

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

Горный институт

Кафедра строительства подземных сооружений и шахт

П. М. Будников

**РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ВОДООТЛИВА И ВЕНТИЛЯЦИИ
ПРИ СООРУЖЕНИИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ ШАХТ**

Методические указания к выполнению контрольной работы

Рекомендовано учебно-методической комиссией специализации
130409.65 «Горные машины и оборудование» в качестве
электронного издания для самостоятельной работы

КЕМЕРОВО 2013

Рецензенты:

Войтов М. Д. – к.т.н., профессор кафедры строительства подземных сооружений и шахт

Будников Павел Михайлович. Расчет параметров водоотлива и вентиляции при сооружении вертикальных стволов шахт [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению контрольной работы для студентов специальности 130400.65 «Горное дело», специализации 130409.65 «Горные машины и оборудование» по дисциплине «Основы горного дела (строительная геотехнология)» заочной формы обучения / П. М. Будников. – Электрон. дан. – Кемерово : КузГТУ, 2013. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 32 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.

Включает краткое ознакомление с расчетом параметров водоотлива и вентиляции при строительстве вертикальных стволов шахт, варианты заданий по выполнению контрольной работы, рассмотрены примеры расчета параметров и выбора средств водоотлива и вентиляции вертикальных стволов в период их строительства, список учебной литературы.

© КузГТУ

© Будников М. П.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания по изучению дисциплины «Основы горного дела (строительная геотехнология)» разработаны на основании требований государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования к обязательному минимуму содержания и уровню подготовки горных инженеров по специальности 130400.65 «Горное дело».

При строительстве вертикальных стволов пересечение водоносных горизонтов приводит к тому, что вода поступает в забой ствола. Наличие в забое ствола воды требует организации ее откачки, создает неудобство выполнения проходческих операций (бурения шпуров, погрузки породы и др.), а также необходимость выполнения дополнительных работ (спуск в забой, подъем насоса и его обслуживание, устройство зумпфа и др.). Все это снижает производительность труда проходчиков и уменьшает техническую скорость проходки, поэтому необходимо применять в конкретных условиях наиболее эффективный способ водоотлива.

В методических указаниях рассмотрены примеры расчета параметров и выбора средств водоотлива и вентиляции вертикальных стволов в период проходки, что облегчает работы студентам при выполнении контрольной работы на тему «Проектирование водоотлива и вентиляции при строительстве вертикального ствола шахты».

1. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

1.1 Методические указания по изучению дисциплины

Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций и практических занятий, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебной и научно-технической литературе.

В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указывает преподаватель во время лекционных занятий. Для самостоятельной работы студентов в программе дисциплины после каждого изучаемого вопроса приведена ссылка на литературу. При этом каждая ссылка включает несколько дублирующих источников литературы.

Знания и умения, приобретенные студентами на лекциях, практических занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует на зачете при условии получения зачета по контрольной работе.

1.2 Варианты заданий для контрольной работы

Задачей контрольной работы является: расчет параметров водоотлива и вентиляции при сооружении протяженной части вертикального ствола.

Контрольная работа выполняется в отдельной тетради, на титульном листе должны быть указаны название работы, фамилия, имя и отчество студента, факультет, специальность, курс, шифр зачетной книжки. Задание на выполнение контрольной работы представлены в десяти вариантах (см. табл. 1.1). Студент выбирает вариант, соответствующий последней цифре шифра зачетной книжки.

При выполнении контрольной работы недостающие данные студент принимает самостоятельно, используя учебную и справочную литературу, с обязательной ссылкой на источник. В конце контрольной работы должен быть проведен пронумерованный список используемой литературы.

