

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ГЕОТЕХНОЛОГИИ ГОРНОГО ДЕЛА
(СООРУЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ**

Днепропетровск
2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Библиотека иностранного студента



ФАКУЛЬТЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА
Кафедра строительства, геотехники и геомеханики

**ГЕОТЕХНОЛОГИИ ГОРНОГО ДЕЛА
(СООРУЖЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОГО РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ**

для студентов специальности 184 Горное дело

Днепропетровск
НГУ
2016

Геотехнологии горного дела (Сооружение подземных горных выработок). Методические рекомендации к выполнению практического расчетного задания для студентов специальности 184 Горное дело / С.Н. Гапеев, А.В. Халимендик, Г.Г. Сторчак. – – Днепропетровск: НГУ, 2016. – 21 с.

Автори:

С.М. Гапеев, д-р техн. наук, доц. (вступ, розділ 3);

О.В Халимендик, канд. техн. наук (розділ 1, додатки 3-4);

Г.Г. Сторчак, канд. техн. наук (розділ 2., додатки 1, 2, 5).

Рекомендовано до видання редакційною радою ДВНЗ «НГУ» (протокол №4 від 04.04.2016) за поданням кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки (протокол №8 від 17.03.2016).

Подано методичні рекомендації до виконання практичних завдань з дисципліни «Геотехнології гірництва (Спорудження підземних гірничих виробок)» для студентів напряму підготовки 6.050301 Гірництво.

Розглянуто порядок вибору типового перерізу гірничої виробки та його перевірки на відповідність вимогам Правил безпеки у вугільних шахтах, критерії та порядок обґрунтування способу та технологічної ланки при проведенні гірничої виробки, вибору основного технологічного обладнання та розрахунку основних параметрів прохідницького циклу і обсягів робіт за основними технологічними процесами.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки, д-р техн. наук, проф. О.М. Шашенко.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Общий порядок выполнения задания.....	5
Пример выполнения расчетов	7
Задание 1. Выбор формы и типа крепи, а также определение размеров поперечного сечения выработки.....	7
1.1. Выбор и обоснование типового поперечного сечения.....	7
1.2. Определения площади поперечного сечения вмещающих пород для пластовых выработок	9
Задание 2.Выбор способа и технологической схемы проведения выработки	10
2.1. Обоснование способа проведения выработки.....	10
2.2. Выбор и обоснование основного проходческого оборудования и режима работы	10
2.3. Определение подвигания забоя выработки	11
2.4. Определение количества и длины шпуров (при БВР).....	11
Задание 3. Состав и объемы работ по проходческим процессам.....	12
3.1. Перечень процессов, выполняемых в проходческом забое на протяжении цикла	12
3.2. Определение объемов работ по каждому нормируемому процессу.....	12
Рекомендуемая литература.....	15
Приложение 2. Пример унифицированного типового сечения.....	17
Приложение 3. Минимально допустимые зазоры согласно таблице 2.2 ПБ ..	18
Приложение 4. Пример определения площадей вмещающих пород при раздельной выемке	20
Приложение 5. Справочные таблицы к определению количества шпуров	21

ВВЕДЕНИЕ

Целью настоящего расчетного задания является закрепление студентами знаний, полученных на лекционных занятиях и при самостоятельном изучении дисциплины «Геотехнологии горного дела (Сооружение подземных горных выработок)» в части проектирования технологии выполнения работ в забое горной выработки, проводимой с заданными темпами.

Свой вариант исходных данных студент получает от преподавателя (Приложение 1).

Расчетное задание состоит из трех логических частей, в ходе реализации которых студент получает навыки:

- выбора типового поперечного сечения проводимой выработки из альбома типовых сечений и проверки выбранного сечения на соответствие требованиям Правил безопасности;

- обоснования способа проведения выработки, технологической схемы и выбора и обоснования основного технологического оборудования согласно выбранной технологии проходки;

- составления перечня работ (технологических процессов) в забое согласно принятой технологии и расчета объемов этих работ в соответствии с принятым режимом работы забоя.

По результатам расчета задания студент составляет пояснительную записку, которая оформляется в соответствии с действующими общими требованиями к оформлению расчетно-графических заданий.

ОБЩИЙ ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

В целом, для общего понимания и решения задач, которые ставятся на данном этапе, достаточно руководствоваться следующим алгоритмом:

1. В зависимости от исходных данных (Приложение 1) по сроку службы выработки, типу транспортных средств, количеству колеи пути либо наличия конвейерного транспорта, категории по метану из альбома унифицированных типовых сечений (УТС) [1] выбрать наиболее подходящее типовое сечение (Приложение 2) и проверить его по минимально допустимой площади поперечного сечения в соответствии с требованиями таблицы 2.1 ПБ [3] (Приложение 3) и допустимой скорости движения воздуха по выработке. При этом следует учитывать минимально допустимые зазоры согласно таблице 2.2 ПБ [3] (Приложение 3).

Для негазовых шахт и выработок с механизированной перевозкой людей выполнить проверку только по минимально допустимой площади поперечного сечения.

2. Для пластовых выработок – расположить пласт в сечении выработки и рассчитать площади угольного и породных забоев (Приложение 4).

Примеры забоев полевой и пластовой выработок приведены на рис. 1.

3. По максимальной заданной в исходных данных крепости пород выбрать технологию проведения выработки (БВР или комбайновая).

4. Из справочника [2] или других доступных отраслевых источников подобрать оптимальное проходческое оборудование (буровое и погрузочное оборудование, проходческий комбайн, при необходимости – перегружатель и др.).

5. Принять количество рабочих дней в месяц, исходя из 30-ти дневного календарного месяца при 7-ти, 6-ми или 5-ти рабочих днях забоя в неделю.

