Энгельсский технологический институт

ЭТИ СГТУ имени ГАГАРИНА Ю.А.

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых и пищевых производств»

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

Методические указания
к лабораторной работе
по курсу «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов направлений

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
09.03.04 «Программная инженерия»
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»
18.03.01 «Химическая технология»
23.03.01 «Нефтегазовое дело»
29.03.05 «Конструирование изделий легкой промышленности»

очной и заочной формы обучения

Электронное издание локального распространения

**Энгельс 2026**

*Цель работы:* Изучить методы оценки запыленности и загазованности рабочей зоны производственных помещений, освоить принцип работы приборов и провести сравнительный анализ с допустимыми значениями.

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Многие технологические процессы в промышленности, строительстве сопровождаются выделением вредных веществ, отрицательно воздействующих на организм человека.

Под вредным веществом понимается вещество, которое при контакте с организмом человека в случае нарушения требований безопасности, может вызывать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Вредные вещества. проникая в организм человека, воздействуют на его ткани и биологические системы, вызывая нарушение процессов нормальной жизнедеятельности. Это воздействие проявляется в виде острых или хронических отравлений.

Острые отравления часто происходят в результате аварий, поломок оборудования и грубых нарушений техники безопасности, характеризуются кратковременностью действия относительно больших количеств вредных веществ и ярким типичным проявлением непосредственно в момент воздействия или через сравнительно небольшой (обычно несколько часов) скрытый период.

**Х**ронические отравления возникают постепенно при длительном воздействии вредных веществ, проникающих в организм в относительно небольших количествах. Они развиваются вследствие накопления вредного вещества в организме или вызываемых им изменений. При любой форме отравления характер действия вредных веществ определяется степенью их физиологической активности – токсичностью.

Наибольшее практическое значение для характеристики токсичности веществ представляют их ПДК (предельно-допустимые концентрации) в воздухе рабочей зоны, значения которых представлены в приложении и ГН 2.2.5.3532-18 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны". Предельно-допустимыми являются такие концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или при другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Существуют различные единицы выражения концентрации: массовые, объемные, в долях, в процентах и др. При санитарной оценке качества воздуха принято выражать содержание загрязняющих веществ (концентрацию) в миллиграммах на кубический метр воздуха (мг/м$^3$). Это удобно тем, что применимо для любого агрегатного состояния примесей: газов, паров, аэрозолей, твердых веществ. При оценке качества воды – в мг/л, почвы – мг/кг.

На предприятиях воздух рабочей зоны может загрязняться вредными веществами, выделяющимися при производственных процессах, а также содержащимися в сырье, продуктах, полупродуктах и отходах производства. Эти вещества поступают в воздух в разном агрегатном состоянии (пары, газы, пыль). Их воздействие на человека зависит от токсичности, концентрации в воздухе и проявляется в виде острых и хронических отравлений и профессиональных заболеваний. По токсическому действию вредные вещества подразделяются на:

- кровяные яды,_которые более активно соединяются с гемоглобином крови и вытесняют из него кислород (оксид углерода, бензол, соединения ароматического ряда и др.);

- нервные яды, вызывающие возбудимость, истощение нервной системы, разрушение нервной ткани (наркотики, спирты, сероводород, кофеин и т.п.);

- раздражающие яды, поражающие верхних дыхательные пути и легкие (аммиак, сернистый газ, пары кислот, окислы азота, ароматические углеводороды и др.);

- прижигающие и раздражающие кожу и слизистые оболочки (серная, соляная кислоты, едкий натр, калий и т.п.);

- печеночные яды, действие которых сопровождается изменением и воспалением тканей печени (спирты, дихлорэтан, 4-х хлористый углерод);

- аллергены, изменяющие реакционную способность организма (алкалоиды и др. вещества);

- канцерогены, вызывающие образование злокачественных опухолей (3,4-бензипрен, каменноугольная смола);

- мутагены, воздействующие на генетический аппарат клетки (окись этилена, соединения ртути);

- тератогены, оказывающие отрицательное воздействие на зародышей человека.

По степени воздействия на организм человека вредные вещества разделяются на 4 класса опасности: 1 – чрезвычайно опасные, 2 – высокоопасные, 3 – умеренно опасные и 4 – малоопасные.