Таблица 1.1 – Варианты заданий для контрольной работы

Исходные данные	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вмещающие породы: наносы, м/м ³ /ч:										
супеси (мощность/водоприток)	15/7	–	–	8/3	11/7*	–	18/4	–	12/3	24/6
суглинки (мощность/водоприток)	–	18/3	14/4	12/5	10/6*	21/5	–	19/6	15/4	–
коренные породы м/м ³ /ч:										
алевролит (мощность/водоприток)	38/4	92/7	75/3	157/5	91/4	69/6	140/3	96/7	68/4	95/6
аргиллит (мощность/водоприток)	95/6	140/6	90/12	130/6	48/2	96/3	90/6	125/3	76/5	54/7*
песчаник (мощность/водоприток)	120/9	88/4*	115/9	98/4*	155/5	94/7	113/5	88/4*	118/7	230/4
известняк (мощность/водоприток)	91/18	54/8	110/7	90/16	100/6	63/5	63/17	71/8	122/9	156/7
сланец (мощность/водоприток)	58/5*	36/7*	15/8*	65/6	82/4	52/3*	124/3	39/7*	20/7*	64/20
уголь (мощность/водоприток)	3/7*	–	4/4*	1/7*	3/7	5/4*	–	–	3/4*	5/3*
Диаметр ствола в свету, м	7,0	8,0	6,5	7,5	8,5	9,0	7,5	8,0	7,0	7,5
Максимальное число людей, одновременно находящихся в забое, чел.	8	10	8	9	11	12	8	10	8	9
Масса одновременно взрываемых ВВ:										
по углю, кг	100	–	65	98	117	157	–	–	76	85
по породе, кг	368	456	366	398	461	535	384	390	297	346
Вместимость бады, м ³	3,5	4,0	3,0	3,5	4,5	4,5	3,5	4,0	3,5	3,5

Примечание: пласты отмеченные «*» необходимо поменять местами, остальные пласты использовать в указанной последовательности

2. ПРИМЕР РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВОДООТЛИВА

2.1 Водоотлив

Исходные данные:

Осуществляется строительство вертикального скипового ствола глубиной 400 м, диаметром в свету 7 м. Вмещающие породы: наносы – супеси мощность $m = 10$ м, с водопритокom $2 \text{ м}^3/\text{ч}$; коренные породы – аргиллиты, песчаники и известняки общей мощностью $m = 239$ м, с водопритокom до $8 \text{ м}^3/\text{ч}$; песчанистый сланец мощностью $m = 140$ м, с водопритокom до $20 \text{ м}^3/\text{ч}$. Необходимо спроектировать водоотлив в стволе.

Решение:

Наиболее простой и часто применяемый на практике способ водоотлива – выдача воды из забоя в бадьях одновременно с выдачей породы, за счет заполнения пустот между кусками породы. Производительность бадьевого водоотлива определяется по формуле

$$Q_6 = \frac{3600 V_6 K_3 \mu_0}{K_n T_{\text{ц}}},$$

где V_6 – вместимость бадьи, $V_6 = 3 \text{ м}^3$;

K_3 – коэффициент заполнения бадьи, $K_3 = 0,9$;

μ_0 – коэффициент, учитывающий содержание пустот в нагруженной породной бадье, $\mu_0 = 0,5$;

K_n – коэффициент неравномерности работы подъема, $K_n = 1,4$;

$T_{\text{ц}}$ – продолжительность цикла подъема, определяется по формуле

$$T_{\text{ц}} = \frac{2H - 37}{V} + 2,6V + 144;$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 400 - 37}{7} + 2,6 \cdot 7 + 144 = 271,2 \text{ с};$$

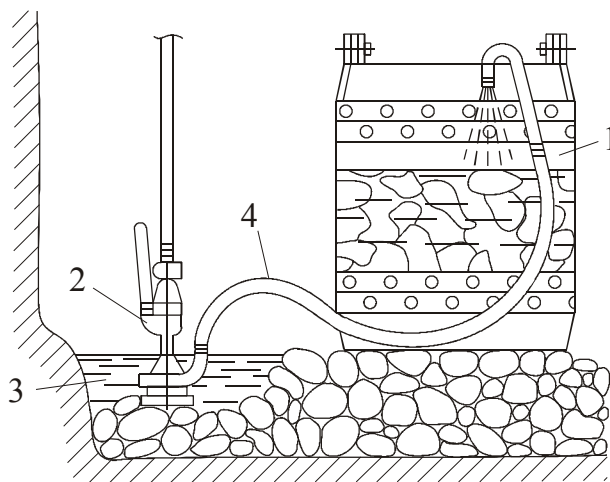
$$Q_6 = \frac{3600 \cdot 3 \cdot 0,9 \cdot 0,5}{1,4 \cdot 271,2} = 12,8 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Принимается забойный насос Н-1м, техническая характеристика которого представлена в табл. 2.1, а схема водоотлива представлена на рис. 2.1.

С отметки –249 м до –389 м водоприток усиливается ($Q = 20 \text{ м}^3/\text{ч}$) и возникает необходимость во многоступенчатом водоотливе. Многоступенчатую схему с перекачными станциями (130 м) применяют в случаях, когда глубина ствола больше напора подвешного насоса и когда стволом пересечен водоносный пласт.

