

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

**Оценка запыленности воздушной
среды и воздействия пыли
на организм человека**

Самара 2015

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П.КОРОЛЕВА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Оценка запыленности воздушной среды и воздействия пыли на организм человека

*Утверждено Редакционно – издательским советом университета
в качестве методических указаний*

САМАРА
Издательство СГАУ
2015

УДК 658.283(076.5):669

Составители: Шакиров Ф.М., Козий С.С., Козий Т.Б.

Рецензент: д-р тех. наук, профессор Каргин В. Р.

Оценка запыленности воздушной среды и воздействия пыли на организм человека: метод. указания / сост. Шакиров Ф. М., Козий С. С., Козий Т. Б. – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2015. – 36 с.: ил.

Рассматриваются общие сведения о пыли, её свойствах, характеристиках, действии на человека и окружающую природную среду; вопросы пожаро- и взрывоопасности пыли, нормирования запыленности воздушной среды; приводятся данные об основных методах измерения запыленности воздуха и борьбы с пылью. Описана лабораторная установка, порядок выполнения работы и оформления её результатов.

Лабораторная работа предназначена для студентов всех форм обучения, изучающих курс «Безопасность жизнедеятельности».

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2015

Цель работы: изучение влияния пыли на самочувствие и безопасность работающих, принципов нормирования запыленности и оценки класса условий труда на рабочих местах по фактору пыль, методов определения и снижения запыленности воздушной среды.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЫЛИ. ЕЁ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Атмосфера всегда содержит определенное количество примесей (пыли, газов, паров жидкостей), поступающих от естественных и антропогенных источников. Среднегодовая концентрация пыли в воздухе городов держится на уровне 0,04...0 4 мг/м³, причем доля антропогенной пыли составляет до 27%.

По относительному количеству вредных веществ в атмосфере больших промышленных городов пыль стоит на 4 месте – 12% (на первом месте СО – 45%) [1].

Пыль – преимущественно твердые частицы с размерами от нескольких десятков до долей микрометра. Взвешенная в воздухе пыль носит название **аэрозоль**, а осевшая – **аэрогель**.

В зависимости от происхождения принято различать органические, неорганические и смешанные виды пыли.

К органическим относятся растительная (зерновая, древесная, хлопковая, мучная, угольная и др.) и животная (шерстяная, костная, кожевенная) пыль, а также пыль некоторых синтетических веществ – полимеров (пластмасс, резин, смол, красителей и др.).

К неорганическим относятся:

– минеральная пыль (кварцевая, силикатная, асбестовая, цементная, наждачная и др.);

– металлическая пыль (цинковая, железная, медная, свинцовая, марганцевая).

В условиях производства распространена пыль смешанного состава из минеральных и металлических частиц (напри-

мер, смесь пыли железа и кремния), органическая и неорганическая (например, пыль злаков и почвы).

В зависимости от способа образования различают аэрозоли дезинтеграции, которые образуются при механическом измельчении твердых тел (дроблении, бурении и разрушении твердых веществ), а так же при механической обработке изделий (шлифовке, полировке и др.) и аэрозоли конденсации, образование которых происходит при термических процессах возгонки твердых веществ (плавление, электросварка и др.) с дальнейшим охлаждением и конденсацией паров металлов и неметаллов.

В зависимости от размера частиц (дисперсности) различают видимую пыль размером более 10 мкм (быстро выпадающую из воздуха), микроскопическую – размером от 0,25 до 10 мкм (медленно выпадающую из воздуха), ультрамикроскопическую – менее 0,25 мкм (длительно парящую в воздухе по законам броуновского движения).

Производственная пыль, как правило, полидисперсна, то есть встречаются одновременно пылевые частицы различных размеров. В большинстве случаев до 60..80% частиц пыли имеют диаметр до 2 мкм, 10...20% - от 2 до 5 мкм и до 10% - свыше 10 мкм.

Параметром, описывающим содержание взвешенной в воздухе пыли, является ее концентрация в мг/м³, отнесенная к определенному времени осреднения. В этой связи различают:

- *концентрации максимальные разовые* (для атмосферного воздуха) и *концентрации в воздухе рабочей зоны*, определяемые за 20...30 минутные интервалы; эти показатели используют для веществ, оказывающих на организм человека раздражающее (биофизическое) воздействие;

- *концентрации среднесменные* (для воздуха рабочих зон средние величины за 8 часов работы) и *концентрации среднесуточные* (для атмосферного воздуха населенных пунктов средние величины за 24 часа); данные параметры используют для описания примесей из веществ, оказывающих на человека биохимическое воздействие.

Важным параметром осевшей пыли является её *плотность*. Причем различают *истинную* и *кажущуюся плотность*, а также *насыпную плотность* слоя пыли.

Кажущаяся плотность пыли – это отношение её массы к занимаемому объёму. Для сплошных (непористых) частиц пыли значение *кажущейся плотности* численно совпадает с *истинной плотностью*.

Насыпная плотность слоя пыли равна отношению массы слоя к его объёму и зависит не только от пористости частиц пыли, но и от процесса формирования пылевого слоя. Насыпная плотность слежавшейся пыли примерно в 1,2..1,5 раза больше, чем у свеженасыпанной.

Склонность частиц пыли к *слипаемости* определяется её адгезионными свойствами. Чем выше слипаемость пыли, тем больше вероятность забивания отдельных элементов пылеуловителей и налипания пыли на газоходах. Чем мельче пыль, тем выше её слипаемость, которая значительно возрастает при увлажнении пыли.

2 ГИГИЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЫЛИ

Пыль характеризуется совокупностью свойств, определяющих поведение её в воздухе, превращение и действие на организм человека. Наибольшее значение имеют состав, растворимость, дисперсность, форма частиц, электростатическая зарядность, адсорбционные свойства [2].

Состав пыли. В зависимости от состава пыль может оказывать следующие виды воздействий на организм:

фиброгенное, приводящее к разрастанию соединительной ткани в легких, нарушающее нормальное строение и функции этого органа (асбестовая, сажа);

раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, кожу и верхние дыхательные пути (пыль стекловолокна, слюды и др.);

токсическое (пыль свинца, хрома, бериллия и др.);

аллергическое (шерстяная пыль, пыль льна, хлопка, зерна, муки, пыльца амброзии, хлопчатника, чинары, лебеды, полыни и др.);

радиационное (пыль урановых и ториевых руд);

канцерогенное (асбестовая, сланцевые смолы, радиоактивные вещества).

Растворимость пыли, зависящая от её химического состава, может иметь как положительное, так и отрицательное гигиеническое значение. Если пыль не токсична (сахарная), то хорошая растворимость способствует быстрому удалению её из легких. В случае токсичной пыли (никеля, бериллия) хорошая растворимость приводит к быстрому развитию явлений отравления, так как токсические вещества попадают в кровь. Нерастворимая (волокнистая) пыль надолго задерживается слизистой оболочкой дыхательных путей, нередко приводя к патологическим состояниям организма.

