

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Нижегородский университет им. Н.И. Лобачевского**

## **Методы очистки воздуха от газообразных примесей**

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методической комиссией биологического  
факультета для студентов высших учебных заведений

Нижегород, 2017

УДК 504.06  
ББК 20.1

Методы очистки воздуха от газообразных примесей.  
Составитель А.А.Силкин: Учебно-методическое пособие. –  
Нижний Новгород: Издательство Нижегородского госуни-  
верситета, 2017.- 18 с.

Рецензент : д.б.н., профессор А.С. Корягин

Приведены методические указания по работе с лабора-  
торной установкой БЖ 7/1 по очистке воздуха от газообраз-  
ных примесей.

Учебно-методическое пособие предназначено для сту-  
дентов дневного отделения высших учебных заведений.

УДК 504.06  
ББК 20.1

## Введение

Методические указания предназначены для работы с установкой БЖ 7/1 по очистке воздуха от газообразных примесей. До того как приступить к выполнению практической работы студент обязан:

1. ознакомиться с основными характеристиками воздушной среды, приведенными в теоретической части;
2. внимательно изучить устройство установки и схематично изобразить его в тетради для отчетов по лабораторным работам;
3. ознакомиться с требованиями безопасности при выполнении работы;
4. изучить порядок выполнения лабораторной работы и записать в тетрадь;
5. получить допуск у преподавателя;
6. подготовить установку и материалы к выполнению лабораторной работы;

После выполнения лабораторной работы:

1. записать результаты в тетрадь;
2. вымыть лабораторную посуду и привести установку к изначальному виду;
3. оформить отчет по лабораторной работе, в котором обязательно наличие теоретической части, полученных результатов и выводов;
4. подписать отчет у преподавателя.

Воздушная среда, в которой осуществляется деятельность человека, характеризуется определенными физическими параметрами, химическим составом и другими показателями.

#### Физические параметры воздуха:

- температура;
- относительная влажность;
- барометрическое давление;
- скорость движения.

Температура, относительная влажность и скорость движения воздуха определяют процессы терморегуляции организма, т.е. поддержание температуры тела в пределах 36-37<sup>0</sup>С. Она обеспечивает равновесие между количеством тепла, непрерывно образуемым в результате метаболических процессов и излишками тепла, непрерывно отдаваемыми в окружающую среду, т.е. поддерживает тепловой баланс организма.

Терморегуляция – физиологический процесс, контролируемый, в основном, нервной системой. Различают физическую и химическую терморегуляцию. Основное значение имеет физическая терморегуляция, посредством которой осуществляется отдача тепла в окружающую среду. Этот процесс может идти тремя путями:

1. в виде инфракрасных лучей, излучаемых поверхностью тела в направлении окружающих предметов с более низкой температурой (радиация); таким путем теряется около 45% всей тепловой энергии, вырабатываемой организмом;
2. нагревом окружающего воздуха (конвекция), при этом теряется приблизительно 30% тепла;
3. испарением воды с поверхности тела (с потом) теряется 13%, через органы дыхания – 7%, и около 5% тепла расходуется на нагревание принимаемой пищи, воды и вдыхаемого воздуха.

Теплоотдача радиацией и конвекцией происходит в том случае, если температура окружающего воздуха ниже температуры тела. В противном случае теплоотдача возможна только испарением пота. Скорость испарения зависит от относительной влажности воздуха. Если относительная влажность выше 80%, то теплоотдача затруднена, что может привести к перегреву организма (гипертермии). В дальнейшем возможно развитие более тяжелого состояния – теплового удара (теплового шока), протекающего с потерей сознания, повышением температуры тела до 40-41<sup>0</sup>С и другими опасными симптомами. Потеря воды за счет испарения при температуре окружающей среды 37,8<sup>0</sup>С в состоянии покоя может достигать 300 г/ч. При мышечной работе она более значительна.

Если температура воздуха и окружающих предметов более 60<sup>0</sup>С, то организм человека не способен сохранять тепловой баланс за счет потоотделения, и температура тела повышается, что приводит к тепловому шоку. Продолжительность воздействия на человека высоких температур зависит от атмосферного давления: чем выше давление, тем меньше время воздействия.