Таблица 2.1 – Техническая характеристика насоса Н-1м

Характеристика	Значение
Подача, $\text{м}^3/\text{ч}$	25
Давление, МПа	0,4
Расход воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$	0,1
Рабочее давление воздуха, МПа	4,5–5
Размеры, мм	
длина	490
ширина	300
высота	450
Масса, кг	30

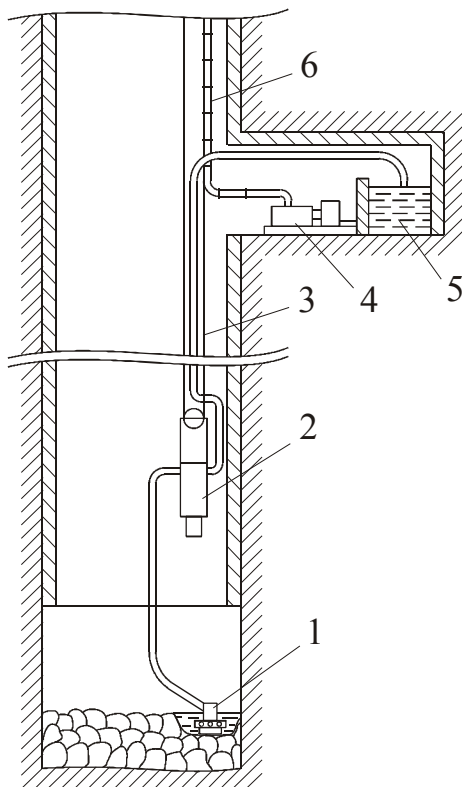


1 – бадья; 2 – пневматический насос; 3 – приямок для насоса;
4 – шланг для нагнетания воды в бадью

Рисунок 2.1 – Водоотлив бадьями

Ниже водоносного пласта устраивается водоулавливающее кольцо, вода из которого спускается в перекачную станцию, что уменьшает капез в стволе и приток воды в забой. По данной схеме вода из забоя откачивается забойным насосом в бак подвешного насоса, откуда подается в водосборник перекачной станции. Из водосборника вода перекачивается горизонтальными насосами (ЦНС 38–44, техническую характеристику см. табл. 2.2) на поверхность земли. Вместимость принимается равной часовому притоку воды. Водосборники бывают железобетонные или в виде стальных баков.

Принимается трехступенчатый водоотлив с использованием подвешного насоса ВП-2, техническая характеристика которого представлена в табл. 2.3, а схема многоступенчатого водопритока представлена на рис. 2.2.



1 – забойный насос; 2 – подвешной насос; 3 – водоотливной став подвешного насоса; 4 – горизонтальный насос; 5 – водосборник; 6 – водоотливной став горизонтального насоса

Рисунок 2.2 – Схема многоступенчатого водоотлива

Таблица 2.2 – Техническая характеристика ЦНС 38–44

Характеристика	Значение
Подача, м ³ /ч	38
Давление (полное), МПа	0,44
Число колес, шт.	2
Потребляемая мощность, кВт	6,8/6,9
Число оборотов двигателя, об/мин	2950
Габаритные размеры, (Д×Ш×В), мм	839×420×430
Масса, кг	178

Таблица 2.3 – Техническая характеристика подвесного насоса ВП-2

Характеристика	Значение
Подача, м ³ /ч	35
Давление, МПа	0,35
Размеры в плане, мм	986×1030
Длина насоса, мм	5776
Масса, кг	2500

Кроме воды, откачиваемой подвесным насосом, в водосборник перекачной станции может поступать также вода из водоулавливающих устройств вышележащих водоносных горизонтов.

2.2 Водоулавливание

Сущность водоулавливания заключается в том, что у крепи ствола монтируется водоулавливающий кольцевой желоб, в который собирается большая часть падающей по стволу воды. Из водоулавливающего желоба вода по шлангу поступает в перекачную насосную станцию или забой.

Водоулавливающие желоба (рис. 2.3) делают из листовой стали толщиной 3–4 мм. Ширина желоба 20–30 см, высота 20–25 см. При значительном капеже для увеличения площади улавливания воды к желобу прикрепляют козырек.

Для закрепления водоулавливающих желобов в бетонной крепи бурят шпуров глубиной 25–30 см, в которые забивают деревянные пробки. В крепи ствола делается штроба, а зазор между желобом и крепью уплотняется промасленной веревкой или ветошью.

