

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

Кафедра разработки месторождений полезных ископаемых
подземным способом

ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА (подземная геотехнология)

Методические указания к контрольной работе для студентов специальности 130400.65 "Горное дело" специализаций 130403 "Открытые горные работы", 130406 "Обогащение полезных ископаемых", 130409 "Горные машины и оборудование", специальности 130405 "Обогащение полезных ископаемых" и по дисциплине **"Подземные горные работы"** для студентов специальности 130403 "Открытые горные работы" заочной формы обучения

Составители К. А. Филимонов
 Ю. А. Шевелев



Утверждены на заседании кафедры
Протокол № 14 от 05.05.2012

Рекомендованы к печати
учебно-методической комиссией
специальности 130400.65
Протокол № 3/12 от 19.04.2012

Электронная копия находится
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2012

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дисциплина «Основы горного дела» (подземная геотехнология) является одной из базовых дисциплин в учебном плане. Она является дисциплиной, формирующей у студентов представление о различных аспектах подземной добычи. При ее изучении студент знакомится со всем спектром технологических задач подземной добычи, с трудностями ее осложняющими. Это позволяет в дальнейшем более полно освоить компетенции при изучении других дисциплин профессионального цикла и дисциплин специализации.

Целью данной контрольной работы является систематизация и контроль теоретических знаний и практических навыков, формируемых у студентов при самостоятельном изучении дисциплины.

Работа включает в себя вопросы, предполагаемые к изучению согласно рабочей программе дисциплины. Структура контрольной также регламентируется рабочей программой. Она включает в себя один теоретический и два практических (расчетных) вопроса. Следует учесть, что для освоения дисциплины в полном объеме, необходимо изучить все вопросы, представленные в рабочей программе. Выполнение этого требования контролируется при промежуточной аттестации. В рамках данной работы студенты должны продемонстрировать навыки освоения конкретных разделов дисциплины согласно варианту.

Вариант контрольной работы (теоретической и практической части) выбирается по последней цифре номера зачетной книжки и первой букве фамилии студента (табл. 1).

Таблица 1

Последняя цифра номера зачетной книжки	Первая буква фамилии студента	№ варианта
0	А-О	7
	П-Я	14
1	А-О	18
	П-Я	1
2	А-О	17
	П-Я	11
3	А-О	8
	П-Я	12

Продолжение табл. 1

Последняя цифра номера зачетной книжки	Первая буква фамилии студента	№ варианта
4	А-О	2
	П-Я	20
5	А-О	4
	П-Я	16
6	А-О	5
	П-Я	13
7	А-О	3
	П-Я	9
8	А-О	19
	П-Я	15
9	А-О	6
	П-Я	10

Задание к контрольной работе выдается на установочной лекции. На этом занятии преподаватель знакомит студентов с перечнем вопросов, которые требуется изучить по данной дисциплине, в соответствии с рабочей программой. Выполненную работу необходимо зарегистрировать и сдать преподавателю до начала сессии.

Защита контрольной работы является важным этапом при оценке знаний студента. Она производится во время сессии или на консультациях до сессии. Без зачтенной контрольной работы студент не допускается к сдаче экзамена.

Контрольная работа выполняется на стандартных пронумерованных листах бумаги формата А4 (Times New Roman, размер шрифта – 14 пт; интервал – полуторный, все поля по 20 мм). Листы скрепляются в папке-скоросшивателе. В начале контрольной работы помещают титульный лист, содержание работы, а далее сам текст. В целом контрольная работа должна быть оформлена согласно принятым требованиям для технического текста (все рисунки, таблицы, формулы пронумерованы, присутствуют ссылки на литературные источники и т. д.).

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Темы теоретических вопросов отражают содержание тем, которые не рассматриваются на аудиторных занятиях, а предусмотрены для самостоятельного изучения. Ответ на теоретические вопросы должен представлять собой конспект рекомендованных источников литературы [1, 2, 3, 4], содержащий относительно краткий, но в тоже время достаточно полный материал по заданной теме. При необходимости в ответ включают чертежи и схемы. Темы теоретических вопросов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Темы теоретических вопросов

№ варианта	Вопросы
1	Понятие о горных выработках. Формы и размеры поперечного сечения горных выработок. Наклонные горные выработки.
2	Основы разрушения горных пород. Механическое разрушение горных пород.
3	Основы разрушения горных пород. Разрушение горных пород взрывом.
4	Понятие о способах и схемах проведения горных выработок. Технология проведения выработок проходческими комбайнами: средства механизации, процессы, организация работ.
5	Понятие о способах и схемах проведения горных выработок. Технология проведения выработок с помощью БВР: средства механизации, основные и вспомогательные процессы, организация работ.
6	Проветривание выработок при их проведении.
7	Понятие о крепях горных выработок. Классификация крепей. Основные свойства и характеристики крепей. Крепежные материалы.
8	Рамные крепи.
9	Анкерные крепи.
10	Бетонные и железобетонные крепи.
11	Понятие о шахтном поле и его деление на части. Порядок отработки частей шахтного поля.
12	Стадии разработки месторождений подземным способом. Понятие о способах и схемах вскрытия и подготовки.
13	Понятие о системах разработки. Столбовые системы разработки.
14	Стадии разработки месторождений подземным способом. Основы технологии ведения очистных работ в угольных шахтах.
15	Основы подземной разработки рудных месторождений.
16	Основы физико-химической геотехнологии.
17	Понятие о горных выработках. Формы и размеры поперечного сечения горных выработок. Горизонтальные горные выработки.

№ варианта	Вопросы
18	Стадии разработки месторождений подземным способом. Основы технологии ведения очистных работ в угольных шахтах.
19	Понятие о способах и схемах проведения горных выработок. Технология проведения выработок проходческими комбайнами: средства механизации, процессы, организация работ.
20	Понятие о способах и схемах проведения горных выработок. Технология проведения выработок с помощью БВР: средства механизации, основные и вспомогательные процессы, организация работ.

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Практическая часть предполагает выполнение двух расчетно-графических работ: "Определение площади поперечного сечения горной выработки" и "Вскрытие и подготовка пластовых месторождений".

3.1. Определение площади поперечного сечения горной выработки

Методика определения площади поперечного сечения основана на требованиях одного из основных нормативных документов угольной промышленности РФ – Правил безопасности в угольных шахтах ПБ 05-618-03 (ПБ). Из теоретического курса известно, что различают сечение выработки в свету ($S_{св}$), в черне ($S_{ч}$), в проходке ($S_{пр}$). Наибольшее практическое значение имеет площадь $S_{св}$, так как именно эта площадь остается свободной для перемещения людей, транспортных средств, прохода воздуха при эксплуатации горных выработок. Причем для податливых крепей следует производить окончательный выбор площади сечения по значению $S_{св}$ после осадки.

Согласно п. 118 ПБ [4] площадь поперечного сечения выработок в свету определяется расчетом по факторам допустимой скорости воздушной струи (проветривания), габаритных размеров подвижного состава и оборудования с учетом минимально допустимых зазоров, величины усадки крепи после воздействия горного давления и безремонтного их содержания в течение всего периода эксплуатации.

Другими словами, для того, чтобы определить площадь поперечного сечения $S_{св}$, необходимо предварительно получить три

значения площади (по каждому из факторов). Сокращенно назовем эти площади следующим образом:

- 1) $S_{\text{св в}}$ – по воздуху;
- 2) $S_{\text{св тр}}$ – по габаритам транспортных средств;
- 3) $S_{\text{св мин}}$ – минимально допустимое значение.

Из вышесказанного следует, что исходные данные для расчета площади поперечного сечения горной выработки должны содержать информацию:

- о количестве воздуха, которое будет проходить при ее эксплуатации (для определения $S_{\text{св в}}$);
- о предполагаемых к использованию при эксплуатации выработки транспортных средств (для определения $S_{\text{св тр}}$);
- собственно название горной выработки, площадь поперечного сечения которой необходимо определить (для определения $S_{\text{св мин}}$).

Все эти данные представлены в индивидуальных заданиях.

Кроме этого в п. 118 ПБ говорится, что поперечные сечения горных выработок должны соответствовать типовым сечениям. Тогда определение $S_{\text{св}}$ горизонтальной и наклонной выработки можно представить в виде алгоритма (рис. 1).

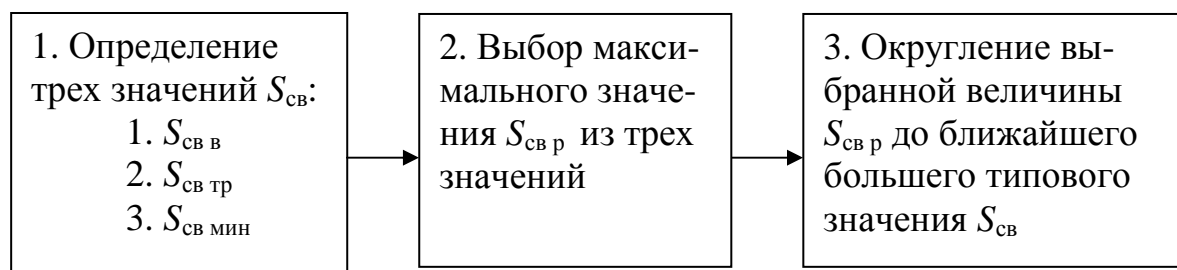


Рис. 1. Алгоритм определения площади поперечного сечения в свету

Поэтому кроме трех указанных выше обозначений введем еще два:

$S_{\text{св р}}$ – расчетное значение, т. е. максимальное из $S_{\text{св в}}$, $S_{\text{св тр}}$ и $S_{\text{св мин}}$; $S_{\text{св}}$ – окончательное значение, т. е. искомая величина, определение которой является целью этой работы.