6. Исходя из заданных темпов проведения выработки, определить подвигание забоя за сутки, смену, цикл (длину заходки). Полученные значения округлять кратно 10 см. Учитывать шаг установки крепи (согласно данным УТС) [1].

Примечание: более детально выбор и обоснование параметров крепи изучается на специализированной дисциплине «Крепи горных выработок». В данном случае основные параметры крепи принимаются и согласовываются с преподавателем отдельно для каждого варианта, исходя из количества рам на 1 м выработки согласно данным таблицы расхода материалов на выбранном студентом листе с типовым сечением горной выработки.

6.1. При БВР-технологии:

– установить длину шпуров;

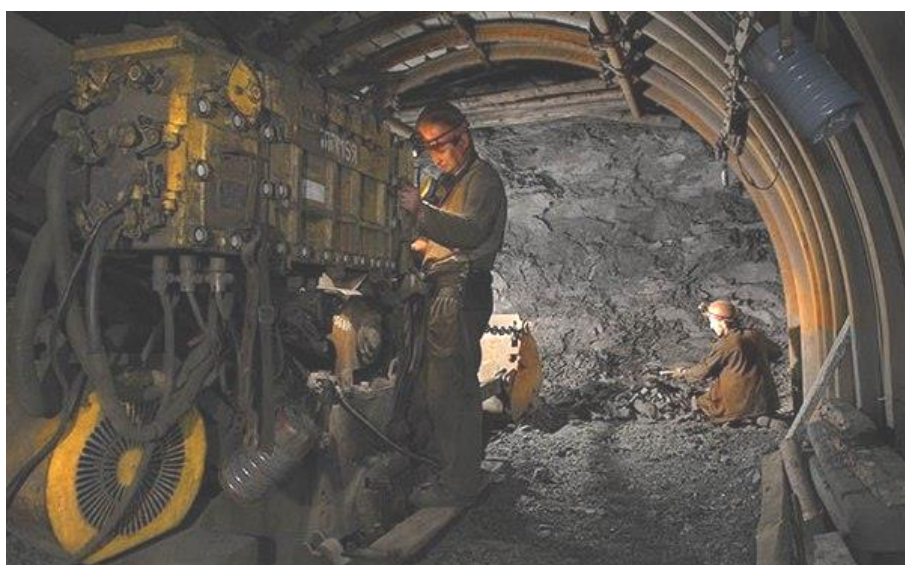
– установить количество шпуров по забоям, пользуясь табл. 26 и 27 из Приложения 5.

Полученную длину шпуров округлять кратно 5 см.

6.2. При комбайновой технологии – установить количество циклов в смену. При этом обращать внимание на то, чтобы за смену было установлено целое количество рам и отставание крепи от груди забоя находилось в пределах норм, допустимых ПБ [3].

7. Установить перечень процессов, выполняемых в забое, с разделением на основные, вспомогательные и ненормируемые [3-6].

8. Определяют объемы работ по каждому основному и вспомогательному процессу [3-6].



а



б

Рис. 1. Примеры проходческого забоя: *а* – полевая выработка (по «пустой» породе); *б* – смешанный забой (с отдельной комбайновой выемкой)

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Категория по газу	III
Вид транспорта по выработке	вагонетки ВГ-3,3
Количество колеи пути	2
Коэффициент крепости породы	10
Темпы проведения выработки	90 м/мес.
Срок эксплуатации выработки	15 лет
Грузопоток по выработке	1500 т/сут.
Мощность и угол падения пласта	–

ЗАДАНИЕ 1. ВЫБОР ФОРМЫ И ТИПА КРЕПИ, А ТАКЖЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВЫРАБОТКИ

1.1. Выбор и обоснование типового поперечного сечения

Исходя из заданных характеристик вмещающих пород и срока службы, принимаем арочную форму выработки с металлической арочной податливой крепью из спецпрофиля СВП.

Определим расчетную ширину выработки V_p , учитывая минимально допустимые зазоры согласно таблице 2.2 ПБ [3] (Приложение 3) и с учетом габаритов применяемого оборудования, воспользовавшись одной из приведенных на рис. 2 расчетных схем.

В данном случае V_p определяется как:

$$V_p = a + \bar{b} + \bar{v} + \bar{b} + \bar{z}$$

$$V_p = 250 + 2 \cdot 1350 + 200 + 700 = 3850 \text{ мм.}$$

Примечание:

a – зазор между крепью и подвижным составом (либо конвейером), см. таблицу 2.2 ПБ [3] (либо Приложение 3);

\bar{b} – ширина подвижного состава (ширина кузова вагонетки), либо конвейера (ширина базы конвейера), см. УТС том 1 [1];

\bar{v} – зазор между подвижными составами на параллельных путях (между подвижным составом и конвейером), см. таблицу 2.2 ПБ [3] (либо Приложение 3);

\bar{z} – ширина минимального безопасного прохода для людей между подвижным составом и крепью, либо конвейером и крепью, см. таблицу 2.2 ПБ [3] (либо Приложение 3).

