

Министерство образования Кузбасса
Осинниковский горнотехнический колледж

Методические указания

по выполнению курсового проекта

МДК 01.03 «Технология добычи полезных ископаемых подземным способом»
для специальности 21.02.17 Подземная разработка месторождений полезных
ископаемых

2022 г.

Основной задачей курсового проектирования является систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, полученных в колледже, привитие навыков учащимся правильно решать технические вопросы, связанные с конкретными горно-геологическими условиями шахты.

При выполнении курсового проекта необходимо опираться на новейшие достижения науки и техники в горном деле, на прогрессивную технику и опыт работы передовых проходческих бригад.

Курсовой проект по проведению и креплению горных выработок имеет цель научить студентов пользоваться специальной литературой по горному делу, «Правилами безопасности в угольных шахтах» и «Правилами технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт», каталогами, ценниками, справочниками и другими источниками технической информации.

Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием и состоит из пояснительной записки и графической части.

Содержание курсового проекта должно соответствовать программе по МДК 01.03 «Технология добычи полезных ископаемых подземным способом»

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Содержание проекта:

Введение

1 Технология проведения горной выработки

- 1.1 Назначение и горно-геологические условия проведения выработки
- 1.2 Выбор формы и расчет размеров сечения выработки
- 1.3 Выбор и обоснование способа проведения выработки
- 1.4 Выбор технологической схемы и средств механизации проведения выработки
- 1.5 Выбор и расчет крепи выработки

2 Проветривание выработки

- 2.1 Расчет количества воздуха для проветривания
- 2.2 Выбор вентилятора

3 Организация труда при проведении выработки

- 3.1 Режим работы и форма организации труда
- 3.2 Определение объемов работ по процессам
- 3.3 Расчет комплексной нормы выработки и расценки
- 3.4 Расчет графика организации работ
- 3.5 Месячный план проведения выработки и производительности труда

4 Охрана труда при проведении выработки

- 4.1 Безопасность работ
- 4.2 Противопожарная защита

Заключение

Литература

Записка должна быть выполнена грамотно и аккуратно, на стандартных листах формата А4 (297x210) на компьютере шрифтом GOST type B размер 14, каждый лист должен иметь рамку (слева 20мм, с остальных сторон по 5мм) со штампом, в нижнем уголке которого указывается номер листа

В записке не допускается сокращение слов, за исключением общепринятых в технической литературе. Изложение текста ведется от первого лица множественного числа, например, *принимаем, определяем* и т.д. Ссылка на используемую литературу должна выполняться так: Л-2 с. 75, т.е. использована литература, указанная в списке под порядковым номером 2, стр. 75.

Лист «Содержание» должен иметь основной штамп и надписи (см. приложения).

Оформляется пояснительная записка в такой последовательности: **обложка; этикетка, титульный лист; задание, записка, заключение, список литературы** список литературы оформляется так, как указан в конце методических указаний.

Объем пояснительной записки составляет **20-25** страниц.

Графическая часть курсового проекта выполняется карандашом на одном листе чертежной бумаги формата А1 (594x841), либо на компьютере и должна соответствовать требованиям ГОСТа и содержанию графической части.

Содержание графической части:

Технологическая схема проведения горной выработки

1. Сечение выработки в период эксплуатации в масштабе 1:50 или 1:100
2. Продольный разрез и план горной выработки с размещением проходческого оборудования в масштабе 1:50 или 1:100
3. **Если проходка ведется буровзрывным способом**, то схема расположения шпуров в трех проекциях. Конструкция заряда в шпуре. Таблица основных показателей по взрыванию; таблица очередности взрывания шпуров.
Если проходка ведется комбайновым способом, то схема работы комбайна.
4. Детали крепи в масштабе 1:10:
при креплении арочной крепью - конструкция замка;
при креплении анкерной крепью - конструкция анкера.
6. График организации работ и график выходов рабочих;
9. Схема проветривания подготовительного забоя.
10. Таблица применяемого оборудования.
11. Таблица технико-экономических показателей

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

К горизонтальным выработкам относятся: штольни, штреки, квершлаг, просеки. К наклонным - наклонные стволы, бремсберги, уклоны, ходки.

По расположению относительно угольного пласта различают горизонтальные и наклонные выработки, проводимые по вмещающим породам, по пластам с присечкой боковых пород. Относительно элементов залегания пластов и вмещающих пород эти выработки проводят: по простиранию, восстанию и падению пласта, а также вкрест простирания пластов и вмещающих пород.

По назначению горизонтальные и наклонные выработки, в зависимости от стадии подготовки шахтного поля или пласта и срока службы, делятся: на капитальные, подготовительные и нарезные: Капитальные выработки обслуживают горное хозяйство шахты в течение всего срока службы шахты или горизонта, этажа.

Подготовительные выработки обеспечивают подготовку к отработке угольных пластов, выемочных полей и участков.

Нарезные выработки проводятся для обеспечения ведения очистных работ внутри выемочных участков.

Горизонтальные и наклонные выработки в зависимости от устойчивости, физико-механических свойств и обводненности горных пород проводят обычным или специальным способами.

При проходке в устойчивых необводненных породах, которые позволяют свободно обнажать забой и бока выработки, используются обычные способы. При обычных способах проведения в зависимости от пересекаемых выработкой пород различают проходку только по породам или только по углю. При этом возможны в основном два варианта проведения - в крепкой породе (квершлаг, полевой штрек) и в мягкой (штреки по мощному пласту угля, т.е. в однородных породах). При проведении выработок по крепким породам характерным является применение буровзрывных работ, по мягким - проходческих комбайнов, не исключая буровзрывные работы.

При строительстве выработок в неоднородных породах, когда забой пересекает породы различных физико-механических свойств (например, угольный пласт с вмещающими породами почвы и кровли), производят подрывку боковых пород (штреки, штольни, бремсберги и др.). В этом случае выработки проводят сплошным забоем, т.е. без разделения работ по выемке угля и породы или с раздельной выемкой угля и породы, т.е. уступным (ступенчатым) забоем.

Форма поперечного сечения горной выработки выбирается в зависимости от назначения, срока службы, свойств пересекаемых ею пород, интенсивности горного давления и других факторов.