Следует отметить, что в некоторых случаях последний этап может отсутствовать. Эти случаи будут рассмотрены далее, при изложении непосредственно методики расчета.

Особо следует отметить, что табл. 3 и 6 содержат важнейшие фундаментальные требования, которые уже много лет оста-

ются неизменными и являются азами в горной инженерной деятельности и, естественно, в процессе обучения. Поэтому изучению этих требований надо уделить повышенное внимание.

Ход работы

В работе рассматривается методика определения площади поперечного сечения горных выработок двух наиболее распространенных форм и соответствующих видов крепи:

- арочной формы и арочной трехзвенной крепи с железобетонной затяжкой;
- прямоугольной формы с прямой или наклонной кровлей и анкерной крепью.

Несмотря на то, что в обоих этих вариантах $S_{св}$ в целом определяется согласно требованиям, изложенным в теоретических положениях, существуют некоторые особенности расчетов этих вариантов при определении $S_{св тр}$.

Ход выполнения работы поэтапно выглядит следующим образом:

1. Определение $S_{св в}$.
2. Построение расчетной схемы для определения минимальной ширины выработки.
3. Расчет минимальной ширины выработки B_p .
4. Определение $S_{св тр}$.
5. Определение $S_{св мин}$.
6. Выбор максимального значения $S_{св р}$ из трех полученных ранее значений и соответственно $S_{св}$.
7. Выбор типового значения $S_{св}$ (данный этап может отсутствовать).
8. Изображение в масштабе 1:50 или 1:25 горной выработки с площадью поперечного сечения $S_{св}$.

1. Определение $S_{св в}$

Площадь сечения по воздуху определяется по формуле

$$S_{св в} = \frac{Q}{60V}, \quad (1)$$

где Q – количество воздуха, которое будет проходить в выработке при ее эксплуатации, м³/мин; V – максимально допустимая

скорость движения воздуха в выработке, м/с; 60 – переводной коэффициент из секунд в минуты.

Значение Q задано в исходных данных. Максимально допустимая скорость движения воздуха V регламентируется п. 235 ПБ. Требования этого пункта представлены в табл. 3.

Таблица 3

Максимальная скорость воздуха

Горные выработки, призабойные пространства, вентиляционные устройства	Максимальная скорость воздуха V , м/с
Вентиляционные скважины	Не ограничена
Стволы и вентиляционные скважины с подъемными установками, предназначенными только для подъема людей в аварийных случаях, вентиляционные каналы	15
Стволы, предназначенные только для спуска и подъема грузов	12
Кроссинги трубчатые и типа перекидных мостов	10
Стволы для спуска и подъема людей и грузов, квершлагги, главные откаточные и вентиляционные штреки, капитальные и панельные бремсберги и уклоны	8
Все прочие горные выработки, проведенные по углю и породе	6
Призабойные пространства очистных и тупиковых выработок	4

Не все горные выработки, изученные на предыдущих занятиях и указанные в задании, присутствуют в таблице. Поэтому если студент не смог самостоятельно определить значение V , то следует обратиться к преподавателю за разъяснениями.

2. Построение расчетной схемы для определения минимальной ширины выработки

Расчетная схема для определения минимальной ширины выработки может состоять из трех или пяти элементов (рис. 2). Если согласно заданию при эксплуатации выработки предполагается два транспортных средства (например, конвейер и монорельсовая дорога), то на схеме будет пять элементов. Если транспортное средство одно (например, рельсовый путь), то три элемента.

Минимальные значения величин t , p , n согласно п. 118 ПБ представлены в табл. 6. Габариты подвижного состава напочвенного рельсового транспорта и конвейеров представлены в табл. 4 и 5. Ширина подвешенного состава монорельсовой дороги указана в задании.

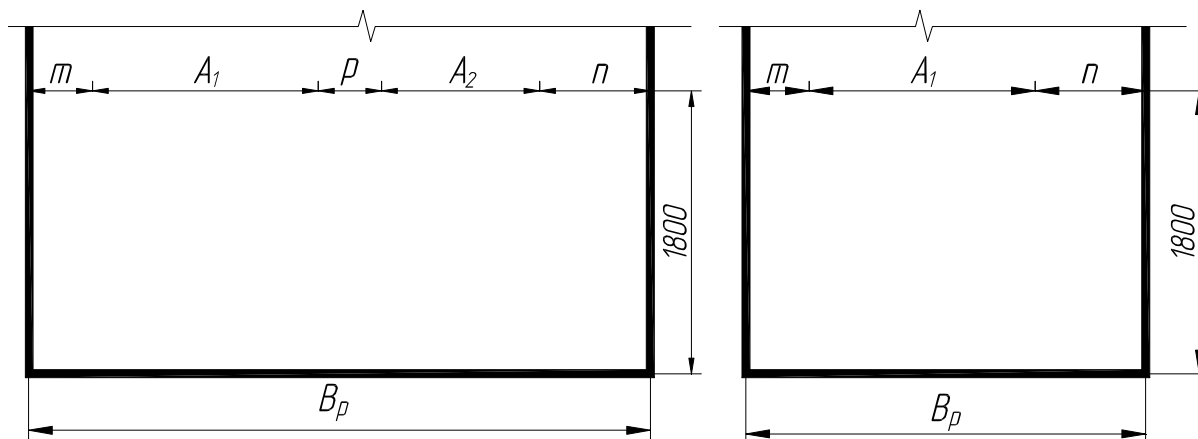


Рис. 2. Расчетные схемы для определения минимальной ширины выработки:

t – зазор между крепью (бортом) и транспортным средством, мм;
 A_1 и A_2 – ширина транспортных средств, мм; p – зазор между транспортными средствами, мм; n – ширина прохода для людей, мм

Таблица 4

Габариты подвижного состава

Наименование	Высота, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Колея, мм
Аккумуляторные электровозы				
АМ8Д	1415	1350	4500	900
АРП14	1415	1350	5865	
Шахтные вагонетки				
ВГ2,5	1300	1240	3150	900
ВГ3,5	1300	1320	3850	
ВД5,6	1550	1350	3900	
ВПГ-18	1530	1530	4550	
ВЛН1-15Г	1500	1400	5000	

Таблица 5

Габариты конвейеров

Марка конвейера	Ширина ленты, мм	Габариты, мм	
		ширина	высота
КЛКТ-800	800	1230	1025
КЛК-1000	1000	1430	1025
КЛК-1200	1200	1630	1210
КЛК-1400	1400	1930	1210

Таблица 6

Минимальные величины проходов и зазоров

Выработки	Вид транспорта	Расположение	Минимальная величина, м	
			прохода	зазора
1. Горизонтальные, наклонные	Рельсовый	Между крепью и подвижным составом: – при деревянной, металлической и рамных конструкциях железобетонной и бетонной крепи	0,7	0,25
		– при сплошной бетонной, каменной и железобетонной крепи	0,7	0,2
		– в местах посадки людей в пассажирские вагоны	1,0	–
		Между подвижными составами на параллельных путях	–	0,2
2. Горизонтальные, наклонные	Конвейерный	Между крепью и конвейером	0,7	0,4
		От верхней выступающей части конвейера до верхняка	–	0,5
		От натяжных и приводных головок до верхняка		0,6
3. Горизонтальные, наклонные	Монорельсовый	Между крепью и подвижным составом при скорости движения: – до 1 м/с	0,7	0,2
		– более 1 м/с	0,85	0,3
		Между днищем сосуда или нижней кромкой перевозимого груза и почвой выработки		0,4
4. Наклонные	Канатно-кресельные дороги	Между крепью и осью каната (на высоте зажима подвески)	0,7	0,6
5. Горизонтальные	Конвейерный с рельсовым	Между крепью и подвижным составом	0,7	–
		Между крепью и конвейером	–	0,4
		Между подвижным составом и конвейером	–	0,4

Продолжение табл. 6

Выработки	Вид транспорта	Расположение	Минимальная величина, м	
			прохода	зазора
6. Наклонные	Конвейерный с рельсовым	Между крепью и конвейером	0,7	–
		Между крепью и подвижным составом	–	0,25
		Между подвижным составом и конвейером	–	0,4
7. Горизонтальные, наклонные	Конвейеры с моно-рельсовым или надпочвенными дорогами	Между крепью и подвижным составом	0,7	0,4
		Между крепью и конвейером	–	0,4
		Между подвижным составом и конвейером	–	0,4
8. Горизонтальные, наклонные	Монорельсовая дорога, расположенная над конвейером	Между подвижным составом и конвейером	–	0,5
9. Наклонные	Канатно-рельсовые дороги	Между канатом и конвейером	–	1,0

Примечание: Ширина проходов для людей и зазоры должны быть выдержаны по высоте выработки не менее 1,8 м от почвы (тротуара). Проходы на всем протяжении выработки должны устраиваться, как правило, с одной стороны. В двухпутевых выработках запрещается устройство проходов между путями.