Дисперсность пыли. От размера пылевых частиц (от 0,2 до 5 мкм) зависит длительность пребывания пыли в воздухе и характер её воздействия на органы дыхания. Более крупные пылинки задерживаются слизистой оболочкой верхних дыхательных путей, а более мелкие – выдыхаются. С повышением дисперсности степень биологической агрессивности пыли увеличивается до определенного предела, а затем уменьшается.

Наибольшей фиброгенной активностью обладают аэрозоли дезинтеграции с размером пылинок от 1 до 5 мкм и аэрозоли конденсации с частицами от 0,2 до 0,4 мкм.

Форма пылинок влияет на устойчивость аэрозоля и поведение пыли в организме человека и может быть различной: сферической, плоской, волокнистой, оскольчатой, игольчатой и др.

При образовании аэрозолей конденсации пылинки большей частью имеют округлую форму, а в составе аэрозолей дезинтеграции – неправильную многоугольную, плоскую форму. Частицы сферической формы быстрее выпадают из воздуха, но легче проникают в легочную ткань.

Пылинки стекловолокна, асбеста, имеющие острые края, попадая на слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз и кожу, могут оказывать раздражающее и травмирующее действие.

Электрозаряженность пылевых частиц влияет на устойчивость аэрозоля и его биологическую активность. В момент образования пыли (бурение, дробление, измельчение твердых веществ) большинство частиц (85...95%) приобретает электрический заряд обоих знаков – положительный и отрицательный.

Часть пыли заряжается за счет адсорбции (поглощение вещества из газовой среды поверхностным слоем твердого вещества (адсорбента)) ионов из воздуха, а также в результате трения частиц в пылевом потоке.

Крупные пылинки, несущие большой электростатический заряд, несколько дольше задерживаются в организме. Наличие разноименно заряженных частиц пыли приводит к укрупнению и выпадению частиц пыли из воздуха. Аэрозоли дезинтеграции имеют большую величину статического заряда, чем аэрозоли конденсации.

Адсорбционные свойства пыли находятся в зависимости от её дисперсности и суммарной поверхности. Чем мельче раздроблено вещество, тем больше его суммарная поверхность и адсорбционная активность.

3 ПОСЛЕДСТВИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЫЛИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Производственная пыль может быть причиной возникновения не только заболеваний дыхательных путей, но и заболеваний глаз (конъюнктивиты) и кожи (шелушение, огрубение, экземы, дерматиты).

Профессиональные заболевания под действием пыли относятся к числу наиболее тяжелых и распространенных во всем мире [2, 3].

Профессиональное заболевание – это заболевание, прямо связанное с систематическим и/или длительным воздействием вредного фактора, свойственного данной профессии, либо особых условий труда, характерных для того или иного производства.

Основными пылевыми профессиональными заболеваниями являются пневмокониозы, хронический пылевой бронхит, пневмония и заболевания верхних дыхательных путей.

Пневмокониоз (легочный пылевой фиброз) - хроническое профессиональное заболевание легких, характеризующееся развитием фиброзных изменений (процесс образования в легких рубцовой (фиброзной) ткани, при этом происходит снижение ее эластичности и растяжимости, что приводит к нарушениям дыхательной функции) в результате длительного ингаляционного воздействия фиброгенных производственных аэрозолей.

Наиболее тяжелым и опасным пневмокониозом считается силикоз, обусловленный вдыханием кварцевой пыли, содержащей свободный диоксид кремния – SiO_2 . Развивается у работающих, связанных с добычей полезных ископаемых, в условиях высокой запыленности, нередко при выполнении тяжелого физического труда при стаже 5 лет и более.

Силикоз – общее заболевание организм, которое сопровождается нарушением функции дыхания, развитием хронического бронхита, изменением обменных процессов, нарушением деятельности центральной и вегетативной нервной системы.

Наиболее частое осложнение – туберкулез. Характерным для силикоза является его прогрессирующее даже после прекращения контакта с пылью.

Силикатоз – заболевания органов дыхания возникают под действием пыли, содержащей двуокись кремния в связанном с другими элементами (Mg, Ca, Al, Fe) состоянии и образующуюся при добыче, обработке, разрыхлении, смещении, транспортировке ископаемых, производстве резины, цемента и др.

К силикатам относятся многие минералы (асбест, тальк, каолин и др.) и искусственные соединения (слюда, цемент, стекловолокно и др.).

Силикатозы развиваются в более поздние сроки. Действие силикатной пыли слабее, чем кварца.

Наиболее агрессивна пыль силиката магнезия – *асбеста* - волокнистого минерала, вызывающего асбестоз. Активность асбеста объясняется как механическим повреждением тканей пылевыми частицами с острыми иглоподобными краями, так и химическим действием. Нередко асбестоз осложняется хронической пневмонией, туберкулезом, раком легких.

Карбоканиоз обусловлен воздействием углесодержащих видов пыли, – каменного угля, кокса, сажи, графита.

Металлокониозы – пневмокониозы от воздействия пыли металлов и их оксидов: железа, алюминия и другие. Металлокониозы характеризуются относительно медленным развитием и отсутствием тенденции к прогрессированию легочного фиброза; наиболее распространены сидероз и алюминоз.

Сидероз встречается у рабочих доменных печей, алюминоз – у рабочих электролизных цехов по получению алюминия из бокситов и работающих с порошкообразным алюминием.

Пневмокониозы от органической пыли: растительного (биссиноз от пыли хлопка и льна), животного и синтетического происхождения (пыль пластмасс).

4 ПОЖАРО– И ВЗРЫВООПАСНОСТЬ ПЫЛИ

Для оценки пожаро- и взрывоопасных свойств пылей используются такими показателями, как *группа горючести, температуры воспламенения и самовоспламенения, нижний концентрационный предел распространения пламени (предел воспламенения)*.

Горючесть – способность вещества или материала к распространению пламенного горения или тления. По горючести вещества и материалы распределяются на 3 группы:

- *негорючие (несгораемые)* – не способные к горению в воздухе;

- *трудногорючие (трудносгораемые)* – способные возгораться в воздухе источника зажигания, но не способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания;

- *горючие (сгораемые)* – способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления.

В группе горючих веществ и материалов выделяют **легковоспламеняющиеся** вещества и материалы – *они способны воспламеняться от кратковременного (до 30с) воздействия источника зажигания с низкой энергией* (пламя спички, искра, тлеющая сигарета и т.п.).