В угольной промышленности наибольшее распространение получили **арочная, трапециевидная и прямоугольная** формы. При незначительном горном давлении выбирается **прямоугольная форма** поперечного сечения выработки, а при большом - **криволинейная (арочная)**.

Достоинства арочной формы является то, что по своей конфигурации она приближается к своду естественного равновесия, что уменьшает горное давление на крепь.

В прочных устойчивых породах выработке может быть придана любая форма.

В породах средней устойчивости и небольшом давлении на крепь форма поперечного сечения выработки – **арочная, прямоугольная**. При использовании анкерной крепи может применяться любые формы поперечного сечения.

Формы и размеры, поперечного сечения выработок, проводимых по **неоднородным породам** (смешанным забоем), когда забой выработки пересекает 2-3 слоя пород с различными физико-механическими свойствами, выбирают по тем же принципам, что и по однородным породам.

Наиболее типичны для этих выработок **трапециевидная и арочная формы** поперечного сечения.

При проведении, например, штреков по тонкому пласту выбор места подрывки пород зависит от условий погрузки угля из очистного забоя на проводимый штрек в вагонетки или на конвейер, угол падения и характеристик боковых пород. При этом желательно, чтобы пласт угля занимал в сечении выработки наибольшую площадь. При погрузке угля в вагоны наиболее благоприятной является нижняя подрывка.

При углах падения пласта до 10-12° при устойчивых породах кровля обычно не присекается, а верхняк располагается параллельно кровле. При падении пластов 13 - 35° угол не является решающим при выборе места подрывки пород. В этом случае можно присекать или почву или кровлю пласта или то и другое вместе.

Рекомендации
по выбору размеров сечения и расчета параметров крепи
для горной выработки

1. Выбирают размеры поперечного сечения выработки и свету с учетом необходимых требований по условиям транспорта вентиляции, водоотлива и общих компоновочных решений;
2. Приблизительно определяют размеры поперечного сечения выработки в проходке с учетом толщины и податливости крепи, забутовочного материала.

Для этого увеличивают принятые размеры поперечного сечения выработки в свету по ширине на 0,6м, по высоте - на 0,5м.

3. Рассчитывают ожидаемые смещения пород дифференцированию в кровле, боках и почве выработки с учетом влияния геологических и горнотехнических факторов.
4. По величине максимальных смещений пород на контуре выработки определяют нормативную и расчетную нагрузки на крепь, выбирают ее тип, конструкции и с учетом несущей способности одной рамы крепи рассчитывается плотность установки.
5. Если смещение пород почвы более 500мм, то необходимо устанавливать крепь с обратным сводом или применять другие мероприятия по уменьшению смещения почвы.
6. С учетом ожидания смещения и плотности крепи, а также дополнительных мероприятий по уменьшению смещений пород определяют расчетную податливость крепи и окончательно устанавливают необходимые размеры сечения выработки в проходке путем увлечения размеров в свету по величине податливости.
7. По действующим в настоящее время типовым проектам выработок, с учетом требуемых размеров в свету и в проходке, выбирают наиболее близкое типовое сечение выработки.
8. Расчетную глубину расположения выработки H_p от поверхности принимать равной проектному значению H ;

Табл. 1 Техническая характеристика проходческих комбайнов

Наименование параметров и размеров	ГПКС Россия	П 110 Украина	АМ-50 Австрия	АМ-65 Австрия	СМ-130К Россия	КП-25 Россия	КСП-32 Украина	П-220 Украина	АМ-75 Австрия	КП-21 Россия
Масса, т	23	36	25	32	38	52	45	50	50	38
Коэффициент крепости пород	4-5	4-8	6-8			6-8		6-8		
Верхний предел прочности разрушаемых пород, МПа	70	100	70	100	80	85	100	120	100	101
Производительность при предельной прочности пород, м/мин	0.32	0.30	Н.Д.	н.д.	н.д.	0.2-0.3	н.д.	0.3	0.2	0.25
Диапазон сечений проводимых выработок, м	7-17	7-25	9-18.1	9-20	18.1	30	10-32	9-30	8-28.5	10-28
Размах стрелы, м: по ширине по высоте	4.7 3.6	6.5 4.5	4.8 4.0	4.3 4.2	5.0 3.8	5.2 6.5	7.0 5.0	7.0 5,2	6.58 4,55	6.5 4,5
Габаритные размеры в транспортном положении										
Ширина, м по гусеничному ходу по питателю (тах)	1.6 3,12	2.1 3.8	1.58 2,5	2,3 3,5	1.87 3,0	2.4 4,5	2,6 3,7	2.5 4,0	2,6 5,6	2.1 3,8
Высота, м: по исполнительн. органу по корпусу	2.1 1,5	1-7 1,4	1.64	1,38	1.64 1,54	1,7	2,02 1,94	1.85 1,5	1,63 1,45	1,75
Исполнительный орган										
Тип коронки	Осевой	Поперечн	Поперечн	Поперечн	Поперечн	Осевой	Осевой	Попереч н	Поперечн	Осевой
Максимальный диаметр коронки, мм		1000/900	730	780	850	950		1000/900	100/1150	
Конвейер										
Скорость движения, м/мин	6,8	1.5/6,0	5	5/13	6	0,75/2,3	1,0	1.3/5,0	4,2/8,8	3,8
Ширина желоба, мм	450	535	500	500	40	660	535	670	650	550
Ширина траковой цепи, мм	450	550	530	530	520		550	650	600	500
Номинальное давление, МПа	12,0	14	20	20		18	16	14-16	18-26	
Электрооборудование										
Номинальное напряжение, В	660/1140	660	660/1140	660/1140	660	660/1140	660/1140	660/1140	660/1140	660/1140
Номинальная мощность двигателя исполнит органа, кВт	55	1x55 2x55	100	132	150	ПО	ПО	2x55 1x110 2x110	160/200	по
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	110	190	1%	223	232,5	196.5	208	195 305	287/342	216,5

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

Технологические схемы проведения выработок с применением комбайнов отличаются от горнотехнических и других условий оборудованием призабойного транспорта и средствами транспортирования горной массы по проводимой выработке.

