МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР

ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель Главного
государственного
санитарного врача СССР

А.М.Скляров

18 ноября 1987 г.

№ 4436-87

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ АЭРОЗОЛЕЙ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

Москва - 1988

gost.e-ecolog.ru

Основное учреждение-разработчик: НИИ гигиены труда и проф-заболеваний АМН СССР (ответственные исполнители - Л.Т.Еловская, В.В.Ткачев, Ю.Т.Капитанов).

Учреждения-соисполнители: Московский НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана, Свердловский НИИ ГТиПЗ, Донецкий НИИ ГТиПЗ, Криворожский НИИ ГТиПЗ, Ангарский НИИ ГТиПЗ, Казахский НИИ ГТиПЗ АН Каз.ССР, I-й МОЛМИ им.И.М.Сеченова, Институт проблем комплексного освоения недр (ИПКОН) АН СССР, Институт горного дела (ИГД) им. А.А. Скочинского, Всесоюзный НИИ безопасности труда в горнорудной промышленности (ВНИИ БТГ) Министерства черной металлургии СССР, Макеевский НИИ (МакНИИ) по безопасности работ в горной промышленности Министерства угольной промышленности СССР, Ленинградский институт авиационного приборостроения (ЛИАП), Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт профилактики пневмокониозов (ЦНИИПП) Министерства цветной металлургии СССР.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие указания регламентируют требования к проведению измерений концентрации пылевых аэрозолей преимущественно фиброгенного действия в целях получения объективных и сопоставимых данных по характеристике запыленности воздуха рабочей зоны, оценки ее влияния на состояние здоровья, гигиенической оценке технологических процессов и новой техники, эффективности технологических, санитарно-технических, гигиенических и других мероприятий по снижению содержания пыли в воздухе.

Методические указания предназначены для санэпидстанций, ведомственных промышленно-санитарных лабораторий, институтов гигиенического профиля, учреждений и отделов, ответственных за охрану труда и технику безопасности на предприятиях, и должны быть использованы при разработке приборов пылевого контроля.

I.2. Концентрация пыли в воздухе рабочей зоны измеряется в весовых (гравиметрических) показателях (мг/м^3). В зависимости от цели измерения определяется максимально-разовая и среднесменная концентрация всей витающей в воздухе пыли по массе частиц.

Разрешается использование устройств и приборов, основанных на прямом и косвенном методах измерения массы пыли. При этом, одноступенчатые приборы и устройства должны обеспечивать отбор проб или измерение (или и то и другое) всех витающих в воздухе рабочей зоны частиц. Двухступенчатые приборы предназначены для получения данных о дисперсном составе пыли - по массе "грубой" и "тонкой" фракций, получаемых при разделении всей отбираемой пыли первой ступенью (циклоном или другим устройством).

1.3. Оценка пылевого фактора проводится путем сравнения полученных значений максимально разовых концентраций с предельно допустимыми концентрациями пыли, утвержденными Минздравом СССР.

1.4. При расчете пылевой нагрузки используются значения среднесменных концентраций пыли.

1.5. Измерение концентрации волокнистых пылей /асбеста и др./ в воздухе рабочей зоны должно производиться одноступенчатым методом.

1.6. На рабочих местах концентрацию пыли необходимо измерять в зоне дыхания или в случае невозможности такого отбора с максимальным приближением к ней воздухоприемного отверстия пылеотборника или пылемера, но не далее 1-1,5 м, на высоте 1,5 м от пола /почвы/. Если рабочее место не фиксировано, измерение концентрации пыли проводят в точках рабочей зоны, в которых работающий находится более 50% смены.

1.7. "Методические указания на измерение концентрации пыли в воздухе промышленных предприятий" /утверждены Минздравом СССР 27.06.75, № 1320-75/ и "Методические указания на гравиметрическое определение пыли в воздухе рабочей зоны и системах вентиляционных установок" /утверждены Минздравом СССР 18.04.77, № 1719-77/ утрачивают силу. Отраслевые правила, инструкции и другие документы в части измерения концентраций аэрозоля преимущественно фиброгенного действия должны быть приведены в соответствие с настоящими методическими указаниями.

2. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

2.I. Длительность измерения максимально разовых концентраций должна составлять 30 мин. При уровнях запыленности более I0 ПДК допускается отбор нескольких последовательных (не менее 3-х) разовых проб через равные промежутки времени. При применении пылемеров в течение 30 мин следует проводить не менее 3-х измерений через равные промежутки времени. Измерения максимально разовых концентраций должны производиться в периоды выполнения основных пылеобразующих операций.

При кратковременной (менее 30 мин), но периодической операции отбор проб воздуха следует производить и при ее повторении таким образом, чтобы суммарная (общая) длительность достигала 30 мин.

