

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

ПРОИЗВОДСТВО ДЕПРЕССИОННОЙ СЪЕМКИ

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 проведения депрессионной съемки шахты.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Депрессионная съемка – это комплекс работ по установлению распределения общешахтной депрессии по горным выработкам.

Депрессионная съемка предназначена для решения следующих задач:

- составление расчетной схемы вентиляционной сети шахты или отдельного участка;
- установление распределения депрессии по всем или некоторым направлениям вентиляционных струй;
- определение сопротивления отдельных выработок и сетей;
- определение коэффициента α для отдельных типов шахтных выработок.

Депрессионные съемки являются одним из методов контроля вентиляции шахт, который дает возможность установить распределение депрессии по сети выработок и определить аэродинамическое сопротивление отдельных выработок и всей шахты. Эти данные позволяют обнаружить «узкие места» в вентиляционной сети, выявить резервы и производить вентиляционные расчеты. Параметры при депрессионной съемке приведены в табл. 1.

1.1. Способы производства депрессионной съемки

Депрессионная съемка производится двумя способами:

- путем непосредственного измерения депрессий между двумя пунктами при помощи микроманометров в сочетании с резиновой трубкой;
- путем замеров абсолютных или относительных давлений в определенных пунктах вентиляционной сети, барометрами повышенной точности (микробарометром МБ-1м) или депримомерами с последующим определением депрессии между двумя пунктами.

В каждой замерной станции необходимо определить давление, скорость движения воздуха и температуру. Для производства съемки нужны следующие приборы и инструменты (табл. 1).

Таблица 1

Параметры и приборы для измерения депрессионной съемки

№ п/п	Параметры	Единицы измерения	Приборы
1.	P – давление	мм рт. ст., Па	барометр, барограф, микробарометр
2.	S – площадь	м^2	рулетка
3.	l – длина, периметр	м	рулетка
4.	V – скорость воздуха	м/с	анемометры (чашечные, крыльчатые)
5.	α – коэффициент аэродинамического сопротивления	$\frac{\text{кг} \cdot \text{с}^2}{\text{м}^4}$	
6.	γ – объемный вес воздуха	$\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	
7.	t – время	с	секундомер
8.	T – температура	град	термометры, психрометры
9.	h – депрессия	мм вод. ст., $\frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$, мм рт. ст., Па	депрессиометры, барометры, воздухомерные трубки и др.

1.2. Нормативность величины депрессии в шахтах

Максимальная статическая депрессия шахты, как правило, ограничивается 300 мм вод. ст. Для сверхкатегорных шахт по газу и мощностью 4000 т в сутки и больше при соответствующем обосновании допускается до 450 мм вод. ст.

При депрессии шахты до 150 мм вод. ст. следует принимать осевые вентиляторы, при 150–300 мм вод. ст. – осевые и центробежные, а свыше 300 мм вод. ст. – центробежные.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕПРЕССИОННОЙ СЪЕМКИ

2.1. Организационные работы по депрессионной съемке

Депрессионная съемка при любом способе состоит из организационных, полевых и камеральных работ.

Организационные работы по депрессионной съемке заключаются в следующем:

- в выборе снаряжения и подготовке его к работе;
- в изучении вентиляционного хозяйства шахты и сети подземных выработок и сборе горно-геологических материалов;
- в изучении схемы вентиляции шахты;
- в выборе маршрутов (направлений) съемки;
- в выборе станций замеров и получении высотных отметок замерных станций.

Маршрут депрессионной съемки должен проходить в направлении движения воздушной струи от пункта входа до пункта выхода на поверхность. При выборе маршрутов съемки нужно исходить из следующего.

Основным маршрутом считается направление движения воздуха, имеющее максимальную депрессию, т. е. направление по тем выработкам, в которых отсутствуют вентиляционные окна.

Длины маршрутов и количество станций в отдельных маршрутах выбираются такими, чтобы в течение одной смены можно было провести съемку на всех намеченных станциях. В исключительных случаях можно принимать длину маршрутов такой, чтобы съемку могли сделать две бригады, последовательно сменяющие друг друга.

В зависимости от характера решаемой задачи маршруты съемки намечаются либо по всем без исключения направлениям движения воздуха, либо по некоторым из этих направлений.

При выборе местоположения замерных станций необходимо руководствоваться следующими соображениями.

Станции для замеров должны выбираться не очень близко от стволов и вентиляционных дверей, чтобы колебания давлений от движения клетей и от закрывания и открывания дверей не сказывались на показаниях приборов.

Учитывать размеры шкалы и точность прибора, измеряющего давление воздуха.

Учитывать скорость движения воздуха по выработке. При больших скоростях станции замеров следует размещать чаще.

