

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

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

**ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ
ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ НА УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ
ФАБРИКАХ**

Методические указания к практической работе
по дисциплине «**Промышленная безопасность**»
для студентов направления 20.03.01
«Техносферная безопасность»,
по дисциплине «**Аэрология горных предприятий**»
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»
всех форм обучения

Составители Г.В. Иванов

Н.С. Михайлова

Утверждены на заседании кафедры

Протокол № 6 от 29.12.2016

Рекомендованы к печати

учебно-методической комиссией

направления 20.03.01

Протокол № 6 от 29.12.2016

Электронная копия находится

в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2017

Цель работы:

Изучить приборы контроля загазованности и запыленности воздуха на обогатительных фабриках.

1. Общие положения

Приборы, при помощи которых производят газовый анализ, называют *газоанализаторами*. Они бывают ручного действия и автоматические. Среди первых наиболее распространены химические абсорбционные, в которых компоненты газовой смеси последовательно поглощаются различными реагентами.

Автоматические газоанализаторы измеряют какую-либо физическую или физико-химическую характеристику газовой смеси или её отдельных компонентов.

Все приборы газового анализа также могут быть классифицированы:

- по функциональным возможностям (индикаторы, сигнализаторы, газоанализаторы);
- по конструктивному исполнению (стационарные, переносные, портативные);
- по количеству измеряемых компонентов (однокомпонентные и многокомпонентные);
- по количеству каналов измерения (одноканальные и многоканальные);
- по назначению (для обеспечения безопасности работ, для контроля технологических процессов, для контроля промышленных выбросов, для контроля выхлопных газов автомобилей, для экологического контроля).

2. Приборы контроля газа

2.1. Переносной шахтный газоанализатор метана АМТ-03

Прибор АМТ-03 предназначен для непрерывного автоматического контроля объемной доли метана (CH_4) в атмосфере горных выработок, угольных шахт опасных по газу и пыли и выдачи сигнализации при достижении измеряемым компонентом установленных пороговых значений.

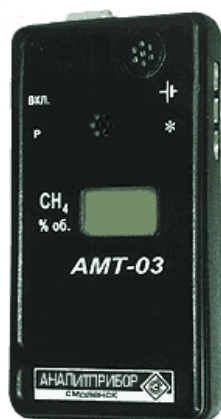


Рис.1. Общий вид прибора АМТ-03

Область применения: контроль параметров воздуха в шахте, на обогатительных фабриках.

Способ забора пробы – диффузионный.

Принцип действия – термохимический в диапазоне измерения от 0 до 2,5 % об., термокондуктометрический в диапазоне измерения от 5 до 100 % об.

Основные технические характеристики прибора АМТ-03 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики	Значения
Диапазоны показаний, % об.	0-100
Уровень звукового давления, дБ, не менее	70
Время прогрева, мин, не более	2
Время работы без подзарядки, ч, не менее	10
Время срабатывания сигнализации, с, не более	20
Температура окружающей среды, °С	-10 – +40
Относительная влажность, %	до 90
Степень защиты корпуса	IP54
Габаритные размеры, мм, не более	130×70×26
Срок службы, лет, не менее для датчика	4

Достоинства:

- возможность подключения к персональному компьютеру для просмотра и анализа записанной информации;
- хранение информации о концентрации за предыдущие 14 часов;
- два перестраиваемых порога;

- световая и звуковая сигнализация о превышении установленных пороговых значений;
- наличие сигнализации разряда аккумуляторной батареи;
- исполнение рудничное;
- малые габариты и масса.

2.2. Шахтные интерферометры

Интерферометры шахтные ШИ-10 и ШИ-11 представляют собой переносной прибор, предназначенный для определения содержания метана и углекислого газа в рудничном воздухе действующих проветриваемых горных выработок шахт, углеобогачительных фабрик, где максимальное содержание углекислого газа (местные скопления) допускается до 1 об. %.

Технические данные приборов приведены в табл. 2.