Из водоулавливающего желоба вода по шлангу поступает в бак перекачной насосной станции, а затем насосами откачивается на поверхность земли.

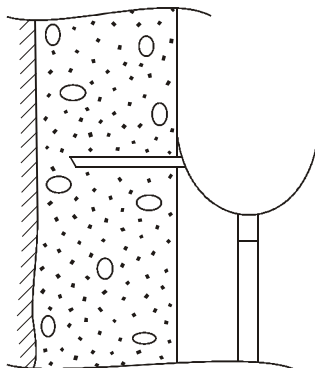


Рисунок 2.3 – Водоулавливающий желоб

3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИИ

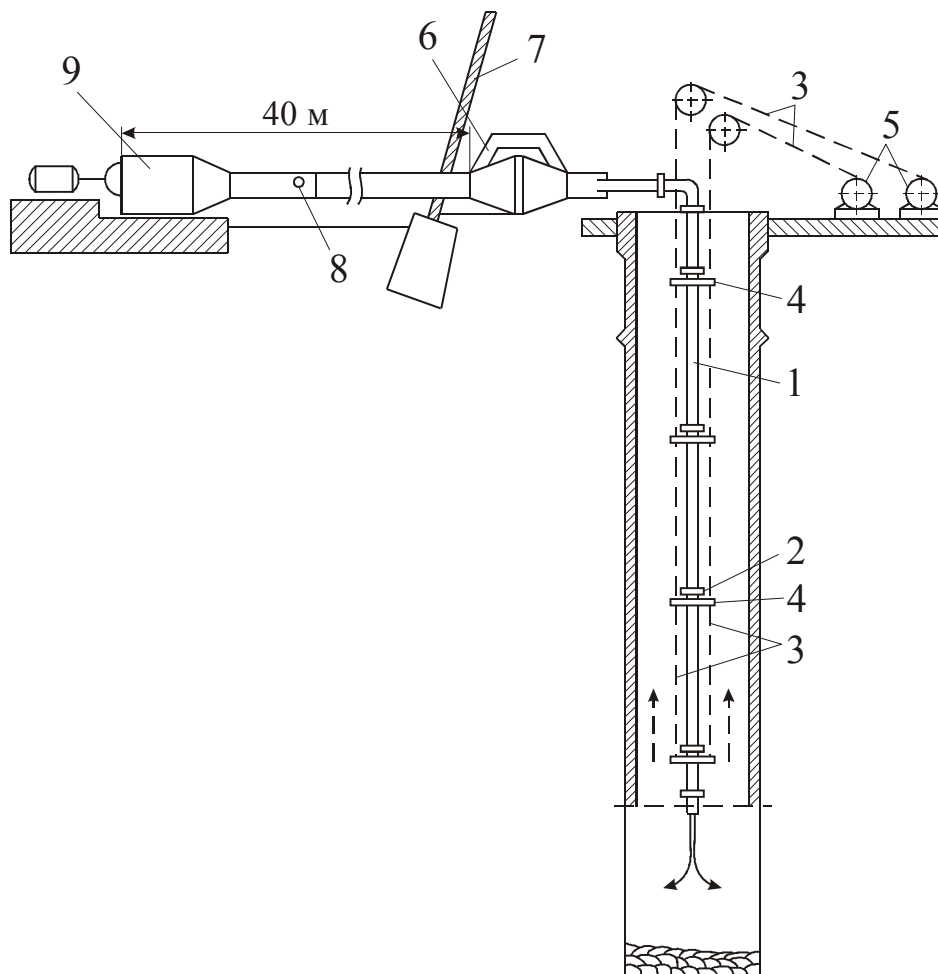
3.1 Расчет расхода воздуха для проветривания ствола

Исходные данные:

Осуществляется строительство вертикального скипового ствола глубиной 300 м, диаметром в свету 6,5 м. Масса одновременно взрываемого ВВ по углю – 0 кг, по породе – 205,2 кг; количество человек в звене $n = 10$ человек. Необходимо спроектировать вентиляцию ствола.

Решение:

Для проветривания ствола принимается нагнетательная схема проветривания, изображенная на рис. 3.1, при которой скоростью напор воздушной струи, выходящей из трубы, обеспечивает хорошее смешивание свежего воздуха с газами и быстрое их разжижение. Образующиеся при взрыве газы вследствие высокой температуры и скорости разложения ВВ отбрасываются от забоя вверх и способствуют движению воздушного потока.