Класс опасности устанавливается в зависимости от величин ПДК, среднесмертельных концентраций и доз, коэффициента возможности ингаляционного отравления (КВИО), зоны острого и зоны хронического действия.

Наряду с максимально разовыми для отдельных веществ введены среднесуточные концентрации.

В промышленности редко встречается изолированное действие вредных веществ, обычно работающие подвергаются одновременному воздействию нескольких факторов, т.е. имеет место комбинированное действие. Различают несколько видов комбинированного действия вредных веществ:

однонаправленное действие – компоненты смеси действуют на одни и те же системы в организме, например, наркотическое действие смеси углеводородов. В этом случае суммарный эффект смеси равен сумме эффектов действующих компонентов и должен отвечать уравнению:

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_n}{ПДК_n} < 1$$

независимое действие - компоненты смеси действуют на разные системы организма и их токсический эффект не зависит от другого. В этом случае их ПДК остаются таким же, как при изолированном действии каждого, например смесь паров бензина и раздражающие газы.

Действие вредных веществ на организм определяется не только токсичностью и содержанием в той или иной среде, но и агрегатным состоянием веществ, составом, физико-химическими свойствами, а также путями проникновения веществ в организм и взаимодействием их с тканями организма, способностью к накоплению (кумуляции) и выделению из организма и продолжительностью действия. Влияние внешних факторов (температура, влажность, тепловыделения) объясняется нарушением терморегуляции организма и вследствие этого снижением сопротивляемости организма воздействию вредных веществ. Например, при повышении температуры увеличивается легочная вентиляция и увеличивается скорость кровотечения, усиливается проникновение веществ в организм. Наиболее часто вредные вещества попадают в организм через органы дыхания: носоглотку и легкие. Из легких яды всасываются в кровь и разносятся ею по всему организму. Разные химические вещества имеют различную способность

проникновения в организм через органы дыхания, это зависит в основном от растворимости отдельных веществ в воде, в тканевых жидкостях и средах организма.

Аммиак, а также хлористый водород и диоксид серы хорошо растворимы в воде, поэтому они задерживаются на слизистых оболочках верхних дыхательных путей и вызывают их раздражение. Хлор и оксиды азота малорастворимы в воде, поэтому они не задерживаются на слизистых оболочках дыхательных путей, проникают в легкие, сорбируются в них и вызывают их отек. Пыль попадая в организм человека через органы дыхания, тоже оказывают вредное действие. Пыль представляет собой мельчайшие частицы твердого вещества. Степень воздействия пыли на кожу, дыхательные органы и глаза зависит от физико-химических свойств, концентрации, токсичности, дисперсности.

Пыль, в зависимости от природы ее возникновения, подразделяется на органическую, неорганическую и смешанную.

К органической относится пыль животного и растительного происхождения: шерстяная, древесная, хлопчатобумажная и др.

К неорганической относится пыль минеральная, кварцевая, керамическая, цементная, металлическая и др.

В реальных условиях производства обычно встречаются смеси пыли с преобладанием компонентов, связанных с данным технологическим процессом. Пыль по степени ее измельчения (дисперсности) разделяется на три группы:

- видимая, с размером частиц более 10 мкм;
- микроскопическая – от 10 до 0,25 мкм;
- ультрамикроскопическая, менее 0,25 мкм.

Пыль, способная некоторое время находиться в воздухе во взвешенном состоянии, называется аэрозолью, в отличие от осевшей пыли, называемой аэрогелью.

Скорость осаждения пыли из воздуха находится в зависимости от размера частиц. Крупные частицы относительно быстро выпадают в осадок под действием силы веса, более мелкие (микроскопические) частицы падают с меньшими скоростями, преодолевая сопротивление воздушной среды, а самые мелкие (ультрамикроскопические) частицы могут длительное время находиться в воздухе.

Микроскопическая и ультрамикроскопическая пыль представляет для организма наибольшую опасность, поскольку она не задерживается в верхних дыхательных путях, и проникая в легкие, оседает в них. Крупные и средние частицы пыли в легкие попадают крайне редко – они задерживаются в верхних дыхательных путях (носовой полости, носоглотке) и только частично достигают бронхов.

Характер и эффективность действия пыли также зависит и от её заряда. Известно, что заряженные частицы пыли дольше задерживаются в легких, чем нейтральные, поэтому при прочих равных условиях они более опасны для организма.

Вредность воздействия пыли также связана с растворимостью, твердостью, формой пылинок и т.п.