При построении схемы студент вместо буквенного обозначения записывает численные значения согласно своему варианту. Если в задании указан электровоз и вагонетка, в схему подставляют транспортное средство с большей шириной.

3. Расчет минимальной ширины выработки

Минимальная ширина выработки определяется как сумма всех элементов расчетной схемы:

$$B_p = m + A_1 + p + A_2 + n \quad (2)$$

или $B_p = m + A_1 + n,$

где B_p – минимальная ширина выработки в свету, мм.

4. Определение $S_{\text{св тр}}$

В общем случае, в соответствии с требованиями п. 118 ПБ, процедура непосредственного определения $S_{\text{св тр}}$ сводится к поиску в таблицах типовых сечений горных выработок с той или иной крепью ближайшего большего значения B от определенной ранее минимальной ширины B_p . Затем принимают соответствующую этой ширине B площадь в свету.

Однако фактически понятие "типовое сечение" в настоящее время применимо к рамным крепям с элементами различного типоразмера, изготавливаемыми на заводе. В нашем случае это арочная крепь. Каждая рама (арка) имеет кинематическую связь между своими элементами, т. е. представляет собой единую конструкцию определенной ширины в зависимости от типоразмера. К выработкам с анкерной крепью это замечание не относится, так как эта крепь не подразумевает единой конструкции определенного типоразмера с фиксированной шириной. Поэтому несмотря на то, что существуют различные альбомы и книги с типовыми сечениями выработок с анкерной крепью, на практике возможно провести такую выработку с любой площадью и шириной вплоть до максимального допустимого значения.

Для выработки с арочной крепью необходимо воспользоваться таблицей типовых сечений (табл. 7). Следует выбрать из нее по ширине B_p ближайшее большее значение B после осадки и соответствующее значение площади в свету после осадки. Это и будет $S_{\text{св тр}}$.

Для выработки с анкерной крепью воспользуемся другой методикой (рис. 3).

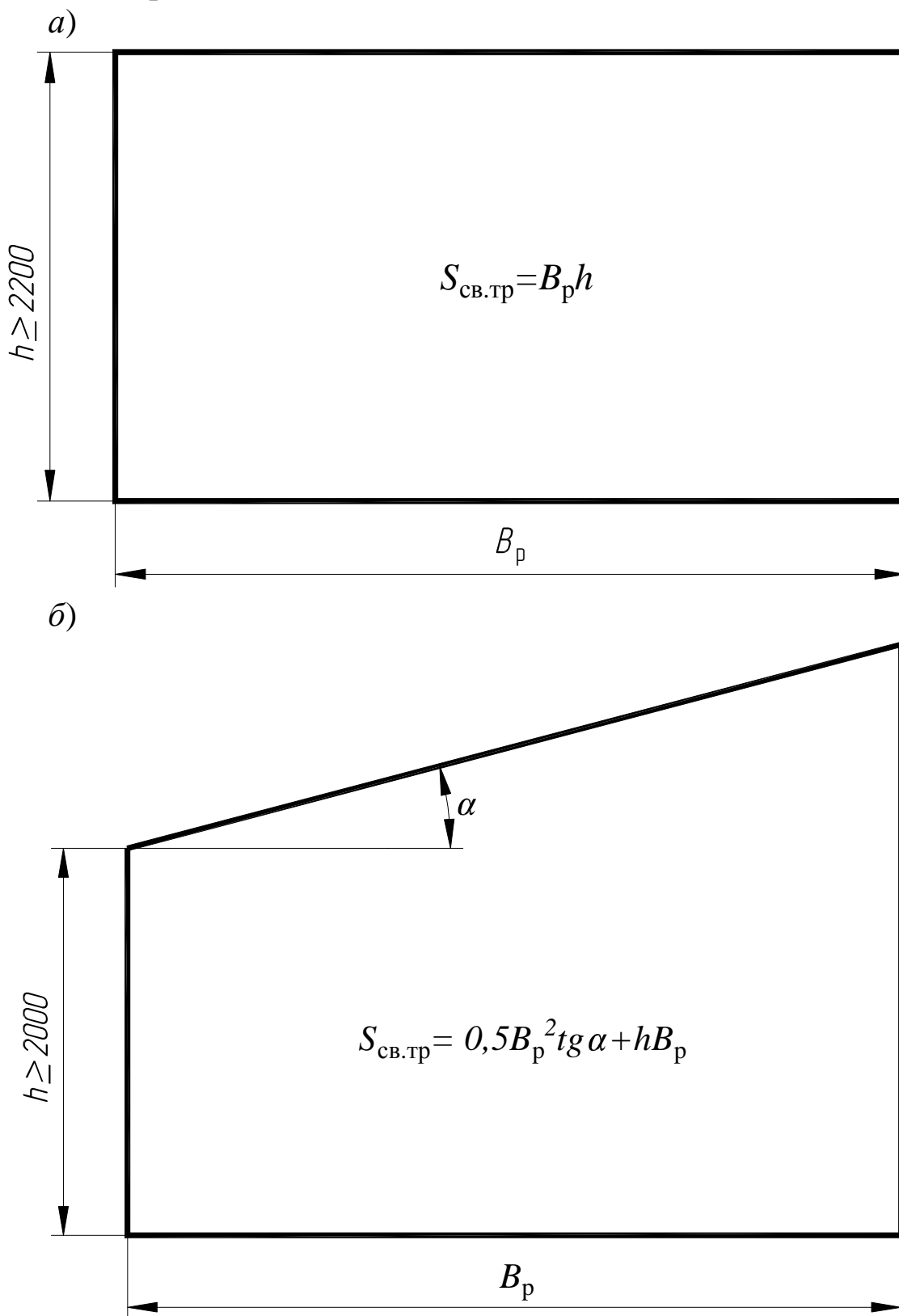
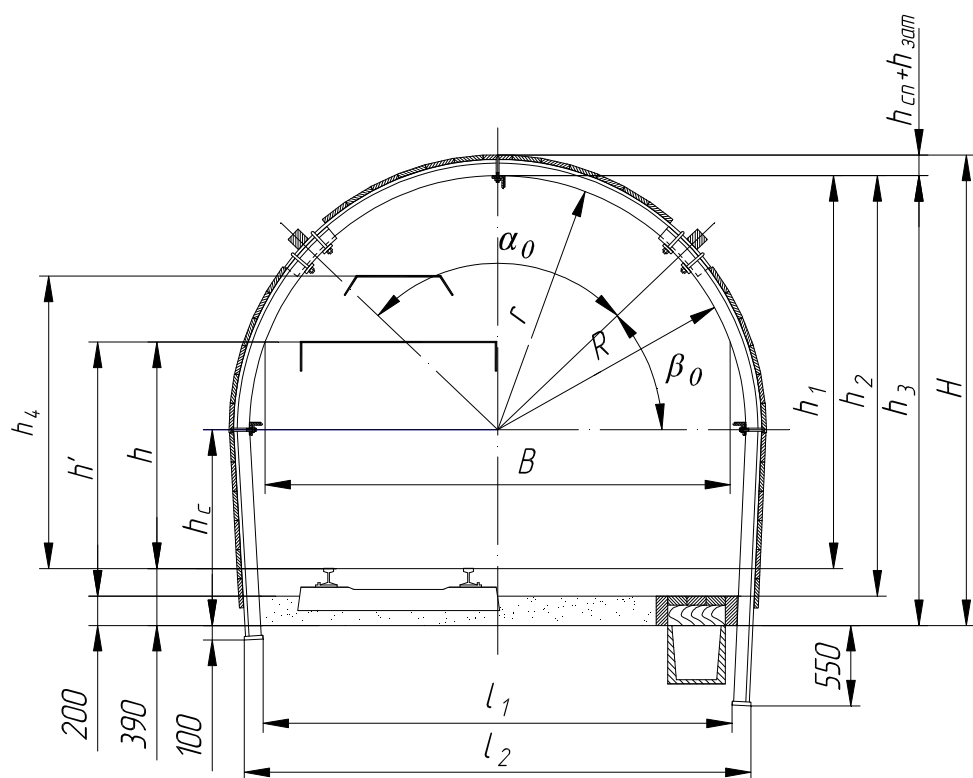


Рис. 3. Расчетные схемы для выработок с анкерной крепью:
а – с горизонтальной кровлей; б – с наклонной кровлей

a)



b)