1 – металлический трубопровод; 2 – фланцы; 3 – канаты;
4 – хомуты; 5 – барабаны подъемных лебедок; 6 – обводной канал;
7 – укосина копра; 8 – шибер; 9 – вентилятор

Рисунок 3.1 – Схема проветривания вертикального ствола

Для устранения возможного засасывания отработанного воздуха, выходящего из ствола, вентилятор устанавливают на расстоянии не менее 20 м от устья ствола.

Расчет количества воздуха, необходимого для проветривания ствола, ведут исходя из таких факторов, как наличие ядовитых газов ВВ, наибольшее число работающих в стволе людей, минимально допустимая скорость воздушной струи и метановыделение.

Исходя из параметров (глубины ствола, темпов проходки расположения горнопроходческого оборудования) ствола, а также Правил безопасности относительно горючести и способности накапливать статическое электричество, проектом принимаются

стальные трубы диаметром 1 м и длиной звена 4 м.

Подвеска вентиляционного трубопровода в стволе осуществляется к крепи ствола.

Расчет воздуха производится для призабойного пространства и в целом для выработки.

Расход воздуха по минимальной скорости движения воздушной струи в стволе рассчитывается по формуле

$$Q_{зп} = 60V_{\min}S_{св},$$

где V_{\min} – минимально допустимая скорость движения воздуха в стволе, $V_{\min} = 0,15$ м/с;

$$Q_{зп} = 60 \cdot 0,15 \cdot 33,18 = 298,62 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Расход воздуха по минимальной скорости в призабойном пространстве тупиковой выработки в зависимости от температуры рассчитывается по формуле

$$Q_{з\min} = 20V_{з\min}S_{св},$$

где $V_{з\min}$ – минимально допустимая скорость движения воздуха в призабойном пространстве ствола в зависимости от температуры и влажности, $V_{з\min} = 0,5$ м/с (согласно ПБ. при температуре воздуха +24 °С и влажности 80 %);

$$Q_{з\min} = 20 \cdot 0,5 \cdot 33,18 = 331,8 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Расход воздуха по наибольшему числу людей, одновременно находящиеся в выработке, определится по формуле

$$Q_{зп} = 6n,$$

где n – максимальное число людей, одновременно находящихся в забое ствола, $n = 10$ чел;

$$Q_{зп} = 6 \cdot 10 = 60 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Расход воздуха по газам при проведении взрывных работ определится по формуле

$$Q_{3П} = \frac{2,25}{T} \sqrt[3]{\frac{V_{ВВ} S^2 l_{П}^2 k_{обв}}{k_{ут.тр.}^2}},$$

где T – время проветривания после взрывных работ, $T = 30$ мин;
 $V_{ВВ}$ – объем вредных газов, образующихся после взрывания, определяется по формуле

$$V_{ВВ} = 100B_{уг} + 40B_{пор};$$

$B_{уг}$ – масса одновременно взрывааемых по углю ВВ, $B_{уг} = 0$ кг;
 $B_{пор}$ – масса одновременно взрывааемых по породе ВВ,
 $B_{пор} = 205,2$ кг;

$$V_{ВВ} = 100 \cdot 0 + 40 \cdot 205,2 = 8208 \text{ л};$$

$l_{П}$ – глубина ствола, $l_{П} = 300$ м;
 $k_{ут.тр.}$ – коэффициент утечек воздуха для жестких вентиляционных трубопроводов, определяется по формуле

$$k_{ут.тр.} = \left(\frac{1}{3} k_{ут.ст} d_{тр} \frac{l_{тр}}{l_{зв}} \sqrt{R_{тр}} + 1 \right)^2;$$

$k_{ут.ст}$ – коэффициент удельной стыковой воздухопроницаемости, $k_{ут.ст} = 0,0006$ (для резиновых прокладок);

$d_{тр}$ – диаметр труб, $d_{тр} = 1$ м;

$l_{тр}$ – длина, става труб, $l_{тр} = 300$ м;

$l_{зв}$ – длина отдельной трубы, $l_{зв} = 4$ м;