Между проходческим комбайном и транспортным средством обычно размещается перегружатель. Независимо от конструкции перегружателя погрузочно-транспортная линия должна обеспечивать непрерывный поток, горной массы из выработки. Этому требованию наиболее полно отвечает конвейерный транспорт, что не исключает применение схем с погрузкой породы прямо в вагоны (в выработках небольшого поперечного, сечения) или посредством перегружателя.

Для снижения затрат времени на наращивание транспортных средств (конвейеров) или рельсовых путей и маневровые работы необходимо предусмотреть применение перегружателей.

Работу конвейерного транспорта организуют по следующим схемам: **комбайн - перегружатель - скребковый конвейер - состав вагонеток;**

комбайн - перегружатель - скребковый конвейер - ленточный конвейер (2ПТ-120, 1Л-80, 2ЛТ-100);

комбайн – перегружатель ленточный - телескопический конвейер 1ЛТП-80 - ленточный конвейер (2ЛТ-100 или 2ПТ-120)

Применение скребковых конвейеров не обеспечивает высоких технико-экономических показателей из-за высокой трудоемкости монтажа-демонтажа, текущих ремонтов, ручной зачистки почвы выработки и т.д. Целесообразна замена скребковых конвейеров на удлиненный до 60 м **перегружатель**, т.к. сокращается в 1,5-2,0 раза число наращиваний основного конвейера.

Эффективным, является применение обычных (15-35 м) и удлиненных перегружателей в комплекте с телескопическим конвейером 1ЛТП-80. Эффективность, обуславливается снижением трудоемкости монтажа-демонтажа и наращиванием транспортной линии.

Доставка в забой материалов и оборудования осуществляется рельсовым или подвесным монорельсовым транспортом. Широкое применение получает монорельсовый транспорт с канатной тягой (6МКД, МК и др.) или с подвесными дизелевозами (ДП-155), доставляющих грузы и материалы в контейнерах и грузовых тележках.

Таблица 2 Техническая характеристика скребковых конвейеров

Наименование	Ед. изм.	СР-70	СР-72	ПТК-1000	ПС
Производительность	т/час	450-500	600	1120	1120
Длина в поставке	м	150;200	200	56	51
Размеры линейных решетаков: высота длина ширина	мм	96 1580 710	92 1350 623	295 1500 754	253 1500 754
Электродвигатель: а) тип в) число б) мощность	кВт	ЭДКОФ 2-4 55	ЭДКОФ 2-4 55	2 110	2 110
Масса конвейера при длине 200м	кг	45000	43000		

Таблица 3 Техническая характеристика конвейера

Наименование	Ед. изм.	2Л-80	1ЛТ-100	2ЛТ-100	2ПТ-120
Производительность	тонн/час	850	850	850	1260
Ширина ленты	мм	1000	1000	1000	1200
Приемная способность	м ³ /мин	11,2	11,2	11,2	25
Угол наклона выработки	град.	±10	±10	±10	±10
Скорость движения ленты	м/сек	2,5	2,5	2,5	2,5

Электродвигатель: число мощность	кВт	2 2x55	1 110	2 2x110	2 400
Размеры линейной секции	мм	1200	1450	1450	1660
Размеры приводной секции		1280	1520	1540	

В состав подвесной монорельсовой дороги ДП - 155 входит подвесной дизель-локомотив ИММ-80 ТД Квадро (1 штука).

Основные размеры и масса локомотива:

длина: локомотива	7650 мм
моторной секции	2000 мм
кабины	1580 мм
высота локомотива	1340 мм
ширина локомотива	900 мм

Таблица 4 **Техническая характеристика ВМП**

Параметры	ВМЭ-6Р	ВМЭ-8	ВМЭОВ-8А	ВМЭ-10	ВМЭ-2 10	ВМЭ-2 10-160	ВМЭ-12
Производительность, м ³ /с	7	8	15	15	15	23	30
Давление, Па	2500	3200	4700	1700	4200	4200	2600
Диаметр, мм	630	800	1000-1200	1000/1200	1000/1200	1000/1200	1000/1200
Мощность электродвигателя, кВт	25	50	90	50	110	110	110
Высота, мм	1050	1100	1180	1350	1520	1510	1450
Ширина, мм	900	910	1100	1250	1480	1470	1390
Масса, кг	420	800	1005	900	1800	1900	1450

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ТРУДА

Для нормирования труда каждого члена бригады рассчитывается комплексная норма выработки.

Примечание: при определении трудоемкости процессов цикла следует учитывать, что норма на проведения выработки комбайна дается на двух человек.

При выделении одной смены для осуществления ремонтно-профилактических работ с оборудованием забоя следует принимать:

1 чел.смену МГВМ - 6 разряда (машиниста комбайна) для ремонта комбайна.

Трудоемкость этой работы на один цикл составит:

$$1.0: P_u = \dots \text{ч/смен}$$

где: P_u - принятое число циклов в сутки;

ВВЕДЕНИЕ

В этом разделе необходимо кратко описать значение угольной промышленности в экономике страны. Задачи угольной промышленности, основные направления механизации проходческих работ (1-2 стр.)

1 ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ И ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫРАБОТКИ

Назначение горной выработки (дать определение выработки)

Срок службы (при установлении срока службы необходимо учитывать использование выработки не только при эксплуатации действующего горизонта, но и при отработке следующих горизонтов).

Количество угля, транспортируемого по выработке в сутки (суточная добыча).

Длина выработки.

Характеристика горных пород, по которым проводится выработка:

наименование пород -

коэффициент их крепости -

объемный вес пород -

мощность пересекаемых пород или пласта угля -

угол падения пород или пласта угля -

приток воды м³/час -

абсолютная газоносность пласта м³/мин -

относительная газоносность пласта м³/т -

Глубина от поверхности, на которой проводится выработка -

Скорость проведения выработки, м/мес -

Количество рельсовых путей в выработке, ширина колеи, тип электровоза, вагонеток, **если транспортирование горной массы в вагонах.**

1.2 ВЫБОР ФОРМЫ И РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ

Учитывая назначение, срок службы выработки, свойства пересекаемых горных пород, интенсивность горного давления, глубину от поверхности, на которой проводится выработка, и другие факторы выбирается (арочная, трапециевидная и прямоугольная) форма поперечного сечения выработки. Для крепления (название горной выработки) предусматриваем (анкерная, арочная) крепь.