Неблагоприятное воздействие на организм человека оказывает не только высокая, но и низкая температура воздуха. Гипотермия (переохлаждение) приводит к ряду заболеваний. Тяжесть гипотермии зависит не только от абсолютного значения, но и от скорости понижения температуры, а также от влажности и подвижности воздуха.

Физические параметры воздуха необходимо учитывать при организации всех видов деятельности. Особое значение имеют параметры микроклимата помещений (температура, влажность и подвижность воздуха). Барометрическое давление по понятным причинам не нормируется, хотя его колебания оказывают существенное значение на самочувствие человека. Нормальное кислородное обеспечение организма возможно при снижении давления до 25-26 кПа (при норме 101 кПа). При снижении давления (в горных районах, например) или при его увеличении (более 126 кПа) у человека появляются различные патологические симптомы, связанные с нарушением функции дыхания и кровообращения. Нормальным для здорового человека является интервал давлений 73-126 кПа. Для безопасной жизнедеятельности человека важно не само давление или температура, а скорость изменения этих параметров, в сравнении со скоростью адаптации организма.

#### Химический состав воздуха.

Чистый воздух имеет следующий химический состав (% по объему): азот 78,08; кислород 20,94, аргон, неон и другие инертные газы 0,94; углекислый газ 0,03, другие газы 0,01. В воздухе могут находиться вредные вещества различного происхождения в виде газов, паров, аэрозолей.

Вредные вещества при контакте с организмом человека в случае нарушений требований безопасности могут вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, как в процессе контакта с ними, так и в отдаленные сроки жизни настоящего или последующего поколений. Практически все химические соединения можно считать потенциально вредными для человека.

Вредные вещества можно классифицировать по ряду признаков:

1. по характеру воздействия на организм: общетоксические, раздражающие, sensibilizing, канцерогенные, мутагенные, тератогенные и др.
2. по классам химических соединений: органические, неорганические.
3. по степени (классу) токсичности: чрезвычайно токсичные, высокотоксичные, умеренно токсичные, малотоксичные.

Для предотвращения негативных последствий воздействия загрязняющих веществ необходимо знать их предельно допустимые уровни в среде, при которых возможна нормальная жизнедеятельность и функционирование организма. Основной величиной экологического нормирования содержания вредных химических соединений в компонентах природной среды является предельно допустимая концентрация (ПДК). ПДК – это такое содержание вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека даже спустя длительный промежуток времени и не вызывает неблагоприятных изменений состояния здоровья в следующих поколениях. При определении ПДК учитывается не только влияние загрязняющего вещества на здоровье человека, но и его воздействие на животных, растения, микроорганизмы, а также на природные сообщества в целом.

Для санитарной оценки воздушной среды используется несколько видов предельно допустимых концентраций вредных веществ, которые вычислены на основании определенных физиологических реакций человека на присутствие в воздухе этих веществ.

$\text{ПДК}_{\text{врз}}$  – предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны,  $\text{мг/м}^3$ . Эта концентрация не должна вызывать у работающих при ежедневном вдыхании в течение 8 часов за все время максимального рабочего стажа каких-либо заболеваний или отклонений от нормы в состоянии здоровья, которые могли бы быть обнаружены современными методами исследования непосредственно во время работы или в отдаленные сроки. При этом рабочей зоной считается пространство высотой 2 м над уровнем пола или площадки, на которой расположены места постоянного или временного пребывания работающих.

$\text{ПДК}_{\text{мр}}$  – максимальная разовая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест ( $\text{мг/м}^3$ ), которая не должна вызывать негативных рефлекторных реакций в организме человека.

$\text{ПДК}_{\text{сс}}$  – среднесуточная предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе населенных мест. Эта концентрация вредного вещества не должна оказывать прямого или косвенного вредного воздействия на организм человека в условиях неопределенно долгого круглосуточного вдыхания.

В настоящее время действуют следующие нормативы «ПДК вредных газов, паров и аэрозолей в воздухе рабочей зоны», установленные для 445 загрязняющих веществ, и «ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест», включающие 109 загрязняющих веществ.

### ***Характеристика некоторых загрязняющих веществ.***

Пыли.

Производственная пыль является одним из широко распространенных неблагоприятных факторов, оказывающих негативное влияние на здоровье. Целый

ряд технологических процессов сопровождается образованием мелкораздробленных частиц твердого вещества, которые попадают в воздух производственных помещений и в течение длительного времени находятся в нем во взвешенном состоянии.