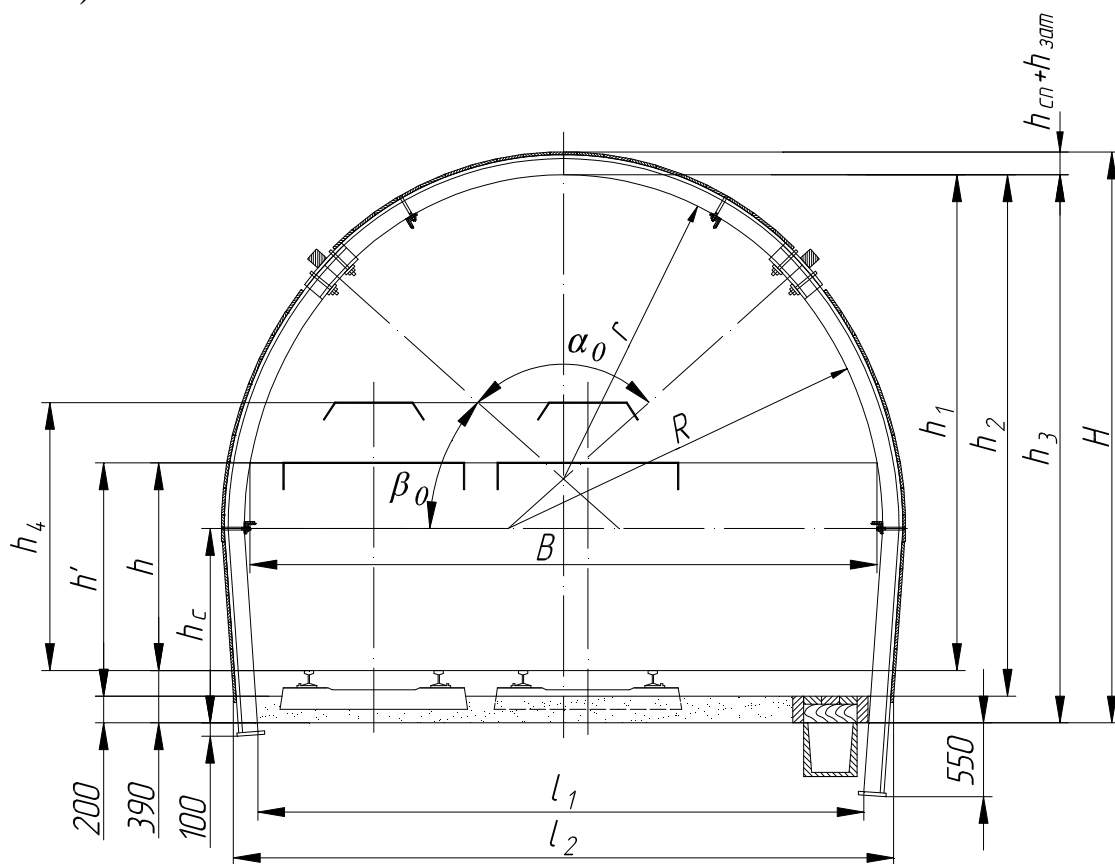


Рис. 4. Подковообразная арочная крепь

Таблица 7

Типовые сечения выработок с подковообразной арочной крепью

Площадь сечения выработки, м ²		Размеры, мм														α_0	β_0
в проходке	в свету	r	R	H	h_3	h_2	h_1	h_c	h	h'	h_4	B	l_1	l_2	$h_{\text{сп}} + h_{\text{зат}}$		
10,4*	$\frac{8,5}{8,0}$	1740	1720	$\frac{3220}{3090}$	$\frac{3080}{2950}$	$\frac{2880}{2750}$	$\frac{2690}{2560}$	1340	1550	1740	2000	$\frac{3220}{3030}$	3250	3510	140	93°23'	43°16'
11,4**	$\frac{9,3}{8,8}$	1740	1980	$\frac{3410}{3270}$	$\frac{3240}{3100}$	$\frac{3040}{2900}$	$\frac{2850}{2710}$	1320	1550	1740	2000	$\frac{3380}{3190}$	3370	3690	170	93°28'	43°16'
12,8*	$\frac{10,6}{10,0}$	2000	1980	$\frac{3490}{3350}$	$\frac{3320}{3180}$	$\frac{3120}{2980}$	$\frac{2930}{2790}$	1320	1550	1740	2000	$\frac{3760}{3560}$	3740	4060	170	93°28'	43°16'
14,7*	$\frac{12,2}{11,6}$	2270	2250	$\frac{3590}{3440}$	$\frac{3420}{3270}$	$\frac{3220}{3070}$	$\frac{3030}{2880}$	1150	1550	1740	2000	$\frac{4210}{4010}$	4350	4670	170	96°26'	41°47'
18,5**	$\frac{15,8}{14,9}$	2270	2800	$\frac{4260}{4080}$	$\frac{4090}{3910}$	$\frac{3820}{3710}$	$\frac{3700}{3520}$	1450	1550	1740	2000	$\frac{4690}{4500}$	4550	4870	170	96°26'	41°47'
20,2**	$\frac{17,3}{16,4}$	2520	2800	$\frac{4340}{4160}$	$\frac{4170}{3990}$	$\frac{3970}{3790}$	$\frac{3780}{3600}$	1450	1550	1740	2000	$\frac{5070}{4870}$	4920	5240	170	96°26'	41°47'
21,3**	$\frac{18,3}{17,3}$	2670	2800	$\frac{4390}{4210}$	$\frac{4220}{4040}$	$\frac{4020}{3840}$	$\frac{3830}{3650}$	1450	1550	1740	2000	$\frac{5250}{5040}$	5140	5560	170	96°26'	41°47'

Примечание: 1) В числителе дроби приведены значения до осадки, в знаменателе – после осадки.

2) * – типовое сечение выработки изображается по рис. 4, а;

** – типовое сечение выработки изображается по рис. 4, б.

Таблица 8

Основные размеры и характеристики элементов конструкции крепи

Площадь сечения выработки, м ²			№ профиля	Верхняк			Стойка			Стойка			Вес арки со стяжками и соединительными скобами <i>m</i>	Железобетонные затяжки	
в проходке	в свету			радиус кривизны <i>r</i> , м	длина, м	вес, кг	радиус кривизны <i>R</i> , м	длина, м	вес, кг	радиус кривизны <i>R</i> , м	длина, м	вес, кг		количество, шт.	объем, м ³
	до осадки	после осадки													
10,4	8,5	8,0	22	1,74	3,2	70,5	1,72	2,95	65,0	1,72	3,40	75,0	0,255	37	0,370
11,4	9,3	8,8	22	1,74	3,2	70,5	1,98	3,10	68,2	1,98	3,55	78,0	0,261	39	0,390
12,8	10,6	10,0	22	2,00	3,65	80,5	1,98	3,10	68,2	1,98	3,55	78,0	0,272	41	0,410
14,7	12,2	11,6	27	2,27	4,20	113,0	2,25	3,10	83,6	2,25	3,55	96,0	0,348	44	0,440
18,5	15,8	14,9	27	2,27	4,20	113,0	2,80	3,80	105,0	2,80	4,25	115,0	0,389	52	0,520
20,2	17,3	16,4	27	2,52	4,65	125,6	2,80	3,80	105,0	2,80	4,25	115,0	0,402	54	0,540
21,3	18,3	17,3	27	2,67	4,90	132,0	2,80	3,80	105,0	2,80	4,25	115,0	0,408	55	0,550

Характеристика профиля СВП

Номер профиля	Масса, кг/м	Размеры, мм							Площадь сечения, см ²
		<i>B</i>	<i>b</i>	<i>M</i>	<i>m</i>	<i>H</i>	<i>x</i>	<i>h</i>	
СВП22	21,9	145,5	99,5	60,0	51,0	110,0	11,0	25,5	27,91
СВП27	26,9	149,5	99,5	59,5	50,6	123,0	13,0	29,0	34,37

Таблица 9

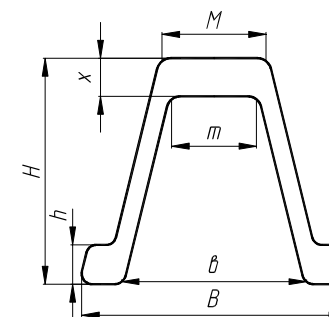


Рис. 5. Сечение профиля СВП

5. Определение $S_{\text{св мин}}$

Значения $S_{\text{св мин}}$ для горных выработок согласно п. 118 ПБ представлены в табл. 10.

Таблица 10

Минимальные площади поперечных сечений

Выработки	Минимальные значения	
	площади поперечных сечений, м ²	высоты от почвы (головки рельсов) до крепи или оборудования, м
1. Главные откаточные и вентиляционные выработки, людские ходки для механизированной перевозки	9,0	1,9
2. Участковые вентиляционные, промежуточные, конвейерные и аккумулирующие штреки, участковые бремсберги и уклоны	6,0	1,8
3. Вентиляционные просеки, печи, косовичники и другие выработки	1,5	–
4. Участковые выработки, находящиеся в зоне влияния очистных работ, людские ходки, не предназначенные для механизированной перевозки людей	4,5	1,8

6. Выбор максимального значения $S_{\text{св р}}$

Выбирается максимальное значение из $S_{\text{св в}}$, $S_{\text{св тр}}$, $S_{\text{св мин}}$ и четко указывается, по какому фактору выбрали $S_{\text{св р}}$:

$$S_{\text{св р}} = \max(S_{\text{св в}}, S_{\text{св тр}}, S_{\text{св мин}}). \quad (3)$$

Если для выработки с арочной крепью $S_{\text{св р}} = S_{\text{св тр}}$, то $S_{\text{св}} = S_{\text{св р}} = S_{\text{св тр}}$, так как $S_{\text{св тр}}$ уже является типовым сечением и уточнения не требуется. Расчет в этом случае завершен.

Для выработок с анкерной крепью $S_{\text{св р}} = S_{\text{св}}$, так как для них, как указано ранее, не применяются типовые сечения. Расчет в этом случае также завершен, и можно переходить к вычерчиванию горной выработки.

