


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 КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО
ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

Москва - 1988

Основное учреждение-разработчик: НИИ гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР (ответственные исполнители - Л.Т.Еловская, В.В.Ткачев, Д.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. Сковчинского, 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.

І. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

І.І. 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.

І.2. Концентрация пыли в воздухе рабочей зоны измеряется в весовых (гравиметрических) показателях ($\text{мг}/\text{м}^3$). 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

2.1. Длительность измерения максимально разовых концентраций должна составлять 30 мин. При уровнях запыленности более 10 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 течение 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 1 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 (σ_r) установленных среднесменных концентраций: при $\sigma_r \leq 3$ - не реже 1 раза в год, при σ_r от 3 до 6 - 1 раз в полугодие, при $\sigma_r > 6$ - 1 раз в квартал.

2.4. Воздухоприемное отверстие пылеотборника или пылемера следует располагать так, чтобы плоскость всасывания имела угол 90° с направлением движения потока запыленного воздуха. В случае, когда производственные процессы сопровождаются выбросом очень крупных частиц, а также при наличии капле-, 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 $3 \text{ дм}^3/\text{мин}\cdot\text{см}^2/$, 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/, aspirатора, обеспечивающего прохождение воздуха через каждый фильтр с объемной скоростью от 20 до $140 \text{ дм}^3/\text{мин}$, расходомера /погрешность не более $\pm 5\%$ /, часов с точностью отсчета $\pm 0,5$ 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 $\pm 0,1$ мг. При первом и повторном взвешивании допускается изменение температуры воздуха в помещении в пределах $\pm 5^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $\pm 10\%$. 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°C 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 опрессованный 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 м³ воздуха. Во время отбора проб максимальная объемная скорость аспирации через фильтр АФА-ВП-10 не должна превышать 70 дм³/мин., а через АФА-ВП-20 - 140 дм³/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 запяленной 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 КОНЦЕНТРАЦИЙ ПЫЛИ

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

$$C_0 = \frac{(m_1 - m_0) \cdot 1000}{V_H} ; \text{ мг/м}^3$$

где C_0 - концентрация всей витающей в воздухе пыли, мг/м³;

m_0 - масса фильтра до отбора пробы пыли, мг;

m_1 - масса фильтра после отбора пробы, мг;

V_H - объем воздуха, прошедшего через фильтр и приведенный к нормальным условиям (приложение 2), дм³.

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_M) проводят по формуле:

$$C_M = \frac{(m_1 - m_3) \cdot 1000}{V_H} ; \text{ мг/м}^3$$

где m_1 - масса фильтра с пылью и маслами, мг;

m_3 - масса фильтра после экстрагирования масел, мг.

3.2. Значение максимально разовой концентрации пыли (C_0) при дискретном ее измерении и равной продолжительности отдельных измерений в течение 30 мин рассчитывается как среднее арифмети-

ческое из разовых концентраций по формуле:

$$C_0 = \frac{C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n}{n}; \text{ мг/м}^3 \quad (3)$$

где C_1, C_2, C_3 и C_n - результаты разовых (отдельных) измерений, мг/м³;

n - количество измерений.

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

$$C_0^b = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}; \text{ мг/м}^3 \quad (4)$$

3.3. При дискретном измерении значение среднесменной концентрации рассчитывается 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) $C_1, C_2 \dots C_n$ - результаты измерений разовых концентраций в мг/м³, по этапам технологического процесса (производственным операциям) и в перерывах между ними; $t_1, t_2 \dots t_n$ - 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 обьими 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 проверки измерительных средств. Приборы следует поверять в соответствии со сроками, установленными заводом-изготовителем, но не реже чем через 500 часов работы или 1 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
($\rho = 1 \text{ г см}^{-3}$) 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 сту- пенью прибора, %
2	не более 10	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:

$$D = d_x \sqrt{f_x} \quad (5)$$

где d_x - диаметр частиц, состоящих из вещества с плотностью f_x , которая больше или меньше 1.

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 $\pm 40\%$, 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 $\pm 25\%$.

