

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

## **ПЫЛЕВАЯ СЪЕМКА В ШАХТАХ**

Методические указания к практической работе по дисциплине  
**«Аэрология горных предприятий»**  
для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело  
всех форм обучения

Составитель В. А. Колмаков

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 2 от 28.11.2018  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
специальности 21.05.04  
Протокол № 2 от 28.11.2018  
Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2019

**Цель работы:** освоить методику производства пылевой съемки для определения запыленности атмосферы и пылевзрывоопасности горных выработок шахты.

## 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Пылевая съемка – это комплекс работ по установлению распределения мест и величин запыленности рудничной атмосферы и пылевзрывоопасности горных выработок

Пыль – мельчайшие твердые частицы, способные находиться длительное время в воздухе во взвешенном или осевшем состоянии в выработках (табл. 1).

Таблица 1

Параметры пыли и приборы при производстве пылевой съемки

№ п/п	Параметры	Ед. изм.	Приборы
1	$C$ – концентрация	%, мг/м <sup>3</sup>	АЭ-1; Ф-1,2; ФЭП-6; ДПВ-1
2	$J_i$ – интенсивность пылевыделения	мг/мин	то же, что в 1
3	$J_U$ – удельный выход пыли	мг/т	то же, что в 1
4	$t$ – продолжительность воздействия	с, ч, год	секундомеры
5	$l$ – дисперсность	мкм	кониметры
6	П – пылевзрывоопасность	%	кониметры, ПКО-1
7	Физико-химические свойства, вызывающие отравления	%, м <sup>3</sup> /мин	газоопределители
8	$P$ – плотность энергии	Дж/м <sup>3</sup>	динамометры, барометры
9	$W$ – объем	м <sup>3</sup>	рулетка
10	$A$ – работа	Дж	динамометры и др.
11	$P$ – давление	Па	то же, что в 10
12	$l$ – длина	м	рулетка
13	$T_{BC}, T_C, T_B$ – температура (вспышки, самовоспламенения, взрыва)	°С	термометры, термографы, ПВНЭ, ПТВ-1
14	$V$ – скорость волны	м/с	секундомеры

Взрывоопасность – свойство взрывчатых веществ воздействовать на человека кратковременно выделяющейся химической, механической, тепловой, световой, другими видами энергий и вызывать травмы и отравления (табл. 2; 3).

Таблица 2

Пределы взрывоопасности газов, пыли, жидкостей и ВМ

Название	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	Снижн	Сверх	Т <sub>ниж</sub> T <sub>взр</sub>	T <sub>вс</sub>
			(C), %	мг/м <sup>3</sup>		
Метан	650	–	(5)	(16)	650	–
Водород	100	–	(4)	(74)	100	–
Окись углерода	630	–	(12,5)	(75)	630	–
Пыль серная	700	–	5	1000	700	–
Пыль угольная	700	100	10	3000	700	–
Пыль древесная	700	100	25	500	700	–
Бензол	14	625	1×1	6×8	14	12
Ацетон	20	610	2×6	12×2	20	6
Бензин А-74	36	300	0,79	5×16	36	7
Гремучая ртуть	170	–	–	–	170	–

Действие параметров на человека:

- 1) физическое действие;
- 2) отравление газами.

Таблица 3

Санитарно-гигиенические нормативы по ГОСТ 12.1.005-76

Наименование	ПДК, мг/м <sup>3</sup>
1. Кремнесодержащие пыли	
1.1. > 70% SiO <sub>2</sub> (кварц)	1
1.2. от 10% до 70% (гранит)	2
1.3. от 2% до 10% SiO <sub>2</sub> (сланцы)	4
1.4. < 2% SiO <sub>2</sub> (уголь каменный)	10
2. Силикатосодержащие пыли	
2.1. > 10% асбеста	2
2.2. тальк, мускат	4
2.3. цемент, известняк	6
3. Пыль других веществ	1–10

## 2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЗРЫВООПАСНОСТИ ПЫЛИ В ВОЗДУХЕ

Взрывоопасность представляет пыль, находящаяся в воздухе (аэрозоль) и оседающая на поверхности (аэрогель), которая при взрыве поднимается и усиливает его. В соответствии с этим все методы определения пылевзрывоопасности атмосферы делятся на две группы.