2.2. Измерение среднесменной концентрации проводится в течении всей смены, но не менее 75% ее продолжительности, при условии охвата всех (не только пылеобразующих) производственных операций в течении смены, перерывов работе и выполнения установленной нормы выработки. Разрешается как непрерывный отбор проб пыли, так и дискретный с учетом длительности основных и вспомогательных технологических операций и перерывов в работе. В последнем случае обработка результатов измерений проводится в соответствии с требованиями п.3.3. настоящих указаний или приложения I. Измерение индивидуальными пылеотборниками должно производиться непрерывно в течение всей смены.

2.3. На новом рабочем месте (группе рабочих мест, характеризующихся общностью условий труда) для первой (ориентировочной) оценки среднесменной концентрации пыли необходимо в течение смены отобрать не менее 5-ти разовых проб во время наиболее

характерных рабочих операций и в перерывах между ними.

Для достоверной оценки среднесменной концентрации пыли в воздухе рабочей зоны необходимо получить данные о запыленности воздуха не менее, чем по 3 сменам (выполнение нормы выработки во время этих смен должно быть не менее 80%). При существенных изменениях технологии, сырья, вентиляции и др. измерение среднесменных концентраций проводится как для нового рабочего места. Обработка результатов измерений во всех перечисленных случаях проводится в соответствии с требованиями п.3.3. или приложения I.

Периодичность пылевого контроля при определении среднесменных концентраций рекомендуется устанавливать не реже I раза в год при запыленности воздуха на рабочих местах $\leq$ ПДК. При запыленности воздуха выше ПДК пылевой контроль рекомендуется проводить в зависимости от полученных значений стандартного геометрического отклонения ($\sigma_г$) установленных среднесменных концентраций: при $\sigma_г \leq 3$ - не реже I раза в год, при $\sigma_г$ от 3 до 6 - I раз в полугодие, при $\sigma_г > 6$ - I раз в квартал.

2.4. Воздухоприемное отверстие пылеотборника или пылемера следует располагать так, чтобы плоскость всасывания имела угол 90^0 с направлением движения потока запыленного воздуха. В случае, когда производственные процессы сопровождаются выбросом очень крупных частиц, а также при наличии капежа, брызг, скорости движения воздуха более 2 м/сек и других помехах, всасывающее отверстие должно быть защищено козырьком или направлено вниз.

2.5. Для проведения прямых измерений с использованием фильтров АФА, применяют улавливающее устройство, состоящее из фильтродержателя /с опорной сеткой из латуни или нержавеющей стали при нагрузке воздухом более 3 $дм^3/мин \cdot см^2$/, фильтра из гидрофобного материала марки ФП с рабочей площадью 10 или 20 $см^2$ /АФА-ВП-10 или АФА-ВП-20 по ТУ 95 7186-76/, аспиратора, обеспечивающего прохождение воздуха через каждый фильтр с объемной скоростью от 20 до 140 $дм^3$/мин, расходомера /погрешность не более ± 5%/, часов с точностью отсчета ± 0,5 сек.

2.5.1. Взвешивание фильтров производят до и после отбора проб в условиях лаборатории на аналитических весах, соответствующих ГОСТ 24104-80 и имеющих погрешность не более ± 0,1 мг. При первом и повторном взвешивании допускается изменение температуры воздуха в помещении в пределах ± 5°С и относительной влажности воздуха ± 10%. Фильтры с пылью перед взвешиванием должны находиться не менее 2-х часов в помещении, в котором будет производиться взвешивание. При отборе проб в условиях повышенной влажности /более 75%/. перед повторным взвешиванием фильтры следует помещать в эксикатор на 2 часа или в сушильный шкаф на 20-30 мин. при температуре 50°С и затем не менее 2 часов выдерживать их в условиях комнатной температуры и влажности.

2.5.2. Перед отбором проб фильтры АФА взвешивают в следующем порядке:

- извлекают фильтры из обоймы и защитных бумажных колец и помещают в центр чашки весов так, чтобы фильтр не выступал за ее края;

- после взвешивания фильтр с помощью пинцета за опробованный край помещают снова в защитные бумажные кольца, укладывают в пакет из кальки и вставляют в обойму;

- массу фильтра и его порядковый номер записывают в рабочий журнал. Номер пишут на выступе бумажного кольца.

2.5.3. При отборе проб воздуха необходимо:

- установить на штативе или подвесить в соответствии с изложенными выше требованиями фильтродержатель и соединить его резиновыми трубками с побудителем тяги (аспиратор, эжектор и др.), опробовать работу установки и проверить плотность герметизации соединений фильтродержателя с аспиратором;

- извлечь из обоймы и кальки фильтр за выступ защитного бумажного кольца, вставить фильтр с защитным кольцом в фильтродержатель и закрепить его прижимной гайкой;

- включить аспиратор, установить необходимый расход воздуха, записать время начала измерения и проводить отбор пробы, тщательно наблюдая и при необходимости регулируя расход воздуха.