Частицы пыли, имеющие многогранную форму с острыми иглообразными выступами, оседая в верхних дыхательных путях, вызывают воспаления тканевых клеток. Воспаленные тканевые клетки дыхательных органов создают благоприятные условия для проникновения в организм возбудителей различных инфекционных болезней. Твердые пылинки с острыми краями могут вызвать травмы глаз. Пыль независимо от ее состава, покрывая кожу может приводить к воспалительным заболеваниям. Проникая глубоко в легкие человека, пыль может привести к развитию в них заболевания – пневмокониоз, сущность которого заключается в замещении легочной ткани соединительной тканью. При работе, связанной с вдыханием кварцевой пыли, возможно заболевание наиболее тяжелым видом пневмокониозасиликозом.

Запыленность воздуха рабочей зоны производственных помещений в пределах допустимых концентраций не оказывает неблагоприятного влияния на организм человека.

В производственных условиях токсичные вещества через желудочно-кишечный тракт поступают сравнительно редко – в основном через грязные руки.

Кумуляция (накопление) токсичных веществ в организме происходит в том случае, если их превращения или выделение происходит медленнее, чем поступление. Кумулированные яды (ртуть, свинец, мышьяк), накапливаясь в организме, оказывают на него длительное и сильное действие. Это так называемая материальная кумуляция. Если в организме накапливаются негативные последствия воздействия токсичных веществ, имеет место функциональная кумуляция.

Выделение токсичных веществ из организма может происходить через кожу, почки, легкие, желудочно-кишечный тракт. Через легкие выводятся в основном легколетучие вещества (спирты, эфиры, бензин и др.), через почки – хорошо растворимые в воде вещества, соединения тяжелых металлов (свинец, ртуть), а марганец выводится в основном через желудочно-кишечный тракт. Через кожу выводятся все растворимые в жирах вещества (медь, мышьяк, ртуть, $H_2S$).

Мероприятия по ограничению воздействия вредных веществ на производстве должны быть комплексными и включать меры технологического, санитарно-технического, медико-профилактического и организационного характера:

1) автоматизация технологического процесса;

2) механизация ручных процессов;

3) максимальная герметизация аппаратуры, оборудования и др.;

4) вентиляция производственных помещений;

5) обеспечение рабочих спецодеждой;

6) создание на предприятиях условий для выполнения работающими мероприятий личной гигиены (устройство гардеробных, умывальных, душевых помещений, комнат гигиены и др.);

7) профессиональный отбор лиц для работы в цехах, где имеет место загрязнение воздуха рабочей зоны и периодический мед.осмотр;

8) установление особого режима работы и отдыха;

9) замена работ с пылящими материалами работами с применением увлажненных материалов, наприер, паст.

Для санитарного контроля воздушной среды производственных помещений применяют следующие методы: лабораторный (аналитический), индикаторный, экспрессный м автоматический.

Лабораторные методы (колориметрический, люминесцентный, полярографический, хроматографический, спектроскопический и другие) наиболее точны и позволяют определить микроколичества токсичных веществ в воздухе. Однако они требуют значительного времени и применяются главным образом в исследовательских и контрольных работах.

Индтикаторные методы характеризуются простотой; с их помощью можно быстро производить качественные определения. Такие методы применяют в случае срочной необходимости, когда нежелательно присутствие токсичных веществ даже в очень малых концентрациях (при пуске аварийной вентиляции, нейтрализации загазованного участка, применении средств индивидуальной защиты и т.д.). Однако количественные определения токсичности веществ в воздухе при помощи индикаторных методов можно произвести только ориентировочно.

Экспресс-методы служат для точного определения концентрации вредных паров и газов в воздухе производственных помещений и на территории предприятия. Для определения контроля экспресс-методом применяют универсальные газоанализаторы УН-2 и УГ-1, кондуктометрическую установку КО-1 и ротоэлектрические калориметры.

Экспресс-анализ воздуха с помощью универсальных газоанализаторов может проводиться работниками, не имеющими специальной подготовки.