К первой группе приборов относятся: аспираторы (АЭР и др.), кониметры (ОУЗИС и др.), фотопылемеры (Ф-1,2, ФЭП-6), денсиметрические пылемеры (ДПВ-1 и др.).

### Эжекционный аспиратор.

Наибольшее распространение на шахтах получил портативный аспиратор АЭР-1 (рис. 1).

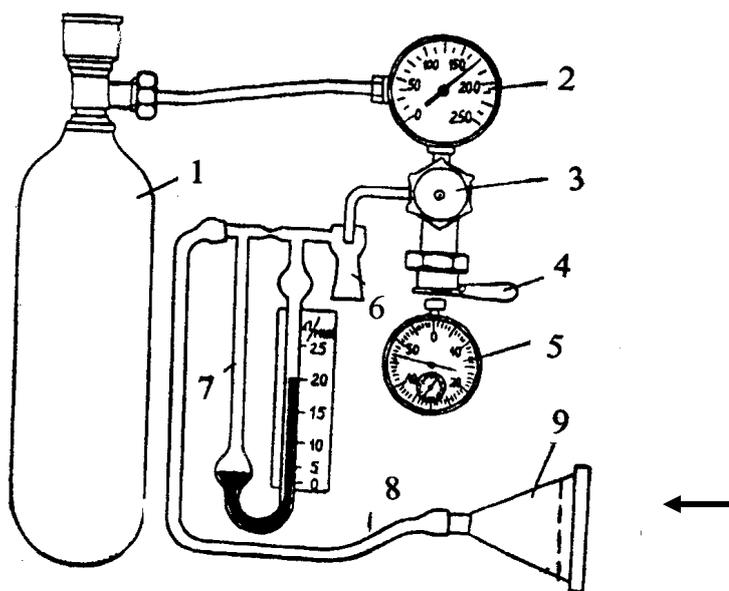


Рис. 1. Эжекционный аспиратор

Основными узлами прибора являются: корпус; стальной баллон 1 емкостью 2 л со сжатым воздухом (до 200 атм); манометр 2 и редукционный клапан 3 для снижения давления до 3–4 атм; клапан с рукояткой 4 для одновременного включения эжектора и секундомера; секундомер 5, который служит для отсчета времени набора пробы воздуха; эжектор 6, предназначенный для просасывания рудничного воздуха через аллонж; литромер 7, учи-

тывающий количество проходящего через аллонж воздуха; резиновый шланг 8, соединяющий аллонж 9 с прибором и баллоном.

На месте отбора проб прибор устанавливается вертикально, и проверяется нулевое положение метромера. Аллонж присоединяется шлангом к прибору и укрепляется в требуемом месте. Открывают редуктор прибора и вентиль баллона поворотом головок до отказа, после чего включают эжектор и секундомер рукоятки в положение «включено». Быстро регулируют редуктором объемную скорость воздуха (10–25 л/мин) и поддерживают ее.

Объем просасываемого воздуха устанавливается в зависимости от запыленности атмосферы (привес аллонжа должен быть не менее 5-6 мг).

После окончания взятия пробы рукоятка ставится в положение «выключено», запорный вентиль баллона и редуктор закрываются. Аллонж отсоединяется от шланга, закрывается пробками и укладывается в гнездо на крышке корпуса прибора. Заполняется акт-наряд. Определение запыленности воздуха производится в лаборатории по формуле

$$n = \frac{P_2 - P_1}{V},$$

где  $n$  – запыленность воздуха;  $P_1$  – постоянный вес аллонжа до взятия пробы, мг;  $P_2$  – то же после взятия пробы, мг;  $V$  – объем воздуха, прососанного через аллонж, м<sup>3</sup>.

В производственных помещениях на поверхности для отбора проб воздуха на запыленность используется переносная ротационная установка ПРУ-4. Места замеров пыли, согласно ПБ, указаны на методической схеме.

Преподавателем каждому студенту выдается рабочая схема шахты, на которой необходимо нанести места набора проб на запыленность воздуха.

## 2.1. Содержание работы и оборудование

Для проверки взрывчатых свойств угольной пыли и определения качества осланцевания горных выработок применяется прибор типа ПКО-1.

Действие прибора основано на визуальном наблюдении за воспламеняемостью пыли, выбрасываемой на раскаленную спираль.