2.5.4. При определении содержания пыли в воздухе с использованием фильтров АФА-ВП-10, АФА-ВП-20 навеска пыли на них должна быть соответственно не менее 1 и 2 мг и не более 25 и 50 мг. В обоснованных случаях при измерении концентрации всей витающей пыли учитывают навески менее 1 мг при прохождении через фильтр более 2 $м^3$ воздуха. Во время отбора проб максимальная объемная скорость аспирации через фильтр АФА-ВП-10 не должна превышать 70 $дм^3$/мин., а через АФА-ВП-20 – 140 $дм^3$/мин.

2.5.5. Для приведения пробы к нормальным условиям (в соответствии с приложением 2) на месте отбора проб пыли необходимо измерять температуру, барометрическое давление и влажность воздуха.

2.5.6. После отбора пробы, отвинтив прижимную гайку, фильтр за выступы защитных бумажных колец, извлекают из фильтродержателя, складывают вдвое (или вчетверо) вместе с защитными кольцами запыленной стороной внутрь и в сложенном виде укладывают в пакет из кальки, который помещают в обойму.

2.6. Измерения пылемерами и индивидуальными пылеотборниками должны проводиться в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

3. РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ

3.I. При применении пылеотборников концентрация пыли в воздухе по результатам измерения массы пыли на одном фильтре рассчитывается по формуле:

$$C_0 = \frac{(m_I - m_0)}{V_н} \cdot 1000 \text{ ; мг/м}^3$$

где C_0 - концентрация всей витающей в воздухе пыли, мг/м^3;

m_0 - масса фильтра до отбора пробы пыли, мг;

m_I - масса фильтра после отбора пробы, мг;

$V_н$ - объем воздуха, прошедшего через фильтр и приведенный к нормальным условиям (приложение 2), дм^3.

При одновременном содержании в воздухе пыли и масел используется метод измерения с отбором проб фильтрами АФА, последующим экстрагированием масел бензином или изооктаном (приложение 3) и повторным взвешиванием фильтров. Расчет концентрации масел ($C_м$) проводят по формуле:

$$C_м = \frac{(m_I - m_3) \cdot 1000}{V_н} \text{ ; мг/м}^3$$

где m_I - масса фильтра с пылью и маслами, мг;

m_3 - масса фильтра после экстрагирования масел, мг.

3.2. Значение максимально разовой концентрации пыли (Со) при дискретном ее измерении и равной продолжительности отдельных измерений в течение 30 мин рассчитывается как среднее арифмети-

ческое из разовых концентраций по формуле:

$$C_0 = \frac{C_I + C_2 + C_3 + \dots C_n}{n}; \text{ мг/м}^3 \quad (3)$$

где C_I, C_2, C_3 и C_n - результаты разовых (отдельных) измерений, мг/м^3;

n - количество измерений.

Значение максимально разовой концентрации при различной продолжительности отдельных измерений определяется как средняя взвешенная во времени концентрация, рассчитываемая по формуле:

$$C_0^{\ell} = \frac{C_I t_I + C_2 t_2 + \dots C_n t_n}{t_I + t_2 + \dots t_n}; \text{ мг/м}^3 \quad (4)$$

3.3. При дискретном измерении значение среднесменной концентрации расчитывается как средневзвешенное по времени измерения разовых концентраций, полученных на всех этапах технологического процесса (п.2.2.)), по отдельным производственным операциям и в паузах между ними по формуле 4.

При расчете среднесменной концентрации в формуле (4) C_I, C_2 ... C_n - результаты измерений разовых концентраций в мг/м^3, по этапам технологического процесса (производственным операциям) и в перерывах между ними; t_I, t_2 ... t_n - продолжительность отдельных измерений.

3.4. Дальнейшая обработка результатов измерений - получение медианы, расчет среднесменной концентрации как средневзвешенной по вероятности, ее стандартного геометрического отклонения проводится только в случае необходимости,

графо-аналитическим или расчетным способами. Пример обработки результатов обеими способами приведен в приложении 1.

4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЯ

4.1. Все средства измерения (аспираторы, расходомеры, часы и т.д.), в том числе быстродействующие приборы, разрешается использовать лишь при наличии у них аттестата и инструкции по применению. В аттестат должны быть внесены результаты очередной поверки измерительных средств. Приборы следует поверять в соответствии со сроками, установленными заводом-изготовителем, но не реже чем через 500 часов работы или I раза в 2 года.