Точки замеров размещать перед и после суженных и загроможденных участков выработки.

Отмечать в точках замеров высотные отметки.

Отмечать в журнале наличие вентиляционных устройств и местных сопротивлений.

Выбор типа приборов для депрессионной съемки зависит от способа ее производства (см. табл. 1). При производстве съемки непосредственным замером депрессии необходимо иметь: микроманометры типа ММН с резиновыми трубками и воздухомерные трубки. При производстве съемки замером давлений воздуха в точках с последующим определением депрессии необходимо иметь: приборы для замера давления (микробарометры, микробаронивелиры, барометры анероиды). В обоих случаях необходимо иметь: анемометры, психрометры, секундомеры, часы, рулетки, журналы для записей наблюдений. Депрессионную съемку шахты в целом или по отдельным маршрутам рекомендуется производить не реже 1 раза в год, а при необходимости и чаще.

2.2. Депрессионная съемка микроманометрами

Этот способ съемки основан на непосредственном измерении депрессии всей выработки или отдельного участка ее между двумя пунктами. По выработке прокладывается резиновая трубка, перед или за замерным участком устанавливается в горизонтальном положении микроманометр и к нему присоединяются резиновые трубки. Свободные концы трубок при замерах устанавливаются поперек воздушного потока. Длина участка принимается равной 100 м.

Перед измерением обязательно следует проверить, нет ли в трубках микроманометра пузырьков воздуха, а в резиновых – капель воды. Для этого присоединяем к штуцеру резервуара микроманометра резиновую трубку, устанавливаем трубку микроманометра в вертикальное положение и, вдывая воздух через резиновую трубку, поднимаем столбик жидкости в верхнее крайнее

положение. При наличии пузырьков последние будут перемещаться по трубке микроманометра.

В комплекс работ по съемке данным способом входят следующие операции:

1. Намечается маршрут депрессионной съемки (рис. 1), пункты замера 1–2, 2–3 и т. д.

2. При помощи резиновых трубок микроманометр соединяется с соседними пунктами замера (1–2, 2–3 и т. д.) и берутся показания прибора.

3. Определяется депрессия участка выработки по формуле

$$h = h_M \cdot K \pm \Delta h \quad (1)$$

где h_M – показания микроманометра, мм; K – коэффициент, учитывающий угол наклона измерительной трубки прибора и удельный вес спирта; Δh – поправка на скорость движения воздуха (если скорость воздуха по ходу струи уменьшается, то поправка берется со знаком плюс и наоборот).

$$h = h_M \cdot K \pm \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \cdot \rho \quad (2)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³ ($\rho = 1,2$).

4. Измеряется расстояние между замерными пунктами, температура, скорость движения воздуха, барометрическое давление и результаты замеров заносятся в табл. 2.

5. По данным табл. 2 составляется депрессионная диаграмма.

При построении депрессионной диаграммы (рис. 2) по оси ординат показывается депрессия выработки, а по оси абсцисс длина выработки. Угол наклона линии между пунктами замера характеризует аэродинамическую трудность проветривания выработки. Чем больше угол наклона линии, тем труднее проветривание выработки и наоборот.

Аэродинамический коэффициент любого участка выработки определяется по формуле

$$\alpha = \frac{h \cdot S}{l \cdot P \cdot V^2} \quad (3)$$

На основании депрессионной съемки разрабатываются меры по улучшению проветривания шахты.