4.4. Линейная скорость поступления исследуемого аэрозоля во входное отверстие прибора должна находиться в пределах 1-2 м/с. При применении фильтров АФА диаметры входных отверстий накидных гаек фильтродержателей должны быть: 17, 21, 24, 27 и 31 мм при просасывании через фильтр, соответственно: 20, 30, 40, 50 и 70 дм³ 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 ГТнПЗ АМН СССР
Ответственные исполнители:



Изма
Н.Ф.Измеров

Л. Т. Еловская
Л. Т. Еловская

В. В. Ткачев
В. В. Ткачев

Ю. Т. Капитанов
Ю. Т. Капитанов

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

1. 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 (σ_r) 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 массу 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 $5,4 \text{ мг/м}^3$, 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/м ³	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 $C_{\text{мин}}$	4,0
2.	11,8	16	6,3	21,9		
3.	14,2	30	11,7	33,6	Максимальная из разовых концентраций $C_{\text{макс}}$	173,3
4.	17,8	38	14,8	48,4		
5.	18,8	21	8,2	56,6	Медиана /Me/	15,0
6.	20,0	15	5,9	62,5		
7.	21,5	15	5,8	68,3	Среднесменная концентрация $C_0^{-B} = e^{\ln \bar{C}_0^{-B}}$	25,5
8.	23,3	10	3,9	72,2		
9.	23,7	11	4,3	76,5	$\ln C_0^{-B} = \ln Me + 0,5 / \ln G_r^2$	42,1 5,4
10.	29,9	13	5,1	81,6		
11.	39,4	10	3,9	85,5	$X_{84,16}$ или $X_{15,84}$	2,8
12.	40,5	10	3,9	89,4		
13.	59,5	7	2,7	92,1	Стандартное геометрическое отклонение $G_r = \frac{X_{84,16}}{Me} = \frac{Me}{X_{15,84}}$	2,8
14.	110,6	10	3,9	96,0		
15.	121,1	5	1,9	97,9		
16.	173,3	5	2,0	99,9		

16	729,4	256	99,9
$\sum n$	$\sum c$	$\sum t$	$\sum \%t$

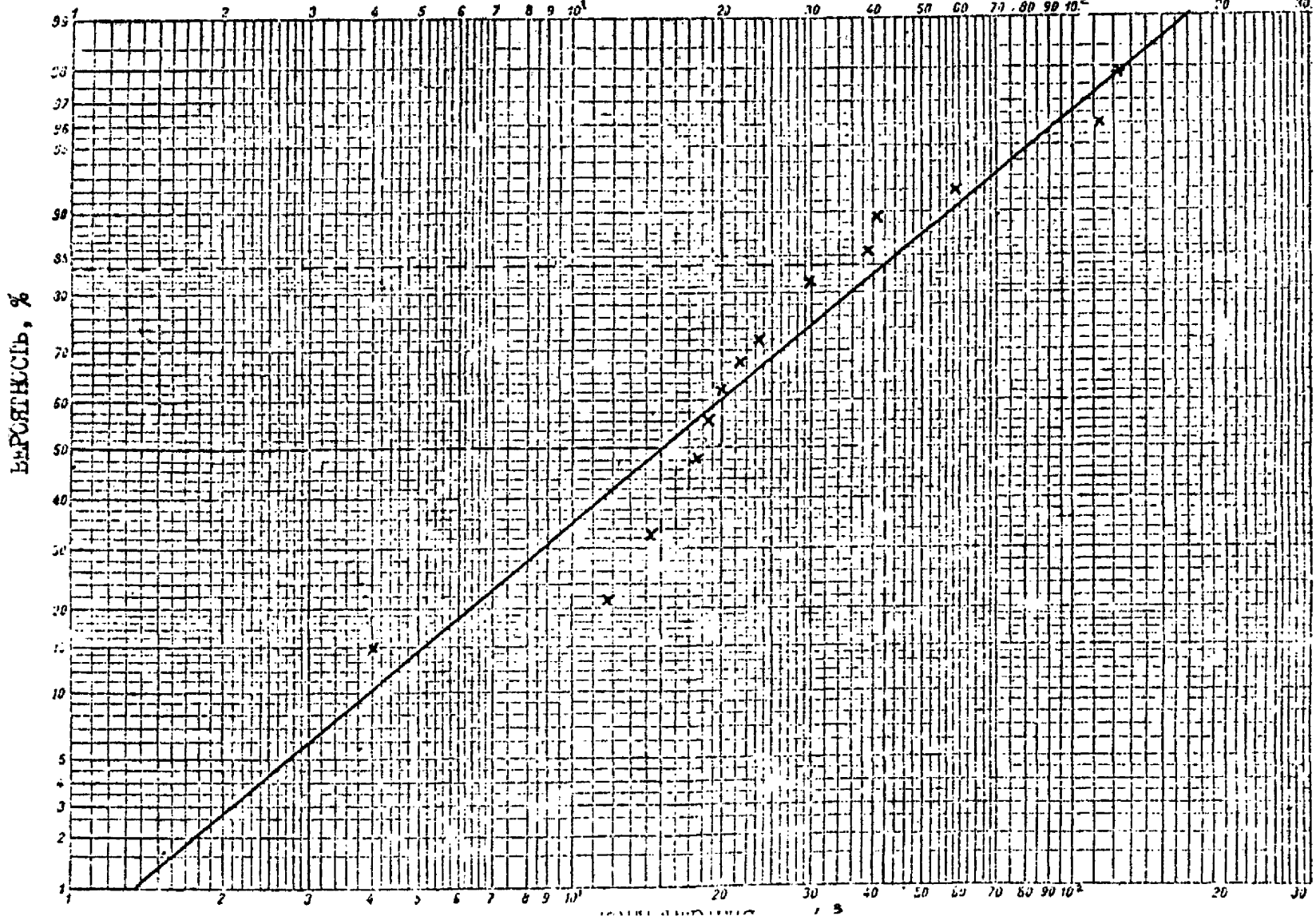
* Накопленная частота - последовательное сложение величин, указанных в графе 4