Таблица 2

	ШИ-11	ШИ-10
1. Диапазон измерения объемной доли, % метана (CH ₄) углекислого газа (CO ₂)	от 0 до 6 от 0 до 6	от 0 до 6 от 0 до 6
2. Температурный диапазон	-10°С до +40°С	-10°С до +40°С
3. Габаритные размеры, мм длина ширина высота	115 54 184	108 58 184
4. Вес прибора, кг	1,45	1,35
5. Время определения метана и углекислого газа, мин	0,5	1
6. Исполнение прибора рудничное искробезопасное	РО, И _а	РО, И
	Конструкция прибора обеспечивает: - автоматическую установку газовоздушной камеры из положения «контроль» в положение «измерение»; - установку микровинтом интерференционной картины в нулевое положение непосредственно в шахте.	

2.2.1. Принцип работы шахтных интерферометров

Действие приборов ШИ-10 и ШИ-11 основано на измерении смещения интерференционной картины, происходящего вследствие изменения состава исследуемого рудничного воздуха, который находится на пути одного из двух лучей, способных интерферировать. Величина смещения пропорциональна разности между показателями преломления света исследуемой газовой смеси и атмосферного воздуха.

Интерференционная картина имеет одну белую ахроматическую полосу, ограниченную двумя черными (темными) полосами (с окрашенными краями).

Исходное (нулевое) положение интерференционной картины фиксируется путем совмещения левой черной (темной) полосы с нулевой отметкой неподвижной шкалы. Шкала прибора с равномерными делениями градуирована в процентах (по объему). Цена деления шкалы 0,2 % CH_4 . Отметки шкалы через целые деления обозначены цифрами от 0 до 6.

2.2.2. Устройство шахтных интерферометров

Интерферометры имеют литой силуминовый корпус, в котором смонтированы все детали прибора.

Общий вид прибора без футляра показан на рис. 2, а – ШИ-10, рис. 2, б – ШИ-11.

На корпусе прибора размещены:

- штуцер 1 для засасывания в прибор рудничного воздуха;
- распределительный кран 2;
- окуляр 3;
- штуцер с фильтром 4, на который надевается трубка резиновой груши;
- винт 5 для перемещения интерференционной картины;
- для **ШИ-10** переключатель 6 для перемещения газовой камеры в положение «И» – измерение и «К» – контроль (надписи «И» и «К» нанесены на корпусе прибора);
- для **ШИ-11** кнопка «К» 6 для перемещения газовой камеры в положение «К» – контроль (надписи – «И» и «К» нанесены на крышках кнопок);
- кнопка «И» 7 включения лампы для измерения;
- патрон с лампой 8;

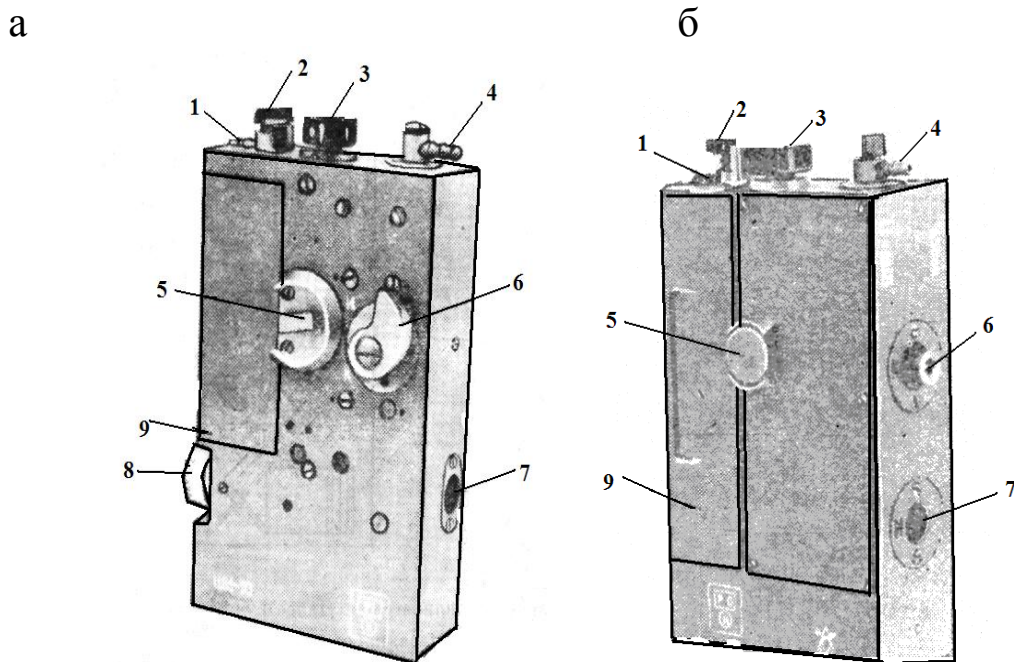


Рис.2. Общий вид интерферометров

- крышка отделения с поглотительным патроном 9.