1.2.1 РАСЧЕТ РАЗМЕРОВ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

Размеры поперечного сечения горной выработки (высота, ширина, площадь) зависят от ее назначения, габаритов транспортного оборудования, количества проходящего по ней воздуха.

1.2.1.1 Количество воздуха, которое должно проходить по выработке в период ее эксплуатации

$$Q = \frac{K_n \cdot q \cdot A_{сут.}}{648 \cdot C_o}, \text{ м}^3 / \text{с}$$

где: $K_n = 1,1$ - коэффициент неравномерного газовыделения;

q - относительное газовыделение, м³/т;

$A_{сут.}$ - суточная добыча на участке, для проветривания которого подается воздух по выработке, т/сут.;

$C_o = 1,0\%$ - допустимая концентрация метана в исходящей струе воздуха по ПБ;

1.2.1.2 Ширина горной выработки трапециевидной и арочной формы определяется на уровне кромки транспортного средства

$$B = t + C + kA + P + n, \text{ м}$$

где m - зазор между подвижным составом и крепью, м.

**При рельсовом транспорте $m = 0,25$ м,
при конвейерном транспорте $m = 0,4$ м;**

C - ширина става конвейера, м (см. табл. 3)

A - ширина подвижного состава, м;

При локомотивной откатке для вагонеток с шириной колеи 900 мм, $A = 1350$ мм;

При доставке подвесной монорельсовой дорогой, $A = 1500$ мм;

k - количество транспортных средств.

При локомотивной откатке это число рельсовых путей в выработке;

при конвейерном - $k = 1$;

P - зазор между транспортными средствами, м;

Величина зазора принимается в соответствии требованиями ПБ:

не менее 0,2 м между составами

0,4 м при конвейерном транспорте (см. Л-5 п. 50).

n - свободный проход для людей на высоте 1,8 м.

минимально допустимый размер по ПБ составляет 0,7 м.

Основные размеры транспортного оборудования выбирают по справочникам, зазоры согласно ПБ.

для арочного крепления На основании полученного размера «В» принимается ближайшее большее типовое сечение выработки по типовому проекту «Сечения горных выработок» (из таблицы под листом самого чертежа выписывают характеристику элементов выработки):

ширина выработки в проходке, м;

высота выработки в проходке, м

площадь сечения в проходке, m^2 ;

площадь сечения «в свету» (до осадки), m^2 ;

ширина выработки в свету, м;

высота выработки в свету, м

На чертеже следует выполнить принятое сечение в масштабе 1:100 или 1:50.

для анкерного крепления на основании полученного размера «В», а также в зависимости от типа выработки и вида транспорта и формы сечения принимаем ширину выработки... $B = \dots\dots\dots$ м
сечение выработки $S_{св.} = \dots\dots\dots m^2$

Ориентировочно высоту выработки можно определить по известной ширине «В» и принятому сечению

$$H_{св} = \frac{S_{св.}}{B}, \text{ м}$$

1.2.1.3 Проверка выбранного сечения выработки по скорости воздушной струи

$$V = \frac{Q}{S_{св.}}$$

где $S_{св.}$ сечение выработки, принятое по типовому проекту

$$V \leq V_{дон.}, \text{ что соответствует ПБ.}$$

В квершлагах, полевых штреках, капитальных уклонах и бремсбергах, в главных вентиляционных и откаточных штреках скорость движения воздуха не должна превышать $V_{дон.} = 8$ м/с, в остальных - $V_{дон.} = 6$ м/с

Если $V \geq V_{дон.}$, то необходимо применять предварительную дегазацию, тогда

$$q_1 = q \cdot (1 - k_{дег.}),$$

$k_{дег.}$ - коэффициент дегазации, $k_{дег.} = 0,2 - 0,5$

$$Q = \frac{K_n \cdot q_1 \cdot A_{\text{сум.}}}{648 \cdot C_o}, \text{ м}^3 / \text{с}$$

Если выработка проводится по породе и углю, то необходимо выбрать подрывку боковых пород и определить площадь породного и угольного забоев, (см. Л-2 и Л-3).

Площадь сечения угольного забоя

$$S_y = \frac{m \cdot B_{\text{пр.}}}{\cos \alpha}, \text{ м}^2$$

где m - мощность пласта, м

$B_{\text{пр.}}$ - ширина выработки в проходке до осадки, м

α - угол падения пласта, град.

Площадь сечения породного забоя

$$S_n = S_{\text{пр.}} - S_y$$

$S_{\text{пр.}}$ - площадь сечения в проходке, м.

$$S_{\text{пр.}} = S_{\text{св.}} + S_{\text{кр.}}, \text{ м}^2$$

где $S_{\text{кр.}} = 0,30 \text{ м}^2$ - площадь крепи (для анкерной)

1.3 ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПРОВЕДЕНИЯ ВЫРАБОТКИ

Основным направлением технического процесса в механизации проведения горной выработки является применение проходческих комбайнов. С помощью комбайнов проводят выработки площадью сечения от 4 до 30 м² в мягких и средней крепости породах.

Исходя из крепости пород, по которым проводится выработка, а также площади поперечного сечения и угла наклона, технических факторов и скорости проведения выработки, выбираем комбайновый способ проведения выработки.

Указать его достоинства и недостатки (см. Л-2, Л-3).

1.4 ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ И СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫРАБОТКИ

Способ поведения выработки характеризуется технологической схемой ее проведения, т.е. расстановкой машин и механизмов по выемке горной массы, погрузке ее и транспортированию из забоя, возведению крепи.

при комбайновой проходке выработки применяем следующее оборудование:

для проходки выработки - проходческий комбайн,

для транспортировки горной массы -

для доставки материалов и т.д.

Работу призабойного транспорта организуем по следующей схеме:.....;

1.5 ВЫБОР И РАСЧЕТ КРЕПИ

Для крепления (название горной выработки) предусматриваем (анкерную, арочную) крепь. Условия применения крепи, ее достоинства.