Температура воспламенения – *наименьшая температура горючего вещества, при которой вещество выделяет горючие пары или газы с такой скоростью, что после воспламенения их от внешнего источника зажигания вещество устойчиво горит.*

Данные о температуре воспламенения применяют при установлении группы горючести веществ, оценке пожарной опасности оборудования и технологических процессов, связанных с переработкой горючих веществ, при разработке мероприятий для обеспечения пожаровзрывобезопасности технологических процессов в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004–91[6] и норм пожарной безопасности НПБ 105–03[7].

Температура самовоспламенения – *наименьшая температура вещества, при которой оно загорается в процессе нагревания без непосредственного контакта с огнем.*

Данные о температуре самовоспламенения применяют при оценке пожаровзрывоопасности веществ, при определении группы взрывоопасной смеси по ГОСТ 12.1.011–78 [8] для выбора типа взрывозащищенного электрооборудования при разработке мероприятий для обеспечения пожаровзрывобезопасности технологических процессов в соответствии с ГОСТ 12.1.004–91[6] и норм пожарной безопасности НПБ 105–03 [7].

Нижний концентрационный предел распространения пламени (предел воспламенения) – это такая объёмная (массовая) доля горючего в смеси с окислительной средой (выражается в % или г/м³), ниже которой смесь становится неспособной к распространению пламени.

Данные о нижнем концентрационном пределе воспламенения (НКПВ) применяются при определении категории производств по пожаровзрывоопасности.

Горючая пыль считается **взрывоопасной**, если её НКПВ не превышает 65г/м³, в случае, когда данный показатель не превышает величины 15г/м³, пыль является **наиболее взрывоопасной**. Пыли, имеющие НКПВ более 65г/м³, относятся к **пожароопасным**. В таблице 1 представлены величины НКПВ пылей некоторых твердых веществ [5].

Взрывоопасность является важным свойством некоторых пылей. Пылевые частицы, сорбируя кислород воздуха, становятся легко воспламеняющимися при наличии источников зажигания. Известны взрывы каменноугольной, сахарной, мучной пыли. Способностью взрываться и воспламеняться при наличии источников зажигания обладают также алюминиевая, цинковая, крахмальная, сажевая и некоторые другие виды пыли [4, 5]. Для аэрозолей различных пылей минимальная взрывоопасная концентрация вещества неодинакова.

Многие виды пыли из-за сильно развитой поверхности частиц способны тлеть, гореть, самовоспламеняться.

В зависимости от скорости распространения фронта пламени различают *тление*; *дефлаграционное горение* со скоростью горения от 2 до 10 м/с; *взрывы*, имеющие скорость горения более 100 м/с; *детонацию*, протекающую со скоростью распространения фронта пламени более 1000 м/с.

Воспламенение пылей может происходить от искры, образующейся при разряде статического электричества или коротком замыкании в электрической сети. Большинство горючих пылей воспламеняются от искры при разности потенциалов в 5000 В (для сравнения: горючие газы – при 3000 В). Для характеристики возгораемости пылей от искры используют по-

нятие **минимальной энергии зажигания**, за которую принимают наименьшее значение энергии электрического разряда, способной зажечь наиболее легковоспламеняющуюся составляющую пылевоздушной смеси (по статистике до 60% всех взрывов на производствах, где перерабатываются или используются взрывоопасные смеси, происходят по причине образования разрядов статического электричества).

Таблица 1 - Характеристики некоторых свойств пылей атмосферного воздуха и воздуха промышленных помещений

Наименование пыли и ее действие *	ПДК _{рз} , мг/м ³	ПДК _{ссм} , мг/м ³	НКПВ, г/м ³	Температура самовоспламенения геля, °С	Температура самовоспламенения аэрозоля, °С
1	2	3	4	5	6
Алюминиевая (≤27 мкм)	2	0,01	40	520	320
Асбестовая с содержанием асбеста					
>20% Ф, К	2	0,5			
10...20% Ф, К	2	1			
<10% Ф, К	4	2			
асбестоцемент Ф, К	6	4			
Бария гидроокись Р	0,3	0,1			
Бария хлорид Р	1	0,3			
Бериллий К, А	0,003	0,001			540...700
Восстановленное железо (<50 мкм)	4		100	240	400
Гептаникель гекса-сульфид К, А	0,15	0,05			
Гидрид титана (<15 мкм)	10		21	540	480
Древесная	2				
березовая			20	250	450
сосновая			34	400	
буковая			60		490
грушевая			100		500
еловая			27		397
Льняная (<100 мкм)	2		52	230	430

Продолжение таблицы 1					
1	2	3	4	5	6
Магниевая	0,5		10...20		420...440
Марганцевая (в пересчете на Mn O ₂) (<50 мкм)	0,3		125	240	450
Мука пшеничная (<100 мкм)	2		10...35		380
Мука ржаная (<50 мкм)	2		67		410...470
1	2	3	4	5	6
Муллитовая (неволокнистых огнеупоров) Ф	8	4			
Порошок цинка (<74 мкм)	6		480	310	600
Полипропиленовая	8		40	325...388	
Сажа промышленная с содержанием бенз(а)пирена <35мг/кг Ф, К		4	60		790
Стеклоанодная и неволокнистых стеклянных строительных материалов Ф	6	2			
Сурьмяная Р	0,5	0,2	420	330	420
Тальк Ф, К	0,5	0,1			
Угольный порошок АГ-3	10		205	177	418
Хлопковая	2		45...90		407
Хром триоксид К, А	0,03	0,01			
Циркониевая	6		40...64	190	20
Шерстяная	2		60...140		570...600

* Особенности действия на организм человека: **К** – канцерогены, **А** – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях, **О** – вещества с остронаправленным механизмом действия, требующие автоматического контроля за их содержанием в воздухе, **Ф** - аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, **Р** – вещества, способные вызвать реакцию раздражения в организме человека.

5 ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАПЫЛЕННОЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Борьба с пылью на производстве и профилактика заболеваний, развивающихся от воздействия аэрозолей, осуществляется комплексом санитарно-гигиенических, технологических, организационных и медико-биологических мероприятий.

Санитарно-гигиенические мероприятия: установление норм предельного содержания взвешенной пыли в воздухе рабочей зоны и обеспечение условий по их соблюдению (в частности, в пределах процедуры по специальной оценке условий труда на рабочих местах).

Технологические мероприятия. В борьбе с образованием и распространением пыли наиболее эффективны следующие технологические мероприятия:

- внедрение непрерывной технологии производства, при которой отсутствуют ручные операции;
- автоматизация и механизация процессов, сопровождающихся выделением пыли;
- рационализация технологического процесса, обработка пылящих материалов во влажном состоянии;
- дистанционное управление;
- герметизация и изоляция пылящего оборудования, работа такого оборудования под вакуумом;
- устройство местных вентиляционных отсосов, вытяжной и приточно-вытяжной общеобменных вентиляционных систем.