Пыли классифицируют по размеру частиц (дисперсности), по происхождению.

По дисперсности различают:

- видимую пыль (более 10 мкм);
- микроскопическую пыль (0,25-10 мкм);
- ультрамикроскопическую пыль (до 0,25 мкм).

В зависимости от происхождения различают:

- органические пыли:
  - а. пыли естественного происхождения (древесная, хлопковая, шерстяная, льняная и др.);
  - б. искусственного происхождения (пыль пластмасс, резины, смол и др.);
- неорганические пыли:
  - а. металлические пыли (железная, цинковая, алюминиевая и др.);
  - б. минеральные пыли (кварцевая, цементная, асбестовая и др.);
- смешанные пыли (каменноугольная пыль, пыли на химических производствах).

При оценке токсического действия пыли необходимо учитывать такие характеристики, как дисперсность, форма частиц, химический состав. Наибольшую опасность представляют пыли с частицами размером до 5 мкм, т.к. такие частицы задерживаются в легких, проникают в альвеолы, затем в кровь и в лимфу и способны приводить к различным острым и хроническим патологиям дыхательной, сердечно-сосудистой и лимфатической систем. Частицы большего размера осаждаются в слизистой верхних дыхательных путей и выводятся в окружающую среду при выдохе, кашле, чихании. В зависимости от физико-химических характеристик пыль может оказывать отравляющее или механическое воздействие.

Неблагоприятное воздействие пыли на организм может быть причиной профессиональных заболеваний, среди которых самое видное место занимают *пневмокониозы* – болезни легких, в основе которых лежит развитие склеротических и других изменений легочной ткани. Среди различных видов пневмокониозов наибольшую опасность представляет *силикоз*, связанный с длительным контактом силикатной пыли (с высоким содержанием свободной двуокиси кремния  $\text{SiO}_2$ ).

Страдают от производственной пыли и верхние дыхательные пути: в результате многолетней работы в условиях значительного запыления наблюдается

сухость, истончение и даже атрофия слизистой верхних дыхательных путей. Развитию этих явлений способствует гигроскопичность пыли и высокая температура воздуха.

Пыль может действовать на кожу, проникать в отверстия сальных и потовых желез. Не исключена возможность возникновения язвенных дерматитов и экзем. При длительном действии пыли на глаза возможно воспаление слизистой оболочки.

#### Вредные вещества.

Основными источниками загрязнения воздуха производственных помещений вредными веществами могут являться сырье, компоненты и готовая продукция. Заболевания, возникающие при воздействии этих веществ, называют профессиональными интоксикациями.

Токсические вещества проникают в организм через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт и кожу. Степень отравления зависит от ряда факторов: характеристик вещества (агрегатного состояния, токсичности, растворимости, летучести и т.д.), состояния среды (температуры, влажности и др.), технологического процесса.

Ингаляционное проникновение является наиболее опасным, так как большая всасывающая поверхность легочных альвеол, усиленно омываемых кровью, обуславливает очень быстрое и практически беспрепятственное поступление ядов к жизненно важным органам.

Поступление токсических веществ через желудочно-кишечный тракт возможно при нарушении правил личной гигиены, частичного заглатывания паров и пыли.

Жирорастворимые вещества могут проникать в кровь через неповрежденные кожные покровы.

Токсические вещества в организме распределяются различным образом, причем некоторые способны накапливаться в определенных тканях (свинец накапливается в костях, марганец – в печени, ртуть – в почках и толстой кишке). Попадая в организм, эти вещества вступают в различные биохимические реакции, в результате которых образуются, как правило, менее токсичные соединения (но бывают и исключения, например, формальдегид при окислении метилового спирта).

Большинство промышленных токсикантов вызывают как острые, так и хронические отравления. Острая интоксикация наступает после кратковременного воздействия относительно высоких концентраций веществ и характеризуется более или менее бурными и специфическими клиническими симптомами. Как правило, острые интоксикации связаны с аварийными ситуациями.

Хронические интоксикации обусловлены поступлением в организм незначительных количеств веществ в течение длительного периода времени.

Помимо специфических отравлений токсическое действие химических веществ может способствовать снижению общей резистентности организма.