На деревянном основании 1 (рис. 2) и металлических опорах 3 смонтирована трубка из кварцевого стекла 2, спираль для воспламенения пыли 4, механизм подачи пробы пыли в трубку 5, укрепленный на кронштейнах 6, и амперметр для контроля за температурой спирали 7. Прибор включается в электрическую сеть при помощи автотрансформатора 8. Испытательная трубка 2 имеет деления, при помощи которых фиксируется длина пламени. При испытании угольной пыли задний торец трубки закрывается диафрагмой. Спираль нагревается до температуры  $1150^{\circ}$ ; ток, обеспечивающий такой накал, указывается на бирке каждой спирали.

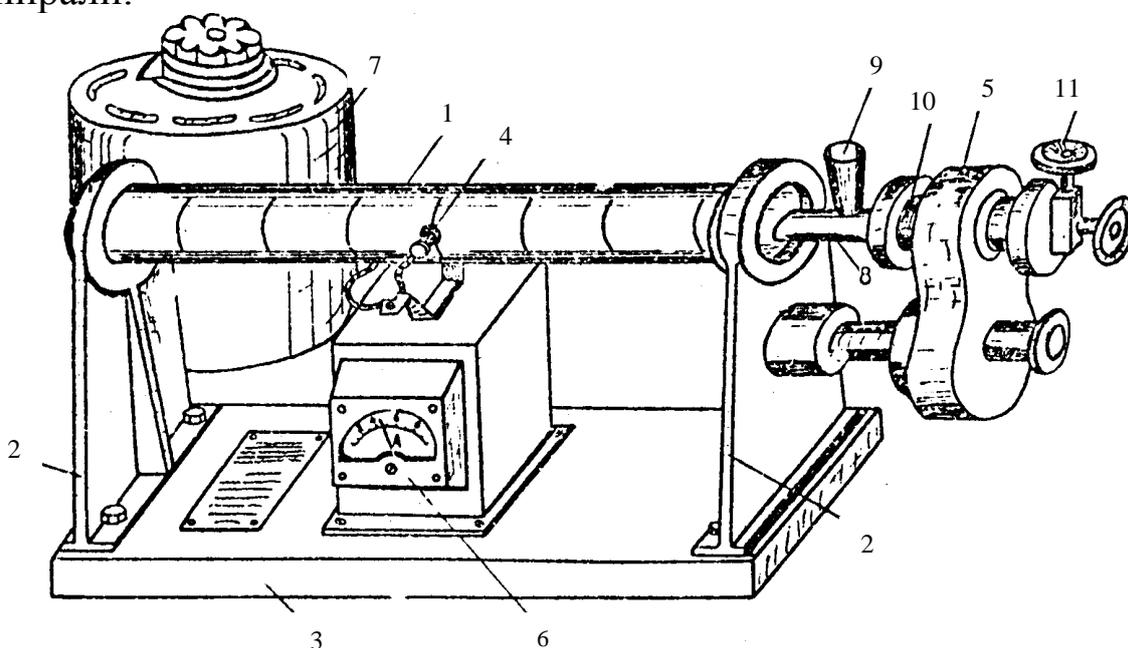


Рис. 2. Прибор ПКО-1

Податчик пыли 5 имеет трубку, воронку, цилиндр с поршнем и пружиной и клапан.

Прибор ПКО помещается в футляре. К нему прилагается комплект приспособлений для снятия пыли, куда входят совок с сеткой № 12, волосяная щетка, 20 алюминиевых бюкс (баночек) емкостью по 30 г пыли, а также инструмент и другие принадлежности (воронка, мерная чашечка и др.).

Набор проб пыли производится в соответствии с графиком, утверждаемым главным инженером шахты. Для определения качества осланцевания выработок набор проб производится путем сметания пыли волосяной щеткой с кровли и боковых стенок выработки в просеивающий совок. Ширина обметаемой полосы принимается такой, чтобы можно было наполнить пылью одну бюксу.