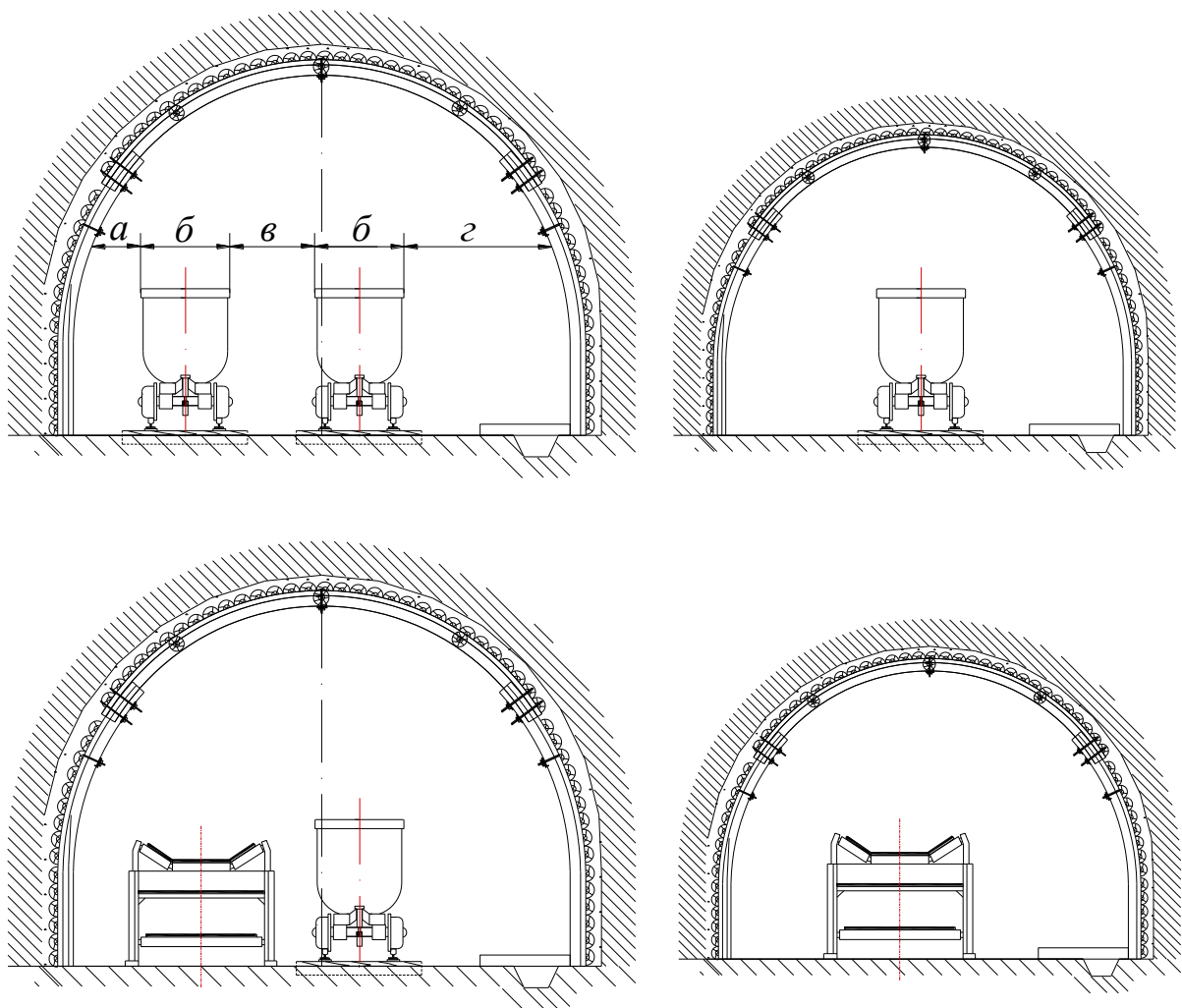


Рис. 2. Расчетные схемы к определению минимальной ширины выработки

Учитывая, что выработка относится к капитальным (в общем случае к капитальным выработкам следует относить те, чей срок службы составляет более 10 лет), минимальное сечение выработки должно быть, согласно ПБ [3], не менее $9,0 \text{ м}^2$. Исходя из этого и учитывая полученную величину V_p , из альбома унифицированных типовых сечений [1] принимаем выработку с ближайшими большими размерами ширины в свету после осадки $B_{ce} = 4210 \text{ мм}$ (ширина на высоте габаритов подвижного состава) и площадями поперечного сечения в свету $S_{ce} = 12,1 \text{ м}^2$ и в проходке $S_{np} = 16,0 \text{ м}^2$. (лист 70, Том 1) – см. Приложение 2.

Принятое сечение проверим по скорости движения воздуха:

$$v_{\min} \leq V = \frac{q_m \cdot A_c \cdot k}{864 \cdot S_{ce}^{n.o.} \cdot (d - d_0)} \leq v_{\max},$$

$$v_{\min} \leq V = \frac{15 \cdot 1500 \cdot 1,45}{864 \cdot 12,1 \cdot (0,75 - 0)} = 4,16 \leq v_{\max} - \text{условие выполняется}$$

$$0,15 \text{ м/с} \leq 4,16 \leq 8 \text{ м/с}$$

где A_c – грузопоток по выработке (согласно исходным данным), т/сут.;

k – коэффициент утечек воздуха и резерва ($k=1,45$);

$S_{ce}^{n.o.}$ – площадь в свету после осадки для выбранного типового сечения, м²;

d – допускаемое процентное содержание метана в исходящей струе воздуха ($d=0,75$);

d_0 – процентное содержание метана в поступающем воздухе (при расчетах принимать $d_0=0$);

q_m – выделение метана в выработке, м³ на тону добычи в сутки:

Категория шахты по СН4	q_m , м ³ /т.с.д.
I	4,9
II	10,0
III	15,0
сверхкатегор.	20,0

$v_{\min}=0,15$ м/с – минимально допустимая согласно ПБ скорость воздуха в выработке;

v_{\max} – максимально допустимая согласно ПБ скорость воздуха в выработке (для главных выработок – $v_{\max}=8,0$ м/с, для остальных протяженных выработок – $v_{\max}=6,0$ м/с).

1.2. Определения площади поперечного сечения вмещающих пород для пластовых выработок

Оптимальным является точное вычисление с использованием современных графических редакторов, однако при решении задач данного модуля, достаточной точностью будут обладать и результаты, полученные путем разбития принятого поперечного сечения выработки на примитивные геометрические фигуры (приведенные к прямоугольнику либо треугольнику) – Приложение 4.