$R_{тр}$ – аэродинамическое сопоставление става труб определяется по формуле

$$R_{тр} = \frac{6,5\alpha l_{тр}}{d_{тр}};$$

α – коэффициент аэродинамического сопротивления вентиляционных труб, $\alpha = 0,00025$;

$$R_{тр} = \frac{6,5 \cdot 0,00025 \cdot 300}{1} = 0,4875 \text{ км};$$

$$k_{\text{ут.тр}} = \left(\frac{1}{3} \cdot 0,0006 \cdot 1 \cdot \frac{300}{4} \sqrt{0,4875 + 1} \right)^2 = 1,02;$$

$$Q_{\text{зп}} = \frac{2,25}{30} \sqrt[3]{\frac{8208 \cdot 33,18^2 \cdot 300^2 \cdot 0,3}{1,02^2}} = 462,5 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

Для дальнейших расчетов окончательно принимается $Q_{\text{зп}} = 463 \text{ м}^3/\text{мин}.$

3.2 Выбор вентиляционного трубопровода и расчет его параметров

При проходке вертикальных стволов должны применяться жесткие вентиляционные трубы. На участке от проходческого полка до забоя допускается применение гибких вентиляционных труб.

Аэродинамическое сопротивление жесткого вентиляционного трубопровода и фасонных частей без утечек воздуха определяется по формуле

$$R_{\text{тр.ж}} = 1,2R_{\text{тр}} + \sum R_{\text{м}},$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий нелинейность трубопровода и несоответствия стыков;

$\sum R_{\text{м}}$ – аэродинамическое сопротивление сопротивления фасонных частей трубопровода, $\sum R_{\text{м}} = 0,07 \text{ к}\mu$;

$$R_{\text{тр.ж}} = 1,2 \cdot 0,4875 + 0,07 = 0,655 \text{ к}\mu.$$

3.3 Расчет параметров вентилятора местного проветривания

Подача вентилятора, работающего на жесткий трубопровод, определяется по формуле

$$Q_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{з.п}} k_{\text{ут.тр}}}{60};$$

$$Q_{\text{в}} = \frac{463 \cdot 1,02}{60} = 7,87 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Давление вентилятора, работающего на жесткий вентиляционный трубопровод (депрессия трубопровода), определяется по формуле

$$h_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{в}}^2 R_{\text{тр.ж}}}{k_{\text{ут.тр}}};$$

$$h_{\text{в}} = \frac{7,87^2 \cdot 0,655}{1,02} = 39 \text{ даПа}.$$

Предварительно принимаются два вентилятора ВМЦ-6: один вентилятор находится в постоянной работе, а второй включается на время проветривания после взрывных работ и является запасным [3].

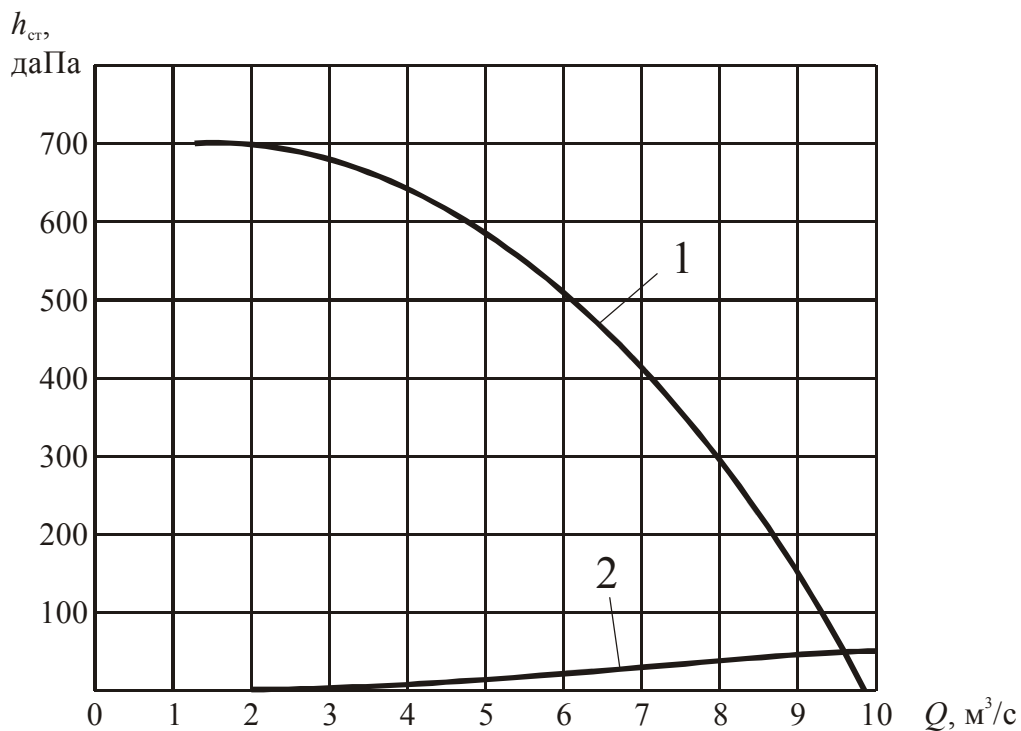
Результаты расчета аэродинамических характеристик представлены в табл. 3.1. а определение фактического режима работы вентилятора на рис. 3.2.