Вентиляция – это организованный воздухообмен, заключающийся в удалении из рабочего помещения загрязненного воздуха и подаче вместо него свежего наружного (или очищенного) воздуха. [9]

По способу перемещения воздуха вентиляция бывает *естественной, механической и смешанной*. В зависимости от направления потока воздуха различают *приточную* (подача воздуха в помещение), *вытяжную* (удаление воздуха из по-

мещения) и *приточно-вытяжную* (подача воздуха с одновременным его удалением) вентиляцию.

По месту действия вентиляция подразделяется на *общеобменную* и *местную*.

Организационные мероприятия реализуются в виде сокращения времени работы в условиях повышенной запыленности.

В условиях недостаточной эффективности используемых на производстве мер по снижению запыленности воздушной среды необходимо пользоваться средствами индивидуальной защиты: респираторами, кислородно-изолирующими приборами, устройствами, подающими воздух для дыхания извне, а также противопылевыми очками и спецодеждой.

Медико-биологические мероприятия направлены на повышение сопротивляемости организма человека и на ускорение выведения из него проникшей пыли. Сопротивляемость к развитию пылевого поражения повышается при ультрафиолетовом облучении в фотариях, применении щелочных ингаляций и специального питания.

6 НОРМИРОВАНИЕ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА

При оценке неблагоприятного воздействия пыли используются следующие показатели: 1) её концентрация в воздухе; 2) пылевая нагрузка на органы дыхания работающего; 3) химический состав пыли; 4) растворимость и 5) дисперсность.

Гигиенические нормативы содержания пыли в воздухе установлены по массовым показателям, характеризующим всю имеющуюся в зоне дыхания пыль [10].

Вообще, под **предельно допустимыми концентрациями (ПДК)** понимают *максимальные величины концентраций примесей в атмосфере, отнесенные к определенному времени осреднения, которые при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывают ни на него, ни на его потомство, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдаленные последствия).*

Запыленность воздушной среды нормируют для:

- рабочей зоны – пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих;

- приземного слоя атмосферы;

- приточного воздуха.

ПДК рабочей зоны (ПДК_{рз}) – это такая наибольшая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны, которая при ежедневной работе (кроме выходных дней) продолжительностью 8 часов или иной продолжительности, но не более 40 часов в неделю, в течение всего трудового стажа не вызывает у работающего заболеваний или отклонений в состоянии здоровья (обнаруживаемых современными методами исследования), в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и будущих поколений [10, 11].

Разовая продолжительность действия на работающего концентрации примеси, равной ПДК_{рз}, не должна превышать 15 мин (30 мин – для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия). Допускается повторение подобных воздействий не более 4 раз за рабочую смену.

ПДК среднесменная (ПДК_{ссм}) – средняя концентрация, полученная при непрерывном или прерывистом отборе проб воздуха при суммарном времени не менее 75 % продолжительности рабочей смены или концентрация средневзвешенная во времени длительности всей смены в зоне дыхания работающих на местах постоянного или временного их пребывания.

Нормирование запыленности воздушной среды населенных пунктов (приземного слоя атмосферы, то есть на высоте до 2 м от поверхности земли) осуществляется по двум показателям: максимальной разовой и среднесуточной ПДК.

Максимальная разовая ПДК (ПДК_{МР}) устанавливается с целью предупреждения рефлекторных реакций у человека (кашель, слезы и т.д.) при кратковременном (не более 20 минут), раздражающем воздействии атмосферных примесей,

является **основной характеристикой опасности** вредных веществ.

Среднесуточная ПДК (ПДК_{СС}) – наибольшая концентрация, не оказывающая на человека прямого или косвенного вредного воздействия в условиях неопределенно долгого круглосуточного вдыхания. Устанавливается для предупреждения **общетоксичного, канцерогенного, мутагенного** и другого негативного влияния вещества на организм человека.

Для населенных мест ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе в среднем примерно в 10 раз ниже, чем ПДК для производственных помещений (при аналогичном времени осреднения). Это обусловлено тем, что на производстве находятся ограниченное время здоровые, медицински освидетельствованные люди, в то время как воздухом населенных пунктов круглосуточно дышат и больные, и пожилые, и дети.

К вредным веществам одностороннего действия относятся вещества, близкие по характеру биологического воздействия на организм человека и (или) окружающую природную среду. Например, односторонним действием обладают пыль конверторного производства и фенол, пыль цементного производства и оксид углерода и др.

В приточном воздухе, поступающем внутрь зданий и сооружений через приемные отверстия систем вентиляции и через проемы для естественной приточной вентиляции, содержание вредных веществ не должно превышать 30% ПДК_{РЗ}, так как этот воздух используется для вентиляции помещений.

Вредные вещества подразделяются по классам опасности в зависимости от величины ПДК_{мр}, что отражает их потенциал негативного воздействия на организм человека. Различают 4 класса опасности:

- I – чрезвычайно опасные** ($\text{ПДК} \leq 0,1 \text{ мг/м}^3$);
- II – высокоопасные** ($0,11 \leq \text{ПДК} \leq 1,0 \text{ мг/м}^3$);
- III – умеренно опасные** ($1,1 \leq \text{ПДК} \leq 10,0 \text{ мг/м}^3$);
- IV – малоопасные** ($\text{ПДК} > 10,0 \text{ мг/м}^3$).

В зависимости от класса опасности вредных веществ предъявляются соответствующие требования к планировоч-

ным решениям производств, вентиляции, средствам защиты человека и периодичности контроля воздушной среды на рабочих местах. Для веществ первого и второго классов опасности необходим непрерывный контроль текущей концентрации примесей, для веществ третьего и четвертого классов - периодический.

Величина текущей концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны определяет один из классов условий труда (по данному производственному фактору):

- 1 класс – **оптимальные** условия труда (УТ);
- 2 класс – **допустимые** УТ;
- 3 класс (имеет 4 степени) – **вредные** УТ;
- 4 класс – **опасные** (экстремальные) условия труда [11].

7 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ПО ПРИМЕСЯМ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

В соответствии с федеральным законом «О специальной оценке условий труда» отнесение условий труда на рабочих местах к соответствующим классам условий труда осуществляется в зависимости от степени отклонения фактических значений потенциально вредных (опасных) факторов, полученных по результатам проведения их измерений, от гигиенических нормативов [12].

Отнесение условий труда к соответствующему классу условий труда по уровню воздействия примесей воздушной среды (частным случаем которых является и пыль) проводится в зависимости от соотношения фактической концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны к соответствующей (максимальной или (и) среднесменной) предельно допустимой концентрации данных веществ (ПДК, ПДК_{макс}, ПДК_{ссм}).