7. Выбор типового значения $S_{\text{св}}$

Выбор типового сечения производится для выработок с арочной крепью, если $S_{\text{св р}}$ было выбрано по фактору проветривания или минимального значения площади ($S_{\text{св р}} = S_{\text{св в}}$ или

$S_{\text{св } p} = S_{\text{св } \text{мин}}$). В этом случае по табл. 7 принимаем ближайшее большее от $S_{\text{св } p}$ значение площади в свету после осадки. Это и есть искомое значение $S_{\text{св}}$.

8. Изображение горной выработки

Поперечное сечение горной выработки изображается в масштабе 1:50 или 1:25 согласно требованиям к горно-графической документации.

Во всех вариантах, где определяется площадь пластовых выработок, необходимо изобразить пласт. В исходных данных характеристика пласта не указана. Рекомендуется его мощность принять в пределах 2–2,5 м. В выработках с наклонной кровлей (рис. 3, б) угол наклона кровли соответствует углу падения пласта. В вариантах, где рассматривается штрек с горизонтальной кровлей (рис. 3, а), угол падения пласта можно принять 14° .

Все необходимые для построения размеры типового сечения выработок с арочной крепью указаны в табл. 7, 8 и на рис. 4. Характеристика профиля СВП представлена на рис. 5 и в табл. 9. Поскольку в любом случае ширина выработки B будет больше B_p , рекомендуется увеличить проход для людей (он будет более 700 мм).

Если для выработки с анкерным креплением $S_{\text{св}}$ выбрано по габаритам транспортных средств, то размер выработки принимается согласно рис. 3. Если по воздуху или по минимально допустимому значению, то сечение нужно сконструировать таким образом (подобрать B и h), чтобы получилась необходимая площадь $S_{\text{св}}$ и в то же время ширина была не менее B_p , но не более 6 м. Высоту h при этом рекомендуется принимать не менее 2 м.

Во всех вариантах принимаются анкера длиной 1,8 м. Количество анкеров в ряду (по ширине выработки) принимается из расчета 1 анкер на 1 м ширины выработки.

Во всех выработках предусматривается наличие водоотливных канавок в обязательном порядке.

Основные элементы, необходимые для правильного изображения сечения горной выработки, приведены далее на рис. 6–11.

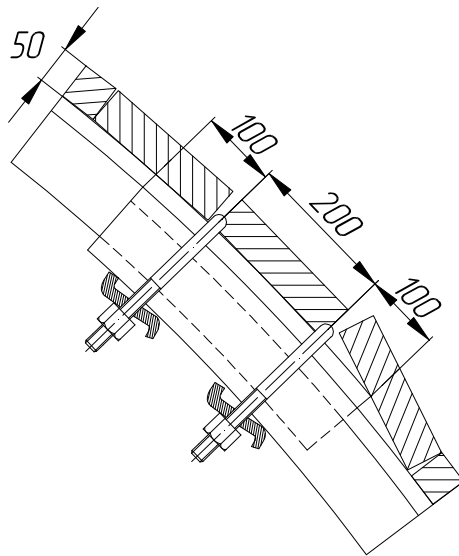


Рис. 6. Затяжка, узел податливости

а)

б)

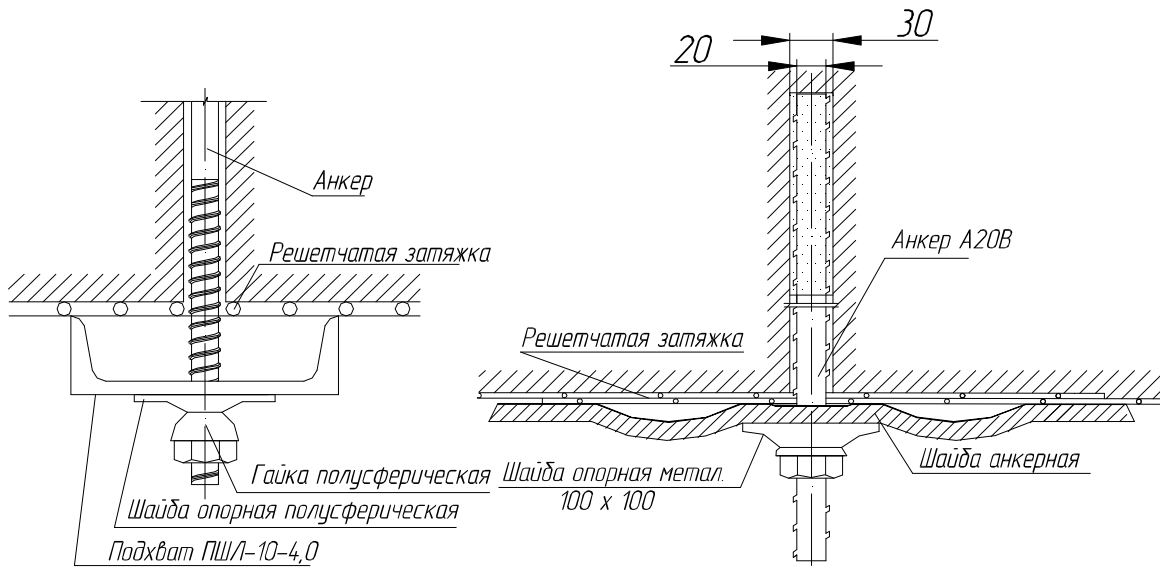


Рис. 7. Элементы конструкции анкерной крепи:

а – вариант анкерного крепления с верхняком из швеллера;
 б – вариант анкерного крепления с анкерной шайбой

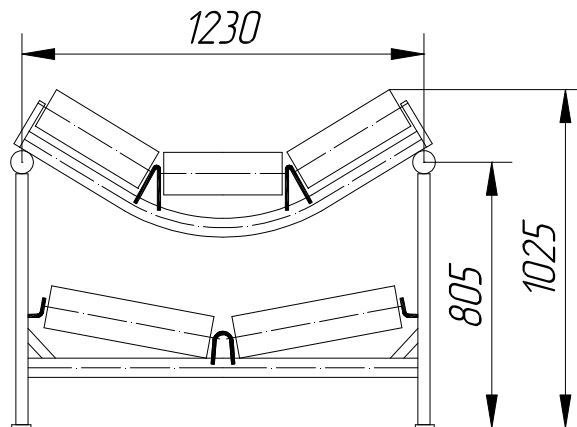


Рис. 8. Конвейеры

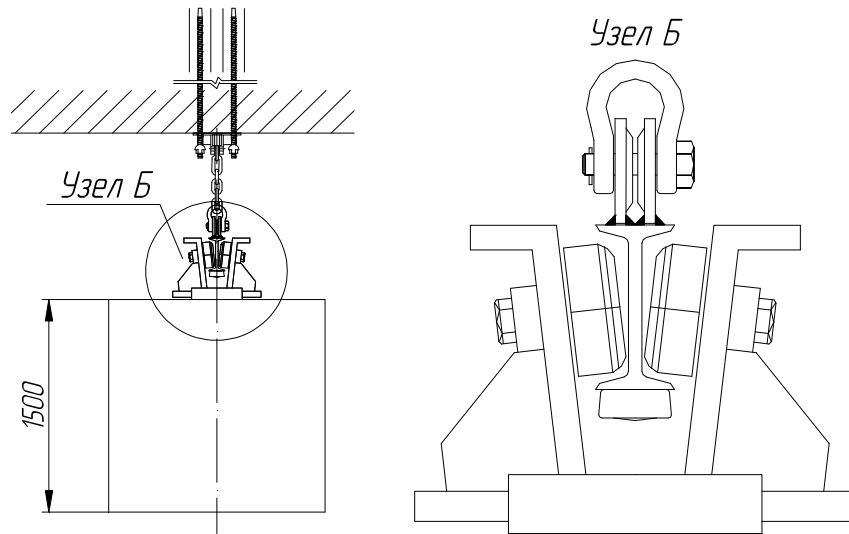


Рис. 9. Монорельсовая дорога

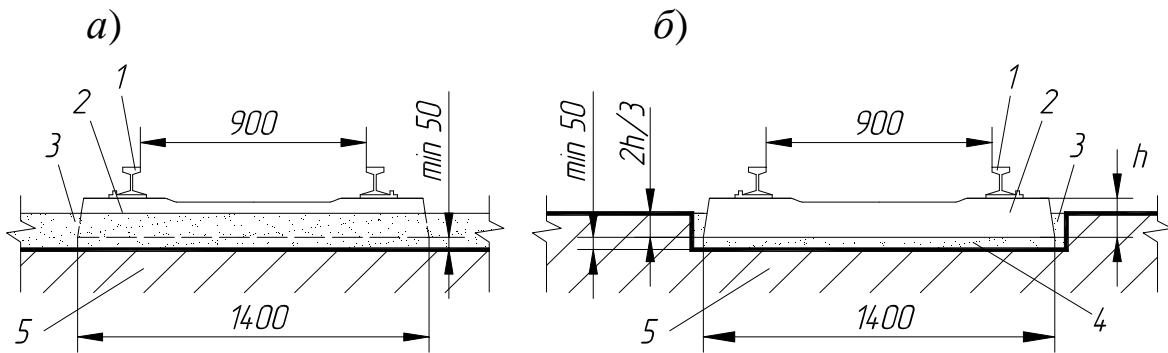


Рис. 10. Напochвенный рельсовый путь:

а – в горизонтальной выработке; б – в наклонной выработке;
 1 – рельс; 2 – шпала; 3 – балласт; 4 – шпальный ящик; 5 – почва выработки; h – высота шпалы

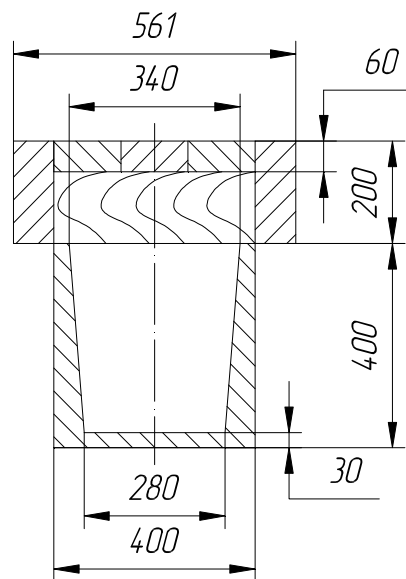


Рис. 11. Водоотливная канавка

Примеры выполнения п 3.1 методических указаний

Выработка с арочной крепью

Необходимо определить площадь поперечного сечения в свету $S_{св}$ двухпутевого квершлага, закрепленного арочной крепью. В выработке будет производиться откатка в вагонетках ВГЗ,5 при помощи электровоза АРП14. Количество воздуха, проходящего по квершлагу при эксплуатации, 5856 м³/мин.