Внутри корпус прибора разделен перегородками на три отделения.

В первом отделении размещаются оптические детали прибора.

2.2.3. Оптическая схема прибора

В оптическую схему (рис. 3, а, б) входят:

- а) лампа накаливания Л;
- б) конденсорная линза К;
- в) плоскопараллельная пластина (зеркало) З;
- г) подвижная газвоздушная камера А, имеющая три сквозных полости – 1, 2, 3, ограниченные плоскопараллельными стеклянными пластинками 4;
- д) призма полного внутреннего отражения П;
- е) призма полного внутреннего отражения П_1 ;
- з) зеркало З_1 ;
- ж) зрительная труба с объективом ОБ, окуляром ОК и щелевой диафрагмой с отсчетной шкалой С.

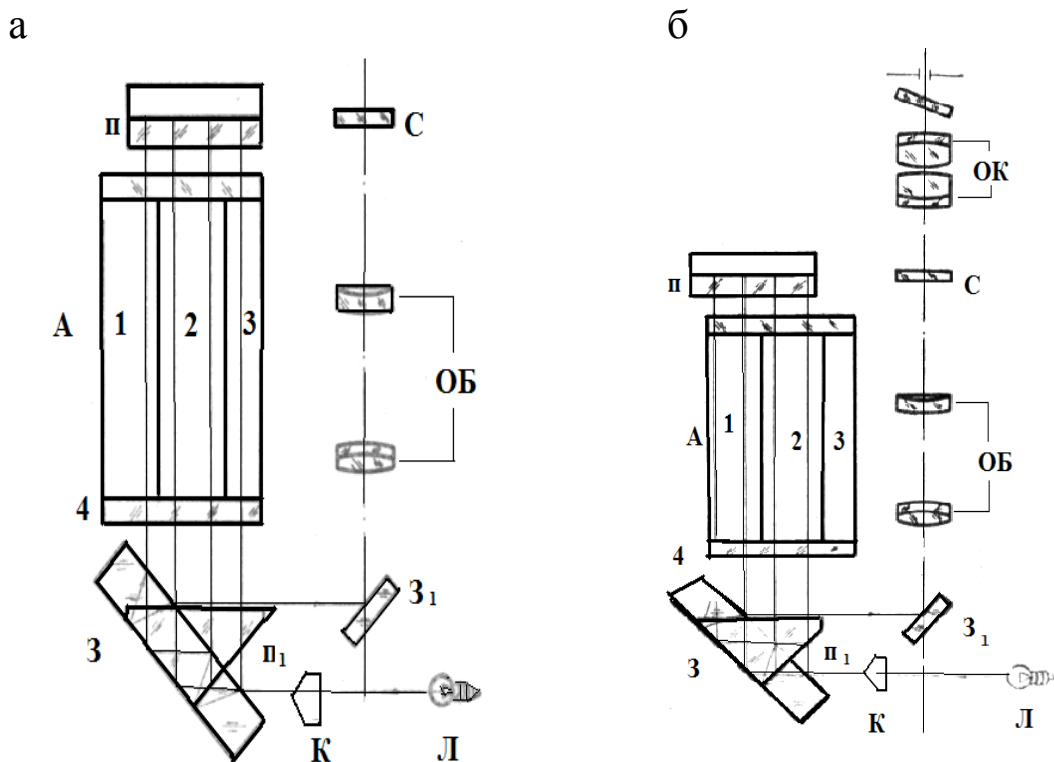


Рис. 3. Оптическая схема прибора

На рис. 3 а показан ход лучей при определении содержания метана или углекислого газа. В этом случае свет от лампы накаливания Л проходит через конденсорную линзу К и параллельным пучком падает на зеркало З, где пучок света разлагается на два интерферирующих луча.