1.5.1 Расчет параметров анкерной крепи

Одним из необходимых условий применения анкерной крепи является надежная работа при эксплуатации, критерием которой служит несущая способность, определяемая прочностью анкера на разрыв и прочностью закрепления его в шпуре.

1. Глубина горных работ..... H
2. Ширина выработки в проходке..... B
3. Высота выработки..... h
4. Площадь сечения выработки в проходке..... $S_{\text{пр.}}$
5. Крепость угля..... f
6. Крепость пород..... f

Таблица 1 Физико-механические свойства угля и пород.

Наименование	Мощность, м	Объемный вес, т/м ³	Коэффициент крепости	Сопротивление пород сжатию в образце, МПа	Коэффициент, учитывающий нарушенность массива
	m	V	f	$R_{cn} = 10 \cdot f$	K_c
порода					
уголь					
порода					

Расчетное сопротивление пород сжатию в кровле определяется для всех слоев, залегающих от контура выработки на расстоянии, равном ширине выработки (В) в почву - на глубину до 3-х метров.(См. расчетную схему)

Расчетное сопротивление слоев пород в массиве определяется с учетом нарушенности массива по формуле:

$$R_c = (R_{c1} \cdot m_1 + R_{c2} \cdot m_2 + R_{cn} \cdot m_{cn}) K_c / B$$

где: R_{c1} R_{cn} - сопротивление сжатию различных слоев, МПа;

m_1 , m_n мощности различных слоев пород, м;

K_c - коэффициент, учитывающий нарушенность массива.

K_c – коэффициент, учитывающий дополнительную нарушенность

пород массива (трещиноватость, глинистые прослойки и т.д.). $K_c=0,9$

Определение смещений пород кровли в пластовых выработках, проводимых в массиве, выполняется по следующей формуле:

$$U_m = U_m \cdot K_\alpha K_{u_i} \cdot K_\sigma \cdot K_a, \text{ мм}$$

Где U_m - типовые смещения кровли в зависимости от глубины (H) и от расчетного сопротивления пород сжатию (R_c); (Л-5)

$K_\alpha = 1$ – коэффициент, учитывающий расположение выработок;

$K_{u_i} = 0,25(B-1)$ - коэффициент, учитывающий влияние ширины выработки;

$K_\sigma = 1$ - коэффициент, учитывающий влияние смежных выработок;

$K_a = 0,85$ - коэффициент, учитывающий степень связывания пород.

На основании полученных смещений пород кровли и в соответствии с «Инструкцией по расчету и применению анкерной крепи на угольных шахтах России» (С. Петербург, ВНИМИ, 2000 г.) выбираем анкера типа.....

Количество анкеров в рядах кровли следует принимать в зависимости от расчетной ширины выработки и их количество в рядах должно составлять:

От 3 до 4 при $3 < B < 4$

От 4 до 5 при $4 < B < 5$

От 5 до 6 при $5 < B < 6$

От 6 до 7 при $6 < B < 7$

Если $\sigma < 1$, то крепление боков выработки не предусматривается

Если $\sigma > 1$, то крепление боков выработки предусматривается.

Количество анкеров в боках следует принимать в зависимости от мощности разрушающейся породы, и составляет

1 анкер при мощности $m < 1$ м

2 анкера при мощности m 1-2 м

3 анкера при мощности $m > 3$ м

Шаг установки крепи по кровле:

$$C_k = \frac{n_{анк.} \cdot N_{анк.}}{B \cdot P_{анк.}}, \text{ м}$$

где: $N_{анк.}$ - расчетная несущая способность анкера,

B - ширина выработки м;

$P_{анк.}$ – сопротивление анкерной крепи в кровле, кН/м², (см. табл.3-5 Л-5)

Расчетный шаг установки крепи сравнивается с требуемой минимальной плотностью установки анкеров.

Шаг установки крепи по условию минимальной плотности определяется по формуле:

$$C_k = \frac{n_{\text{анк.}}}{\Pi \cdot B}$$

где: Π - минимальная плотность установки анкеров:

при неустойчивой кровле $\Pi = 1 \text{ анк/м}^2$

при средней устойчивости кровли $\Pi = 0,7 \text{ анк/м}^2$

Принимают минимальное значение. Например, при полученном значении 1,27 м принимается $C_k = 1,2$ м

Для определения необходимости установки и расчета параметров анкерной крепи в боках выработки определяется относительная напряженность в боках выработки

$$\delta = \frac{K_a \cdot K_{\text{вл}} \cdot K_B \cdot \gamma \cdot H_p}{R_c}$$

где γ - объемный вес пород ($\gamma = 0,025 \text{ мН/м}^3$);

K_a - коэффициент увеличения напряженности в боках выработки при расположении их в зоне влияния опорного давления от очистных работ.

H_p - глубина от поверхности до выработки, м;

$K_B = 1,5$ - коэффициент концентраций напряженности в боках от проходки выработки;

$K_{\text{вл}} = 1$ - коэффициент увеличения напряженности в боках выработки

R_c - расчетное сопротивление слоев пласта и пород в боках на сжатие, МПа

Если $\delta < 1$, то крепление боков выработки не предусматривается

Если $\delta > 1$, то крепление боков выработки предусматривается.

Количество анкеров в боках следует принимать в зависимости от мощности разрушающейся породы.

По инструкции производится выбор конструкции анкеров. По расчетной несущей способности $N_{\text{анк}}$ и сопротивлению анкерной крепи в кровле $R_{\text{анк}}$ и в боках R_a и принятому количеству анкеров в рядах кровли n_k и боках n_b рассчитывается требуемое расстояние между рядами устанавливаемых при проходке анкеров в кровле C_k , и в боках C_b -

Шаг установки крепи в боках

$$C_b = \frac{n_{\text{анк.}} \cdot N_{\text{анк.б}}}{B \cdot R_{\text{анк.б}}}, \text{ м}$$

Расчетный шаг установки крепи сравнивается с требуемой минимальной плотностью установки анкеров.

Шаг установки крепи по условию минимальной плотности определяется по формуле:

$$C_b = \frac{n_{\text{анк.}}}{\Pi \cdot B}$$

1.5.1 Расчет параметров арочной крепи выработок.