1. Определение $S_{св в}$

По табл. 3 определяем, что максимально допустимая скорость движения воздуха в квершлагге $V = 8$ м/с, тогда

$$S_{св в} = \frac{5856}{60 \cdot 8} = 12,2 \text{ м}^2.$$

2. Построение расчетной схемы

Минимальная ширина выработки складывается в нашем случае из пяти элементов:

– $m = 250$ мм – величина зазора между крепью и подвижным составом (табл. 6);

– $A_1 = A_2 = 1350$ мм – ширина подвижного состава определяется по ширине электровоза АРП14, так как он шире вагонетки ВГЗ,5 (табл. 4);

– $p = 200$ мм – величина зазора между подвижными составами (табл. 6);

– $n = 700$ мм – ширина прохода для передвижения людей (табл. 6).

Расчетная схема представлена после п. 7.

3. Расчет минимальной ширины выработки

Подставляем значения из расчетной схемы:

$$B_p = 250 + 1350 + 200 + 1350 + 700 = 3850 \text{ мм.}$$

4. Определение $S_{св тр}$

В табл. 7 находим ближайшее большее B от 3850 мм (после осадки). Это $B = 4010$ мм, что соответствует площади 11,6 м². Это и будет $S_{св тр}$.

5. Определение $S_{\text{св мин}}$

Согласно табл. 10 квершлаг относится к группе выработок в первой строчке, тогда $S_{\text{св мин}} = 9 \text{ м}^2$.

6. Выбор максимального значения $S_{\text{св.р}}$

Получены следующие значения по трем факторам:

$$S_{\text{св в}} = 12,2 \text{ м}^2,$$

$$S_{\text{св тр}} = 11,6 \text{ м}^2,$$

$$S_{\text{св мин}} = 9 \text{ м}^2.$$

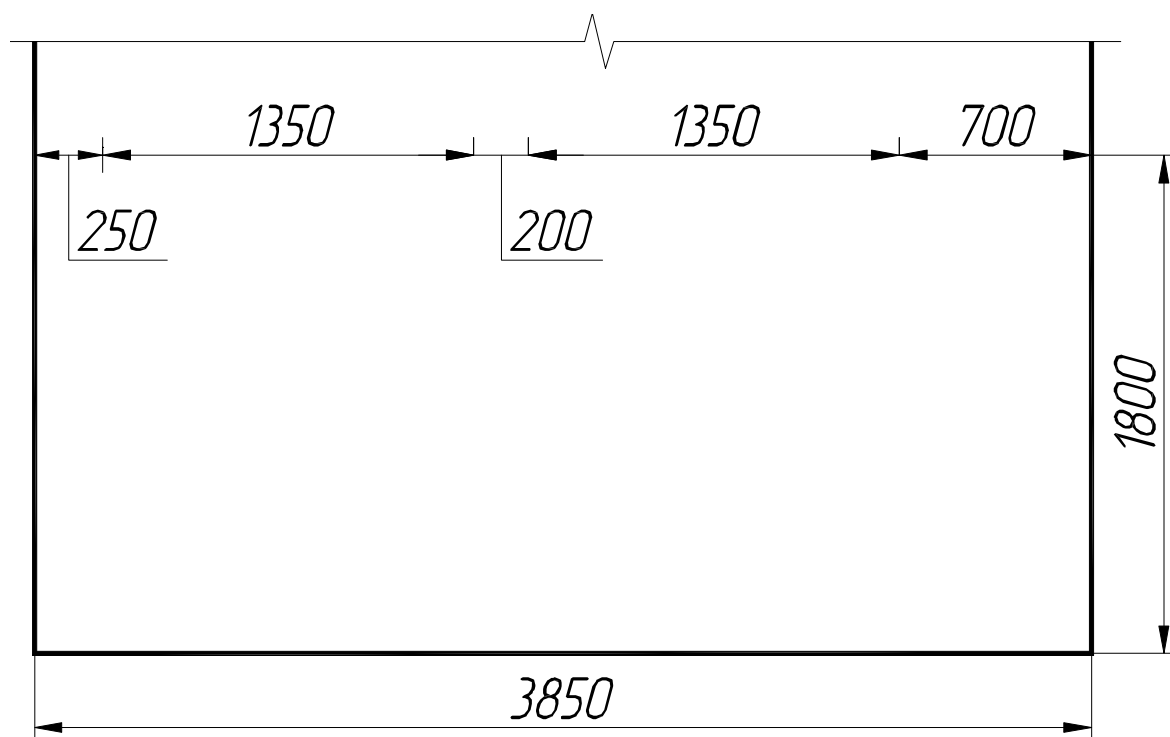
Максимальное из них $S_{\text{св в}} = 12,2 \text{ м}^2$. Это и будет $S_{\text{св р}}$. Расчетная площадь выбрана по воздуху.

7. Выбор типового значения $S_{\text{св}}$

По табл. 7 определяем ближайшее большее от $S_{\text{св р}}$, т. е. искомое значение площади поперечного сечения выработки в свету:

$$S_{\text{св}} = 14,9 \text{ м}^2.$$

Изображение расчетной схемы (п. 2)



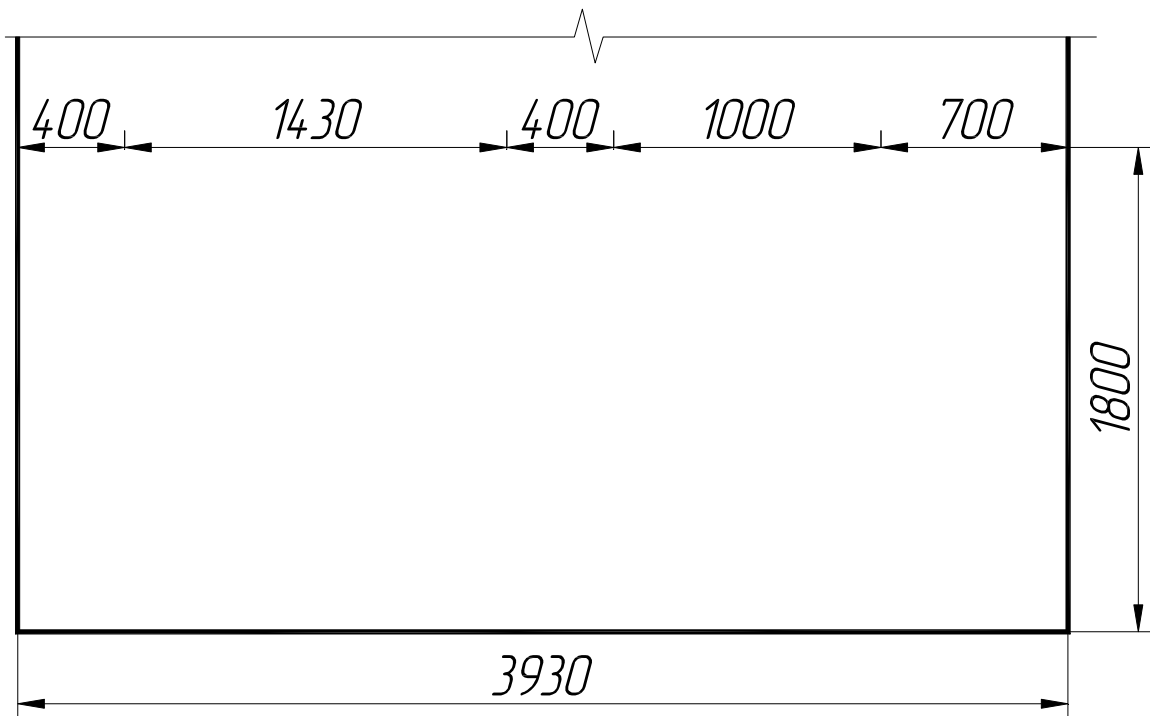
$m = 400$ мм – величина зазора между крепью и конвейером (табл. 6);

$A_1 = 1430$ мм – ширина ленточного конвейера КЛК-1000 (табл. 5);

$p = 400$ мм – величина зазора между конвейером и моно-рельсовой дорогой (табл. 6);

$A_2 = 1000$ мм – ширина монорельсовой надпочвенной дороги (указано в задании);

$n = 700$ мм – ширина прохода для передвижения людей (табл. 6).



