



Негосударственное частное образовательное учреждение
высшего образования
«Технический университет УГМК»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ
КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

АЭРОЛОГИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Специальность	<u>21.05.04 Горное дело</u>
Направленность (профиль)	<u>Подземная разработка рудных месторождений</u>
Уровень высшего образования	<u>Специалитет</u> (бакалавриат, специалитет, магистратура)

Автор - разработчик: Минин В.В., канд. техн. наук
Рассмотрено на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых
Одобрено Методическим советом университета 30 июня 2021 г., протокол № 4

г. Верхняя Пышма
2021

Задания и методические указания к выполнению контрольной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «*Аэрология горных предприятий*».

Контрольная работа является составной частью самостоятельной работы обучающихся дисциплине «*Аэрология горных предприятий*». Выполнение контрольных работ имеет целью закрепление обучающимися полученных на лекциях теоретических знаний и практического опыта, приобретенного на практических занятиях, путем самостоятельной работы.

Контрольные работы по дисциплине «*Аэрология горных предприятий*» выполняются студентами очной и заочной формы обучения после изучения материала по всему курсу. Контрольные работы предъявляются преподавателю при сдаче экзамена.

Контрольная работа 1 Определить категорию рудной шахты по газообильности при данных, приведенных в табл. 1.

Указать минимальное количество воздуха (в м³/мин) на 1 м³ среднесуточной добычи горной массы в зависимости от установленной категории шахты по газообильности.

У к а з а н и е . Относительная газообильность шахты по метану (м³/т) находится из выражения (б), по водороду – из выражения

$$q_{CH_4} = 864n_{CH_4} \frac{Q_{ш}}{A_c}$$

Относительная условная газообильность (м³/т) необходимая для определения категории рудной шахты по газам (метан + водород), определяется из выражения

$$q_{усл} = q_{CH_4} + 2q_{H_2} = 864(n_{CH_4} + 2n_{H_2}) \frac{Q_{ш}}{A_c}$$

Контрольная работа 2. Определить аэродинамический режим движения воздуха в горной выработке (по критерию Рейнольдса), ее аэродинамическое сопротивление, депрессию и эквивалентное отверстие. Исходные данные для решения задачи приведены в табл.4.

У к а з а н и е . Число Рейнольдса R_e находится из выражения

$$R_e = \frac{4SV}{P\nu}$$

Аэродинамическое сопротивление выработки (Па·с²/м⁶)

$$R = \frac{\alpha LP}{S^3}$$

Количество проходящего по выработке воздуха (м³/с)

$$Q = SV$$

Депрессия выработки (Па)

$$h = \left(\frac{\alpha LP}{S^3} \right) Q^2 = RQ^2$$

Эквивалентное отверстие выработки (м²)

$$A = \frac{1,19Q}{\sqrt{h}} \text{ или } A = \frac{1,19}{\sqrt{R}}.$$

Будьте внимательны при выполнении вычислений: в расчетную формулу вместо, например, $\nu \cdot 10^6 = 15$ надо подставлять 0,000015; вместо $\alpha \cdot 10^{-3} = 18,6$ подставлять $\alpha = 0,0186$ и т. п.

Контрольная работа 3. Вентиляционная схема подземных выработок шахты представлена на рис. 1.