Первый луч света отражается верхней гранью зеркала З, проходит по полостям 1 и 3 газовой камеры, которые заполнены чистым атмосферным воздухом, отражается призмами П, П₁, и после двукратного прохождения по полостям 1 и 3 выходит из камеры.

Второй луч света, отразившись от нижней посеребренной грани зеркала З и преломившись на его верхней грани, проходит через полость 2 газовой камеры, заполненной рудничным воздухом, после отражения призмами П, П₁ и четырехкратного прохождения полости 2 выходит из нее.

Оба луча света, выйдя из камеры, попадают на зеркало З и, отраженные его верхней и нижней гранями, сходятся в один световой пучок, который зеркалом З₁ отклоняется под прямым углом и направляется в объектив ОБ.

Выйдя из объектива ОБ, пучок света проходит через щелевую диафрагму с отсчетной шкалой С в окуляр ОК, через который наблюдается интерференционная картина. При этом интерферирующие лучи проходят через разные газоздушные среды, в результате чего происходит смещение интерференционной картины относительно нулевой отметки шкалы. По величине смещения интерференционной картины, которое пропорционально концентрациям газа, производится определение процентного содержания метана и углекислого газа.

На рис. 3 б показан ход лучей при установке и проверке нулевого положения интерференционной картины. В этом случае свет от лампы Л проходит через конденсорную линзу К и параллельным пучком падает на зеркало З, где пучок света разделяется на два интерферирующих луча.

Оба луча света, отразившись от верхней и нижней граней зеркала, дважды проходят через полости 1 и 2 газоздушной камеры в результате отражения катетными гранями призм П и П₁.

Затем оба луча света попадают на зеркало З, отражаются его нижней и верхней гранями и сходятся в один световой пучок, который зеркалом З₁ отклоняется под прямым углом и направляется в объектив ОБ. Верхняя линза объектива выполнена подвижной, что дает возможность перемещать интерференционную картину вдоль отсчетной шкалы и устанавливать ее в нулевое положение.

Выйдя из объектива ОБ, пучок света проходит через щелевую диафрагму с отсчетной шкалой С и попадает в окуляр ОК. В этом случае на пути интерферирующих лучей находятся полости 1 и 2 газоздушной камеры. Так как оптическая длина пути обоих интерферирующих лучей света одинакова, независимо от того, будет ли в газовой полости 2 газоздушной камеры воздух или газ, интерференционная картина смещаться не будет, т. е. останется в исходном нулевом положении.

Во втором отделении (рис. 4) находится лабиринт 2, представляющий собой катушку с намотанной на ней трубкой из полихлорвинила. Здесь же помещается сухой элемент 1 типа 343 для питания лампы. Эта часть отделения прибора закрывается выдвижной крышкой 3.

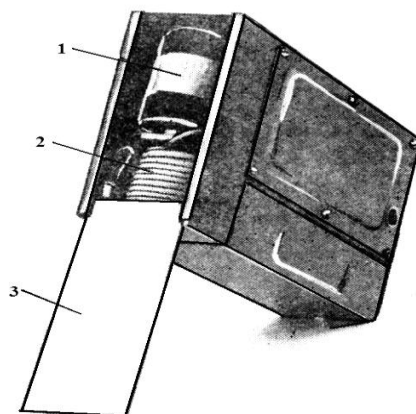


Рис. 4. Вид второго отделения прибора

В третьем отделении корпуса прибора (рис. 5) размещен поглотительный патрон 1. Здесь же находится штуцер 2, на который надевается трубка резиновой груши при заполнении воздушной линии чистым атмосферным воздухом. После прокачки воздушной линии прибора штуцер закрывается резиновым колпачком 3.

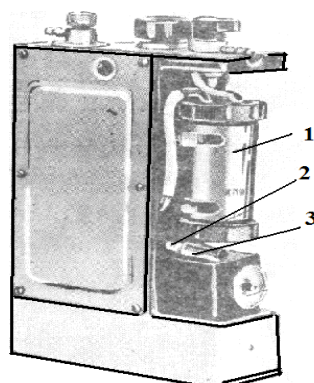


Рис. 5. Вид третьего отделения прибора

2.2.4. Газовоздушная схема

Газовоздушная схема прибора состоит из двух обособленных друг от друга линий – газовой и воздушной.