3. Расчет минимальной ширины выработки

Подставляем значения из расчетной схемы:

$$B_p = 400 + 1430 + 400 + 1000 + 700 = 3930 \text{ мм.}$$

4. Определение $S_{\text{св тр}}$

Определим площадь по формуле, указанной на рис. 3, б (значения B_p и h подставляем в метрах):

$$S_{\text{св тр}} = 0,5 B_p^2 \cdot \text{tg}\alpha + h \cdot B_p$$
$$S_{\text{св тр}} = 0,5 \cdot 3,93^2 \cdot \text{tg}15^\circ + 2 \cdot 3,93 = 9,9 \text{ м}^2.$$

Таблица 11

Исходные данные для выполнения п. 3.1 методических указаний

№ варианта	Название выработки	Форма поперечного сечения	Крепь	Напochвенный рельсовый путь			Тип конвейера	Ширина монорельсовой дороги, мм	Количество воздуха Q , м ³ /мин
				Число путей	Электровоз	Вагонетка			
1	квершлаг	арочная		2	АМ8Д	ВГ2,5	–	–	5900
2	конвейерный штрек	прямоугольная	анкерная	–	–	–	КЛК-1000	1100	3900
3	конвейерный штрек	прямоугольная НК 12°	анкерная	1	–	ВПГ-18	КЛК-1200	–	2900
4	людской ствол	арочная		2	–	ВЛН1-15Г	–	–	7400
5	квершлаг	арочная		1	АРП14	ВГ3,5	КЛК-1200	–	1360
6	конвейерный штрек	прямоугольная	анкерная	1	–	ВГ3,5	КЛК-1000	–	3540
7	конвейерный штрек	прямоугольная НК 16°	анкерная	–	–	–	КЛКТ-800	1300	3200
8	грузовой ствол	арочная		1	–	ВГ3,5	–	–	2500
9	бремсберг	арочная		–	–	–	КЛК-1000	1000	1450
10	ходок уклона	арочная		1	–	ВГ2,5	–	–	4050
11	квершлаг	арочная		1	–	ВЛН1-15Г	–	–	8060
12	вентиляционный штрек	прямоугольная	анкерная	–	–	–	–	1300	3150
13	вентиляционный штрек	прямоугольная НК 10°	анкерная	1	–	ВПГ-18	–	–	3070
14	уклон	арочная		1	–	ВГ3,5	КЛК-1400	–	1570
15	бремсберг	прямоугольная	анкерная	–	–	–	КЛК-1200	1200	1320
16	вентиляционный штрек	прямоугольная	анкерная	1	–	ВГ3,5	–	–	3420

Продолжение табл. 11

№ варианта	Название выработки	Форма поперечного сечения	Крепь	Напочвенный рельсовый путь			Тип конвейера	Ширина монорельсовой дороги, мм	Количество воздуха Q , м ³ /мин
				2	АМ8Д	ВГ3,5			
17	квершлаг	арочная		2	АМ8Д	ВГ3,5	–	–	4900
18	уклон	прямоугольная	анкерная	–	–	–	КЛК-1400	1100	1120
19	ходок бремсберга	арочная		–	–	–	–	1300	2750
20	бремсберг	прямоугольная	анкерная	–	–	–	КЛК-1000	1000	1270

Условные обозначения: НК – наклонная кровля (рис. 3, б).

Примеры контрольных вопросов по п. 3.1

1. По каким факторам определяется $S_{св}$?
2. Какое значение $S_{св}$ выбирается из $S_{св в}$, $S_{св тр}$, $S_{св мин}$?
3. Какое значение минимально допустимого прохода для людей?
4. Что означают понятия площадь поперечного сечения "до осадки" и "после осадки"?
5. Какая максимально допустимая скорость воздуха в бремсбергах?

3.2. Вскрытие и подготовка пластовых месторождений

Данная работа знакомство студента с основными элементами технологической схемы шахты (схемами вскрытия и подготовки, системой разработки). Студент должен сформировать базовое представление о технологической схеме на основе готового варианта (этот вариант необходимо изобразить), представленного в задании. Другими словами, необходимо понять, что такое шахта как совокупность горных выработок и технологических процессов.

Один из важнейших показателей, от которого зависит успешное функционирование шахты, – своевременное воспроизводство (подготовка к очистной выемке) запасов. Для этого необходимо проводить горные выработки со скоростью, которая это обеспечивает. Расчет, представленный в работе, поможет понять, почему важна скорость проведения выработки. Ход выполнения работы поэтапно представлен далее.

1. Изображение шахтного поля.
2. Изображение схемы вскрытия.
3. Изображение подготовки транспортного горизонта.
4. Изображение системы разработки.
5. Определение параметров отработки выемочного столба.
6. Определение числа подготовительных забоев и скорости проведения выработок.

1. Изображение шахтного поля

Во всех вариантах изображается шахтное поле «классической» конфигурации (рис. 12).

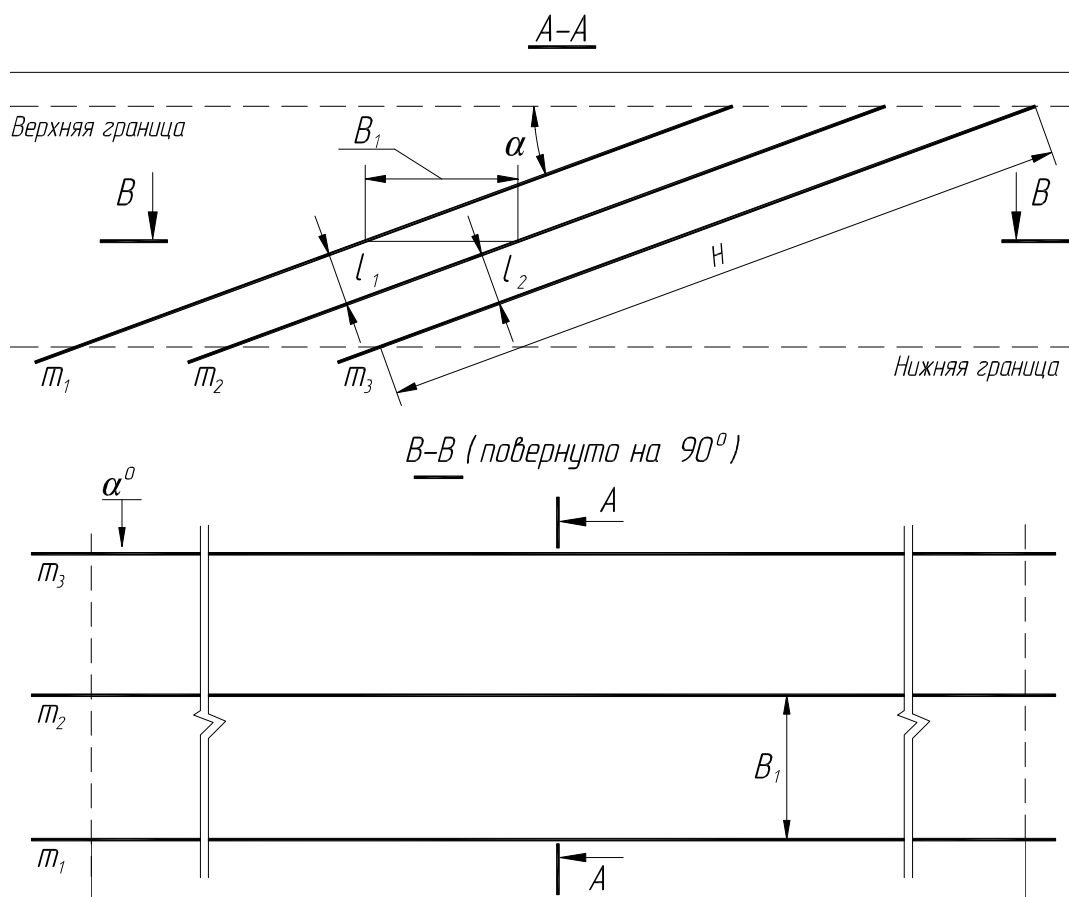


Рис. 12. Шахтное поле

Шахтное поле изображается в масштабе 1:5000. Мощность наносов во всех вариантах 50 м. Показывается два вида – вертикальный разрез и план горизонта (допускаются разрывы). Далее на них будут добавлены горные выработки, и они станут схемой вскрытия и схемой способа подготовки транспортного горизонта соответственно. Размеры шахтного поля указаны в индивидуальных заданиях. При изображении плана горизонта допускается делать разрывы по простираанию.

2. Изображение схемы вскрытия

Схема вскрытия (вертикальная) изображается на вертикальном разрезе шахтного поля. Вариант схемы (рис. 13 или 14) и размер H_6 принимаются согласно исходным данным. Поскольку изображение строится в масштабе 1:5000, все горные выработки показывают в две линии. Несмотря на то, что данный чертеж называется «схема вскрытия», на нем принято показывать и подготовительные выработки, имеющие общепластовое значение (пластовый конвейерный и воздухоподающий штрек).