Таблица 3.1 – Аэродинамическая характеристика вентиляционного трубопровода

$Q_{\text{в}}, \text{ м}^3/\text{с}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$h_{\text{в}}, \text{ даПа}$	0,6	2,6	5,8	10,3	16,1	23,1	31,5	41,1	52,0	64,2

Фактические значения подачи и давления вентилятора ВМЦ-6 равны $Q_{\text{в.ф}} = 9,5 \text{ м}^3/\text{с}$, $h_{\text{в.ф}} = 58 \text{ даПа}$.

Окончательно для проветривания выработки принимается два вентилятора ВМЦ-6 (техническая характеристика представлена в табл. 3.2): рабочий и резервный с жестким вентиляционным трубопроводом диаметром 1 м и длиной звеньев 4,0 м.



1 – аэродинамическая характеристика ВМЦ-6;

2 – аэродинамическая характеристика трубопровода

Рисунок 3.2 – Определение фактического режима работы вентилятора

Таблица 3.2 – Техническая характеристика осевого вентилятора ВМЦ-6

Характеристика	Значение
Диаметр рабочего колеса, мм	600
Частота вращения, об/мин	2950
КПД вентилятора	0,79
Подача в рабочей зоне, м³/с:	
минимальная	1,4
максимальная	9,2
Статическое давление в рабочей зоне, даПа:	
минимальное	100
максимальное	700
Мощность электродвигателя, кВт	55
Масса, кг	1080

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Технология возведения металлической рамной крепи.
2. Настилка рельсовых путей (строение рельсового пути, временный и постоянный путь, технология работ).
3. Проведение выработок по однородным и крепким породам буровзрывным способом
4. Временная крепь горизонтальных выработок.
5. Строительство устья наклонного ствола.
6. Возведение анкерной крепи (оборудование и технология)
7. Выбор формы и размеров поперечного сечения горных выработок.
8. Организация работ и ТЭП при проведении выработок комбайнами избирательного действия.
9. Проходка восстающих (схемы, способы, оборудование).
10. Выбор оборудования при проведении выработок буровзрывным способом (классификация средств бурения шпуров).
11. Технология возведения монолитной бетонной и железобетонной крепей.
12. Выбор ВВ и СВ при проведении выработок буровзрывным способом.
13. Схема оснащения поверхности наклонного ствола при выдаче горной массы рельсовым транспортом.
14. Технология возведения тубинговой крепи.
15. Погрузка породы ковшовыми погрузочными машинами (классификация, область применения).
16. Схемы проветривания выработок в процессе их проведения.
17. Технология строительства наклонных стволов комплексом «Сибирь».
18. Типы проходческих вентиляторов, схемы их соединения. Вентиляционные трубы, расчет количества воздуха.
19. Конструкции и технология возведения набрызгбетонной крепи.
20. Вспомогательные работы при проходке наклонных стволов (устройство рельсового пути, водоотводной канавки и др.).
21. Технология проходки бремсбергов в шахтах I и II кате-

гории по газу.

22. Обмен вагонеток в двухпутевых выработках.
23. Схемы расположения подрывки породы при проведении выработок по неоднородным породам.
24. Проведение выработок по неоднородным породам широким забоем (сущность, область применения, механизация работ).
25. Способы обеспечения безопасности при транспортировании горной массы и доставке материалов в наклонных выработках.
26. Погрузочно-доставочные и погрузочно-транспортные машины.
27. Расчет параметров буровзрывных работ при строительстве горизонтальных выработок в однородной крепкой породе.
28. Методы обеспечения устойчивости горных выработок.
29. Определение стоимости проведения 1 м выработки по прямым нормируемым затратам.
30. Технология крепления наклонных стволов с помощью опалубки ОМП.
31. Схема оснащения наклонного ствола при конвейерной выдаче горной массы.
32. Обмен вагонеток в однопутевых выработках.
33. Конвейерные перегружатели. Погрузка породы в нерасцепные составы вагонеток.
34. Проведение восстающих с помощью секционного взрывания глубоких скважин.
35. Технология проходки бремсбергов в шахтах III категории и выше.
36. Транспортирование породы в бункер-поездах и саморазгружающихся вагонах.
37. Погрузка породы машинами непрерывного действия.
38. Проходка восстающих с помощью комплекса КПВ-1
39. Схемы проветривания наклонных стволов.
40. Строительство наклонных стволов с применением индивидуальных комплектов проходческого оборудования.
41. Погрузка породы на ленточные и скребковые конвейеры.
42. Технология строительства наклонных выработок комбайновым способом.
43. Погрузка породы скреперными установками.