Порядок замера взрывоопасности пыли следующий:

а) поршень податчика пыли оттягивается в крайнее положение до щелчка стопора;

б) тщательно перемешанная пыль из бюксы забирается мерной чашечкой (емкостью 0,6 г пыли) и всыпается через воронку в сопло механизма распыления, верхнее отверстие которого после этого плотно закрывается пробкой;

в) при помощи автотрансформатора в сети прибора устанавливается ток, которому соответствует температура спирали 1150°; этот ток в приборе определяется по амперметру;

г) через 30–60 с после установки указанного тока стопор механизма распыления оттягивается, и пыль выбрасывается на спираль.

Испытание каждой пробы повторяется пятикратно. Результаты визуальных наблюдений заносятся в журнал испытаний, где отмечаются сведения о пробе, результаты испытания и необходимые мероприятия. При отсутствии пламени во всех пяти испытаниях можно считать пыль невзрывчатой.

### **3. МЕСТА И ПЕРИОДИЧНОСТЬ ЗАМЕРА ПЫЛИ**

#### **3.1. Места и периодичность замера запыленности воздуха**

Пылевой контроль в шахтах состоит в систематическом определении запыленности воздуха в выработках (оперативный контроль), в периодическом определении запыленности воздуха в различных выработках при выполнении производственных процессов (периодический контроль) и в периодическом определении содержания свободной двуокиси кремния пыли. Оперативный контроль запыленности воздуха осуществляется автоматическим пылемером П-101, а периодический – с помощью пылемера или аспиратора АЭРА. Замеры запыленности воздуха и определение содержания свободной двуокиси кремния осуществляются лабораториями ВГСЧ.

Оперативный контроль запыленности воздуха осуществляется в соответствии с графиком, который ежемесячно составляет начальник ВТБ и утверждает главный инженер шахты. Результаты замеров заносятся в сменные рапорты.

Периодический контроль осуществляется в соответствии с квартальным планом, который за 15 дней до начала квартала составляется начальником участка ВТБ, согласовывается с начальником ВГСЧ и утверждается главным инженером шахты. Замеры запыленности воздуха производятся работниками ВГСЧ в присутствии представителя участка ВТБ шахты и оформляются актом-нарядом. Результаты замеров представляются на шахту в двухнедельный срок. На участке ВТБ ведется журнал учета запыленности воздуха, контролируемый лабораторией ВГСЧ. Журнал хранится в течение 10 лет. Главный инженер шахты не реже одного раза в месяц анализирует данные о запыленности воздуха с целью разработки мероприятий по ее снижению до нормативного уровня. При оперативном контроле запыленности воздуха концентрация пыли замеряется в следующих пунктах:

при разработке пологих пластов – на расстоянии 10–15 м от комбайна по направлению движения воздуха;

при разработке крутых пластов – в верхней части очистного забоя при восходящем проветривании и на расстоянии 10-15 м от

сопряжения штрека с очистным забоем при нисходящем проветривании;

при струговой выемке – на расстоянии 10–15 м от сопряжения штрека с очистным забоем (на струе, исходящей из очистного забоя);

при подготовке ниши в очистном забое – на расстоянии 10 м от ниши по направлению движения воздуха;

в забое подготовительной выработки при бурении шпуров и погрузке угля – на расстоянии 5–10 м от забоя; при работе комбайна – вблизи пульта управления комбайном;

в конвейерной выработке – на расстоянии 10–15 м по направлению движения воздуха от пункта перегрузки угля с конвейера на конвейер;

у стационарных погрузочных пунктов – на расстоянии 10 м от источника пыли по направлению движения воздуха.

В зависимости от условий начальник ВТБ может назначить дополнительные пункты для измерения концентрации пыли.

Концентрация пыли измеряется посередине высоты выработки, а в выработках высотой более 2 м – на расстоянии 1,5 м от почвы. Измерения производятся не реже одного раза в неделю.

### 3.2. Места и периодичность замера взрывоопасности выработок

Контроль пылевзрывобезопасности выработок осуществляется ежемесячно работниками участка ВТБ и надзором участка, которому принадлежит выработка. В случае применения побелки, обмывки и связывания пыли контроль осуществляется визуально путем проверки отложившейся пыли. При отсутствии отложившейся сухой угольной пыли контроль пылевзрывобезопасности выработок производится методом сдувания при помощи насоса НКП-1. Один раз в квартал контроль пылевзрывобезопасности выработок производится лабораториями ВГСЧ. Пробы отбираются в начале, середине и конце участка интенсивного пылеотложения, а в выработках с конвейерной доставкой угля – у мест перегрузки и через каждые 100 м по длине выработки. Накопление угольной пыли поверх инертной пыли устанавливается по окраски поверхности выработки. Если вся поверхность или отдельные ее участки покрыты пылью, сквозь которую не просмат-