### ***Меры профилактики***

Эффективная профилактика предполагает гигиеническое нормирование, технологические мероприятия, санитарно-гигиенические мероприятия, использование индивидуальных средств защиты и лечебно-профилактические мероприятия (проведение предварительных и периодических медицинских осмотров для выявления ранних стадий заболеваний; проведение профилактических и лечебных физиопроцедур – ингаляции, УФ-облучение, диеты и т.д.).

Гигиеническое нормирование предполагает соблюдение установленных ГОСТом предельно допустимых концентраций (ПДК) и осуществление предупредительного и текущего санитарного надзора, который осуществляют лаборатории СЭС и заводские санитарно-химические лаборатории.

К санитарно-техническим мероприятиям относится вентиляция помещений и контролирование микроклиматических параметров.

### ***Методы и средства защиты:***

1. внедрение непрерывных технологий с закрытым циклом;
2. автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами;
3. применение общей и местной вытяжной вентиляции;
4. контроль и управление параметрами микроклимата (температура, влажность воздуха);
5. применение индивидуальных средств защиты (очков, противогазов, респираторов, спецодежды, обуви и др.)

## Описание установки и порядок выполнения работы

Лабораторная установка «Методы очистки воздуха от газообразных примесей БЖ 7/1» (далее - установка) предназначена для проведения лабораторных работ по курсу «Безопасность жизнедеятельности» в высших учебных заведениях. Установка обеспечивает возможность демонстрации различных систем очистки воздуха от газообразных примесей и изучения методов оценки качества воздуха.

### *Технические характеристики и правила эксплуатации:*

Установка эксплуатируется в помещении при температуре воздуха 10-35<sup>0</sup>С и относительной влажности не более 80% при 25<sup>0</sup>С.

Потребляемая мощность при номинальном напряжении не более 350 W

Электропитание установки осуществляется от сети переменного тока. Напряжение трехфазное 380±38 V, частота 50±0,4 Гц.

Предельно допустимые концентрации веществ, используемых в качестве загрязнителей воздуха,

	мг/м <sup>3</sup>
ацетон	0,35
бензин	5
аммиак (нашатырный спирт)	0,2
уксусная кислота	0,2.

Масса веществ, используемых в качестве адсорбентов,

	кг
активированный уголь	0,3±0,1
силикагель	0,3±0,1

Подача вентилятора, м<sup>3</sup>/ч, не менее 0,7·10<sup>3</sup>

Подача насоса гидросистемы абсорбера, м<sup>3</sup>/ч 0,8±0,1

Вместимость емкости с водой гидросистемы абсорбера, л 4±0,5

Объем воздуха в пневмосистеме, м<sup>3</sup> 0,008±0,001

Установка обеспечивает возможность:

- изучения принципов работы различных систем очистки воздуха от газообразных примесей;

- исследования качества воздуха до и после очистки при помощи индикаторных трубок;
- оценки эффективности очистки воздуха от газообразных примесей при помощи различных систем очистки. Эффективность очистки воздуха от аммиака каждым из очистных устройств установки не менее 40%.

### ***Описание установки***

Установка представляет собой лабораторный стол (1), на котором установлена столешница (2) и вертикальная панель (3) (рис.1).

На вертикальной панели установлены устройства очистки: угольный адсорбер(4), силикагелевый адсорбер (5), водяной адсорбер (6). Также на вертикальной панели расположены многоканальный кран-распределитель (7) и универсальная камера-смеситель (8).

В подстольной части установки находится вентилятор (9), установленный на коврик (10).

С помощью вентилятора создается воздушный поток в магистралях очистки (11), соединенных с адсорберами и абсорбером, и свободной магистральной (12). Воздушный поток от вентилятора поступает в кран-распределитель, который обеспечивает возможность переключения магистралей. Далее по одной из магистралей воздушный поток попадает в камеру-смеситель и по возвратной магистрали (13) возвращается к вентилятору.

На вертикальной панели расположен блок управления (14), на лицевой панели которого расположены тумблеры для включения установки, вентилятора и насоса гидросистемы абсорбера (16).

Адсорбер представляет собой прозрачную цилиндрическую емкость, имеющую верхнюю и нижнюю крышки с ниппелями и заполненную веществом – адсорбентом (активированным углем и силикагелем).