Автоматические газоанализаторы непрерывного действия осуществляют обычно непрерывную регистрацию уровня загазованности на рабочих местах. Газоанализаторы и газосигнализаторы в зависимости от условий применения и типа анализируемого вещества построены на различных принципах и имеют различную чувствительность. Приборы, имеющие высокую чувствительность, определяют воздушные загрязнения на уровне предельно допустимых концентрация, на уровне взрывных и огнеопасных концентраций дают световой или звуковой сигнал при достижении соответствующего уровня концентраций. Отбор на анализ на содержание газов, паров и пыли проводит специально обученный персонал в соответствии с требованиями технических условий на определение вредных веществ в воздухе.

Автоматические методы обязательно должны применяться в случаях применения взрывоопасных веществ и веществ 1 и 2 класса опасности.

Запыленность воздуха (концентрация пыли) можно определить прямым или косвенным методом. Прямой метод заключается в отборе пробы запыленного воздуха и взвешивании осаждаемых частиц с последующим отнесением их массы к единице объема воздуха.

Для разработки мероприятий по обеспечению безопасных условий работы необходим систематический контроль уровня запыленности воздуха. Методы контроля запыленности подразделяются на 2 группы: метод А – с выделением дисперсной фазы из аэрозоля (весовой или гравиметрический и счетный или кониметрический), метод Б – без выделения дисперсной фазы (фотоэлектрические, электрометрические, оптические, радиационные и т.д.).

Для определения запыленности весовым (гравиметрическим) методом измерения проводят путем определения привеса пыли на специальном фильтре, через который пропускают фиксированное количество запыленного воздуха из воздуховода или газохода. Отношение массы привеса пыли на фильтре к объему отфильтрованного воздуха определяют концентрацию пыли.

Счетный метод заключается в определении числа и размеров пылинок в 1 $см^3$ воздуха. Для отбора пробы применяют счетчики пыли – кониметры.

К автоматическим приборам определения концентрации пыли относятся серийно выпускаемые промышленностью ИЗВ-1, ИЗВ-3 (измеритель запыленности воздуха), ПРИЗ-1 (переносной радиоизотопный измеритель запыленности) ИКП-1 (измеритель концентрации пыли) и другие.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

## 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГАЗОВАННОСТИ ВОЗДУХА

### Описание и принцип действия универсального переносного газоанализатора УГ-2

Определение концентрации в воздухе газов и паров вредных веществ с помощью газоанализатора УГ-2 (рис. 1а) осуществляется по линейно-колориметрическому методу. При этом концентрация определяемого вещества прямо пропорциональна длине окрашенного столбика индикаторной трубки.

На газоанализаторах с помощью предварительно сжатого сильфона производятся просасывание фиксированного объема загрязненного воздуха через индикаторные стеклянные трубки, заранее заполненные специальным индикаторным порошком. По градуировочной шкале, по длине окрашенного столбика порошка в индикаторной трубке определяют концентрацию примеси в воздухе.

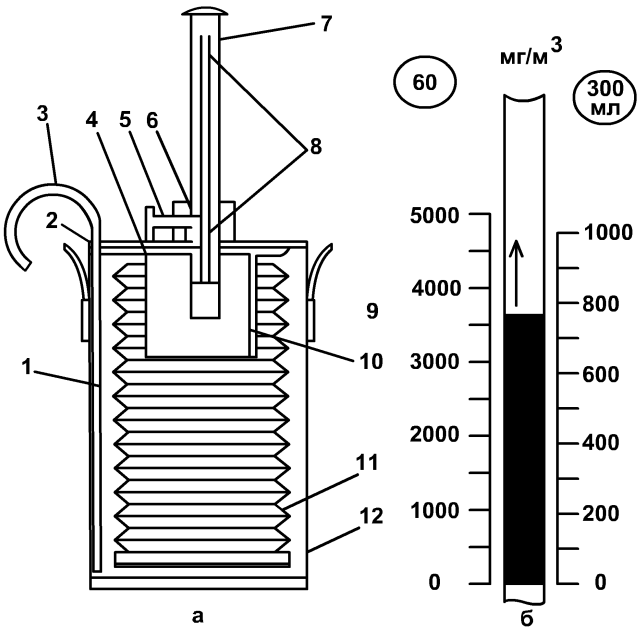


Рисунок 1 – Универсальный переносной газоанализатор УГ-2
а) воздухозаборное устройство; б) шкала.
1,3 – трубки резиновые; 2 – штуцер; 4 – плита; 5 – фиксатор; 6 – втулка;
7 – шток; 8 – канавка; 9 – кольцо распорное; 10 – пружина; 11 – сильфон; 12 – корпус

В закрытой части корпуса (12) воздухозаборного устройства (рис. 1а) находится резиновый сильфон (11) с двумя ранцами и стакан с пружиной (10). Во внутренних гофрах сильфона установлены распорные кольца (9) для придания сильфону жесткости и сохранения постоянного объема. На верхней плите (4) расположена подвижная втулка (6) для направления штока (7) при сжатии сильфона. На штуцер (2) с внутренней стороны надета резиновая трубка (1), которая через нижний фланец соединяется с внутренней полосью сильфона. К свободному концу трубки (3) при анализе присоединяется индикаторная трубка.