Расчет крепи выработок производится на основании «Инструкции по выбору податливой рамной металлической крепи горных выработок» ВНИМИ 1991г.

1. Глубина горных работ..... H
2. Ширина выработки в проходке..... B
3. Высота выработки..... h
4. Площадь сечения в проходке..... $S_{\text{пр}}$.
5. Крепость угля..... f
6. Крепость пород..... f

Таблица 1 Физико-механические свойства угля и пород.

Наименование	Мощность, м	Объемный вес, т/м ³	Коэффициент крепости	Среднее значение сопротивления пород сжатию в образце, МПа	Коэффициент, учитывающий нарушенность массива
	m	V	f	$R_i = 10 \cdot f$	$K_c = 0,9$
порода					
уголь					

порода					
--------	--	--	--	--	--

Расчетное сопротивление пород сжатию в кровле определяется для всех слоев мощностью более 0,5 м, залегающих на расстоянии от контура сечения выработки в кровле, 1,5 В, в почве ширине выработки (В). (См. расчетную схему)

Расчетная прочность пород.

Для всех пород принимают $k_c = 0,9$ - коэффициент, учитывающий дополнительную нарушенность массива пород.

$$R_{cn} = Ri \cdot k_c = Ri \cdot 0.9, МПа$$

Расчетная прочность пород сжатию:

$$R_c = \frac{R_{c1} \cdot m_1 + R_{c2} \cdot m_2 + R_{cn} \cdot m_n}{m_1 + m_2 + m_n}; МПа$$

где m_1, m_n - мощность слоев пород, м;

Смещение пород:

$$U = k_\alpha \cdot k_u \cdot k_g \cdot k_o \cdot k_t \cdot U_T; мм$$

где: U_T - типовое смещение пород, (см. график рис.2)(Л-11)

$k_\alpha = 1$ - коэффициент влияния угла залегания пород и направления проходки выработки относительно простирания пород (табл.2);

k_u - коэффициент влияния размеров выработки;

$k_u = 0,2(B - 1)$ - для кровли, почвы;

$k_u = 0,2(H - 1)$ - для боков;

$k_B = 1$ - коэффициент воздействия других выработок

$k_o = 0,35$ – коэффициент, характеризующий влияние направления смещения пород; (табл.2);

$k_t = 1$ - коэффициент влияния времени на смещение пород (Рис.3);

где: B, H - соответственно ширина и высота выработки в проходке, (см. расч. схему).

$U_{T.кр}; U_{T.пч}; U_{T.б}; мм$ - смещения пород, определяемые по графикам в зависимости от R_c пород кровли, почвы, боков и глубины расположения выработки H_p .

Нагрузка на 1м выработки:

$$P = k_n \cdot k_{np} \cdot B \cdot P^n, кН / м$$

где: $k_n = 1$ - коэффициент перегрузки (табл. 4);

k_{np} - коэффициент условий проведения выработок (табл.5)

P^n - нормативная нагрузка, кПа (рис.4);

B - ширина выработки, м.

Выбор типа крепи производим по приложению 1, исходя из ширины выработки B , м. Принимаем арочную крепь из СВП-..... с несущей способностью в податливом режиме $N_s = \dots \dots \dots кН$

Плотность установки рам крепи:

$$n = \frac{P}{N_s}, рам / м$$

Принимаем шаг крепим

Податливость крепи:

$$\Delta \geq k_{oc} U_{кр}$$

где: Δ - конструктивная податливость крепи, мм (прил.1);

$U_{кр}$ - ожидаемые расчетные смещения пород кровли, мм;

$k_{ос}$ - коэффициент (табл.6).

Следовательно, для крепления выработки принимается металлическая арочная крепь КМП-А3 из СВП-..... с податливостью домм.

2 ПРОВЕТРИВАНИЕ ВЫРАБОТКИ

В данном разделе необходимо в зависимости от опасности шахты по газу и пыли принять способ проветривания;

указать его достоинства и недостатки;

место установки ВМП;

отставание конца вентиляционного става от забоя;

место установки датчика для контроля СН₄ в воздушной струе.

Количество воздуха, необходимое для проветривания выработки определяется-'

1. По выделению метана
2. По числу людей
3. По пыли

2.1 РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ВОЗДУХА ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ВЫРАБОТКИ

Исходные данные

1. Средство проведения – комбайн
2. Условия проведения – (по углю, по породе, с присечкой породы)
3. Длина выработки ($L_{тип.}$)
4. Длина трубопровода ($L_{мп.}$)
5. Площадь поперечного сечения конвейерного штрека:
в проходке, м²–
в свету, м²–
6. Мощность пласта, м
7. Абсолютная газоносность, м³/мин;
8. Скорость проведения горной выработки, м/мес.
9. Суточная скорость проведения $V_{сут.} = V_{мес.} : n_{дн.}$, м/сут.;
10. Подвигание забоя в смену, м;
11. Диаметр вентиляционной трубы, мм;
12. Допустимая по ПБ концентрация метана в исходящей струе - 1,0%;
13. Минимально допустимая по ПБ скорость движения воздуха, м/с - **0,25 м/сек**

Расчет количества воздуха по выделению метана

$$Q_{з.п.} = \frac{100 \cdot I_{з.п.}}{C - C_o}, \text{ м}^3 / \text{мин},$$

где: $Q_{з.п.}$ - количество воздуха для прветривания забоя, м³/мин;

$I_{з.п.}$ - абсолютная газоносность угля или породы, м³/мин;

$C = 1\%$ - допустимая концентрация метана в исходящей струе из подготовительной выработки согласно ПБ;

$C_o = 0,05\%$ - концентрация метана в струе воздуха, поступающего в выработку;

Расчет воздуха по числу людей

$$Q_{з.п.} = 6 \cdot n_{ч.}$$

где: $n_{ч.}$ - наибольшее число людей, одновременно работающих в выработке, чел.;

Расчет количества воздуха по скорости движения воздуха

1. По скорости движения воздуха в призабойном пространстве:

$$Q_{з.п.} = 60 \cdot S_{св} \cdot V_{\min}$$

где: $S_{св}$ - площадь поперечного сечения штрека в свету, м²;

$V_{\min} = 0,25$ м/сек - минимальная допустимая скорость движения воздуха в тупиковой выработке согласно требованиям ПБ;

Принимается максимальное значение количества воздуха для проветривания выработки.