Абсорбер представляет собой цилиндрическую емкость из прозрачного материала, внутри которого имеется разбрызгиватель с решеткой для создания мелкодисперсной водяной среды.

Под столешницей расположена насосная станция (15), представляющая собой прямоугольную емкость с водой, на дне которой установлен погружной насос. Вода подается по напорной трубке в разбрызгиватель абсорбера и сливается по возвратной трубке в емкость с водой. Таким образом, пневмосистема и гидросистема установки являются замкнутыми.

Камера-распределитель представляет собой цилиндрическую металлическую емкость со стеклянными кранами (17) и служит для внесения в воздушный поток пневмосистемы веществ-загрязнителей, отбора проб загрязненного и очищенного воздуха и перемешивания воздуха с веществами-загрязнителями.

На столешнице находятся емкости для хранения веществ-загрязнителей (18) с наименованием вещества.

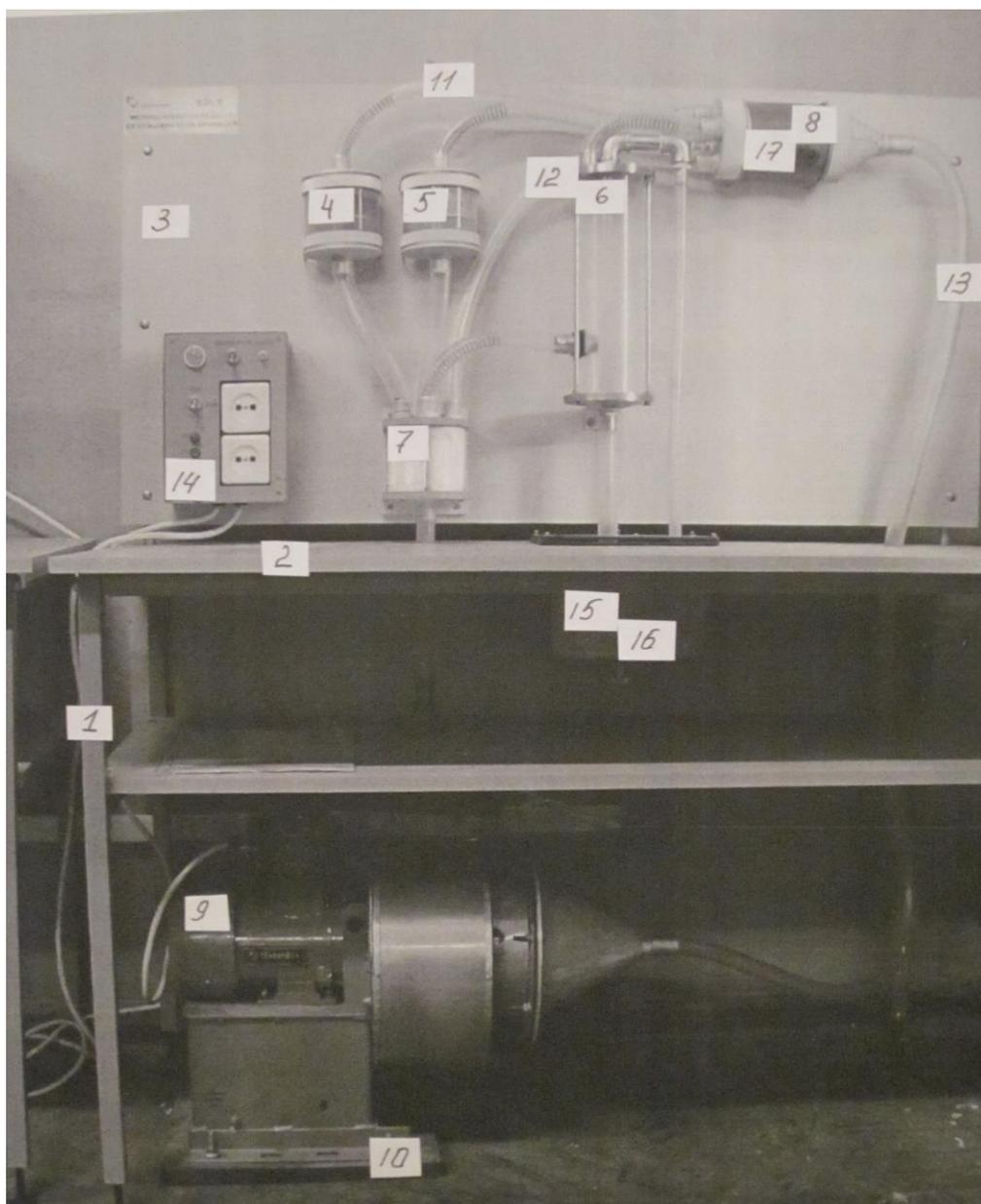


Рис. 1. Лабораторная установка для очистки воздуха от газообразных примесей БЖ 7/1