4.2. Для двухступенчатого измерения концентрации пыли следует применять сепараторы (например, циклоны), обеспечивающие фракционное разделение частиц в соответствии с требованиями табл. I.

Таблица I.

Эффективность фракционного разделения частиц (ρ = I г см$^{-3}$) двухступенчатыми гравиметрическими пылеотборниками и пылемерами

Аэродинамический диаметр частиц, Д мкм	Разделение воздушно-пылевого потока на 2 фракции	
	"Грубая" отделяется I ступенью прибора (циклоном),%	"Тонкая" учитывается II ступенью прибора, %
2	не более I0	более 90
5	от 50 до 70	от 50 до 30
9	более 95	менее 5

Для пылей с иной плотностью частиц (ρ_x) необходимо приведенные в табл. I значения аэродинамического диаметра рассчитывать по формуле:

$$Д = Д_x\sqrt{\rho_x} \qquad (5)$$

где $Д_x$ – диаметр частиц, состоящих из вещества с плотностью ρ_x, которая больше или меньше I.

В течение всего времени измерения эффективность фракционного разделения частиц должна быть постоянной.

4.3. Методы и аппаратура, используемые для определения концентрации пыли, должны обеспечивать определение величины концентрации пыли на уровне 0,3 ПДК с относительной стандартной погрешностью, не превышающей ±40%, при 95% доверительной вероятности. Для индивидуальных пылеотборников допускается определение с той же ошибкой при 95% доверительной вероятности концентрации на уровне 0,5 ПДК. Относительная стандартная ошибка определения концентрации пыли на уровне ПДК не должна превышать ±25%.

4.4. Линейная скорость поступления исследуемого аэрозоля во входное отверстие прибора должна находиться в пределах I–2 м/с. При применении фильтров АФА диаметры входных отверстий накидных гаек фильтродержателей должны быть: I7,2I,24,27 и 3I мм при просасывании через фильтр, соответственно: 20,30,40,50 и 70 $дм^3$ воздуха в мин.

4.5. В течение всего времени измерения объемная скорость исследуемого аэрозоля не должна отличаться от номинального значения более чем на 5%.

4.6. Все приборы и пылемеры, используемые для измерения концентраций пыли должны обеспечивать:

требуемую точность и воспроизводимость результатов измерений;

– соизмеримость результатов измерений при использовании приборов различной конструкции.

4.7. Приборы, не основанные на гравиметрическом принципе, должны быть аттестованы (калиброваны) заводом-изготовителем гра-

виметрическим методом с обязательным учетом требований приложения 4.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. На каждое измерение или их серию составляется протокол. В протоколе должны быть указаны сведения по отбору проб с заключением по оценке результатов их измерений.

5.2. Результаты измерений должны оформляться протоколом по форме 330-у, утвержденной Минздравом СССР 4.10.80 г. № 1030.

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Лица, производящие измерения концентрации пыли должны знать требования, предъявляемые к отбору и качеству проб, устройство применяемых приборов, а также правила безопасного поведения на рабочем месте.

6.2. Находясь на территории предприятия, следует строго выполнять указания по технике безопасности в соответствии с предупредительными надписями, световыми сигналами и плакатами. При выполнении работ и перемещении по предприятию следует руководствоваться соответствующими Правилами безопасности.

6.3. Категорически запрещается лицам, производящим отбор проб, подключать аспираторы к электросети. Эти работы должны выполняться дежурными электриками.

6.4. Переносную электропроводку следует подвешивать, а не располагать на почве, полу и т.д.

6.5. Работы, при которых нарушаются требования Правил безопасности, должны быть немедленно прекращены.

Директор НИИ ГТиПЗ АМН СССР Н.Ф.Измеров

Ответственные исполнители: Л.Т.Еловская

В.В.Ткачев

Ю.Т.Капитанов

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

I. Пылевой аэрозоль - аэродисперсная система, в которой дисперсной средой является воздух, а дисперсной фазой - пылевые частицы.

2. Постоянное рабочее место - место, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50%) или более 2 ч непрерывно. Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся рабочая зона.

3. Рабочая зона - пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или непостоянного (временного) пребывания рабочих.

4. Зона дыхания - пространство в радиусе до 50 см от лица работающего.

5. Концентрация всей витающей пыли - масса всех витающих в воздухе частиц в единице объема воздуха.

6. Максимально разовая концентрация аэрозоля - концентрация аэрозоля, определяемая по результатам непрерывного или дискретного отбора проб аэрозоля в зоне дыхания работающих или рабочей зоне за промежуток времени, равный 30 мин., при развитии технологического процесса, сопровождающегося максимальным выделением пыли.