2.2 Выбор вентилятора

Расчет производительности ВМП

$$Q_e = Q_{з.п.} \cdot K_{ум.}, \text{ м}^3/\text{мин}$$

где: Q_e - производительность ВМП, $\text{м}^3/\text{мин}$;

$K_{ум.} = 1,14$ - коэффициент утечек воздуха в вентиляционных трубах.

Количество воздуха, поступающего к всасу ВМП

$$Q_{вс} = 1,43 \cdot Q_e, \text{ м}^3/\text{мин}$$

Определяем напор вентилятора

$$h = \left(\frac{Q_{вс}}{60} \right)^2 R \left(\frac{0,59}{K_{ум.}} + 0,41 \right)^2, \text{ Па}$$

где R - аэродинамическое сопротивление трубопровода

$$R = r(L_{мп.} + 20d_{мп.} \cdot n_1 + 10d_{мп.} \cdot n_2)$$

где r - удельное аэродинамическое сопротивление гибкого вентиляционного трубопровода

$$r = \frac{\alpha \cdot 10^{-3}}{d_{тр}^5}, \text{ к}\mu/\text{м}$$

n_1, n_2 - число поворотов на 90 и 45 °

d_m - диаметр вентиляционного трубопровода, м;

Стандартный размер трубопровода $d_{мп} = 0,8$ м, 1 м;

$L_{мп.}$ - длина вентиляционного трубопровода, м.

α - коэффициент аэродинамического сопротивление гибкого вентиляционного трубопровода,
 $\alpha = 7,5$ при $d = 0,8 - 1,0$ м;

По значениям Q_e h выбирается вентилятор.

3 ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА

Наиболее прогрессивной организацией труда при проходке горизонтальных и наклонных подготовительных выработок является проведение работ в забое по графику цикличности. Цикличная организация работ, предусматривает выполнение, процессов и операций цикла в определённой последовательности и в предусмотренное графиком время.

При проведении выработок различают два вида проходческих процессов: основные и вспомогательные. Основные процессы выполняются в забое проводимой выработки и относятся непосредственно к ее проведению и креплению. Вспомогательные процессы обеспечивают условия для выполнения основных проходческих процессов.

При проведении выработки в проходческий цикл входят следующие операции:

- а) выемка угля комбайном;
- б) погрузка угля;
- в) крепление;
- г) вспомогательные операции.

3.1 Режим работы и форма организации труда

Режим работы подготовительного забоя – четырехсменный (3 смены по уходу и 1 ремонтно-подготовительная) с продолжительностью рабочей смены 6 часов, непрерывной рабочей неделей для участка и выходными днями для рабочих согласно графику выходов.

Форма организации труда - комплексная бригада проходчиков, выполняющая все основные и вспомогательные процессы и операции при проведении выработки.

Комплексная бригада - это бригада, состоящая из рабочих различных профессий, выполняющая все процессы, входящие в производственный цикл.

Проведение штрека осуществляется проходческой бригадой из пяти звеньев, четыре из которых заняты непосредственно проведением и креплением выработки, а одно ремонтное звено занимается доставкой крепежных материалов, оборудования, ремонтом оборудования.

Руководство бригадой осуществляет бригадир, назначенный из числа опытных и квалифицированных рабочих. Для руководства сменными звеньями бригады назначается помощник бригадира - звеньевой.

3.2 Определение объемов работ по процессам

Объемы работ по каждому процессу определяются на основании паспорта крепления

1. Проведение выработки комбайном

$$V_{\text{пров.}} = \frac{V}{n_{\text{мес}} \cdot n_{\text{см}}}, \text{ м/см.}$$

V – месячная скорость проведения м/мес;

$n_{\text{мес}}$ – количество дней работы $n_{\text{мес}} = 25$ или 30 ;

$n_{\text{см}}$ – количество смен по уходу в сутки.

2. Бурение шпуров под анкера

$$V_{\text{бур.}} = \frac{V_{\text{пров.}}}{C_k} n \cdot L_{\text{ш}}, \text{ м/см.}$$

где n - число анкеров в ряду, шт.;

$L_{\text{ш}}$ - длина шпура, м;

C_k – расстояние между анкерами, м.

3. Крепление выработки:

анкерное

$$V_{\text{кр.}} = \frac{V_{\text{пров.}}}{C_k} n \cdot \dots, \text{ анк.}$$

арочное

$$V_{\text{кр.}} = \frac{V_{\text{пров.}}}{L_k}, \text{ шт.}$$

L_k – расстояние между арками, м.

4. Нарращивание конвейера

$$V_{\text{конв.}} = V_{\text{пров.}}, \text{ м}$$

5. Нарращивание вентиляционного става

$$V_{\text{вен.}} = V_{\text{пров.}}, \text{ м}$$

6. Нарращивание ППС

$$V_{\text{ППС}} = V_{\text{пров.}}, \text{ м}$$

7. Нарращивание монорельса

$$V_{\text{мон.}} = V_{\text{пров.}}, \text{ м}$$

8. Доставка крепежных материалов

$$V_{\text{дост.}} = V_{\text{пров.}}, \text{ м}$$

3.3 Расчет комплексной нормы выработки и расценки

Комплексная норма выработки - это норма, рассчитанная на комплекс организационно и технологически взаимосвязанных процессов, и выражается в результатах измерения конечной продукции. Она определяется на основании трудоемкости выполнения всех процессов цикла.

По сборнику «Единые нормы выработки для шахт Кузнецкого бассейна» 1981 года для каждого процесса, (указанного в разделе 5) устанавливаем нормы выработки с учетом основных факторов, влияющих на их величину.

Комплексная норма выработки рассчитывается

$$H_{выр.} = \frac{L_{см.}}{\sum N}, \text{м /чел.см.}$$

где $L_{см.}$ - подвигание выработки за смену, м;

$\sum N$ - суммарная трудоемкость всех процессов смены, чел.см.

Трудоемкость процессов измеряется количеством рабочего времени необходимого для его выполнения.