Исследуемый воздух через индикаторную трубку просасывается после предварительного сжатия сильфона штоком. На гранях (под головкой) штока обозначены объемы просасываемого при анализе воздуха. На цилиндрической поверхности штока предусмотрены четыре продольные канавки с двумя углублениями (8), служащими для фиксации двух положений штока фиксатором (5). Расстояние между углублениями на канавках подобрано таким образом, чтобы при ходе штока от одного углубления к другому сильфон забирал заданный объем исследуемого воздуха. Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна содержанию измеряемого вещества в исследуемом воздухе и измеряется по специально градуированной шкале (рис. 1б). По шкале определяется также требуемый объем просасываемого воздуха.

**Порядок измерения концентрации с помощью УГ-2**

Для определения концентрации вредного вещества в исследуемом воздухе необходимо:

1) вставить шток (7) во втулку (6) сильфона, повернув его стороной с выбранным объемом пробы (объем указан под головкой штока) к фиксатору (5).

2) отвести фиксатор и нажатием руки ввести шток во втулку до верхнего углубления в направляющей канавке. Опустить фиксатор.

3) оставить в резиновую трубку (3) индикаторную трубку и отпустить кнопку фиксатора (5). При необходимости определения концентрации вредных веществ в газовой камере индикаторную трубку соединяют с трубкой газовой камеры и открывают кран на газовой камере.

4) время просасывания исследуемого воздуха через индикаторную трубку определяют по таблице.

5) отсоединить индикаторную трубку и по соответствующей шкале определить концентрацию исследуемого газа (она соответствует высоте окрашенного слоя индикатора). Сравнить полученные результаты с величиной ПДК (табл. 1, приложение) для данного вещества. Сделать вывод.

6) вынуть шток (7) из втулки (6) и поместить его в гнездо прибора.

Вид исследуемого вещества определяет преподаватель.

## 2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА

### Описание лабораторной установки

Установка (рис. 2) включает следующие основные элементы: аспиратор (1), фильтрующие патроны (2) с фильтром, пылевая камера (3) с исследуемым веществом. С помощью пылевой камеры имитируется рабочее помещение, внутри которого искусственно создается повышенная запыленность воздуха.

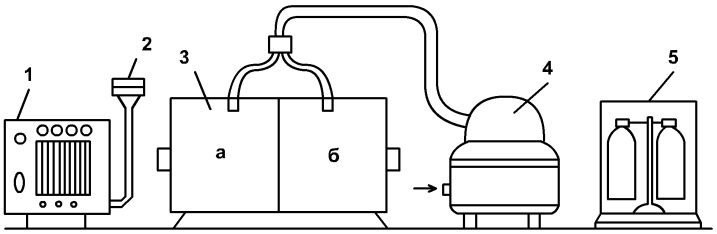


Рисунок 2 – Схема лабораторной установки

Для этого в камеру помещается навеска пыли, которая при опытах распыляется потоком воздуха от пылесоса (4). Отбор запыленного воздуха из камеры производится с помощью аспиратора, создающего разряжение. К аспиратору резиновой трубкой подключается фильтрующий патрон с фильтром (2). Аспиратор (1) (рис.2) смонтирован в металлическом корпусе и состоит из воздуходувки с электродвигателем и четырех ротаметров, служащих для измерения расхода отсасываемого воздуха. Каждый ротаметр состоит из стеклянной трубки и находящегося в нем поплавка. Трубки ротаметра градуированы от 1 до 20 л/мин. На передней панели аспиратора имеются штуцеры для присоединения резиновых трубок и ручки вентилей ротаметров для регулирования объемной скорости отсасываемого воздуха в фильтрующий аэрозольный фильтр типа АФА-В-10, который вложен в бумажный фильтрдержатель; эффективность пылезадержания фильтров близка в 10%.