44. Факторы, по которым рассчитывается количество воздуха для проветривания горных выработок.

45. Проведение горных выработок комбайнами избирательного действия (типы комбайнов, условия применения, крепление, проветривание, организация работ).

46. Технология строительства скатов и печей.

47. Возведение металлической арочной крепи в наклонных стволах.

48. Откатка горной массы в скипах. Особенности скипов переменной вместимости.

49. Способы и схемы проветривания горных выработок при их проведении.

50. Строительство наклонных стволов с помощью буропогрузочных машин.

51. Проведение выработок комбайнами бурового действия (типы комбайнов, выемка и погрузка породы, крепление, подготовительно-заключительные операции).

52. Классификация способов проходки восстающих.

53. Проходка восстающих комбайновым способом (КВ-1, КВ-2).

54. Проходка восстающих с помощью подвесной клетки.

55. Подготовительный период при строительстве уклонов. Состав работ, возможные варианты.

56. Схемы водоотлива при проходке наклонных выработок, применяемое оборудование.

57. Требования Правил безопасности при определении размеров поперечного сечения горных выработок.

58. Основные принципы расчета графика организации работ.

59. Водоотлив при строительстве уклонов.

60. Классификация горизонтальных и наклонных горных выработок.

61. Инициирование. Показатели эффективности взрыва.

62. Организация работ и ТЭП при проведении выработок с раздельной выемкой угля и породы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Водоотлив при проходке вертикальных стволов : методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Строительство вертикальных горных выработок» для студентов специальности 130406 «Шахтное и подземное строительство». Очная форма обучения / Н. Ф. Косарев, В. В. Першин, А. И. Копытов, Н. И. Попов. – Кемерово : Кузбасс. гос. техн. ун-т, 2010. – 19 с.
2. Расчет параметров вентиляции при сооружении вертикальных стволов : методические указания по дисциплине «Сооружение вертикальных стволов» для студентов специальности 130406 «Шахтное и подземное строительство» и других горных специальностей. Очная форма обучения / В. В. Першин, Н. И. Попов, А. И. Копытов, А. Б. Сабанцев. – Кемерово : Кузбасс. гос. техн. ун-т, 2010. – 20 с.
3. Строительство вертикальных горных выработок : методические указания к курсовому и дипломному проектированию по дисциплине «Строительство вертикальных горных выработок» для студентов специальности 130406 «Шахтное и подземное строительство» / В. В. Першин, А. П. Политов, А. И. Копытов, А. Б. Сабанцев. – Кемерово : Кузбасс. гос. техн. ун-т, 2010. – 55 с.
4. Справочник инженера-шахтостроителя. В 2-х томах. Т 1. под общей ред. В. В. Белого. – М. : Недра, 1983. – 439 с.
5. Насонов, И. Д. Технология строительства подземных сооружений. Строительство вертикальных выработок : Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. / И. Д. Насонов, В. И. Ресин, М. Н. Шуплик, В. А. Федюкин. – М. : Издательство Академии горных наук, 1998. – 294 с.
6. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений (ПБ 03-428–02). Серия 03. Выпуск 12 / Коллектив авторов. – М. : Научно-технический центр «Промышленная безопасность», 2009. – 408 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА	4
1.1 Методические указания по изучению дисциплины	4
1.2 Варианты заданий для контрольной работы.....	4
2. ПРИМЕР РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВОДООТЛИВА	6
2.1 Водоотлив.....	6
2.2 Водоулавливание	9
3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ВЕНТИЛЯЦИИ.....	10
3.1 Расчет расхода воздуха для проветривания ствола	10
3.2 Выбор вентиляционного трубопровода и расчет его параметров	14
3.3 Расчет параметров вентилятора местного проветривания	14
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ.....	17
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	20
СОДЕРЖАНИЕ	21