7. Среднесменная концентрация аэрозоля - концентрация аэрозоля, определяемая по результатам непрерывного или дискретного отбора проб в зоне дыхания работающих или рабочей зоне за промежуток времени, равный не менее 75% продолжительности смены, при основных и вспомогательных технологических операциях, а также при перерывах в работе с учетом их длительности в течение смены.

8. Разовая концентрация аэрозоля - концентрация аэрозоля, определяемая по результатам непрерывного отбора проб аэрозоля в зоне дыхания работающих или рабочей зоне за любой промежуток времени.

9. Дисперсность пыли - распределение частиц в отдельных интервалах их размеров по числу или массе, выраженной в процентах или относительных показателях.

10. Грубая фракция пыли - масса частиц пыли, содержащаяся в единице объема воздуха и отделяемая первой ступенью приборов.

11. Тонкая фракция пыли - масса частиц пыли, содержащаяся в единице объема воздуха и учитываемая второй ступенью приборов.

12. Медиана - среднее геометрическое значение концентрации аэрозолей, делит все пробы на две равные доли: 50% проб с концентрациями выше значения медианы, а 50% - ниже.

13. Стандартное геометрическое отклонение ($\sigma_г$) характеризует пределы колебаний концентраций.

14. Пылеотборник - устройство для взятия проб витающей пыли.

15. Пылемер - прибор для измерения концентрации пыли в воздухе преобразующий различные, закономерно связанные с присутствием пыли физические явления (электрическое поле, отражение или поглощение светового потока и т.д.) в индикацию или в эквивалентную массе пыли в единице объема воздуха величину.

16. Одноступенчатый метод измерения - определение концентрации всей витающей в воздухе пыли.

17. Двухступенчатый метод измерения - определение концентрации всей витающей в воздухе пыли с разделением ее на грубую и тонкую фракции.

18. Объемная скорость - объем воздуха, протекающего через прибор в единицу времени.

19. Линейная скорость - скорость потока воздуха, входящего в приемное отверстие устройства или прибора.

20. Пылевая нагрузка на орган дыхания - масса частиц пыли, которая поступает в органы дыхания в определенный отрезок времени (смена, месяц, год, стаж).

21. Пылевой фактор - фактор производственной среды, обусловленный образованием и распространением пыли в процессе производства в воздухе рабочей зоны, способный оказать отрицательное влияние на работоспособность и состояние здоровья человека вплоть до возникновения профессиональных заболеваний.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РЕКОМЕНДАЦИИ

по обработке данных пылевого контроля графоаналитическим и расчетным методами для определения значения среднесменной концентрации и стандартного геометрического отклонения *

1. Графоаналитический метод

1. Результаты измерений разовых концентраций в порядке возрастания вносят в графу 2 табл.1.

2. В графе 3 табл. 1 проставляется длительность отбора каждой разовой концентрации /в минутах/. Время отбора всех проб суммируется и принимается за 100%.

3. Определяется доля времени отбора пробы /в %/ в общей длительности отбора всех проб. Данные вносятся в графу 4 табл. 1.

4. Определяется накопленная частота путем последовательного суммирования времени каждой концентрации; в сумме оно должно составить 100% /графа 5/.

5. На логарифмически вероятностную координатную сетку наносятся значения концентраций /по оси абсцисс/ и соответствующие им накопленные частоты /по оси ординат/ в процентах /рис. 1/.

6. Через нанесенные точки проводится прямая.

7. Определяем значение медианы по пересечению интегральной прямой с 50% значением вероятности, в данном случае она равна 15 мг/м^3.

8. Определяем значение $X_{84,16}$ или $X_{15,84}$, которое соответствует 84,16% или 15,84% вероятности накопленных частот /оси ординат/. Оно равно 42,1 и 5,4 мг/м^3, соответственно.

---

* Обрабатываются результаты измерений, проводившиеся в угольной шахте в течение всей смены на рабочем месте горнорабочего очистного забоя.

Таблица 1

№№ п/п	Концентрация в порядке ранжирования, мг/м³	Длительность отбора проб, мин	Длительность отбора пробы в% от времени смены	Накопленная частота, % *	Статистические показатели /формулы расчета/	Их значение
1	2	3	4	5	6	7
1.	4,0	40	15,6	15,6	Минимальная из разовых концентраций $C_{мин}$	4,0
2.	11,8	16	6,3	21,9		
3.	14,2	30	11,7	33,6		
4.	17,8	38	14,8	48,4	Максимальная из разовых концентраций $C_{макс}$	173,3
5.	18,8	21	8,2	56,6		
6.	20,0	15	5,9	62,5	Медиана /Me/	15,0
7.	21,5	15	5,8	68,3		
8.	23,3	10	3,9	72,2	Среднесменная концентрация $\bar{C}_o = e^{\ell n \bar{C}_o^{-в}}$	25,5
9.	23,7	11	4,3	76,5		
10.	29,9	13	5,1	81,6	$\ell n C_o^{-в} = \ell n Me + 0,5 / \ell n \sigma_r /^2$	
11.	39,4	10	3,9	85,5		
12.	40,5	10	3,9	89,4	$X_{84,16}$ или $X_{15,84}$	42,1 или 5,4
13.	59,5	7	2,7	92,1		
14.	110,6	10	3,9	96,0	Стандартное геометрическое отклонение $\sigma_r = \frac{X_{84,16}}{Me} = \frac{Me}{X_{15,84}}$	2,8
15.	121,1	5	1,9	97,9		
16.	173,3	5	2,0	99,9		
16	729,4	256		99,9		
$\sum n$	$\sum c$	$\sum t$		$\sum \%t$		