Фильтры взвешиваются до и после запыления на аналитических весах с точностью до 0,0001 г.

Время отбора пробы запыленного воздуха вычисляется по формуле:

$$t = a \cdot 1000 / ПДК \cdot \nu , \qquad (1)$$

где а – минимально необходимый привес пыли на фильтре, мг (принимаетс равным 1 мг); ν - скорость отбора пробы на фильтр, л/мин (в соответствии с заданием), ПДК – см. приложение 2.

Расчет запыленности воздуха производится по формуле:

$$C=(G_2-G_1)\ 1000 / \nu \cdot t, \quad мг/м^3 , \qquad (2)$$

где С – весовая концентрация пыли, мг/м$^3$, $G_1$ – вес чистого фильтра, мг, $G_2$ – вес фильтра с пылью, мг, $\nu$ - скорость отбора воздуха, л/мин, t - продолжительность отбора пробы, мин.

Весовая концентрация пыли определяется в следующей последовательности:

1. Уточнить у преподавателя вид исследуемого вещества.
2. Взвесить фильтр на аналитических веса.
3. Вставить фильтр в фильтрующий патрон, соединить его резиновой трубкой с ротаметром аспиратора.
4. Включить аспиратор в сеть, установить необходимую скорость отсасывания воздуха путем вращения рукоятки вентиля.
5. Выключить аспиратор. Присоединить фильтрующий патрон к пылевой камере.
6. Включить пылесос на 3 сек, подавая воздух в пылевую камеру, приводя пыль во взвешенное состояние.
7. Включить одновременно аспиратор и секундомер. Произвести отбор пробы пыли. Время отбора пробы вычисляется по формуле (1) или задается преподавателем.
8. После отбора пробы в течение расчетного времени выключить аспиратор, извлечь фильтр из патрона и взвесить его на аналитических весах.
9. Рассчитать концентрацию пыли по формуле (2), дальше занести результаты в протокол.
10. Для гигиенической оценки запыленности воздуха на рабочем месте определить её предельно допустимую концентрацию, класс опасности (приложение, табл. 2), сравнить фактическую концентрацию с ПДК, сделать вывод.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет должен содержать следующие данные:
1. Название работы и цель работы.
2. Основные понятия и формулы.
3. Краткая характеристика приборов, используемых в работе.
4. Результаты измерений, расчеты, выводы.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что понимается под вредным веществом? По каким признакам подразделяются вредные вещества?
2. Что такое кумуляция? Какие бывают виды кумуляции?
3. Что такое предельно-допустимая концентрация? В каких средах устанавливается предельно-допустимое содержание вредных веществ?
4. Какие методы используются для определения запыленности и загазованности воздуха?
5. Каков механизм действия вредных веществ на организм человека?
6. Что такое токсичность, и как вредные вещества классифицируются по токсичности?
7. От каких факторов зависит токсичность веществ?
8. Что такое пыль на производстве, назовите признаки ее классификации.
9. Как нормируются вредные вещества?
10. Что такое ОБУВ?
11. Какие мероприятия проводятся по улучшению условий труда работающих с вредными веществами?
12. Какие СИЗ используются за защиты от вредных веществ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Обязательные издания

1. Борисова, Н. В. Безопасность жизнедеятельности. Лабораторный практикум / Н. В. Борисова, Е. В. Бычкова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 168 с. — ISBN 978-5-507-

46610-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/351905. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Рысин, Ю. С. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Ю. С. Рысин, С. Л. Яблочников. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 132 с. — ISBN 978-5-4497-0440-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/124636.html. — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

3. Безопасность жизнедеятельности : учебник / под редакцией Э. А. Арустамова. — 21-е изд. — Москва : Дашков и К, 2018. — 446 с. — ISBN 978-5-394-02972-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/105582. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л.А. Муравей [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 431 с. – Режим доступа: http:// www.iprbookshop.ru/7017. – ЭБС «IPRbooks»

2. Дополнительные издания

1. Еременко В.Д. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Еременко В.Д., Остапенко В.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский государственный университет правосудия, 2016.— 368 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/49600.html.— ЭБС «IPRbooks».