В газовую линию прибора входят:

- распределительный кран, предназначенный для изменения направления движения газовой смеси в зависимости от определяемого газа (метан или углекислый газ);

- поглотительный патрон, разделенный на две части. Одна часть патрона заполняется химическим поглотителем известко-

вым (ХПИ) для поглощения углекислого газа из газовой смеси, другая часть – гранулированным силикагелем марок КСК, КСМ для поглощения паров воды. Обе части поглотительного патрона имеют фильтры для улавливания пыли и разделены клапаном;

- соединительные резиновые трубки;
- газовая полость газовой камеры.

В воздушную линию прибора входят:

- штуцер;
- соединительные резиновые трубки;
- воздушные полости газовой камеры;
- лабиринт, который предназначен для поддержания в воздушной линии прибора давления, равного атмосферному давлению и сохранения чистого атмосферного воздуха.

При определении метана рудничный воздух через распределительный кран попадает в отделение поглотительного патрона, заполненное ХПИ.

Затем рудничный воздух, очищенный от углекислого газа, по соединительной трубке попадает в отделение поглотительного патрона, заполненное силикагелем. Далее рудничный воздух, очищенный от углекислого газа, паров воды и пыли, попадает в полость газовой камеры, откуда через резиновую грушу выходит в атмосферу.

При определении углекислого газа рудничный воздух через распределительный кран и соединительную трубку попадает в отделение поглотительного патрона, заполненное силикагелем. Очищенный от влаги и пыли рудничный воздух попадает в полость газовой камеры.

2.2.5. Подготовка прибора к работе

Перед началом измерений прибор должен быть подготовлен к работе.

Перед началом эксплуатации прибора (особенно после длительного хранения) необходимо *проверить работоспособность поглотительного патрона*. В случае необходимости (прибор дает заниженные показания) сменить силикагель и ХПИ в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Во избежание заклинивания распределительного крана не реже одного раза в месяц необхо-

димо на его внутренние поверхности наносить вакуумную смазку.

Проверить исправность резиновой груши. Для этого необходимо сжать грушу рукой и, зажав конец ее резиновой трубки, проследить, как быстро расправляется груша в разжатой руке. Резиновая груша, пригодная для работы, не должна расправляться. В случае быстрого расправления груши ее следует заменить.

Проверить герметичность газовой линии прибора. Для этого резиновую трубку груши надеть, на штуцер 4 (рис. 2), закрыть плотно штуцер и произвести сжатие груши. Газовая линия герметична, если после разжатия руки груша не расправляется. При быстром расправлении необходимо найти и устранить неисправность прибора.

Проверить герметичность пробозаборника. Для этого резиновую трубку пробозаборника надеть на штуцер 4 (рис. 2), закрыть входной штуцер пробозаборника (или пережать трубку пробозаборника) и произвести сжатие груши. Пробозаборник и газовая линия прибора герметичны, если после разжатия руки груша не расправляется. Подобным методом можно проверить герметичность только пробозаборника. При быстром расправлении необходимо найти и устранить неисправность.

Продуть воздушную и газовую линии прибора чистым атмосферным воздухом, следующим образом:

прибор вынуть из футляра, снять крышку 9 (рис.9) с отделения, в котором находится поглотительный патрон 1 (рис. 5), со штуцера 2 (рис. 5) снять резиновый колпачок 3 и на его место надеть резиновую трубку, прилагаемую к комплекту прибора, второй конец которой надеть на выхлопной штуцер резиновой груши. Трубку резиновой груши надеть на штуцер 4 (рис. 2) и сделать 5-6 сжатий груши.

После прокачивания чистым воздухом воздушной и газовой линии штуцер 2 (рис. 5) закрыть резиновым колпачком, надеть крышку и прибор поместить в футляр.

Нажать кнопку включения лампы и посмотреть в окуляр. Если интерференционная картина и шкала окажутся нечеткими, вращением окуляра навести их на резкость.

