотно зажать. Надавлив на головку штока, вынуть фик-

сатор. Шток после первоначального рывка не должен двигаться, что свидетельствует о надежной герметичности. Перед анализом резиновую трубку освобождают, и шток вновь фиксируется в верхнем отверстии.

2. Соединить конец индикаторной трубки с резиновой трубкой от всасывающего штуцера внутри сильфона. Свободный конец индикаторной трубки поместить в сосуд с соответствующим газом (при наличии в воздушной среде примесей других газообразных веществ перед индикаторной трубкой необходимо поместить фильтрующий патрон).

3. Надавливая одной рукой на головку штока, другой оттягивать фиксатор, после чего шток начинает плавно подниматься, и в то же время анализируемый воздух просасывается через индикаторную трубку. По истечению некоторого времени наконечник фиксатора войдет в нижнее отверстие штока. После защелкивания движение штока прекращается.

4. Освободить индикаторную трубку и отсчитать концентрацию по соответствующей шкале, на которой указано название (или формула) анализируемого газа и объем просасываемого воздуха. При измерении необходимо совместить начало столбика с измененной окраской индикаторного порошка с нулевым делением шкалы. Верхняя граница окрашенного столбика трубки укажет на шкале концентрацию анализируемого газа в воздухе.

5. При низких концентрациях, когда длина окрашенного столбика мала, допускается последовательное просасывание через индикаторную трубку от 2 до 5 объемов воздуха. Величина действительной концентрации в этом случае будет равна концентрации, найденной по шкале и деленной на число просасываний.

Порядок выполнения работы.

1. Изучить правила техники безопасности перед выполнением работы.
2. Ознакомиться с описанием лабораторной установки и устройством прибора УГ-2 (УГ-1).
3. Подготовить прибор УГ-2 (УГ-1) к работе (проверить на герметичность воздухозаборное устройство).
4. По заданию преподавателя измерить концентрации 2–3-х химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе. Для этого необходимо:
 - подготовить для каждого исследуемого вещества по 1–2 индикаторной трубке, заполнив их соответствующими индикаторными порошками (см. планшет на лабораторной работе). Фильтрующие патроны в данном варианте можно не использовать;
 - для каждого исследуемого вещества определить просасываемые объемы воздуха, пределы измерений и продолжительность хода штока (см. табл. 2);
 - подобрать для каждого исследуемого вещества измерительные шкалы;
 - произвести просасывание загазованного воздуха через индикаторные трубки, для чего один конец трубки соединить с прибором, а другой опустить в колбу или поднести к колбе с соответствующим газом. Если для анализа вещества приводятся два значения просасываемого воздуха (например, для бензина 300 и 100 мл), то начинать анализ необходимо с меньшего объема. В случае окрашивания столбика индикаторного порошка менее, чем на половину цены деления измерительной шкалы для меньшего объема, через эту же трубку просасывают больший объем воздуха;
 - определить концентрацию исследуемого вещества с помощью измерительных шкал. Для каждого вещества определить среднее значение концентрации;
 - результаты занести в табл. 3;

Отчет о работе должен содержать:

1. Схему лабораторной установки и прибора УГ-2 с указанием принципа его работы.
2. Табл. 3 с результатами измерений и выводами.
3. Анализ загрязнения атмосферного воздуха по СН 3086-84.

Контрольные вопросы.

1. Что такое предельно-допустимая, максимально-разовая и среднесуточная концентрация вещества?
2. В каких единицах измеряется ПДК м.р. и ПДК с.с.?
3. Какими методами можно определить загазованность воздушной среды?
4. Как классифицируются вещества по степени их опасности?
5. Как классифицируются вещества по степени воздействия на организм человека?
6. Каковы достоинства и недостатки экспресс метода и УГ-2?
7. Принцип работы УГ-2?
8. Назначение и подготовка индикаторных трубок и фильтрующих патронов?
9. Порядок определения концентрации вещества по индикаторным трубкам?

Таблица 1

Предельно-допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном
воздухе населенных мест СН 3086–84

Вещество	Предельно-допустимые концентрации, мг/м		
	Максимально-разовая, ПДК м.р.	Среднесуточная, ПДКс.с.	Класс опасности
Аммиак	0.2	0.04	2
Ангидрид сернистый	0.5	0.05	3
Ацетон	0.35	0.35	4
Бензин	0.5	0.05	4
Бериллий и его соединения	0.001	0.0008	1
Взвешенные вещества	0.5	0.15	3
Толуол	0.6	0.6	3
Углерода окись	5	3	4
Хлор	1	0.8	2

Сводная таблица линейно-калористических определений токсичных паров и газов с помощью прибора УТ-2 *Таблица 2*

Анализируемый газ (пары)	Состав индикаторного порошка	Цвет индикаторного порошка после анализа	Пределы измерений, мг/м ³	Продолжительность хода штока до зашелкивания, мин.	Просасываемые объемы, мл.	Примеси, мешающие определению.
Аммиак	C_2H_5OH , бром фениловый синий	Синий	0-30 0-300	мгновенно 2.0-2.5	30-250	Пары кислот, щелочей и аммиака.
Бензин	$KIO_3H_2O_4$	Светло-коричневый	0-1000 0-5000	3.0-3.5 мгновенно	60-300	Окись углерода, углеводороды жирного ряда.
Ацетон	H_4ONCl , C_2H_5OH , бром фениловый синий	Желтый	0-2000	3.0-4.0	300	Кетоны, уксусный ангидрид и др., превышающие ПДК в 10 и более раз.
Толуол	$KIO_3H_2O_4$	Темно-коричневый	0-500 0-2000	3.0-3.5 мгновенно	100-300	Углеводороды жирного и ароматических рядов
Окись углерода	$KIO_3H_2O_4$	Коричневое кольцо	0-120 0-400	3.5-4.5 мгновенно	60-220	Карбонилы металлов
Сернистый ангидрид	KI , I_2NO_2 , крахмал	Белый	0-30 0-200	1.5-2.5 мгновенно	60-300	—
Углеводороды нефти	$KIO_3H_2O_4$	Светло-коричневый	0-1000	3.0-3.5	300	—

Таблица 3

Результаты экспериментальных исследований содержания в воздухе производственных помещений вредных газообразных веществ.

№ п/п	Анализируемое вещество	Объем просасываемого воздуха, мл.	Время просасывания, мин.	Концентрация вещества в воздухе, мг/м ³	ПДК м.р.	ПДК с.с.	Класс опасности
1.							
2.							
3.							

Библиографический список:

1. Иванов Б.С. Человек и среда обитания: Учебное пособие.–М. МГИУ, 1999, –210с.
2. Кукин П.П., Лапин В.Л., Попов В.М., Марчевский Л.Э. Основы радиационной безопасности в жизнедеятельности человека: Учебное пособие.– Курск. КГТУ, 1995,–144с.
3. ГОСТ 12.2.007.9–88 ССБТ. Оборудование электротехническое. Требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.005–88 ССБТ. Общие санитарно–гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. ГОСТ 12.1.050–86 ССБТ Методы измерения шума на рабочих местах.
6. ГОСТ 17.2.302–78 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых вредных веществ промышленными предприятиями.
7. СНиП 42–121–4130–86. Санитарные нормы предельно–допустимого содержания вредных веществ в воде водных объектов хозяйственно–питьевого и культурно–бытового водопользования.
8. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
9. ГН 2.6.1.054–96. Нормы радиационной безопасности.
10. Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений.
11. СН 3086–84. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.
12. Охрана окружающей среды / Под ред. С.В. Белова. - М., Высшая школа, 1991.
13. Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М. Энергия, 1985.