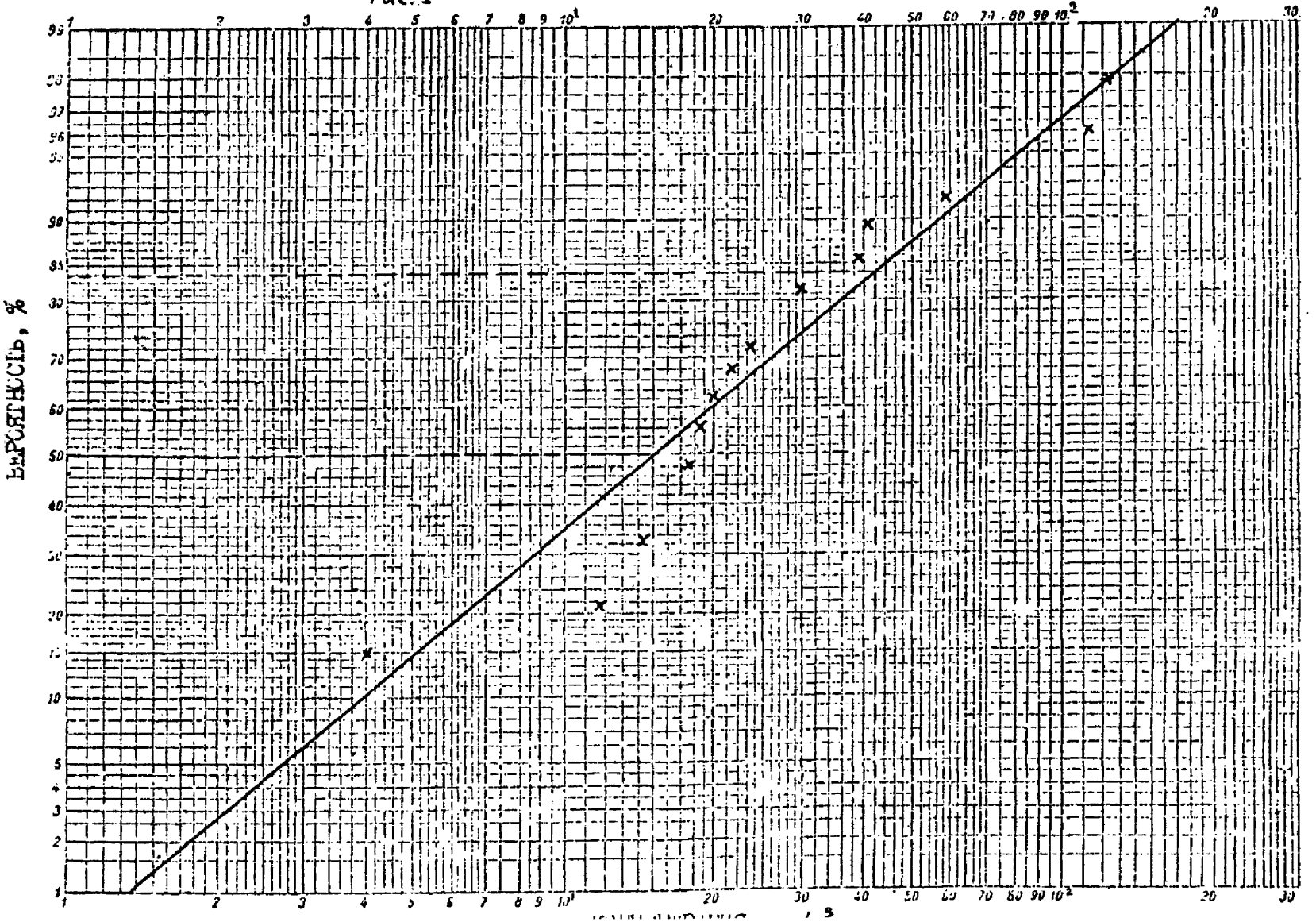
* Накопленная частота – последовательное сложение величин, указанных в графе 4