Для ШИ-10. Установить интерференционную картину в нулевое положение. Для этого переключатель 6 (рис. 2, а) поставить

в положение «К» и, наблюдая в окуляр за положением интерференционной картины, медленно вращать микровинт 5 до совмещения левой черной полосы интерференционной картины с нулевой отметкой шкалы. Поставить переключатель 6 в положение «И». Поместить прибор в футляр.

Для ШИ-11. Установить интерференционную картину в нулевое положение. Для этого необходимо нажать одновременно кнопки «И» и «К» (рис. 6), медленно вращать винт 5 (рис. 2, б) до совмещения левой черной полосы интерференционной картины с нулевой отметкой шкалы.

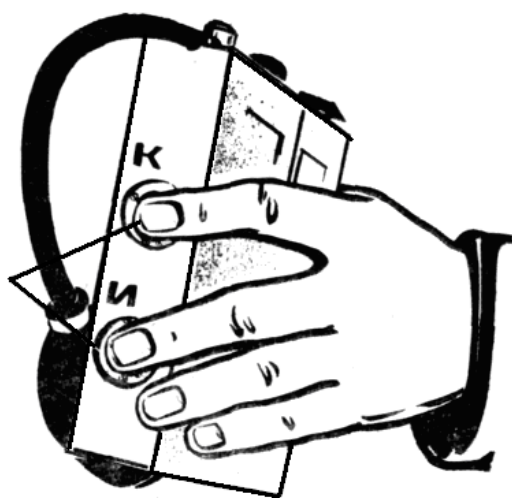


Рис. 6. Контроль

2.2.6. Порядок работы

Для ШИ-11. Перед определением метана произвести проверку нулевого положения интерференционной картины. Для этого надо нажать кнопку «И» – поз. 6 (рис. 2, б) и кнопку «К» – поз. 7 (рис. 2, б) одновременно (рис. 7) и посмотреть в окуляр 3 (рис. 2, б) на положение интерференционной картины. Если интерференционная картина не сместилась относительно нулевой отметки шкалы, прибор готов к работе.

Для ШИ-10. Отстегнуть клапан футляра, переключатель 6 (рис. 2, а) поставить в положение «К», нажать кнопку включения лампы – поз.7 (рис. 2, а) и посмотреть в окуляр 3 (рис. 2, а) на положение интерференционной картины. Если интерференционная картина не сместилась относительно нулевой отметки шкалы,

прибор готов к работе, переключатель 6 (рис. 2, а) поставить в положение «И» и застегнуть клапан.

Если интерференционная картина сместилась относительно нулевой отметки шкалы, то винтом 5 (рис. 2, а) выставить ее на нуль.

После указанных операций прибор готов к работе.

Внимание! Определение содержания метана и углекислого газа производить:

- для ШИ-11 только при нажатии на кнопку «И» (рис. 7).
- для ШИ-10 при положении переключателя 6 в положении «И» (рис. 2, а).

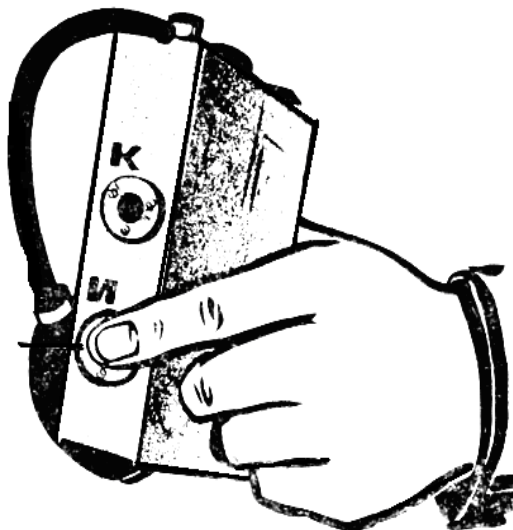


Рис. 7. Измерение

2.2.7. Определение содержания метана (см. рис. 2)

При определении содержания метана распределительный кран 2 ставится в положение «СН₄». Путем трех сжатий резиновой груши проба воздуха через штуцер 1 или резиновую трубку, надетую на этот штуцер, прокачивается через прибор. Если набранный в прибор воздух содержит метан, то интерференционная картина сместится вправо вдоль шкалы. При наблюдении в окуляр 3 по смещенному положению левой черной полосы интерференционной картины производится отсчет делений шкалы, и результат выражается с точностью до 0,1 %. При определении содержания метана содержание углекислого газа в воздухе (местные скопления) должно быть не более 1 %.