ривается инертная пыль, то такие выработки относятся к пылевзрывоопасным и производится их повторное осланцевание. Контроль за состоянием сланцевых и водяных заслонов ежемесячно осуществляется надзором участка ВТБ и участка, которому принадлежит выработка. Места установки заслонов определяются начальником участка ВТБ. Результаты контроля заносятся в специальную книгу. На выданной преподавателем схеме студент наносит места установки сланцевых заслонов.

Ответственность за выполнение противопылевых мероприятий на шахтах возлагается на участок вентиляции и техники безопасности (ВТБ). В случае необходимости на шахтах может быть создан участок профилактических работ по технике безопасности. Начальник ВТБ и начальник участка профилактических работ по технике безопасности, а также начальники участков регулярно (не реже одного раза в месяц) производят контроль соответствия фактических параметров, применяемых способов и средств борьбы с пылью нормативным. Горные мастера участков и ВТБ регулярно контролируют исправность средств борьбы с пылью, правильность их эксплуатации, соблюдение технологии проведения противопылевых мероприятий.

#### **4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Преподаватель дает пояснения о цели работы и особенностях ее выполнения. Выдает каждому студенту одну на все лабораторные работы типовую рабочую схему вентиляции шахты в соответствии с возможной его будущей работой или по желанию. Типовые рабочие схемы вентиляции угольных и рудных шахт вычерчены на рабочих планшетах, вывешенных в лаборатории, а так же имеются в методических указаниях по составлению вентиляционных планов.

Студент вычерчивает рабочую схему на каждую лабораторную работу с рабочего планшета или ксерокопирует задание с полученной от преподавателя методички. На каждое занятие студент приходит с приготовленной рабочей схемой.

Преподаватель знакомит студента с типовой методической схемой мест замера аэрологических параметров данной лабораторной работы. Методические схемы для каждой съемки аэроло-

гических параметров вычерчены на планшетах. В соответствии с типовой методической схемой студент наносит места замера параметров на свою рабочую схему.

Лаборант выдает студентам методические пособия и приборы по каждой работе и принимает их по окончании работы.

Студент при выполнении лабораторной работы должен:

- получить рабочую схему от преподавателя, методички и приборы – от лаборанта;
- ознакомиться с теоретическими положениями;
- изучить природу и единицы измерения параметров запыленности;
- изучить нормы по ПБ;
- ознакомиться с приборами и оборудованием;
- изучить методическую схему мест замера пылевых параметров в шахте (рис. 3);
- провести замеры соответствующих параметров запыленности;
- нанести места замера параметров запыленности на выданную преподавателем рабочую схему вентиляции шахты;
- составить отчет по работе с учетом задания преподавателя по пылевой съемке;
- составить отчет по работе;
- защитить отчет.