9. Рассчитываем стандартное геометрическое отклонение σ_r , характеризующее "разброс" концентраций:

$$\sigma_r = \frac{42,1}{15} = 2,8; \quad \ln \sigma_r = 1,03$$

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. $X_r = e^{3,238}$. Таким образом, значение среднесменной концентрации пыли составляет 25,5 мг/м³. Как видно, она практически не отличается от средневзвешенной концентрации 27,9 мг/м³.

Рис. 1 ЛОГАРИФИЧЕСКИ 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 $27,9 \text{ мг/м}^3$).

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

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/м ³	Длительность отбора проб, мин	Произведение концентрации на время	Формулы расчета статистических показателей	Их значения
1	2	3	4	5	6
1.	40,5	10	405,0	Минимальная концентрация $C_{\text{мин}}$	4,0
2.	59,5	7	416,5		
3.	173,3	5	866,5	Максимальная концентрация $C_{\text{макс}}$	173,3
4.	110,6	10	1106,0		
5.	121,1	5	605,5	Среднесменная концентрация - в $C_0 = \frac{C_1 t_1 + C_2 t_2 + \dots + C_n t_n}{\sum t_i} = 27,9$	
6.	18,8	21	394,8		
7.	17,8	38	676,4	Медиана - $Me = e^{ln Me} = 18,4$ $ln Me = \frac{t_1 \ln C_1 + t_2 \ln C_2 + \dots + t_n \ln C_n}{\sum t_i} = 2,9$	
8.	29,9	13	338,7		
9.	20,0	15	300,0	Стандартное геометрическое отклонение - $\sigma = e^{ln \sigma} = 2,5$ $ln \sigma = \sqrt{2 \ln \frac{C_{0,95}}{C_{0,05}}}$ = 0,912	
10.	39,4	10	394,0		
11.	14,2	30	426,0		
12.	23,7	11	260,7		
13.	23,3	10	233,0		
14.	21,5	15	322,5		
15.	11,8	16	188,8		
16.	4,0	40	160,0		

16	256	7144,4
$\sum n$	$\sum t$	$\sum c t$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
ПРИВЕДЕНИЕ ОБЪЕМА ВОЗДУХА К НОРМАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ

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

$$V_n = \frac{V(273 + 20)(P - P_n \gamma)}{(273 + t^{\circ})(760 - P_0)}$$

где V_n - приведенный к нормальным условиям объем воздуха, дм³;
 P - среднесменное атмосферное давление в пункте измерения, гПа;
 P_n - 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.

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

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

P_0 - давление водяных паров при температуре 20°C и влажности 50% (величина постоянная и равна 8,7 мм рт.ст. или 1160 Па).

Объем воздуха ^(дм³) определяется по формуле:

$$V = gt$$

где g - расход воздуха за 1 мин;
 t - продолжительность измерения, мин.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Методика экстрагирования масел с фильтра
АФН-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 1/3 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°C. 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).

* ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРОВЕДЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

1. 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 натуральных условиях. Для этого следует выбрать (воспроизвести в натуральных 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:

$$\bar{C} = \frac{C_A + C_B}{2}, \quad (1)$$

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

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

где \bar{C} - средняя арифметическая концентрация, мг/м³;

C_A и C_B - концентрации, измеряемые приборами А и В, мг/м³;

ΔC - относительная погрешность, %.

* Сравнительные испытания проводятся заводом-изготовителем прибора.

Для концентрации всей витающей пыли (C_0) средняя относительная погрешность не должна превышать $\pm 15\%$. Для двухступенчатых приборов средняя относительная погрешность фракционного разделения не должна превышать $\pm 15\%$. 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 (C_0) и тонкой фракции (C_2 в %, которые должны находиться в соответствующем интервале ΔC

ΔC	Процент числа измерений (частота), имеющих отклонения в данном интервале, ΔC			
	Пылевая камера		Натурные условия	
	C_0	C_2	C_0	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.