Оценка условий труда при воздействии вредных веществ, для которых установлены как ПДК_{макс}, так и ПДК_{ссм}, проводится как по максимальным, так и по среднесменным концентрациям. При этом класс условий труда устанавливается по

более высокому классу и степени вредности (если таковая имеет место), полученным из сравнения фактической концентрации с соответствующей ПДК.

При одновременном содержании в рабочей зоне двух и более вредных веществ разнонаправленного действия оценка условий труда проводится по веществу, концентрация которого соответствует наиболее высокому классу условий труда и степени вредности. При этом:

- присутствие любого количества веществ, фактические уровни которых соответствуют подклассу 3.1 вредных условий труда, не увеличивает степень вредности условий труда;

- присутствие трех и более веществ, фактические уровни которых соответствуют подклассу 3.2 вредных условий труда, переводят условия труда в подкласс 3.3 вредных условий труда;

- присутствие двух и более веществ, фактические уровни которых соответствуют подклассу 3.3 вредных условий труда, переводят условия труда в подкласс 3.4 вредных условий труда;

- присутствие двух и более веществ, фактические уровни которых соответствуют подклассу 3.4 вредных условий труда, переводят условия труда в опасные условия труда (класс 4).

При одновременном наличии в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия, класс условий труда по химическому фактору устанавливается исходя из расчета суммы отношений фактических концентраций каждого из веществ к соответствующим ПДК:

$$\frac{q_1}{ПДК_1} + \frac{q_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{q_n}{ПДК_n} \leq 1, \quad (1)$$

где q_1, q_2, \dots, q_n – концентрации вредных в воздухе рабочей зоны, мг/м^3 ; $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – предельно допустимые концентрации соответствующих вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м^3 .

Если полученные величины больше 1, то условия труда по воздействию фактора относят к вредным или опасным условиям труда [13].

В таблице 2 приведены классы условий труда в зависимости от вида вредных веществ и уровня превышения их концентраций над ПДК [9].

В таблице 3 приведены классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ химической природы [11].

Оценка условий труда на рабочих местах осуществляется также с учетом продолжительности воздействия потенциально вредных (опасных) факторов на работника в течение рабочей смены.

Под полной продолжительностью рабочей смены понимается продолжительность выполнения работником своей трудовой функции, установленной трудовым договором, ежедневно составляющая не менее 80% от продолжительности рабочей смены, установленной для данного работника трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права.

При этом в указанное время включается подготовительно-заключительное время, оперативное время (основное и вспомогательное), время обслуживания рабочего места в пределах установленных нормативов времени и время установленных регламентированных перерывов, включаемых в рабочее время.

В случае если продолжительность воздействия потенциально вредного (опасного) фактора на работника составляет:

- от 50% до 10% от полной продолжительности рабочей смены – класс условий труда по оцениваемому потенциально вредному (опасному) фактору снижается на одну степень;
- менее 10% от полной продолжительности рабочей смены – класс условий труда по оцениваемому потенциально вредному (опасному) фактору снижается на две степени.

Таблица 2 – Классы условий труда при воздействии на работника аэрозолей преимущественно фиброгенного действия

Аэрозоли	Классы условий труда по превышению фактической концентрацией (ПН) АПФД в воздухе рабочей зоны над предельно допусти- мой концентрацией ¹ (КПН) данных веществ (раз)				
	допусти- мый	вредный			
		2	3.1	3.2	3.3
Высоко- и умеренно фиброгенные ² АПФД; пыли, содержащие природные и искусственные минеральные волокна	≤ 1	>1,0 - 2,0	>2,0 - 4,0	>4,0 - 10,0	>10,0
Слабофиброгенные ³ АПФД	≤ 1	>1,0 - 3,0	>3,0 - 6,0	>6,0 – 10,0	>10,0

¹ ПДК для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия устанавливаются в соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», введенными в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 30 апреля 2003 г. № 76 (зарегистрировано Минюстом России 19 мая 2003 г. № 4568), и ГН 2.2.5.2308–07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», утвержденными постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 19 декабря 2007 г. № 89 (зарегистрировано Минюстом России 21 января 2008 г. № 10920).

² К высоко- и умеренно фиброгенным АПФД относятся АПФД с ПДК ≤ 2 мг/м³.

³ К слабофиброгенным АПФД относятся АПФД с ПДК > 2 мг/м³.

Таблица 3 – *Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ химической природы (превышение концентрацией примеси её ПДК, раз)*

Вредные вещества	Класс условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный
		2	3.1	3.2	3.3	
Вредные вещества 1-2 класса опасности	≤ 1	1,1-3,0	3,1-6,0	6,1-10,0	10,1-20,0	$> 20,0$
Вредные вещества 3-4 класса опасности	≤ 1	1,1-3,0	3,1-10,0	$> 10,0$		
Вещества, опасные для развития острого отравления: с остронаправленным механизмом действия, раздражающего действия	≤ 1	1,1-2,0	2,1-4,	4,1-6,0	6,1-10,0	$> 10,0^*$

8 ЗАЩИТА ВРЕМЕНЕМ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ АЭРОЗОЛЕЙ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

В случае превышения среднесменной концентрацией фиброгенной пыли $ПДК_{ССМ}$ расчет пылевой нагрузки является обязательным [8].

Пылевая нагрузка (ПН) на органы дыхания работающего – это реальная или прогностическая величина суммарной экспозиционной дозы пыли (в г или мг), которую рабочий вдыхает за весь период фактического или предполагаемого профессионального контакта с пылью.

Пылевая нагрузка дыхания рабочего рассчитывается исходя из:

- фактических среднесменных концентраций АПФД в воздухе рабочей зоны;
- объема легочной вентиляции (за смену), зависящего от тяжести труда;

- продолжительности контакта с пылью (в годах).

Полученные значения фактической пылевой нагрузки сравнивают с величиной контрольной пылевой нагрузки, значение которой рассчитывают в зависимости от фактического или предполагаемого стажа работы, среднесменной предельно допустимой концентрации пыли и категории работ по энергозатратам.

Контрольный уровень пылевой нагрузки (КПН) – это пылевая нагрузка, сформировавшаяся при условии соблюдения среднесменной ПДК пыли в течение всего периода профессионального контакта с фактором.

Для защиты организма работника от негативного воздействия АПФД наряду с иными мероприятиями используется ограничение времени контакта (ограничение стажа работы в условиях избыточной запыленности воздушной среды).

Для расчета допустимого стажа работы в условиях запыленности необходимо сопоставление фактических и контрольных уровней пылевой нагрузки. В случае превышения КПН рассчитывают стаж работы, при котором ПН не будет превышать КПН. При этом КПН рекомендуется определять за средний рабочий стаж, равный 25 годам.

9 МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЗАПЫЛЕННОСТИ ВОЗДУХА

Методы измерения запыленности воздуха делятся на две группы по признаку осаждения пыли:

- с предварительным осаждением частиц пыли и исследованием осадка (весовой, пьезоэлектрический);
- без предварительного осаждения (акустический, электрический, оптический и др.).