ЗАДАНИЕ 2.ВЫБОР СПОСОБА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫРАБОТКИ

2.1. Обоснование способа проведения выработки

Учитывая достаточно высокую прочность пород ($f = 10$), принимаем буровзрывной способ проведения выработки.

Примечание: При решении задач данного модуля принимаем:

$f \geq 6$ – буровзрывная технология;

$f \leq 6$ – комбайновая технология.

2.2. Выбор и обоснование основного проходческого оборудования и режима работы

а) В качестве оборудования, с помощью которого осуществляется бурение шпуров, принимаем бурильную установку БУЭ-1 [2]:

Основные технические характеристики БУЭ-1	
– размеры обурив. забоя, мм	
высота	3800
ширина	3600
– колея, мм	600;750;900
– габариты, мм	
высота	1200
длина	9000
ширина для колеи 900 мм	1150
– масса, т	5,6

б) Уборку породы производим ковшевой породопогрузочной машиной типа 1ППН-5 [2]:

Основные технические характеристики 1ППН-5	
– производительность, м ³ /мин	1,25
– вместимость ковша, м ³	0,32
– крупность погружаемых кусков, мм	400
– фронт погрузки, мм	4000
– габариты, ДхШхВ, мм	
в рабочем положении	7350x1700x2250
в транспортном положении	7000x1400x1750
– масса, т	9,0

в) В качестве призабойного транспорта принимаем рельсовый транспорт с укладкой постоянного рельсового пути.

з) Режим работы забоя следующий:

- рабочих дней в месяц, $n_{p.д.}$ – 26;
- рабочих смен по проходке в сутки – 3;
- ремонтно-подготовительная смена – 1;
- проходческих циклов в сутки, $n_{циклов}$ – 2.

Примечание: $n_{циклов}$ выбирается в зависимости от темпов проведения.

2.3. Определение подвигания забоя выработки

Длину заходки определим через суточное подвигание забоя $l_{сут}$:

$$l_{сут} = \frac{v}{n_{p.д.}} = \frac{90}{26} = 3,46 \text{ м/сут,}$$

где v – темпы проведения выработки, м/мес.;

$n_{p.д.}$ – количество рабочих дней в месяц.

$$l_{зах} = \frac{l_{сут}}{n_{циклов}} = \frac{3,46}{2} = 1,73 \approx 1,75 \text{ м}$$

2.4. Определение количества и длины шпуров (при БВР)

По таблицам в Приложении 5 к заданию определяем количество шпуров – по породе при $S_{np} = 16,0 \text{ м}^2$ и крепости породы $f = 10$ количество шпуров составляет 45 штук.

Длина шпуров рассчитывается по формуле:

$$l_{шп} = \frac{l_{зах}}{\eta} = \frac{1,75}{0,85} \approx 2,10 \text{ м}$$

где $l_{зах}$ – длина заходки,

$\eta = 0,85$ – коэффициент использования шпура (КИШ).

Примечание: Принимать КИШ при взрывании:

по углю – $\eta_{уг} = 0,95$;

по породе с $f = 3 \dots 6$ – $\eta_{пор} = 0,90$;

по породе с $f = 7 \dots 10$ – $\eta_{пор} = 0,85$.

ЗАДАНИЕ 3. СОСТАВ И ОБЪЕМЫ РАБОТ ПО ПРОХОДЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ

3.1. Перечень процессов, выполняемых в проходческом забое на протяжении цикла

При проходке в забое выполняются следующие основные (нормируемые) процессы:

- бурение шпуров либо работа проходческого комбайна;
- уборка взорванной породы (*при комбайновом способе уборка породы входит в состав работы проходческого комбайна*);
- возведение крепи (крепление);
- настилка рельсового пути либо наращивание конвейера;
- разработка водоотливной канавки;
- крепление водоотливной канавки;
- наращивание вентиляционного трубопровода;
- наращивание трубопроводов сжатого воздуха и противопожарного става (ППС);
- доставка материалов.

Кроме нормируемых процессов, в состав цикла по проходке включаются дополнительные (ненормируемые) процессы:

- прием-сдача смены;
- осмотр забоя и приведение его в безопасное состояние после взрывания (*отсутствует при комбайновом способе*);
- зарядание шпуров (*отсутствует при комбайновом способе*);
- взрывание и проветривание забоя после взрывания (*отсутствует при комбайновом способе*).

3.2. Определение объемов работ по каждому нормируемому процессу

Объемы работ по процессам определяем из расчета на один проходческий цикл.

1. Бурение шпуров в забое:

$$Q_{\text{бур}} = N_{\text{шт}} \cdot l_{\text{шт}} = 45 \cdot 2,1 = 94,5 \text{ штм};$$

2. Уборка взорванной породы:

$$Q_{уб} = S_{пр} \cdot l_{зах} = 15,8 \cdot 1,8 = 28,44 \text{ м}^3;$$

3. Возведение крепи:

$$Q_{кр} = \frac{l_{зах}}{a} = \frac{1,75}{1,25} = 1,4 \approx 2 \text{ рамы,}$$

где a – шаг крепи (см. УТС, том 1 [1]);

4. Навеска вентиляционного трубопровода:

$$Q = l_{зах} = 1,75 \text{ м;}$$

5. Разработка канавки:

$$Q = l_{зах} = 1,75 \text{ м;}$$

6. Крепление канавки железобетонными желобами длиной 1 м с крышками:

$$Q_{кр.кан} = \frac{l_{зах}}{l_{жел}} = \frac{1,75}{1,0} = 1,75 \approx 2,0 \text{ желоба,}$$

где $l_{жел}$ – длина стандартного ж/б желоба, м.