2. Безопасность жизнедеятельности в химической промышленности : учебник / Н.И. Акинин, Л.К. Маринина, А.Я. Васин [и др.] ; под общей редакцией Н.И. Акинина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-3891-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/116363

3. Екимова И.А. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие / Екимова И.А. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. – 192 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13876.— ЭБС «IPRbooks»

3. Бурашников, Ю.М. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств : учебник / Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-2497-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: https://e.lanbook.com/book/93587

4. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Л.А. Муравей [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 431 с. – Режим доступа: http:// www.iprbookshop.ru/7017. – ЭБС «IPRbooks».

5. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». - М.: Стандартинформ, 2022. – 412 с.

3. Периодические издания

6. Журнал «Безопасность труда в промышленности» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=8430

7. Журнал «Охрана и экономика труда» https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=32420

8. Журнал «Экология промышленного производства» https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=9263

4.Интернет-ресурсы

9.http://www.tehdoc.ru; http://www.safety.ru – нормативная документация по охране труда;

10.http://www.mintrans.ru –официальный сайт министерства транспорта РФ;

11.http://www.minzdravsoc.ru – официальный сайт Минздравсоцразвития;

12.http://www.mchs.ru/ -официальный сайт МЧС;

13.http://www.gks.ru/ -официальный сайт федеральной службы государственной статистики;

14.http://www.novtex.ru –научно-практический и учебно-методический журнал БЖД;

15.http://www.sci.aha.ru –web атлас по БЖД.

5. Источники ИОС

16. Безопасность жизнедеятельности
http://techn.sstu.ru/new/SubjectFGOS/Default.aspx?kod=1

Приложение 1

Таблица 1 – Характеристика токсических свойств газов и паров (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»)

| № пп | Вещество | Пределы измерения концентраций, мг/м$^3$ | Предельно-допустимая концентрация, мг/м$^3$ | Класс опасности вещества | Марка защитного противогаза |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Двуокись азота | 50-200 | 5 | 2 | В |
| 2 | Аммиак | 20400 | 20 | 4 | кД, М |
| 3 | Сероводород | 2-36- | 10 | 2 | В, М |
| 4 | Хлор | 2-150 | 1 | 2 | В |
| 5 | Сернистый ангидрид | 0-200 | 10 | 3 | В, М |
| 6 | Окись углерода | 15-400 | 20 | 4 | СО |
| 7 | Ацетон | 2-400 | 200 | 4 | А |
| 8 | Бензина | 20-300 | 300 | 4 | А |
| 9 | Бензола | 50-200 | 5 | 2 | А |
| 10 | Толуола | 50-200 | 50 | 3 | А |

Таблица 2 - Предельно допустимые концентрации вредных веществ (аэрозолей) в воздухе рабочей зоны (СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»)

| Наименование вещества | Величина предельно допустимой концентрации, мг/м$^3$ | Класс опасности |
|---|---|---|
| Доломит | 6 | 4 |
| Железа окись с примесью окислов марганца<br>до 3%<br>до 6% | <br><br>6<br>4 | <br><br>4<br>4 |
| Известняк | 6 | 4 |
| Кремнеземсодержащие пыли:<br>кремния двуокись кристаллический, кварц | 1 | 3 |
| Селикаты и силикатосодержащие пыли:<br>тальк, слюда, песок | 4 | 4 |
| Асбест природный и искусственный | 2 | 4 |
| Чугун | 6 | 4 |
| Углерода пыли:<br>кокс нефтяной сланцевый | 6 | 4 |
| Каменный уголь | 10 | 4 |
| Древесина | 6 | 4 |
| Мука, сухое молоко | 6 | 4 |

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ
Методические указания
к учебно-исследовательской лабораторной работе

Составили: Борисова Н.В
Бычкова Е.В.

Редактор О.А.Панина
Компьютерная версия Т.Ю.Полулях

| | | |
|---|---|---|
| Подписано в печать | | Формат 60х84 1/16 |
| Бум. офсет. | Усл. печ. л. 0,63(1,0) | Уч.-изд.л. 0,8 |
| Тираж 100 экз. | Заказ 202 | Бесплатно |

Саратовский государственный технический университет
410054 г.Саратов, ул.Политехническая, 77
Копипринтер СГТУ, 410054 г.Саратов, ул.Политехническая, 77
Отпечатано в Издательстве СГТУ. 410054, Саратов, Политехническая ул., 77
Тел.: 24-95-70, 99-87-39, E-mail: izdat@sstu.ru