- 1 – лабораторный стол;
- 2 – столешница;
- 3 – вертикальная панель;
- 4 – угольный адсорбер;
- 5 – силикагелевый адсорбер;
- 6 – водный абсорбер;
- 7 – многоканальный кран-распределитель;
- 8 – универсальная камера-смеситель;
- 9 – вентилятор;

- 10 – коврик;
- 11 – магистрали очистки;
- 12 – свободная магистраль;
- 13 – возвратная магистраль;
- 14 – блок управления;
- 15 – насосная станция;
- 16 – насос гидросистемы абсорбера;
- 17 – стеклянные краны камеры смесителя;
- 18 – склянки для хранения веществ-загрязнителей с соответствующими надписями.

## ***Указания мер безопасности***

1. К работе с установкой допускаются лица, ознакомленные с ее устройством, принципом действия и мерами безопасности в соответствии с настоящими требованиями.

2. Запрещается включать насос гидросистемы абсорбера в том случае, если воздушный поток не проходит через абсорбер.

3. Концентрация используемых в процессе проведения лабораторной работы веществ-загрязнителей должна строго соответствовать концентрации, указанной в разделе 1.

4. Перед эксплуатацией установки подключить заземляющий болт на блоке управления и заземляющие болты на вентиляторе к контуру заземления лаборатории.

5. Лабораторную работу необходимо проводить в хорошо проветриваемом и вентилируемом помещении.

**Подготовка установки к работе.**

Подготовительный этап при работе с данной установкой заключается в приготовлении веществ-загрязнителей. Для этого в склянку с надписью «Ацетон» влить 5 мл ацетона с помощью шприца и плотно закрыть резиновой пробкой.

В склянку с надписью «Бензин» положить полоску бумаги с нанесенным на нее 2 мл резинового клея и плотно закрыть резиновой пробкой.

В склянку с надписью «Аммиак» влить содержимое трех ампул нашатырного спирта вместимостью 1 мл и плотно закрыть резиновой пробкой.

В склянку с надписью «Уксусная кислота» при помощи шприца влить 5 мл уксуса и плотно закрыть резиновой пробкой.

Залить в насосную станцию абсорбера 2,5 л воды. Воду залить в насос через напорный штуцер насосной станции, предварительно сняв с него соединительную трубку. Надеть соединительную трубку на напорный штуцер.

## ***Порядок проведения лабораторной работы***

1. Подсоединить блок управления установки к сети переменного тока.

2. Многоканальный кран распределитель перевести в положение, при котором воздушный поток будет проходить по свободной магистрали.

3. Из склянки с надписью «Аммиак» отобрать 200 мл загрязненного воздуха и внести в камеру-смеситель. Для этого шприц «луер» вместимостью 150 мл подсоединить к крану склянки, немного приоткрыть верхнее горлышко склянки и втянуть в шприц 100 мл загрязненного воздуха. Закрывать верхнее горлышко и кран склянки. Подсоединить шприц к правому крану камеры-смесителя, открыть кран и вытолкнуть загрязненный воздух из шприца в камеру. Кран камеры закрыть.

4. Действия, описанные в п.3 повторить еще раз.

5. С помощью тумблера на блоке управления включить вентилятор и дать возможность загрязненному воздуху перемешаться с воздухом пневмосистемы в течение 1 минуты. Время засекается с помощью секундомера.

6. Выключить вентилятор, взять аспиратор и соответствующую индикаторную трубку. Открыть левый кран камеры-смесителя, прокачать с помощью аспиратора АМ 5 500 мл (пять сжатий аспиратора) загрязненного воздуха через индикаторную трубку и закрыть кран камеры. С помощью шкалы на упаковочной коробке индикаторных трубок определить концентрацию аммиака в воздухе пневмосистемы.