7. Нарращивание трубопроводов:

$$Q_{труб} = l_{зах} \cdot n_{труб} = 1,75 \cdot 2 = 3,5 \text{ м,}$$

где $n_{труб}$ – число ниток трубопровода в выработке.

8. Настилка рельсового пути:

$$Q_{р.п.} = l_{зах} \cdot n_{р.п.} = 1,75 \cdot 2 = 3,5 \text{ м,}$$

где $n_{р.п.}$ – число колеи пути в выработке.

9. Доставка материалов:

$$V_{дост} = V_{кр} + V_{лот} + V_{рельс} + V_{труб}, \text{ Т,}$$

где $V_{кр} = m_{компл} \cdot n_{кр} = 0,754 \cdot 2 = 1,51$ т – объем доставки материалов крепи,

$m_{компл} = 0,754$ т – суммарный вес комплекта одной арки крепи, включая затяжки.

$n_{кр} = 2$ шт. – количество устанавливаемых за цикл арок крепи;

$V_{лот} = n_{лот} \cdot m_{лот} = 2 \cdot 0,07 = 0,14$ т – объем доставки ж/б лотков для крепления водоотводной канавки,

$m_{лот} = 0,07$ т – вес одного лотка длиной 1 м,

$V_{рельс} = (l_{зах} \cdot n_{путь}) \cdot m_{рельс} = (1,75 \cdot 2) \cdot 0,06 = 0,21$ т – объем доставки рельсов,

$m_{рельс} = 0,06$ т – вес 1 п.м. пути с учетом шпал;

$n_{путь} = 2$ – количество колеи в выработке;

$V_{труб} = Q_{труб} \cdot m_{труб} = 3,5 \cdot 0,025 = 0,0875$ т – объем доставки стальных трубопроводов,

$m_{труб} = 0,025$ т – вес одного метра трубопровода диаметром 200 мм.

Т.о.:

$$V_{дост} = 1,51 + 0,14 + 0,21 + 0,0875 \approx 1,95 \text{ т.}$$

Полученные объемы работ заносим в сводную таблицу.

Сводная таблица объемов работ на цикл (заходку)

№	Проходческий процесс	Измеритель	Значение
1	Бурение шпуров в забое	шпм	94,5
2	Уборка отбитой породы	м ³	28,44
3	Возведение крепи	рам	2
4	Навеска вентрукава	м	1,75
5	Разработка канавки	м	1,75
6	Крепление канавки	желобов	2
7	Наращивание трубопроводов	м	3,5
8	Настилка рельсового пути	м	3,5
9	Доставка материалов	т	1,95

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Унифицированные типовые сечения горных выработок: в 3-х томах.– К.: Будівельник, 1971.
2. Машины и оборудование для угольных шахт: справочник / под ред. В.Н. Хорина.- М.: Недра, 1987.– 424 с.
3. Правила безпеки у вугільних шахтах. НПАОП 10.0-1.01-10.– К.: ВВО «Основа», 2010.– 185 с. [Нормативний правовий акт про охорону праці].
4. Технологія та безпека виконання вибухових робіт. Практикум: підручник для ВНЗ / В.В. Соколов, І.І. Усик, Р.М. Терещук.– Д.: ДВНЗ «НГУ», 2014.– 176 с.
5. Справочник инженера-шахтостроителя // Под общей ред. В.В. Белого.– В 2-х томах.– Т.2.– М.: Недра, 1983. – 423 с.
6. Єдині норми виробітку на гірничопідготовчі роботи для вугільних шахт.– Донецьк: Касіопея, 2004.– 292 с.