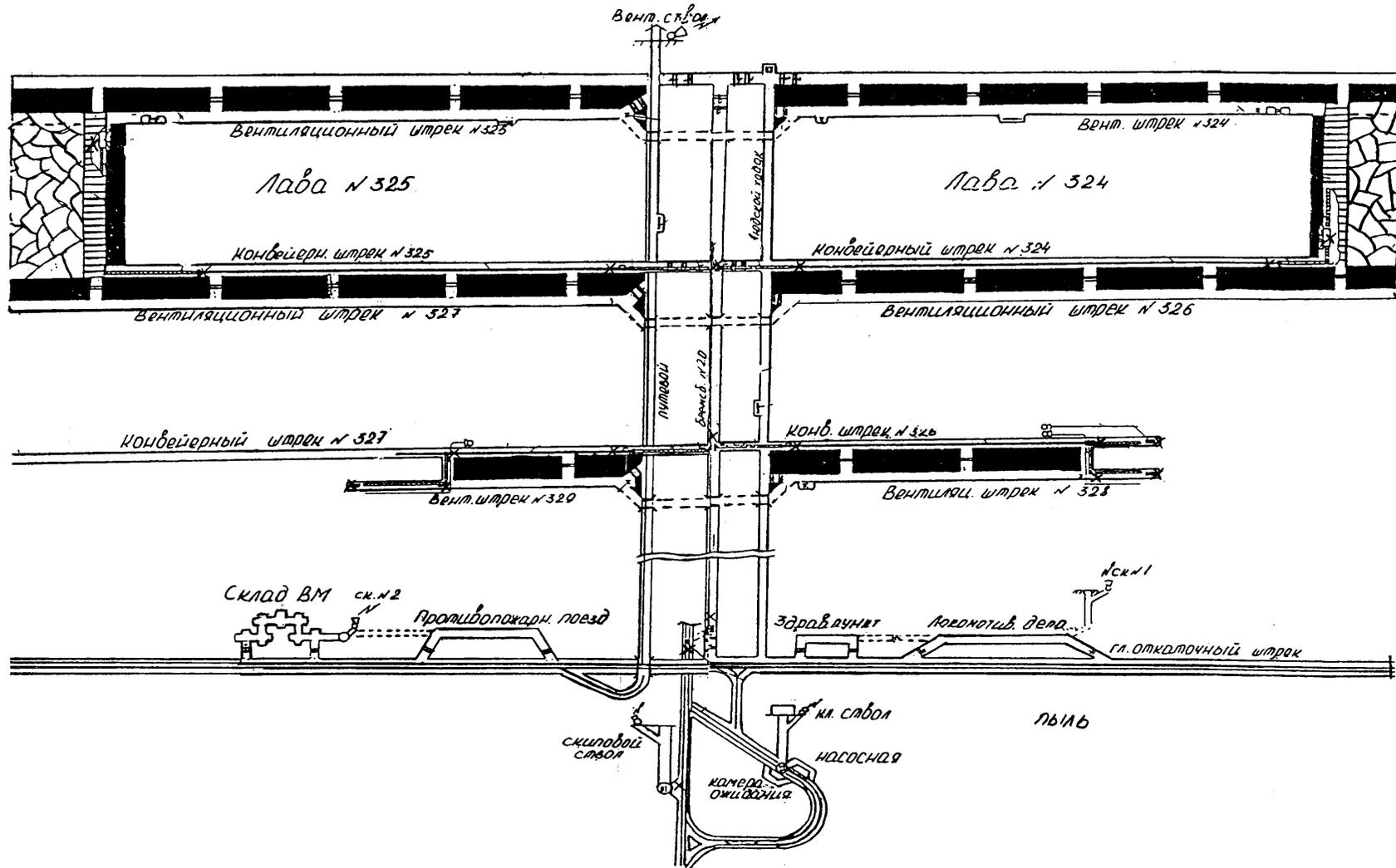


Рис. 3. Схема расположения пунктов замера пылевой съемки: х – пункты замера

## **5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

Выполнение работы можно производить только после изучения инструкции по технике безопасности в лаборатории и инструктажа преподавателя и лаборанта при работе с приборами, электрооборудованием и баллоном со сжатым воздухом.

## **6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

Отчет по данной лабораторной работе должен содержать:

- название и цель работы;
- теоретические положения работы;
- схему вентиляционной сети с указанием мест замера;
- принцип действия приборов
- таблицы результатов замера.

## **7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Дать определения пылевой съемки, пыли, взрывоопасности.
2. Перечислить известные приборы и оборудование, необходимые для замера.
3. Устройство аспиратора (АЭР-1).
4. Устройство прибора контроля пылевзрывоопасности выработок (ПКО-1).
5. Назовите места и периодичность контроля запыленности шахтной атмосферы.
6. Назовите места и периодичность контроля пылевзрывоопасности выработок.
7. Нормы запыленности шахтной атмосферы.
8. Нормы пылевзрывоопасности выработок.
9. Параметры пылевой съемки.
10. Порядок выполнения работы.

Составитель  
Владислав Александрович Колмаков

## **ПЫЛЕВАЯ СЪЕМКА В ШАХТАХ**

Методические указания к практической работе по дисциплине  
**«Аэрология горных предприятий»**  
для обучающихся специальности 21.05.04 Горное дело  
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 25.02.2019. Формат 60×84/16  
Бумага офсетная. Гарнитура «TimesNewRoman». Уч.-изд. л. 0,6  
Тираж 24 экз. Заказ.....  
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28  
Издательский центр УИП КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а