Определение трудоемкости

$$N = \frac{V}{H_{выр.}}, \text{чел./см.}$$

где N - трудоемкость выполнения объема работ по данному процессу, чел./смен;

V - объем работ по процессу;

$H_{выр.}$ - норма выработки для данного процесса.

Определяем комплексную расценку, т.е. размер оплаты труда за единицу готовой продукции:

$$P_k = \frac{\sum C_m}{L_{см}}, \text{руб/м}$$

где $\sum C_t$ - сумма заработной платы за выполнение всех процессов, руб./м

Стоимость процесса, т.е. оплата труда за данный объем работы определяется исходя из трудоемкости и тарифной ставки разряда рабочего, которому полагается выполнять эту работу.

$$C = N \cdot T_{см.},$$

где C - стоимость процесса (сумма заработной платы за его выполнение), руб;

$T_{см.}$ - тарифный заработок рабочего соответствующего разряда, руб.

Все расчеты сводятся в таблицу

Таблица 3 Паспорт норм и расценки

Наименование работ	Ед. изм	Объем работ на смену	Объем работ на цикл	Норма выработки, по ЕНВ чел.см.	Трудоемкость чел/см	Трудоемкость цикла,	Тарифная ставка, Руб.	Стоимость процесса в смну, руб
Проведение выработки комбайном	м							
Бурение шпуров под анкера	шп.м							
Крепление выработки	шт.							
Наращивание вент трубы	шт.							
Наращивание конвейера	м							

Наращивание ППС	М							
Наращивание монорельса	М							
Доставка крепежных материалов	Т							
Ремонт комбайна								
Итого:					ΣN	Σ		Σ

На основании трудоемкости смены и количества смен, планируемых в сутки, определяем общую трудоемкость суточного подвигания выработки.

$$\Sigma N_{\text{сут.}} = \Sigma N \cdot n, \text{ чел/см}$$

где n - количество смен в сутки;

Принимаем $N_{\text{яв.}} =$

Отсюда, планируемый коэффициент выполнения норм выработки (коэффициент приработка) составит:

$$K_H = \frac{\Sigma N_{\text{сут.}}}{N_{\text{яв.}}},$$

Принятую численность бригады распределяется по сменам (см. графическую часть)

Списочный штат участка:

$$N_{\text{сп}} = N_{\text{яв.}} \cdot K_{\text{сп.}}, \text{ чел.},$$

где $K_{\text{сп}}$ - коэффициент списочного состава

$$K_{\text{сп.}} = \frac{T - t_b - t_n}{\left(T - t_b' - t_n - t_{\text{ом.}} \right) 0,96},$$

где T - количество дней в году;

$t_b = 0$ - количество выходных дней в году;

$t_n = 12$ дней - количество праздничных дней в году;

$t_b' = 98$ дней - количество выходных дней в году для рабочих;

$t_{\text{ом.}} = 56$ - количество отпускных дней в году;

0,96 - коэффициент, учитывающий другие невыходы рабочих по уважительной причине

3.4 РАСЧЕТ ГРАФИКА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ

График организации работ - это наглядное изображение выполнения процессов цикла во времени, с учетом их взаимной увязки и совмещения.

Проходческий цикл характеризуется продолжительностью и величиной подвигания забоя.

В основу разработки графиков организации положены следующие принципы: продолжительность основных процессов, которая определяется подвиганием забоя за цикл, а параметры проходческого цикла рассчитываются исходя из продолжительности смены.

Определение затрат времени на выполнение отдельных процессов

$$t_{\text{пр.}} = \frac{T_{\text{см.}} \cdot N}{n_{\text{яв.}} \cdot K_n}, \text{ мин.}$$

где $T_{\text{см.}}$ - продолжительность смены, мин;

N - трудоемкость процесса (берется из паспорта нормы и расценки табл.3);

$n_{\text{яв.}}$ - число исполнителей, принимаемое для выполнения данного процесса.

K_n - принятый коэффициент выполнения норм выработки.

На основании полученных затрат времени на выполнение всех процессов цикла строится график организации работ, (см. графическую часть).

3.5 Месячный план проведения выработки и производительности труда

Месячный план проведения выработки устанавливается в натуральном и стоимостном выражениях. План в натуральном выражении – (см .в задании)

План в стоимостном выражении устанавливается на основании месячного объема проведения и комплексной расценки за один погонный метр.

$$C=L_{\text{мес.}} \cdot P_{\text{к}}$$

Производительность труда - это количество продукции, производимой рабочими в единицу времени. В угольной промышленности за единицу времени принята смена (выход) и месяц.

Определение производительности труда отдельно проходчиков и рабочих участков.

Сменная производительность проходчика:

$$P_{\text{вых.}} = \frac{L_{\text{см.}}}{N_{\text{яв.}}} \text{ м /чел-см}$$

Месячная производительность рабочих участка определяется:

$$P_{\text{мес.}} = \frac{L_{\text{мес.}}}{N_{\text{сп.}}} \text{ м/чел.мес.}$$

4 Охрана труда при проведении выработки

4.1 Безопасность работ

4.2 Противопожарная защита

Заключение

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровков Ю.А, Дрободенко В.П., Ребриков Д.Н. Основы горного дела. Издательский центр «Академия»; «Академия-Медиа», 2012.-432 с.
2. Егоров П.В, Г.Г. Штумпф «Технология и механизация проведения подготовительных выработок», М., Недра, 1994 г.
3. Единые нормы выработки (времени) для шахт Кузнецкого бассейна»
4. Заплавский Г.А., В.А. Лесных «Технология подготовительных и очистных работ», М.: Недра, 1988, с.
5. Заплавский Г.А., В.А. Лесных «Горные работы, приведение и крепление горных выработок», М.: Недра, 1988, с. 271
6. Инструкция по выбору металлической податливой крепи горных выработок»,
7. Инструкция по расчету и применению анкерной крепи в угольных шахтах России, С.Петербург, 2000 г.
8. Мельников Н.И «Проведение и крепление горных выработок», М., Недра, 1988 г.
9. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. С. Петербург, 1986 г.
10. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт, М.: Недра, 1993 г.
11. Сборник инструкций и других нормативных документов по технике безопасности для угольной промышленности М., «Недра», 1978 г.