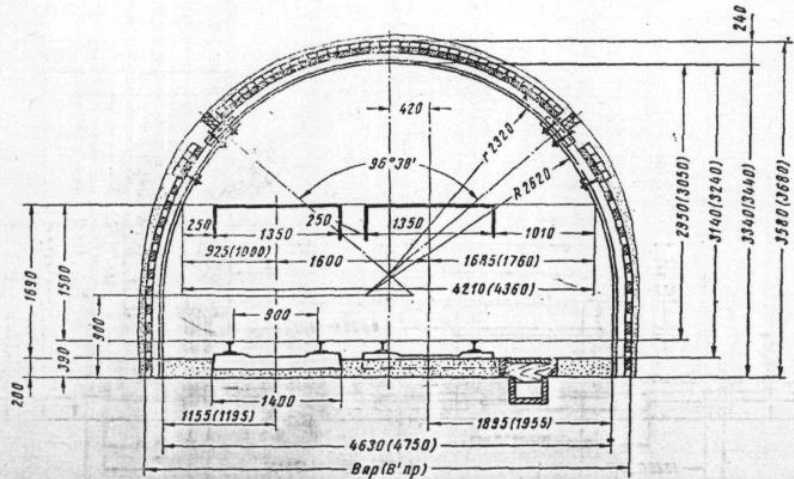
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Номер варианта	Название выработки	Срок эксплуатации, лет	Тип транспортных средств		Количество путей	Параметры пласта		Коэффициент крепости пород			Категория по газу	Грузопоток по выработке, т/сут	Темпы проведения, м/мес	Длина выработки, м
			вагон	конвейер		мощность, м	угол падения, град	для квершлага	для пластовых выработок					
									кровли $f_{кр}$	почвы $f_{поч}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Квершлаг	20	ВГ-2,5	-	1	-	-	4			I	1000	100	500
2	Штрек	10	ВГ-3,3	-	2	1,0	15		6	3	II	1200	150	900
3	Уклон	15	-	2Л100	-	0,8	8		4	8	III	1500	100	180
4	Бремсберг	8	-	ЛБ100	-	1,1	10		3	5	Св.кат	1600	110	165
5	Людской ходок	12	ВЛ-50/10	-	1	0,9	12		6	9	Негаз.	-	120	180
6	Квершлаг	25	ВГ-3,3	-	2	-	-	10			III	1500	90	540
7	Штрек	12	ВГ-2,5	-	2	1,2	10		4	8	Св.кат	1000	125	750
8	Уклон	10	ВГ-1,6	-	1	1,0	15		8	5	II	1800	80	160
9	Бремсберг	15	ВГ-3,3	-	1	1,5	8		5	4	I	1200	100	150
10	Людской ходок	7	ВЛ-30/15	-	1	1,0	10		3	6	III	-	100	140
11	Квершлаг	15	ВД-4	-	2	-	-	3			II	2000	120	480
12	Штрек	8	ПВГ-3,3	ЛК-100	1	1,4	12		9	4	III	1800	140	700
13	Уклон	12	ВГ-3,3	-	1	1,2	10		4	6	I	1600	120	150
14	Бремсберг	10	-	2Л100У	-	1,0	6		6	3	Св.кат	1500	95	190
15	Людской ходок	10	ВЛН1-10Г	-	1	1,2	8		8	4	II	-	110	165
16	Квершлаг	30	УВД-3,3	-	2	-	-	9			Негаз.	1800	110	660
17	Штрек	15	ВГ-2,5	3Л100У	1	1,3	8		3	5	I	1500	130	650
18	Уклон	8	-	Л80	-	0,9	12		6	3	Св.кат	1400	90	170
19	Бремсберг	6	-	1ЛТ100	-	1,2	10		4	8	II	1000	120	180
20	Квершлаг	10	ВДК-2,5	ЛЦ100	1	-	-	6			Св.кат	1400	130	780
21	Штрек	7	ВД-4	1Л1001	1	1,5	18		4	6	Негаз.	1400	160	800
22	Уклон	6	ВГ-2,5	-	1	1,1	13		5	8	Негаз.	1200	11	143
23	Бремсберг	12	ВГ-1,6	-	1	0,9	9		8	3	III	1100	125	175
24	Квершлаг	35	ВГ-1,6	-	2	-	-	5			I	1600	140	700
25	Штрек	9	ВД-3,3	Л801	1	1,6	10		6	3	Св.кат	2000	135	810
26	Уклон	15	ПВГ-3,3	2ЛУ100	1	1,4	9		6	4	III	1800	125	200
27	Бремсберг	7	-	2Л100	-	1,3	10		5	8	I	1800	130	195
28	Квершлаг	8	ВД-4	-	2	-	-	8			III	2000	150	750
29	Штрек	6	ВГ-2,5	ЛЦ100	1	1,1	13		8	8	I	1600	120	840
30	Уклон	10	-	2Л100У	-	1,3	14		6	6	II	1100	100	150
31	Бремсберг	9	ВГ-2,5	-	1	1,0	12		3	3	II	1300	105	170
32	Людской ходок	15	ВЛН1-15Г	-	1	1,4	15		4	4	I	-	120	192
33	Квершлаг	12	ВГ-2,5	-	2	-	-	6			II	1700	100	650
34	Штрек	8	УВД-3,3	-	2	1,0	16		8	5	I	1300	110	600
35	Уклон	10	-	2Л100У	-	1,2	10		5	8	III	1800	110	160
36	Бремсберг	15	ВГ-3,3	-	1	1,1	12		6	3	Св.кат	1400	110	175
37	Квершлаг	20	ВГ-1,6	3Л100У	1	-	-	9			III	2000	100	800
38	Штрек	14	ПВГ-3,3	ЛК100	1	1,5	18		3	6	Св.кат	1600	110	950
39	Людской ходок	9	ВЛ-50/15	-	1	1,3	11		4	9	I	-	120	180
40	Квершлаг	20	ВД-4	-	12	-	-	4			Негаз.	1800	120	750
41	Штрек	10	ВГ-2,5	-	1	1,4	8		5	10	II	1500	120	900
42	Квершлаг	25	ВГ-2,5	1Л1001	1	-	-	10			II	1400	120	700
43	Штрек	12	ВГ-1,6	ЛЦ-100	1	1,2	4		7	4	III	1200	100	800

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ПРИМЕР УНИФИЦИРОВАННОГО ТИПОВОГО СЕЧЕНИЯ

Лист 70

ДУХПУТЕВЫЕ КВЕРШЛАГИ И КОРЕННЫЕ ШТРЕКИ НА ПРЯМОЛИНЕЙНОМ УЧАСТКЕ



Элементы выработки по проекту

Коэффициент крепости пород по шкале проф. М. М. Протодяконова f	Ширина выработки в проходке, мм		Площадь сечения, м ²				Периметр после осадки P , м	Предельное количество воздуха, пропускаемого выработкой Q , м ³ /сек
	после осадки $B_{пр}$	до осадки $B'_{пр}$	в свету		в проходке с учетом канавки S_2	в проходке с учетом канавки S_1		
			после осадки S	до осадки S_0				
7÷9	4880	5000	12,1	12,8	15,7	15,8	13,5	96,8
4÷6	5000	5120	12,1	12,8	15,9	16,0	13,5	96,8
3	5120	5240	12,1	12,8	16,2	16,3	13,5	96,8

Спецификация деталей крепи на одну раму из профиля для шахтной крепи 27 кг/м

Детали крепи	Длина, мм	Количество	Материал	Вес, кг		Лист
				одной детали	общий	
Верхняя	4300	1	Ст. 5 (ГОСТ 380—60*)	116,01	116,01	364
Стойка	3000	2	Ст. 5 (ГОСТ 380—60*)	80,94	161,88	365
Крепежные детали замка	—	2	—	8,22	16,44	362
Диафрагма	—	2	Ст. 5 (ГОСТ 380—60*)	1,02	2,04	358
Межрамные стяжки, детали крепления	—	2	—	—	—	359, 360, 361