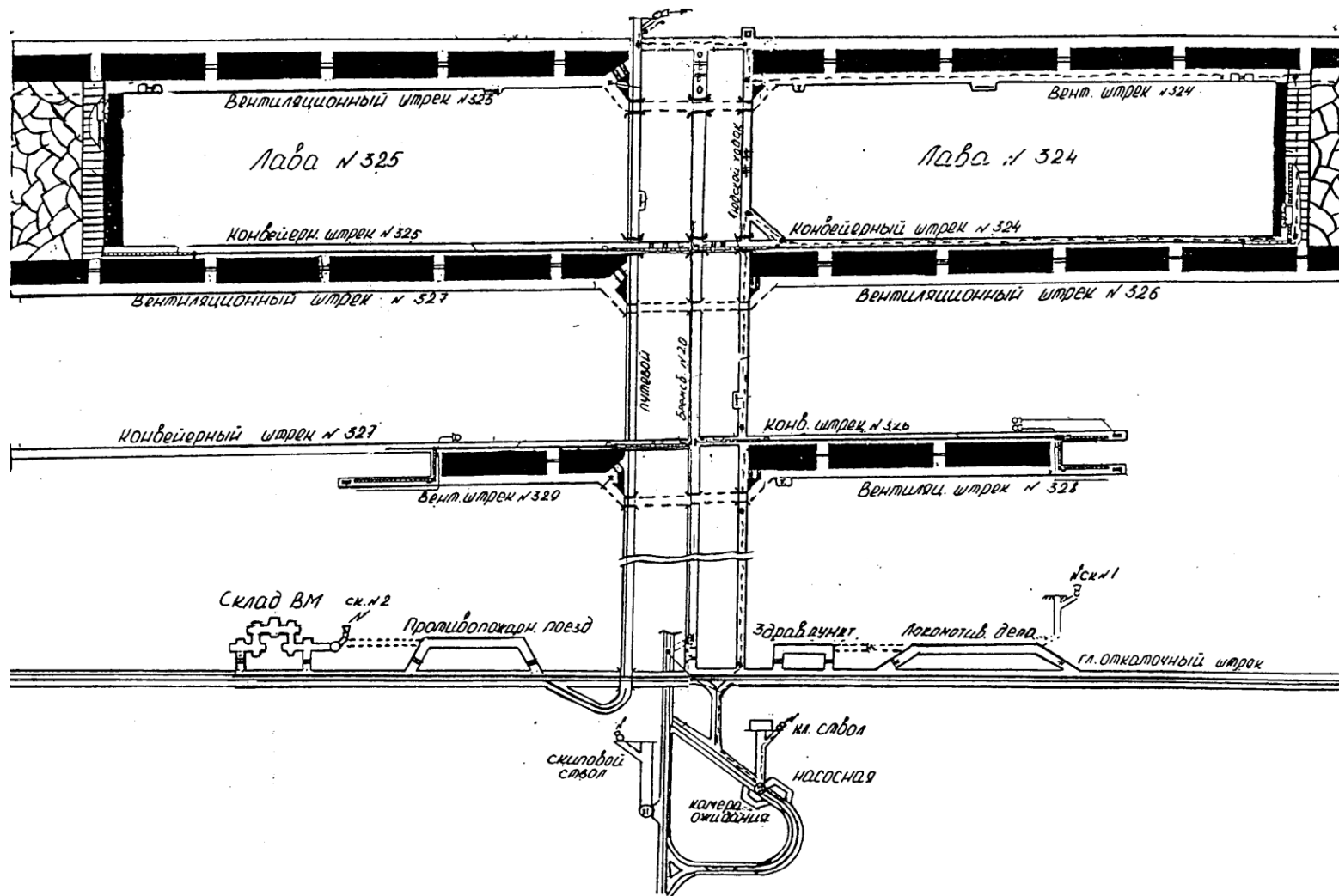


Рис. 1. Методическая схема к производству депрессионной съемки:
 ----- - маршрут; x – пункты замера

Таблица 2

Параметры замера при депрессионной съемке микроманометром

Наименование выработок	Номера участков	Длина участков l , м	Площадь поперечного сечения выработки S , м ² 2кв.	Периметр выработки P , м	Скорость движения воздуха V ,	Температура воздуха t , град	Барометрическое давление B , мм рт. ст.	Показание прибора, мм	Множитель прибора K	Поправка на скорость, с	Депрессия участка выработки h , мм вод. ст.
Вентиляционный канал	1-2										
Воздухоподающий ствол	2-3										
Околоствольный двор	3-4										
Квершлаг	4-5										