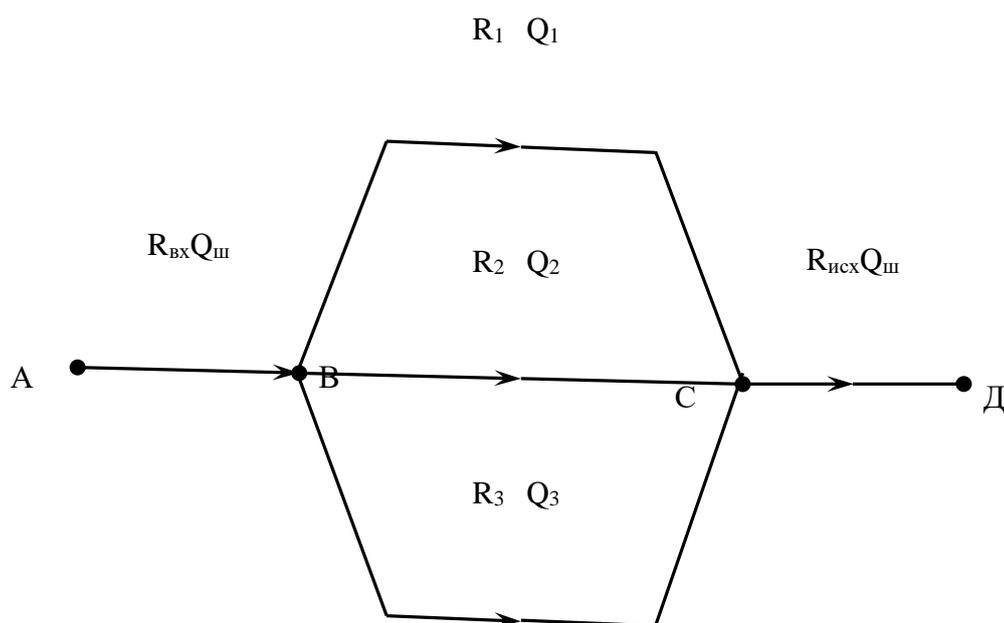


Рис. 1. Вентиляционная схема шахты.

Значение количество поступающего в шахту воздуха $Q_{ш}$ и аэродинамические сопротивления отдельных выработок R_i ($R_{вх}$ - входящей струи; R_1, R_2, R_3 - параллельных ветвей; $R_{исх}$ исходящей струи) приведены в табл. 5.

Требуется определить:

3. аэродинамическое сопротивление параллельного соединения выработок $R_{пар}$ (между точками В и С);
4. общее аэродинамическое сопротивление шахты;
5. количества воздуха Q_1, Q_2, Q_3 в параллельных ветвях;
6. общую депрессию параллельного соединения $h_{пар}$;
7. общую депрессию шахты $h_{ш}$;
8. общее эквивалентное отверстие шахты $A_{ш}$;
9. мощность двигателя вентиляторной установки $N_{вц}$ при общем ее к.п.д. $\eta = 0,7$.

Указания. Расчет перечисленных величин производится по следующим формулам: сопротивление параллельного соединений выработок (Па·с²/м⁶):

$$R_{пар} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{R_1}} + \frac{1}{\sqrt{R_2}} + \frac{1}{\sqrt{R_3}} \right)^2}.$$

общее сопротивление шахты (Па·с²/м⁶):

$$R_{ш} = R_{пар} + R_{вх} + R_{исх}$$

количество воздуха (м³/с), проходящего по отдельным ветвям параллельного соединения:

$$Q_1 = \frac{Q_{ш} \sqrt{R_{пар}}}{\sqrt{R_1}}; Q_2 = \frac{Q_{ш} \sqrt{R_{пар}}}{\sqrt{R_2}}; Q_3 = \frac{Q_{ш} \sqrt{R_{пар}}}{\sqrt{R_3}}.$$

общая депрессия (Па) параллельного соединения принимается как депрессия любой из ветвей параллельного соединения:

в частности, для первой ветви она равна

$$h_{пар} = h_1 = R_1 Q_1^2$$

общая депрессия шахты (Па)

$$h_{ш} = h_{вх} + h_1 + h_{исх} = R_{вх} Q_{ш}^2 + R_1 Q_1^2 + R_{исх} Q_{ш}^2$$

эквивалентное отверстие шахты (м²)

мощность двигателя вентиляторной установки (кВт):

$$N_{ву} = \frac{h_{ш} Q_{ш}}{1000\eta}$$

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1

Данные для расчетов абсолютной и относительной газообильности угольной шахты.

Данные для расчета	Последняя цифра шифра (варианты)									
	0	I	2	3	4	5	6	7	8	9
Содержание метана в общей исходящей из шахты, струе n_{CH_4} , % об.	0,28	0,28	0,47	0,75	0,69	0,56	0,75	0,54	0,50	0,21
количество воздуха, выходящего из шахты $Q_{ш}$, м ³ /с	50,0	83,3	104,2	185,0	175,0	200,0	231,0	125,0	83,3	50,0
суточная добыча шахты $A_{с,г}$	3000	4000	5000	6000	7000	8000	6000	5000	4000	3000

Таблица 2

Данные для определения газообильности рудной шахты.