9. Рассчитываем стандартное геометрическое отклонение $\sigma_г$, характеризующее "разброс" концентраций:

$$\sigma_г = \frac{42,1}{15} = 2,8; \qquad \ln \sigma_г = 1,03$$

10. Для получения средней величины среднесменной концентрации пыли по формуле, приведенной в таблице I, рассчитываем значение логарифма среднесменной концентрации, который составил 3,238. По таблицам Брадиса или с использованием калькулятора берем значение антилогарифма, т.е. $X_г = e^{3238}$. Таким образом, значение среднесменной концентрации пыли составляет 25,5 мг/м^3. Как видно, она практически не отличается от средневзвешенной концентрации 27,9 мг/м^3.

Рис. 1 ЛОГАРИФМИЧЕСКИ ВЕРОЯТНОСТНАЯ КООРДИНАТНАЯ СЕТКА



П. Расчетный метод

1. Разовые концентрации (однократные измерения) вносятся в графу 2 табл. 2 в порядке отбора проб.

2. В графе 3 табл. 2 проставляется длительность отбора каждой разовой концентрации (в минутах).

3. В графу 4 табл. 2 вносятся значения произведений разовых концентраций на длительность их отбора. Сумма этих произведений делится на время общей длительности пробоотбора, в результате чего получается значение среднесменной концентрации пыли (в данном примере она составила 27,9 мг/м^3).

4. По формуле, приведенной в таблице 2, рассчитываем значение медианы. В данном случае она равна 18,4 мг/м^3.

5. С использованием полученных значений среднесменной и медианной концентраций рассчитываем по приведенным формулам величину стандартного геометрического отклонения. Она оказалась равной 2,5.

Таблица 2

№№ п/п	Концентрация в порядке отбора проб, мг/м³	Длительность отбора проб, мин	Произведение концентрации на время	Формулы расчета статистических показателей	Их значение
1	2	3	4	5	6
1.	40,5	10	405,0	Минимальная концентрация $C_{мин}$	4,0
2.	59,5	7	416,5		
3.	173,3	5	866,5	Максимальная концентрация $C_{макс}$	173,3
4.	110,6	10	1106,0		
5.	121,1	5	605,5	Среднесменная концентрация $\bar{C}_0 = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \ldots + C_n t_n}{\Sigma t_i}$	= 27,9
6.	18,8	21	394,8		
7.	17,8	38	676,4		
8.	29,9	13	338,7		
9.	20,0	15	300,0	Медиана - $Me = e^{\ell n Me}$	18,4
10.	39,4	10	394,0	$\ell n\, Me = \frac{t_1 \ell n C_1 + t_1 \ell n C_2 + \ldots t_n \ell n C_n}{\Sigma t_i}$	2,91
11.	14,2	30	426,0		
12.	23,7	11	260,7	Стандартное геометрическое отклонение - $\tilde{\sigma} = e^{\ell n \tilde{\sigma}}$	= 2,55
13.	23,3	10	233,0		
14.	21,5	15	322,5		
15.	11,8	16	188,8	$\ell n \sigma = \sqrt{2 \ell n \frac{C_0}{\bar{C}_0}}$	= 0,912
16.	4,0	40	160,0		
16		256	7144,4		
Σn		Σt	$\Sigma C t$		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРИВЕДЕНИЕ ОБЪЕМА ВОЗДУХА К НОРМАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ

Объем исследуемого воздуха приводится к нормальным условиям согласно ГОСТ 12.1.005-76 (температура +20°С, атмосферное давление 760 мм рт.ст. или 1013 гПа, относительная влажность 50%) по формуле:

$$V_н = \frac{V(273 + 20)(P - Рн\varphi)}{(273 + t^c)(760 - Ро)},$$

где $V_н$ - приведенный к нормальным условиям объем воздуха, $дм^3$;

P - среднесменное атмосферное давление в пункте измерения, гПа;

Рн - давление насыщенного пара при определенной температуре (принимается из прилагаемой таблицы), гПа.

Температура °С	Давление насыщенного пара, мм рт.ст.	Температура °С	Давление насыщенного пара, мм рт.ст.	Температура °С	Давление насыщенного пара, мм рт.ст.	Температура °С	Давление насыщенного пара, мм рт.ст.
-20	0,927	+3	5,687	+14	11,908	+25	23,550
-15	1,400	+4	6,097	+15	12,699	+26	24,968
-10	2,093	+5	6,534	+16	13,836	+27	26,503
- 5	3.113	+6	6,988	+17	14,421	+28	28,101
- 4	3,368	+7	7,492	+18	15,397	+29	29,782
- 3	3,644	+8	8,017	+19	16,346	+30	316548
- 2	3,941	+9	8,574	+20	17,391	+31	33,406
- 1	4,263	+10	9,165	+21	18,495	+32	35,359
0	4,600	+11	9,762	+22	19,659	+33	37,411
+ 1	4,940	+12	10,457	+23	20,888	+34	39,565
+ 2	5,300	+13	11,162	+24	22,184	+35	41,827

* 1 мм рт.ст. = 133,332 Па.