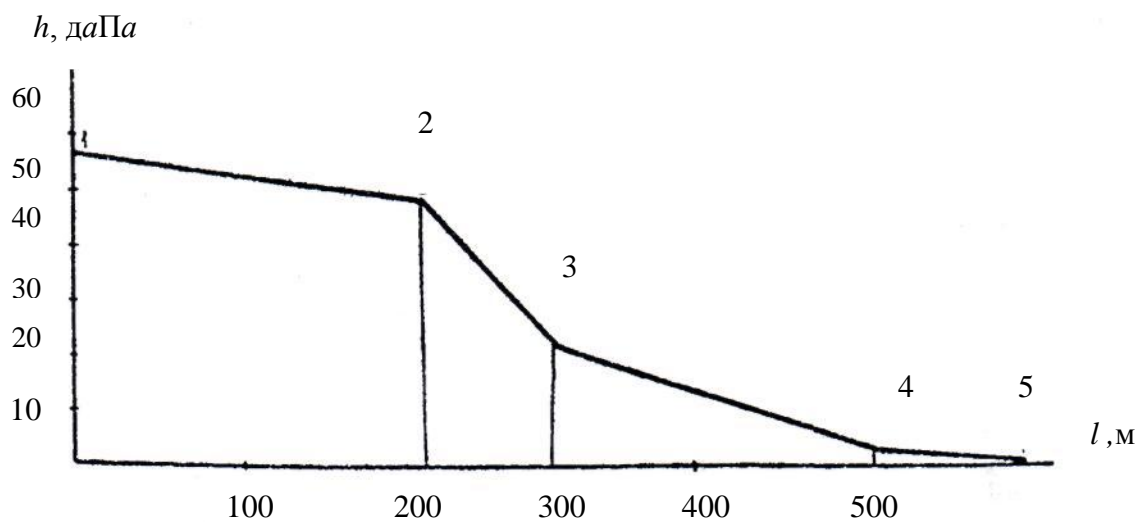


Рис. 2. Депрессионная диаграмма

2.3. Депрессионная съемка микробарометрами и микробаронивелирами

Способ определения депрессии по разности между абсолютными давлениями предполагает измерение в двух соседних точках абсолютного барометрического давления с последующим вычислением депрессии.

Достоинством метода является возможность выполнения съемки за сравнительно короткий срок, так как вентиляционный режим не остается постоянным в течение длительного времени. Затраты времени и средств на полевые работы по сравнению со съемкой микроманометрами в сочетании со статическими трубками уменьшаются в 3–4 раза.

Недостатками метода являются сложность обработки первичных материалов, обусловленная необходимостью введения нескольких дополнительных поправок (на превышение между замерными станциями, на изменение атмосферного давления за время между двумя смежными замерами), и возможность получения значительных погрешностей из-за изменения вентиляционного режима во время перехода от одной точки к другой.

Порядок производства депрессионной съемки при данном способе заключается в следующем.

1. Выбирается маршрут депрессионной съемки (рис. 1).
2. Прибор последовательно переносится в пункты замера 1, 2, 3 и т. д., где берутся отсчеты давления.
2. Определяется депрессия между соседними пунктами по формуле

$$h = (P_1 - P_2) \cdot 13,6 \quad (4)$$

где P_1 , P_2 – отсчеты абсолютного давления, мм рт. ст.

При измерении барометрами следует учитывать, что их показания несколько запаздывают при быстром изменении давления. Поэтому перед измерением прибор надлежит выдерживать 10–40 мин.

Если замеры производятся в наклонной или вертикальной выработке, то в уравнение (4) необходимо вводить поправку, учитывающую превышение одного замерного пункта над другим.

На показания барометра при съемке оказывает влияние измерение атмосферного давления, поэтому за последним необходимо вести наблюдение, а в результаты замеров вносить соответствующие поправки.

Если в пунктах замера воздушный поток имеет различные скорости движения, то следует вводить поправку на разность скоростных давлений.

С учетом всех поправок формула (4) записывается так:

$$h = 13,6 \left[P_1 - \left(P_2 \pm \frac{\gamma_{cp} \cdot H}{13,6} \right) \pm (P'_k - P''_k) \right] \pm \frac{(V_1^2 - V_2^2) \cdot \gamma_{cp}}{2g}, \quad (5)$$

где γ_{cp} – средняя плотность воздуха на участке, кг/м³; H – превышение высотных отметок пунктов измерений, м; P'_k , P''_k – давления по контрольному барометру во время замеров в первом и втором пунктах, мм рт. ст.; V_1 , V_2 – скорость воздуха в пунктах замера, м/с; знак плюс ставится – при возрастании давления, а минус – при уменьшении.

Камеральные работы съемки заключаются в обработке данных табл. 2 и разработке мероприятий по улучшению проветривания.

3. 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 также имеются в методических указаниях по составлению вентиляционных планов.

Студент вычерчивает 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 аэрологических 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 газовых параметров;
- изучить нормы по ПБ;
- ознакомиться с приборами и оборудованием;
- изучить методическую схему мест замера параметров съемки в шахте (рис. 1);
- провести замеры соответствующих параметров в лаборатории;
- нанести места замера параметров съемки по маршруту на выданную преподавателем рабочую схему вентиляции шахты;
- составить отчет по работе;
- защитить отчет.

4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Каждый студент, выполняющий лабораторную работу, обязан соблюдать правила техники безопасности установленные в данной аудитории.

5. КОТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключается цель данной лабораторной работы?
2. Что такое депрессионная съемка?
3. Чем определяется основной маршрут?
4. На каком расстоянии устанавливаются приборы для замера?
ра?
5. По какой формуле определяется депрессия участка выработки?
6. Достоинство и недостатки метода определения депрессии по разности между абсолютными давлениями.
7. Какие способы замера депрессии между двумя точками?
8. Как определяется депрессия между соседними пунктами?
9. Как определяется общая депрессия шахты?
10. Какая периодичность производства съемки?

Составитель
Владислав Александрович Колмаков

ПРОИЗВОДСТВО ДЕПРЕССИОННОЙ СЪЕМКИ

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