Основным **преимуществом** методов первой группы является возможность измерения массовой концентрации пыли. К **недостаткам** относятся низкая чувствительность, большая трудоемкость и циклический характер измерения.

Преимуществами методов второй группы являются: доступность непосредственных измерений в самой пылегазовой среде, высокая чувствительность и непрерывность измерений, возможность их полной автоматизации.

В настоящей лабораторной работе предметом изучения является весовой метод, основанный на отборе пыли из запыленного воздушного потока и определении её массы взвешиванием. Химический и дисперсный состав пыли не оказывают влияния на результаты измерения. *Недостатком* данного метода является отсутствие информации о качественном характере пыли, без которой невозможна полная гигиеническая оценка запыленности воздушной среды.

10 ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА И ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИБОРЫ

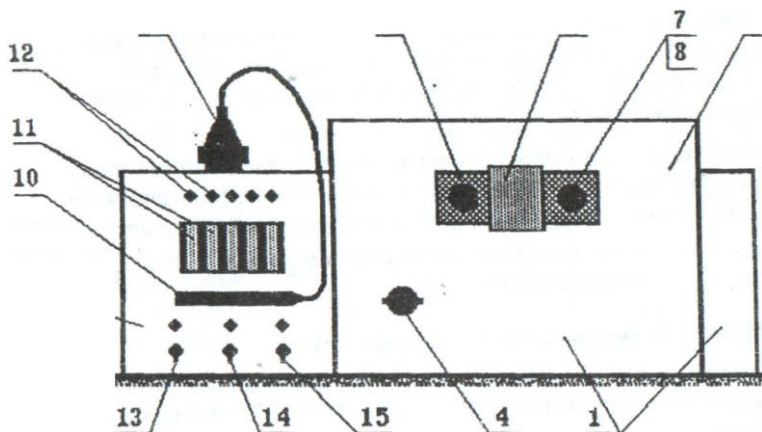
Установка для определения запыленности воздуха весовым способом в соответствии с рисунком 1 состоит из пылевой камеры 1, служащей емкостью для имитации производственного помещения с запыленным воздухом, и примыкающего к ней приборного отсека 2. Передняя стенка 3 пылевой камеры 1 откидная, уплотняемая (стенка фиксируется ручкой 4). На её внутренней стороне находится быстросъёмный бункер – дозатор с исследуемой пылью. При повороте ручки 5 дозатора на один щелчок в камеру 1 вводится порция пыли, которая перемешивается вентилятором, расположенным в пылевой камере 1 на левой стенке.

На правой стенке пылевой камеры 1 установлена лампа, луч которой через линзы направляется вдоль смотрового окна 6 на передней стене 3, позволяющее визуальное определить наличие пыли в камере 1.

На передней стенке 3 имеется отверстие 7 для взятия пробы воздуха. В нерабочем положении оно закрыто пробкой 8.

Для взятия пробы воздуха и определения концентрации пыли служит аллонж 9 с бумажным фильтром АФ – ВП – 10, который не чувствителен к влаге и агрессивным средам. По-

этому отбор пробы можно производить сразу без предварительной подготовки фильтра к исследованию. В нерабочем положении аллонж 9 устанавливается в верхней части приборного отсека 2, при взятии пробы – в отверстии 7. Для со-



кращения времени взятия пробы применен коллектор 10, объединяющий каналы аспиратора.

9 5 6 3

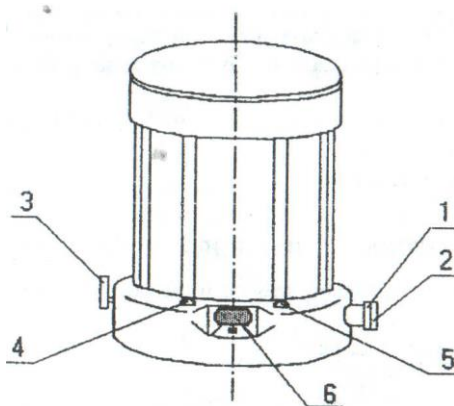
1 – пылевая камера; 2 - приборный отсек; 3 – передняя стенка; 4 – ручка передней стенки; 5 – ручка дозатора; 6 – смотровое окно; 7 – отверстие; 8 – пробка; 9 - аллонж; 10 – коллектор; 11 – ротаметр; 12 – винты регулировки расхода – воздуха; 13, 14, 15 – тумблеры вкл./выкл. установки, аспиратора и вентилятора.

Рисунок 1 - Общий вид установки по определению запыленности воздуха весовым методом

В приборном отсеке 2 находится электроаспиратор типа АК – 1 для протягивания запыленного воздуха через фильтродержатель, органы электроуправления, электроаппаратура, двигатель вентилятора. Расход воздуха через фильтр определяется с помощью ротаметра 11, которым при включении аспиратора устанавливают нужную скорость протягивания воз-

духа по верхнему краю поплавков, всплывающих в трубках ротаметра. Регулирование расхода (уровней поплавков) производится с помощью винтов 12.

ВНИМАНИЕ! *Пылевая камера 1 оборудована защитной автоматикой и при неплотном закрывании передней стенки 3 рукояткой 4 электродвигатель не включается. Этим предупреждается выброс пыли из камеры в помещение.*



В лабораторной работе используется также секундомер, барометр – анероид, термометр и аналитические весы в соответствии с рисунком 2.

1, 2 – рукоятки сотен и десятков миллиграммов; 3 - держатель; 4 – гайка; 5 – регулятор; 6 – микрошкала.

Рисунок 2 - Аналитические весы

11 ПОРЯДОК ВЗВЕШИВАНИЯ НА АНАЛИТИЧЕСКИХ ВЕСАХ

ВНИМАНИЕ! *Установку и снятие фильтра с весов, а также наложение и съём гирек (вращением рукояток) необходимо проводить при **ВЫКЛЮЧЕННОМ** весовом устройстве.*

1. Включить весы в сеть с помощью вилки и тумблера, расположенного на передней панели (под весами).
2. Проверить нулевое положение рукояток 1 и 2; положить фильтр на левую чашку весов.
3. Установить вращением рукояток 1 и 2 (сотен и десятков миллиграммов) примерный вес фильтра (справиться у преподавателя), повернуть держатель 3 *от себя*, включив при этом весовое устройство (должна осветиться микрошкала 6).
4. Отрегулировать четкость изображения микрошкалы 6 регулятором 5 и определить вес фильтра как сумму цифровых значений на рукоятках 1 и 2 (сотен и десятков миллиграмм) и микрошкале 6 (по положению штришка на микрошкале).
5. По окончании взвешивания повернуть держатель 3 *на себя*, выставить рукоятки 1 и 2 в нулевое положение.
6. Отключить весы от электрической сети.