7. Перевести кран-распределитель в положение, при котором воздух будет проходить через адсорбер с активированным углем и повторить действия, описанные в п.3,4.

8. Включить вентилятор и прогонять загрязненный воздух через адсорбер в течение 5 минут. Выключить вентилятор и произвести отбор пробы очищенного воздуха в соответствии с п. 6. Эффективность очистки воздуха определить по формуле:

$$\mathcal{E} = (K_3 - K_0)/K_3 \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $K_3$  - концентрация вещества-загрязнителя в загрязненном воздухе, г/м<sup>3</sup>,

$K_0$  – концентрация вещества-загрязнителя в очищенном воздухе, г/м<sup>3</sup>

9. Вынуть пробку с краном из камеры-смесителя, включить вентилятор и в течение 2 минут производить продувку магистралей пневмосистемы. Каждую магистраль необходимо продувать в течение 30 секунд, для чего следует переключать кран-распределитель через указанный временной интервал. После завершения продувки вентилятор выключить.

10. Повторить действия в соответствии с п.п. 2-6.

11. Перевести кран-распределитель в положение, при котором воздух будет проходить через адсорбер с силикагелем и повторить действия, описанные в п.3, 4.

12. Повторить действия в соответствии с п.п. 8-9.

13. Повторить действия в соответствии с п.п. 2-6.

14. Перевести кран-распределитель в положение, при котором воздух будет проходить через абсорбер и повторить действия в соответствии с п. 3.

15. Включить насос гидросистемы абсорбера с помощью тумблера на блоке управления для активирования разбрызгивателя абсорбера.

16. Произвести действия в соответствии с п. 8. В этом случае воздух будет проходить через абсорбер.

17. Выключить насос гидросистемы абсорбера и произвести действия в соответствии с п. 9.

18. Для оценки эффективности очистки воздуха от бензина, ацетона или уксусной кислоты с помощью адсорберов и абсорбера необходимо повторить действия, указанные в п.п. 2-16.

Объем загрязненного воздуха, вносимого в камеру-смеситель, мл

из емкости с бензином	450
из емкости с ацетоном	200
из емкости с уксусной кислотой	200

Объем прокачиваемого через соответствующую индикаторную трубку воздуха, мл:

для бензина	1500
для ацетона	1000
для уксусной кислоты	300

19. После завершения лабораторной работы выключить установку и проверить, закрыты ли пробками все емкости, краны на склянках и краны камеры-смесителя.

### ***Возможные неисправности и способы их устранения***

<b><i>Внешние проявления и дополнительные признаки неисправности</i></b>	<b><i>Вероятная причина</i></b>	<b><i>Способ устранения</i></b>
Не работает пульт управления	Нарушена цепь электропитания установки	Проверить монтаж электрической цепи питания и устранить неисправность
Не работает вентилятор	Нарушена цепь электропитания вентилятора	Проверить монтаж электрической цепи питания и устранить неисправность
Не работает разбрызгиватель абсорбера	Нарушена цепь электропитания насоса гидросистемы	Проверить монтаж электрической цепи питания и устранить неисправность
Нарушена герметичность пневмосистемы	Нарушена герметичность стыков пневмосистемы	Выявить негерметичный участок и устранить неисправность
Протечка гидросистемы абсорбера	Нарушена герметичность стыков гидросистемы	Выявить негерметичный участок и устранить неисправность
Не происходит очистка воздуха пневмосистемы с помощью адсорберов	Выработан ресурс адсорбентов	Разобрать адсорберы и заменить адсорбенты

Литература:

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Под ред. Э.А.Арустамова. – М.: ИТК «Дашков и К», 2003, 496 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / Под ред. О.Н.Русака. – СПб.: «Лань», 2003, 448 с.
3. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
5. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ Опасные и вредные производственные факторы.
6. Руководство по гигиене атмосферного воздуха / Под ред. К.А.Буштуева. М.: Медицина, 1976, 416 с.
7. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996. 21 с.
8. Санитарные правила и нормы. СанПиН 2.1.6.575-96. Гигиенические требования к охране атмосферного воздуха населенных мест. М.: Минздрав России, 1997. 16 с.