Данные для расчета	Варианты									
	0	I	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
содержание метана в общей исходящей из шахты струе, n_{CH_4} , % об.	0,2	0,2	0,4	0,4	0,1	0,3	0,1	0,2	0,2	0,1

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
содержание водорода в общей исходящей из шахты струе n_{H_2} , % об.	0,1	0,2	0,1	0,2	0,6	0,3	0,4
количество воздуха, выходящего из шахты $Q_{ш}$, м ³ /с	60,0	80,0	100,0	100,0	140,0	120,0	90,0
суточная добыча шахты $A_{с}$, т/сутки	3000	4000	5000	6000	7000	6000	5000

Таблица 3

Данные для расчета давления и температуры на заданной глубине шахты

Данные для расчете	Варианты									
	0	I	2	3	4	5	6	7	8	9
глубина горных работ H , м	800	900	1000	1100	1200	1100	1500	900	1300	1400
барометрическое давление на поверхности земли в данном месте P_0 , Па	101325	99458	98658	97992	97325	97458	96925	99725	98125	98658
среднегодовая температура воздуха на земной поверхности t_{cr} , °C	7,0	6,7	1,0	2,5	0,6	0,8	3,5	0,3	0,2	2,0
глубина зоны постоянной температуры горных пород $H_{п}$, м	20	30	25	25	30	35	20	25	30	20
геотермическая ступень $H_{гс}$, °C/м	30	45	25	55	50	75	810	75	40	30

Данные для расчета числа Рейнольдса, аэродинамического сопротивления, депрессии и эквивалентного отверстия выработки

Данные для расчета	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Наименование выработки	Штрек	Квершлаг	Бремсберг	Уклон	Квершлаг	Штрек полевой	Гезенк	Ж.-д. тоннель	Вертикальный ствол	
Вид крепи	Неполные крепежные рамы			Арочная металлическ.	Без крепи		Сплошная венцовая	Сборный бетон	Бетон	
поперечное сечение выработки S , м ²	5,2	9,6	6,3	7,1	5,0	6,1	2,25	38	38,48	19,63
периметр выработки P , м	9,46	12,86	10,42	11,06	9,27	10,25	6,0	23,4	21,99	15,71
скорость движения воздуха, V , м/с	6	8	8	8	6	6	3	3,5	8	8
кинематическая вязкость воздуха $\nu \cdot 10^{-6}$, м ² /с	15,0	14,1	12,5	13,0	13,5	13,9	14,4	14,8	15,4	15,9
коэффициент аэродинамического сопротивления трения $\alpha \cdot 10^{-3}$, дПа * с ² / м ⁴	18,6	19,6	18,6	20,6	9,8	7,8	35,3	10,3	27,5	23,5
длина выработки L , м	1500	300	400	600	200	500	100	2000	700	1000

Таблица 5

Данные для определения аэродинамического сопротивления, депрессии, эквивалентного отверстия, количества воздуха, мощности двигателя вентиляционной установки

Данные для расчета	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
количество поступающего в шахту воздуха $Q_{\text{ш}}, \text{м}^3/\text{с}$	38	40	44	46	50	54	56	58	60	64
сопротивления, $\text{Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$: $R_{\text{вх}}$	0,18	0,17	0,14	0,11	0,15	0,10	0,21	0,23	0,22	0,18
R_1	3,61	3,78	2,86	2,35	1,00	1,82	2,17	1,15	3,11	2,84
R_2	1,41	1,78	3,36	1,63	3,70	1,38	4,64	1,91	1,70	2,56
R_3	2,51	2,37	1,34	3,13	4,34	6,02	4,64	1,91	1,70	2,56
$R_{\text{исх}}$	0,12	0,13	0,16	0,24	0,20	0,25	0,24	0,22	0,28	0,17

Таблица 6

Данные для расчета вентиляции тупиковой выработки

данные для расчета	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
наименование выработки	Штрек		Квершлаг		Штрек		Квершлаг		Вертик. ствол	Штрек 1
материал крепи	Дерево	Металл	Дерево	Дерево	Металл	Бетон;	Металл	Кирпич	Бетон	Дерево
сечение выработки в проходке $S, \text{м}^2$	7,6	10,6	9,2	5,2	8,4	12,4	8,6	9,2	23,9	7,8

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
длина выработки L , м	1500	300	400	150	1200	500	600	700	250	800
способ проведения выработки	Взрывной									
количество одновременно взрываемых ВВ, кг	11	18	12	8	14	22	15	24	70	12
время проветривания забоя, мин	20	25	20	15	15	20	15	25	30	25
наибольшее число людей в забое	3	5	5	4	6	6	5	5	11	4
способ проветривания выработки	Нагнетательный				Всасывающий				Всасывающий	Комбинированный

Порядок выполнения и оформления контрольной работы

1. Производят все указанные в задании вычисления.
2. В соответствии с заданием определяют параметры.
3. Оформляют и защищают контрольную работу.

Контрольная работа должна состоять из титульного листа с указанием ее названия, автора и руководителя; краткой теории вопроса; сводки результатов и выводов.

При выполнении графических построений и таблиц на компьютере приводятся их распечатки.

Все расчеты оформляются в виде формулы в общем виде, ее числовое выражение и полученный результат с указанием размерности.