12 ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ И ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Получить вариант задания у преподавателя (для **вне-лабораторной аудитории** – по таблице 6), установить характер пыли в пылевой камере и по таблице 1 определить величины её ПДК, нижний концентрационный предел воспламенения исследуемой пыли и температуру самовоспламенения пыли.
2. Вычислить объём помещения лаборатории (её габариты 12×5,5×3,1 м).

3. Снять показания термометра и барометра - анероида, находящихся в лаборатории.

4. Взвесить фильтр на аналитических весах (см. выше порядок взвешивания на аналитических весах) с точностью до 0,2 мг, вставить его в аллонж, аллонж установить в углубление – фиксатор в верхней части приборного отсека.

5. Замеренные величины параметров занести в протокол в соответствии с таблицей 5.

6. Включить установку в сеть (220В); включить тумблер 13, затем 15; при необходимости (*согласовать с преподавателем*) на один щелчок повернуть рукоятку 5 бункера – дозатора в соответствии с рисунком 1.

7. После установления равномерной запыленности пылевой камеры (контролируется визуально через смотровое окно) включить тумблер 14 протяжки воздуха аспиратором, вынуть пробку 8 из отверстия 7 и вставить в него аллонж 9 с фильтром, одновременно включив секундомер.

8. По прошествии заданного преподавателем времени отбора пробы (обычно 1 минута) аллонж 9 с фильтром удаляют из отверстия 7, которое заглушают пробкой 8; последовательно выключают тумблеры 15, 14, 13.

9. Осторожно извлекают из аллонжа фильтр и взвешивают его с точностью до 0,2 мг на аналитических весах.

13 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА

1. Определить объём воздуха, пропущенного через фильтр при данных метеоусловиях:

$$V = 0,001 \times V_p \times \tau \text{ (м}^3\text{)}, \quad (2)$$

где V_p – расход воздуха, пропущенного через ротаметр (л/мин);

τ – время отбора пробы (мин).

2. Объём пропущенного воздуха V привести к нормальным метеоусловиям (20°C, 760 мм рт ст):

$$V_0 = V \times \frac{293 \times p}{(273 + t) \times 760} (\text{м}^3), \quad (3)$$

где p – барометрическое давление при эксперименте (мм рт ст);

t – температура воздуха при эксперименте ($^{\circ}\text{C}$).

3. Определить концентрацию пыли q в исследуемом воздухе:

$$q = \frac{(G_2 - G_1)}{V_0} (\text{мг/м}^3), \quad (4)$$

где G_1, G_2 – вес фильтра до и после эксперимента (мг).

4. Найти величину интенсивности образования пыли U :

$$U = 60 \times V_n \times q \times \frac{\alpha}{\tau} (\text{мг/час}), \quad (5)$$

где V_n – объём помещения учебной лаборатории, (м^3);

α – коэффициент качества установки по выделению пыли определяется по таблице 4.

Таблица 4 - Зависимость пылеобразования от коэффициента качества установки по выделению пыли

Концентрация пыли в исследуемом воздухе q , мг/м ³	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0 и выше
Коэффициент качества установки, α	0,1	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01

5. Полагая, что запыленность помещения учебной лаборатории такая же, как и в пылевой камере, определить потреб-

ную производительность общеобменной вентиляции W для лаборатории:

$$W = \frac{U}{(q_{\text{ПДК}} - q_{\text{пр}})} \text{ (м}^3\text{/час)}, \quad (6)$$

где $q_{\text{ПДК}}$ – предельно допустимая концентрация исследуемой пыли в воздухе рабочей зоны (мг/м^3);

$q_{\text{пр}}$ – допустимая концентрация пыли в приточном воздухе (мг/м^3):

$$q_{\text{пр}} = 0,3 \times q_{\text{ПДК}}. \quad (7)$$

6. Определить необходимую кратность k_0 воздухообмена в помещении лаборатории

$$k_0 = \frac{W}{V_n} \text{ (1/час)}. \quad (8)$$

7. Дать гигиеническую характеристику исследуемой пыли (характер воздействия на человека, класс опасности). Определить класс условий труда (табл.2 и табл.3), исходя из фактической концентрации исследуемой пыли в помещении и кратности превышения ею ПДК. В случае выявления вредных условий труда дать рекомендации по их улучшению.

8. При необходимости определить пылевую нагрузку:

$$ПН = q' \times N \times T \times Q \text{ (мг)}, \quad (9)$$

где q' – фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м^3 (в качестве неё в лабораторной работе принимается величина, рассчитанная по формуле 4).

Зона дыхания – пространство радиусом 0,5 м от лица работающего.

N – число рабочих смен в календарном году, $N=248$ смен/год;

T – количество лет контакта с АПФД, годы;

Q – объем лёгочной вентиляции за смену, $\text{м}^3\text{/смену}$:

для работ I категории (выполняемых сидя или преимущественно сидя с энергозатратами до 174 Вт) - $Q = 4 \text{ м}^3/\text{смену}$;

для работ II категории (выполняемых стоя, с переходами, поднятием и переносом предметов массой до 10 кг - энергозатраты до 290 Вт) - $Q = 7 \text{ м}^3/\text{смену}$;

для работ III категории (выполняемых стоя, с переходами, поднятием и переносом предметов массой свыше 10 кг - энергозатраты более 290 Вт) - $Q = 10 \text{ м}^3/\text{смену}$.

9. Определить контрольную пылевую нагрузку:

$$КНП = q'_{ПДК} \times N \times T \times Q \text{ (мг)}, \quad (10)$$

где $q'_{ПДК}$ - среднесменная предельно допустимая концентрация пыли в зоне дыхания работника, $\text{мг}/\text{м}^3$.

10. Определить соотношение пылевой нагрузки и контрольной пылевой нагрузки (ПН/КПН).

При соответствии фактической пылевой нагрузки её контрольному уровню (то есть, при $ПН \leq КПН$) условия труда относят ко второму классу.

В противном случае кратность превышения пылевой нагрузкой контрольной пылевой нагрузки указывает на степень вредности условий труда по данному фактору (в соответствии с таблицей 2) и предполагает необходимость определения допустимого стажа работы в условиях вредного контакта с пылью.

11. Найти допустимый стаж работы при вредном контакте с исследуемой пылью (25 лет):

$$T_{\delta} = \frac{КПН_{25}}{q' \times N \times Q} = \frac{25 \times q'_{ПДК} \times N \times Q}{q' \times N \times Q} = \frac{25 \times q'_{ПДК}}{q'} \text{ (лет)}. \quad (11)$$

12. По нижнему концентрационному пределу воспламенения исследуемой пыли и температуре её самовозгорания дать оценку взрывопожарной опасности исследуемой пыли и её фактических концентрации и температуры.