φ - относительная влажность воздуха в пункте измерения, доли единицы;

t^c - средняя температура воздуха в пункте измерения, °С;

Ро - давление водяных паров при температуре 20°С и влажности 50% (величина постоянная и равная 8,7 мм рт.ст. или 1160 П

Объем воздуха ($дм^3$) определяется по формуле:

$$V = gt$$

где g - расход воздуха за 1 мин;

t - продолжительность измерения, мин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Методика экстрагирования масел с фильтра АФа-ВП

Для экстрагирования масел с фильтров следует использовать бензин "калоша" или изооктан, которые хорошо растворяют масла, не реагируя с материалом фильтра, при высушивании испаряются без остатка и не являются дефицитными.

Фильтры, сложенные в 1/8 загрязненной стороной внутрь, накалываются на иголку специального диска. Номера фильтров записываются. Диск с фильтрами помещается в бюкс № 5, содержащий 50 мл бензина или изооктана, где выдерживается 25 минут. Затем операцию повторяют еще дважды в новых порциях растворителя в течение такого же времени, после чего диск с фильтрами помещают в сушильный шкаф, где они выдерживаются в течение 1 часа при 60°С. Из сушильного шкафа диски с фильтрами следует перенести в эксикатор и после охлаждения их до комнатной температуры фильтры взвешивают. Учитывается разница в массе фильтра до и после экстрагирования.

После экстрагирования масел фильтры можно сушить и при комнатной температуре в течение 3-х часов, но при этом необходимо подвергать аналогичной обработке чистый фильтр (для контроля).

ПРОВЕДЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ *

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

I. Точность и воспроизводимость результатов измерений приборами обеспечиваются испытаниями их в экспериментальной пылевой камере путем проведения не менее чем 20 параллельных измерений. Условия и порядок сравнительных измерений (вид экспериментальной пыли, ее дисперсный состав, концентрации пыли и т.д.) определяет организация-разработчик прибора и согласовывает с Минздравом СССР. В обоснованных случаях при отсутствии надлежащей камеры разрешается проведение не менее 25 параллельных измерений в натурных условиях. Для этого следует выбрать (воспроизвести в натурных условиях) рабочее место с максимально постоянными условиями пылеобразования и вентиляции, например, тупиковый забой горизонтальной подземной выработки. При проведении измерений расстояние между всасывающими (входными) отверстиями сравниваемых приборов должно быть не менее 200 мм.

2. При оценке различий в показаниях сравниваемых приборов определяют арифметическое значение концентрации и величину отклонения в процентах по формулам:

$$\bar{C} = \frac{C_A + C_B}{2}, \qquad (I)$$

$$\Delta C = \frac{C_a - \bar{C}}{C} \cdot 100, \qquad (2)$$

$$\Delta C = \frac{\bar{C} - C_B}{C} \cdot 100 \qquad (3)$$

где $\bar{C}$ – средняя арифметическая концентрация, мг/м^3;

C_A и C_B – концентрации, измеряемые приборами А и В, мг/м^3;

ΔC – относительная погрешность, %.

*Сравнительные испытания проводятся заводом-изготовителем прибора.

Для концентрации всей витающей пыли (Со) средняя относительная погрешность не должна превышать ±15%. Для двухступенчатых приборов средняя относительная погрешность фракционного разделения не должна превышать ±15%. При этом средняя относительная погрешность определяется по формулам 1, 2 и 3.

3. Допустимые отклонения сравнительных измерений не должны превышать величин, указанных в таблице.

Таблица.

Относительное количество результатов измерений всей витающей пыли (Со) и тонкой фракции (C_2 в %, которые должны находиться в соответствующем интервале Δ С

Δ С	Процент числа измерений (частота), имеющих отклонения в данном интервале, Δ С			
	Пылевая камера		Натурные условия	
	C_o	C_2	C_o	C_2
от 0 до 5	70	50	50	40
от 0 до 10	90	70	70	60
от 0 до 20	100	90	90	80
от 0 до 30	200	100	100	90

Для индивидуальных приборов допустимые значения отклонения могут быть понижены на 10%.

Испытания приборов и их аттестация должны выполняться с применением двух экспериментальных пылей с различной плотностью (ρ) частиц. Одна из них должна быть кварцевой.

gost.e-ecolog.ru

18.12.89г Зак. 719 Тир 500
Типография Министерства здравоохранения СССР