Для повторного определения содержания метана предварительной подготовки прибора не требуется, так как при трехкратном прокачивании грушей газовой линии предыдущая проба полностью удаляется из прибора и заменяется новой.

2.2.8. Определение содержания углекислого газа (см. рис.2)

Для определения содержания углекислого газа в воздухе необходимо вначале сделать определение концентрации метана указанным выше способом. Затем распределительный кран 2 ставится в положение CO_2 и производится прокачивание воздуха в прибор путем трех сжатий резиновой груши. Отсчет по шкале производится так же, как и при определении содержания метана.

Сумма содержаний газов ($\text{CH}_4 + \text{CO}_2$) не должна превышать 6 % в объемных долях.

Полученный отсчет покажет суммарное содержание в воздухе метана и углекислого газа. Оба эти определения необходимо делать в одном и том же месте и на одинаковой высоте от почвы выработки. Содержание углекислого газа равно разности второго и первого отсчетов. Для более точного определения концентрации CO_2 необходимо показания прибора умножить на коэффициент 0,95.

При отборе проб воздуха в труднодоступных местах или в верхней части выработки необходимо пробозаборник вынуть из футляра и его штуцер подсоединить к резиновой трубке, надетой на штуцер крана. Если пробозаборник имеет резиновую трубку, то ее свободный конец надеть на штуцер крана прибора 1. Затем пробозаборник раздвинуть на полную длину. Пробозаборник поднять на вытянутую руку и произвести 5-6 сжатий резиновой груши. После набора пробы произвести отсчет концентрации газа на приборе. Собрать пробозаборник и уложить в футляр.

3. Приборы контроля запыленности воздуха на ОФ

Наибольшее распространение на обогатительных фабриках в настоящее время для контроля запыленности воздуха получил прибор **ПКА-01** (рис. 8). Этот прибор предназначен для измерения массовой концентрации пыли при контроле превышения предельно-допустимых концентраций в воздухе рабочей зоны и в

атмосферном воздухе, при технологическом контроле чистоты воздуха.

Прибор применяется в угольной, горнорудной промышленности для контроля превышения ПДК пыли, в том числе диоксида кремния, угольной пыли, угольно-породной и породной пыли в воздухе рабочей зоны в соответствии с требованиями с ПБ 05-618-03, СанПиН 2.2.3.570-96 и ОСТ 153-12.0-004-01.

Технические данные прибора приведены в табл.3.



Рис. 8. Прибор ПКА-01

Таблица 3

Диапазон показаний массовой концентрации пыли, мг/м ³	0-5000
Диапазон измерений массовой концентрации пыли, мг/м ³	2-1000
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения массовой концентрации пыли в диапазоне 2-100 мг/м ³ , %	± 20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения массовой концентрации пыли в диапазоне 100-1000 мг/м ³ ,	± 20

%	
Диапазон времени отбора пробы, мин	0,1-3
Номинальное значение объема пробы, дм ³	0,5-39,0
Пределы допускаемой приведенной погрешности времени отбора, %	± 2
Пределы допускаемой относительной погрешности по объему пробы, %	± 5
Потребляемая мощность, ВА	4
Габаритные размеры, длина×ширина×высота, мм	150×100×200
Масса, кг, не более	0,95
Время непрерывной работы, ч, не менее	5

3.1. Подготовка прибора к работе

Провести наружный осмотр на предмет отсутствия внешних повреждений корпуса. В случае обнаружения трещин прибор не допускается к эксплуатации.

Произвести заряд аккумуляторной батареи с помощью зарядного устройства. Для проведения заряда необходимо выкрутить винт из заглушки, закрывающий доступ к зарядному разъему прибора, снять заглушку и соединить разъем зарядного устройства со специальным гнездом прибора. Включение в зарядное устройство и зарядка прибора должна производиться только на поверхности и во взрывобезопасных условиях. После окончания зарядки установить заглушку на место.