13. Оформить протокол к лабораторной работе в соответствии с таблицей 5 и сделать выводы.

Таблица 5 - Протокол к лабораторной работе

Показатели	Единица измерения	Результаты измерений и расчетов
<i>Подготовка к эксперименту</i>		
Характер пыли в пылевой камере	-	
Температура в помещении лаборатории, t	°С	
Барометрическое давление, p	мм рт. ст.	
Объём помещения лаборатории $V_{п}$	$м^3$	
ПДК исследуемой пыли, $q_{пдк}$	$мг/м^3$	
Допустимая концентрация пыли в приточном воздухе, $q_{пр}$	$мг/м^3$	
Расход воздуха, пропущенного через ротаметр, V_p	л/мин	
Вес свежего фильтра, G_1	мг	
<i>Результаты эксперимента</i>		
Вес запыленного фильтра, G_2	мг	
Время отбора пробы, τ	мин	
Объём воздуха, пропущенного через фильтр (при нормальных условиях), V_0	$м^3$	
Концентрация пыли в исследуемом воздухе, q	$мг/м^3$	
Интенсивность образования пыли, U	мг/ч	
Потребная производительность системы общеобменной вентиляции помещения лаборатории, W	$м^3/ч$	

Необходимая кратность воздухообмена, k_0	1/ч	
Нижний концентрационный предел воспламенения исследуемой пыли	мг/м ³	
Температура самовоспламенения пыли	°С	
Пылевая нагрузка, ПН	мг	
Контрольная пылевая нагрузка, КПН	мг	
Допустимый стаж работы, T_d	лет	
Класс условий труда	-	

Таблица 6 - Варианты заданий для выполнения лабораторной работы

№ варианта	Характер пыли	V_p , л/мин	G_1 , мг	G_2 , мг	V_p , м ³	T , лет	Q , м ³
1	Полипропиленовая	60	200	200,1	200	15	4
2		65	200	200,25	250	10	7
3		68	200	200,3	300	5	10
4	Древесная	70	300	300,2	200	15	4
5		72	300	300,35	250	10	7
6		75	300	300,45	300	5	10
7	Мука пшеничная	78	400	400,3	200	15	4
8		79	400	400,35	250	10	7
9		80	400	400,4	300	5	10
10	Мука ржаная	81	500	500,2	200	15	4
11		83	500	500,5	250	10	7
12		85	500	500,55	300	5	10
13	Алюминиевая	86	600	600,6	200	15	4
14		87	600	600,65	250	10	7
15		88	600	600,7	300	5	10
16	Циркониевая	89	700	700,7	200	15	4
17		90	700	700,8	250	10	7
18		91	700	700,9	300	5	10
19	Порошок цинка	92	800	800,4	200	15	4
20		93	800	800,45	250	10	7
21		94	800	800,55	300	5	10
22	Гидрид титана	95	800	800,65	200	15	4
23		96	800	800,7	250	10	7

24		97	800	800,75	300	5	10
25	Восстанов- ленное же- лезо	97	800	800,8	200	15	4
26		98	800	800,85	250	10	7
27		99	800	800,9	300	5	10
28	Угольный порошок АГ-3	98	900	900,5	200	15	4
29		99	900	900,6	250	10	7
30		100	900	900,7	300	5	10

12. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие бывают виды пыли (классификация пыли)?
2. Какими параметрами характеризуется пыль?
3. В чем выражается вредное действие пыли на организм человека?
4. Какими показателями оценивают пожаро- и взрывоопасность пыли?
5. Что такое предельно допустимая концентрация примеси максимальная разовая?
6. Что такое предельно допустимая концентрация примеси среднесуточная?
7. Что такое предельно допустимая концентрация примеси в воздухе рабочей зоны рабочей зоны?
8. Что такое предельно допустимая среднесменная концентрация примеси?
9. Что такое предельно допустимая концентрация примеси атмосферного воздуха?
10. Дайте определение профессионального заболевания.
11. Что такое пневмокониоз?
12. Какие классы опасности вредных веществ существуют?
13. Что такое пылевая нагрузка на органы дыхания работающего?
14. Что такое контрольная пылевая нагрузка?
15. Как очищают воздух производственных помещений? Какие виды вентиляции существуют?
16. Какими методами можно определить запыленность воздушной среды? В чем их преимущества и недостатки?

17. Как устроена установка для определения запыленности воздуха весовым методом?
18. Какие свойства пыли определяют вредность её воздействия на организм человека?
19. Назовите средства индивидуальной защиты человека от пыли.
20. Какие средства коллективной защиты от пыли Вы знаете?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Книги

- 1 Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник для вузов /С.В.Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др. 7-е изд. стер. – М.: Высшая школа., 2007. – 616 с.: ил.
- 2 Глебова Е. В. Производственная санитария и гигиена труда [Текст]: учебное пособие для вузов/ Е.В. Глебова - М.: Высшая школа, 2005. – 383с.: ил.
- 3 Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: [учеб. по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для всех направлений подгот. и специальностей] / Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русака. – СПб., М., Краснодар: «Лань», 2010.- 671 с.: ил.
- 4 Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия [Текст]: учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. 10-е изд. (с изм.). - М.: ООО «Пожарная книга», 2006. – 496с.: ил.
- 5 Баратов А.Н. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения [Текст]: справочное издание в 2 книгах / А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко. – М.: Химия, 1990. - 350с.: ил.

Стандарты

- 6 ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования [Текст]. - М. : ГУП ЦПП, Б. г. - 127 с.

- 7 НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (утв. приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 г. N 314).
- 8 ГОСТ 12.1.011-78 Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний. [Текст]. - М. : ГУП ЦПП, - 18 с
- 9 ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Текст]: - Введ. 2003-01- 12. – М.: Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора, выпуск 3(21) 09. 2003. – 176с.
- 10 СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Текст]: - Введен 1996-01-10.- М.: Издательство стандартов,1996. –12с.
- 11 Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Текст]: - Введ. 2005-01-11. - М.: Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора, выпуск 3(21) 09. 2005. - 176с.
- 12 Приказ Минтруда России № 24н от 20.01.2015 «О внесении изменений в методику проведения специальной оценки труда и классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов».
- 13 Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О специальной оценке условий труда»

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

**Оценка запыленности воздушной
среды и воздействия пыли
на организм человека**

Методические указания

Составители **Шакиров Фарид Мигдетович,**
Козий Софья Сергеевна,
Козий Татьяна Борисовна

Редактор
Доверстка

Подписано в печать . Формат 60×84 2/16

Бумага офсетная. Печать офсетная

Усл. печ. л.

Тираж экз. Заказ . Арт. - 2015

Самарский государственный
аэрокосмический университет.
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во Самарского государственного
аэрокосмического университета
443086 Самара, Московское шоссе, 34.