Проектный объем работ по конструктивным элементам на 1 м выработки

Коэффициент крепости пород по шкале проф. М. М. Протодяконова f	Вземка, м ³		Количество рам	Возведение постоянной крепи						Настилка рельсового пути		Устройство канавки, м	Побелка, м ²	
	по уголю	по породе		Расход						дерева на расклинку, м ³	Длина, м			Объем балласта, м ³
				металла, т		железобетонных затяжек для кровли		железобетонных затяжек для боков						
				на одну раму	на 1 м выработки	шт.	м ³	шт.	м ³					
7÷9	4,7	11,0	0,8	0,314	0,251	37	0,300	—	—	0,005	1	0,83	1	13,2
4÷6	4,7	11,2	1,0	0,311	0,311	46	0,304	24	0,158	0,005	1	0,83	1	14,2
3	4,8	11,4	1,1	0,310	0,341	51	0,304	52	0,312	0,005	1	0,83	1	14,8

101

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3. МИНИМАЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ ЗАГОРЫ
СОГЛАСНО ТАБЛИЦЕ 2.2 ПБ**

Виробки	Вид транспорту	Розташування	Мінімальний розмір, м		Примітка
			проходу	зазору	
1	2	3	4	5	6
1. Горизонтальні, похилі	Рейковий	Між кріпленням і составом поїзда	0,7	0,25	При дерев'яному, металевому кріпленні та рамних конструкціях залізобетонного і бетонного кріплення
			0,7	0,2	При суцільному бетонному, кам'яному та залізобетонному кріпленні
			1,0	-	У місцях посадки працівників в пасажирські вагонетки
2. Горизонтальні, похилі	Конвеєрний	Між составами поїздів на паралельних коліях	-	0,2	При двобічній посадці прохід завширшки 1 м робиться з двох боків
		Між кріпленням і конвеєром	0,7	0,4	
		Від верхньої виступаючої частини до верхняка	-	0,5	
		Від натяжних і приводних головок до верхняка	-	0,6	
3. Горизонтальні, похилі	Монорейковий	Між кріпленням і составом поїзда	0,7	0,2	При швидкості руху до 1 м/с
			0,85	0,3	При швидкості руху понад 1 м/с
		Між дном посудини або нижньою кромкою вантажу, що перевозиться, і підшоною виробки	-	0,4	
4. Похилі	Канатнокрісельні дороги	Між кріпленням і віссю і каната	0,7	0,6	На висоті затискача підвіски
		Між сидінням канатнокрісельної дороги і підшоною виробки		>0,7	
5.	Конвеєрний з	Між кріпленням і	0,7		

Виробки	Вид транспорту	Розташування	Мінімальний розмір, м		Примітка
			проходу	зазору	
1	2	3	4	5	6
Горизонтальні	рейковим	составом поїзда			
		Між кріпленням і конвеєром	-	0,4	
		Між составом поїзда і конвеєром	-	0,4	
6. Похилі	Конвеєрний з рейковим	Між кріпленням і конвеєром	0,7	-	При проведенні зазначених виробок прохід дозволяється мати з боку состава поїзда
		Між кріпленням і составом поїзда		0,2 - 0,25	Відповідно до пункту 1 цієї таблиці
		Між конвеєром і составом поїзда	-	0,4	
7. Горизонтальні, похилі	Конвеєрний з монорейковими або надгрунтовими дорогами	Між кріпленням і составом поїзда			
		Між кріпленням і конвеєром		0,4	
		Між конвеєром і составом поїзда	-	0,4	
8. Горизонтальні, похилі	Монорейкова дорога, розташована над конвеєром	Між составом поїзда і конвеєром	-	0,5 - 0,6	Відповідно до пункту 2 цієї таблиці
9. Похилі	Канатно-рісельні дороги, конвеєр	Між віссю каната і конвеєром	-	1,0	
10. Виробки, що служать для перепуску вугілля, породи або закладних матеріалів на відкотний горизонт самопливом і які мають два відділення або облаштовані металевими трубами	Пристрій для перепуску вугілля	Між кріпленням і відшивкою або металевими трубами	0,8	-	

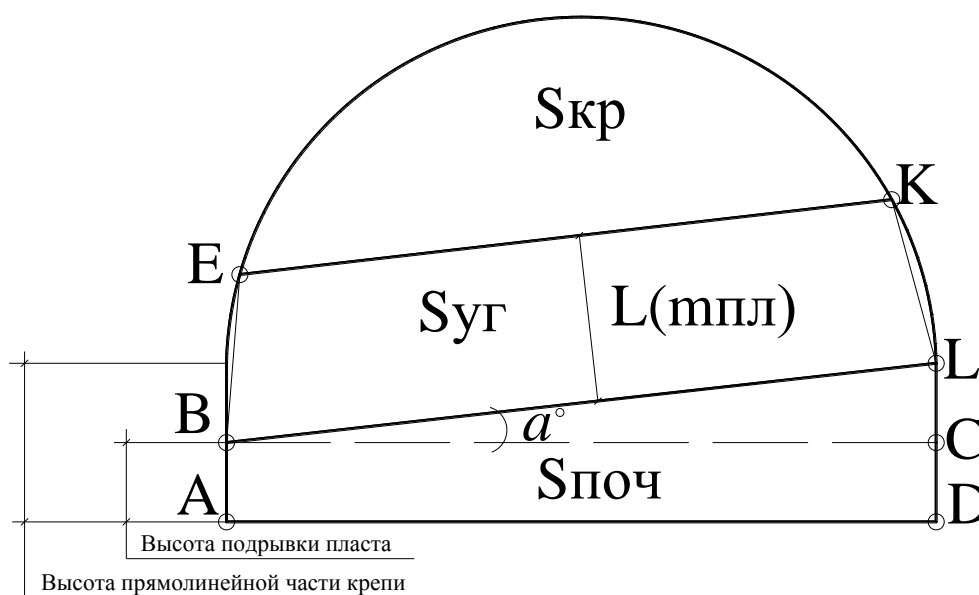
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. ПРИМЕР ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД ПРИ РАЗДЕЛЬНОЙ ВЫЕМКЕ

1. В масштабе (в данном задании принимаем 1:50) вычерчиваем контур принятого сечения выработки в проходке.