После окончания зарядки прибора необходимо проверить наличие сменных фильтров для проведения измерений.

3.2. Порядок работы прибора

Достать прибор из чехла. Зафиксировав его в руке вертикально, аккуратно снять крышку с воздухоприемного патрубка, который находится в верхней части прибора. Не допускать попадания пыли на фильтр или внутрь прибора (на крыльчатку вентилятора) во время съема крышки. Для этого необходимо сдуть остатки пыли с корпуса и воздухоприемного патрубка прибора. Установить чистый фильтр в воздухоприемный патрубок, контролируя при этом его правильное расположение в фильтродержателе воздухоприемного устройства: фильтр должен плотно прилегать

к бортику фильтродержателя. Закрывать плотно крышку воздухоприемного устройства.

Включить прибор нажатием кнопки «ПИТ». После включения экрана прибора кнопку «ПИТ» отпустить. На экране прибора появится сообщение о названии прибора, его серийном номере и начнется самотестирование прибора. После окончания процесса на самотестирования на экране появится надпись «ИЗМЕРЕНИЕ. НАЖМИТЕ ПУСК». Прибор готов к измерениям.

Установить прибор в место измерения, при этом он должен располагаться строго вертикально (крышка воздухоприемного устройства должна быть направлена вверх и не подвергаться механическому воздействию во время измерения) и направлен экраном навстречу воздушному потоку. Для начала измерений необходимо нажать кнопку «ПУСК», после чего появится надпись «РАЗГОН ВЕНТИЛЯТОРА». Через 4 с, после выхода вентилятора в рабочий режим, на экране прибора появится надпись «ИЗМЕРЕНИЕ. ВРЕМЯ: ММ: СС», где ММ – минуты; СС – секунды и начнется индикация времени измерения.

После автоматического окончания измерения на экран выводится информация «С = ХХХХ.Х мг/м³», где С – измеренная концентрация пыли в воздухе, мг/м³.

Кратковременным нажатием любой клавиши (не более 3 с), прибор переводится в состояние для следующего измерения; на экран выводится надпись «ИЗМЕРЕНИЕ. НАЖМИТЕ ПУСК». Прибор готов к следующему измерению.

После окончания проведения измерений выключить прибор нажатием кнопки «ПИТ» в течение 3 с до появления надписи «ПРИБОР ОТКЛЮЧЕН».

4. Порядок выполнения работы

1. Изучить устройства и принцип действия приборов для измерения концентрации вредных веществ.
2. Измерить концентрацию вредных веществ и результаты измерений занести в таблицу.

Результаты замеров концентрации вредных веществ

Прибор	Вещество	Просасываемый объем	Концентрация веществ		
			фактическая		ПДК
			%	мг/м ³	мг/м ³

Контрольные вопросы

1. Как классифицируют приборы газового контроля?
2. Для чего предназначен прибор АМТ-03?
3. Для чего предназначены приборы ШИ-10 и ШИ-11?
4. На чем основан принцип действия приборов?
5. Для чего служит в приборе ШИ-10 распределительный кран?
6. Что используется в приборе ШИ-10,11 для поглощения углекислого газа из газовой смеси?
7. Что используется в приборе ШИ-10,11 для поглощения паров воды?
8. Как осуществляется подготовка прибора ШИ-10, ШИ-11 к работе?
9. Как производится проверка нулевого положения интерференционной картины перед определением метана в приборе ШИ-10?
10. Как производится проверка нулевого положения интерференционной картины перед определением метана в приборе ШИ-11?
11. Как определить содержание метана в воздухе, используя прибор ШИ-10, ШИ-11?
12. Как определить содержание углекислого газа в рудничном воздухе, используя прибор ШИ-10, ШИ-11?

Составители
Геннадий Викторович Иванов
Наталья Сергеевна Михайлова

**ПРИБОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ
ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ НА УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИКАХ**

Методические указания к практической работе
по дисциплине «**Промышленная безопасность**»
для студентов направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»,
по дисциплине «**Аэрология горных предприятий**»
для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело»
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 06.02.2017. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,9.
Тираж 34 экз. Заказ.
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.
Издательский центр УИП КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4а.