2. Размещаем угольный пласт в сечении выработки в зависимости от высоты подрывки пласта (в данном задании принимаем равным 0,5 м).

3. После размещения угольного пласта определяем площади поперечного сечения угольного пласта $S_{\text{уг}}$ и вмещающих пород почвы $S_{\text{поч}}$ путем разбиения принятого поперечного сечения выработки на примитивные геометрические фигуры: прямоугольник ABCD и треугольник BCL для почвы и трапеция BEKL для угля. Недостающие геометрические размеры находим на чертеже исходя из принятого масштаба. Высота трапеции будет равняться мощности угольного пласта $m_{\text{пл}}$.

4. Площадь кровли $S_{\text{кр}}$ определяем путем вычитания площадей угля и почвы из общей площади выработки в проходке $S_{\text{пр}}$ (из принятого типового сечения).



Т.о.:

$$S_{\text{поч}} = S_{\text{ABCD}} + S_{\text{BLC}} = AB \cdot BC + 1/2 \cdot LC \cdot BC$$

$$S_{\text{уг}} = S_{\text{BEKL}} = ((EK + BL)/2) \cdot L(\text{мпл})$$

$$S_{\text{кр}} = S_{\text{пр}} \cdot (S_{\text{уг}} + S_{\text{поч}})$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА ШПУРОВ

Для угольного забоя

Таблица 26

Площадь угольного забоя в проходке, м ²	Число шпуров в зависимости от коэффициента крепости угля f				
	0,6—0,8	1—1,3	1,4—1,7	1,8—2,1	≥2,2
1,5—1,9	6—7	8—9	9—10	10—11	11—12
2—2,4	7—8	9—10	10—11	11—12	12—13
2,5—3	8—9	10—11	11—12	12—13	13—14
3,1—4	10—11	12—13	13—14	14—15	15—16
4,1—5	12—13	14—15	15—16	16—17	17—18
5,1—6	14—15	16—17	17—18	18—19	19—20
6,1—7	16—17	18—19	19—20	20—21	21—22
7,1—8	18—19	20—21	21—22	22—23	23—24
8,1—9	20—21	22—23	23—24	24—25	25—26
9,1—10	22—23	24—25	25—26	26—27	27—28
10,1—11	24—25	26—27	27—28	28—29	29—30
11,1—12	26—27	28—29	29—30	30—31	31—32
12,1—13	28—29	30—31	31—32	32—33	33—34
13,1—14	30—31	32—33	33—34	34—35	35—36
14,1—15	32—33	34—35	35—36	36—37	37—38
15,1—16	34—35	36—37	37—38	38—39	39—40
16,1—17	36—37	38—39	39—40	40—41	41—42
17,1—19	38—39	40—41	41—42	42—43	43—44

Для породного забоя

Таблица 27

Площадь породного забоя в проходке, м ²	Число шпуров в зависимости от крепости пород f						
	2—3	4—5	6—8	9—11	12—14	15—17	18—20
1,5	8—9	9—10	11—12	13—14	15—16	16—17	17—18
2,0	9—10	11—12	13—14	15—16	17—18	19—20	21—22
2,5	11—12	13—14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—24
3	13—14	15—16	17—18	19—20	21—22	23—24	25—26
4	15—16	17—18	19—20	21—22	23—24	25—26	27—28
5	17—18	19—20	21—22	23—24	25—26	27—28	29—30
6	19—20	21—22	23—24	25—26	27—28	29—30	31—32
7	21—22	23—24	25—26	27—28	29—30	31—32	33—34
8	23—24	25—26	27—28	29—30	31—32	33—34	34—35
9	25—26	27—28	29—30	31—32	33—34	35—36	37—38
10	27—28	29—30	31—32	33—34	35—36	37—38	39—40
11	29—30	31—32	33—34	35—36	37—38	39—40	41—42
12	31—32	33—34	35—36	37—38	39—40	41—42	43—44
13	33—34	35—36	37—38	39—40	41—42	43—44	45—46
14	35—36	37—38	39—40	41—42	43—44	45—46	47—48
15	37—38	39—40	41—42	43—44	45—46	47—48	49—50
16	39—40	41—42	43—44	45—46	47—48	49—50	51—52
17	41—42	43—44	45—46	47—48	49—50	51—52	53—54
18	43—44	45—46	47—48	49—50	51—52	53—54	55—56
19	45—46	47—48	49—50	51—52	53—54	55—56	57—58
20	47—48	49—50	51—52	53—54	55—56	57—58	59—60
21	49—50	51—52	53—54	55—56	57—58	59—60	61—62
22	51—52	53—54	55—56	57—58	59—60	61—62	63—64
23	53—54	55—56	57—58	59—60	61—62	63—64	65—66
24	55—56	57—58	59—60	61—62	63—64	65—66	67—68

Бібліотечка іноземного студента

Гапєєв Сергій Миколайович
Халимендик Олексій Володимирович
Сторчак Гліб Геннадійович

ГЕОТЕХНОЛОГІЇ ГІРНИЦТВА
(СПОРУДЖЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК)

Методичні рекомендації до виконання
практичного розрахункового завдання
для студентів спеціальності 184 Гірництво

Видано в редакції авторів.

Підписано до друку 27.04.2016. Формат 30x42/4.

Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 3,5.

Обл.-вид. арк. 3,1. Тираж 100 пр. Зам. № 284.

Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.