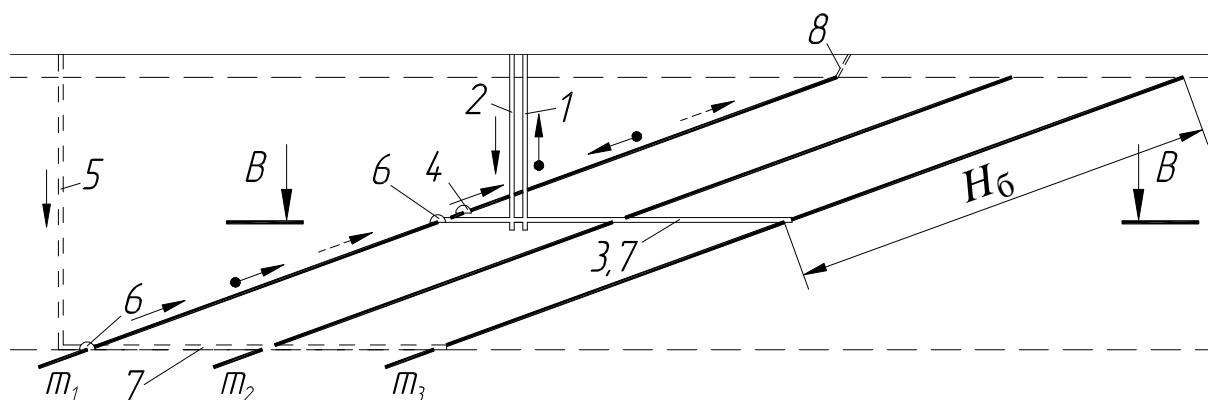


Рис. 13. Схема вскрытия свиты пластов вертикальными стволами с капитальным квершлагом и проветривание уклонной части через воздухоподающий ствол:

1 – главный скиповый ствол; 2 – вспомогательный клетевой ствол; 3 – капитальный квершлаг; 4 – пластовый конвейерный штрек; 5 – воздухоподающий ствол; 6 – воздухоподающий штрек; 7 – воздухоподающий квершлаг; 8 – шурф

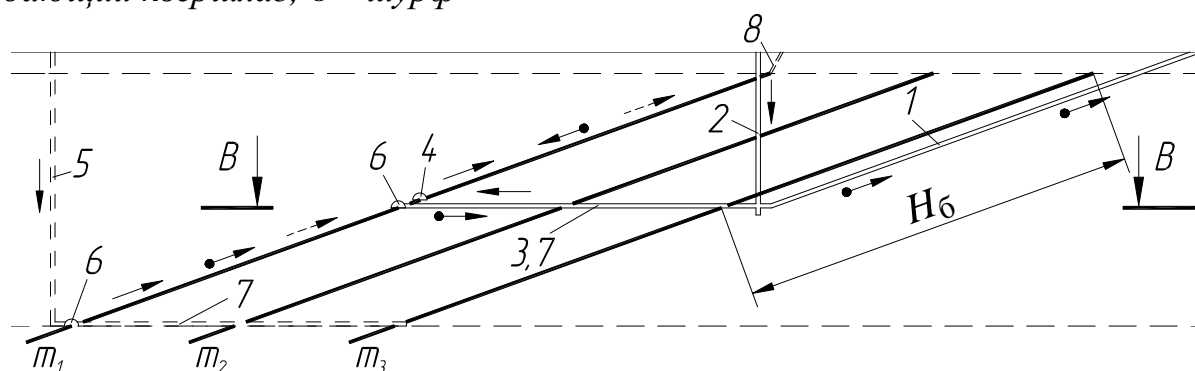


Рис. 14. Комбинированная схема вскрытия с капитальным квершлагом и проветривание уклонной части через воздухоподающий ствол:

1 – главный конвейерный ствол; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – см. рис. 13

Во всех вариантах принимается индивидуальная пластовая подготовка транспортного горизонта. Штреки изображают на пласте, который отрабатывается согласно заданию (его мощность указана в таблице), а также на вышележащих пластах. На схеме кроме самих горных выработок показывают направления движения свежего, исходящего воздуха и угля при транспортировке от забоев до поверхности (только для отрабатываемого пласта).

3. Изображение подготовки транспортного горизонта

Чертеж выполняется согласно указанным выше требованиям. На план горизонта добавляем соответствующие горные выработки и стрелки. Изображения схемы подготовки при вскрытии вертикальными стволами и комбинированном частично отличаются (см. рис. 15 и 16).

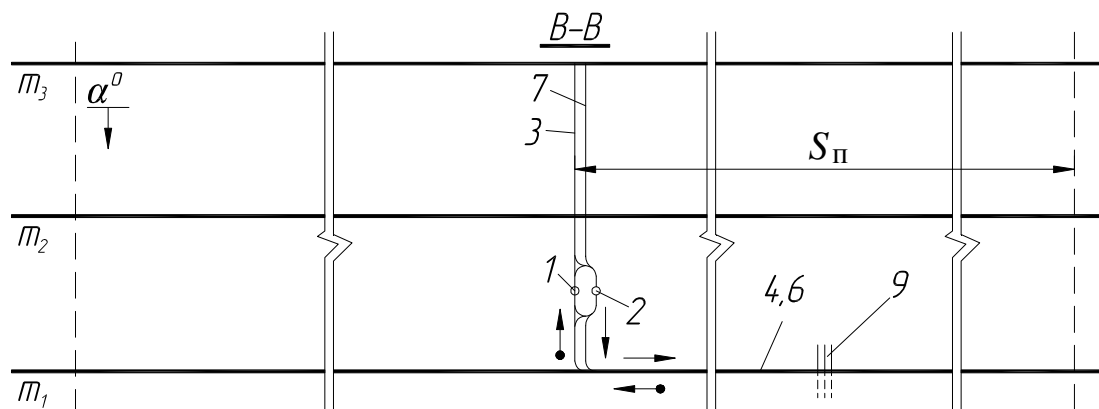


Рис. 15. Индивидуальная пластовая подготовка при схеме вскрытия вертикальными стволами с капитальным квершлагом:
1, 2, 3, 4, 6, 7 – см. рис. 13; 9 – наклонные пластовые выработки

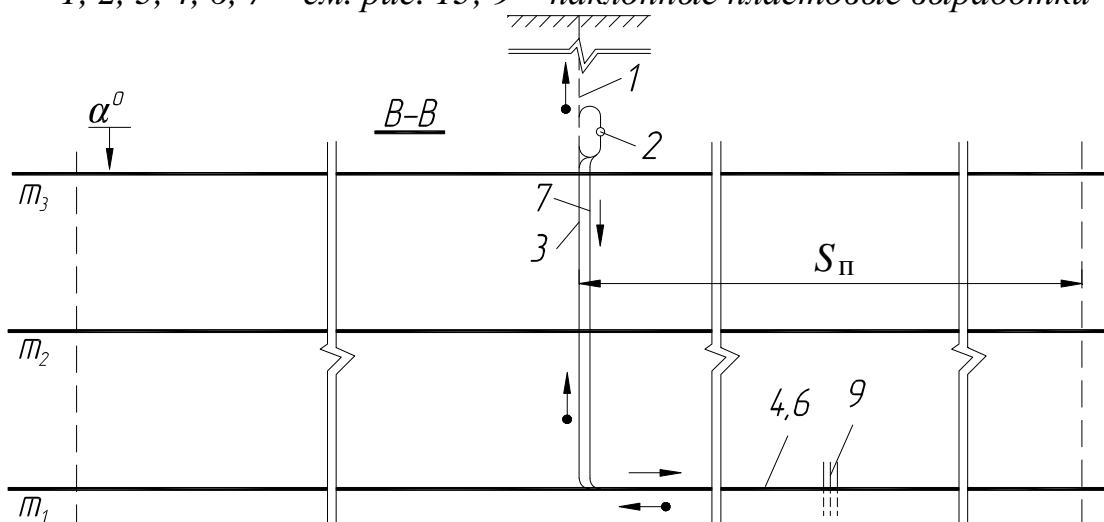


Рис. 16. Индивидуальная пластовая подготовка при комбинированной схеме вскрытия с капитальным квершлагом:
1 – главный конвейерный ствол; 2, 3, 4, 6, 7, – см. рис. 13; 9 – наклонные пластовые выработки

3.4. Изображения системы разработки

Изображается один из двух вариантов (указан в задании) системы разработки для бремсберговой части пласта (рис. 17 и 18) в масштабе 1:5000. При изображении допускается делать разрывы по простиранию и по падению, но в таких местах, чтобы они не меняли суть чертежа. На чертеже указывается основной и вспомогательный транспорт для всех выработок. Не требуется указание точной марки средств транспорта. Достаточно принципиально указать его вид (ленточный или скребковый конвейер, монорельсовая подвесная дорога, напочвенный рельсовый путь). Это делается самостоятельно на основе знаний, полученных на лекциях и лабораторных занятиях, выполненных ранее.

В некоторых случаях, для увеличения темпов подготовки выемочных столбов (расчет выполняется далее), требуется проведение штреков встречными забоями. Это должно быть отражено на системе разработки. Необходимые для построения чертежа данные (длина лавы, ширина целиков и др.) указаны в задании.

5. Определение параметров отработки выемочного столба

Суточная добыча очистного забоя A_c является одним из главных показателей, характеризующих технологическую схему шахты. В данной работе необходимо при известной суточной добыче определить параметры отработки выемочных столбов (скорость подвигания очистного забоя $V_{оч}$ и продолжительность отработки столба t_{oc}). Для того чтобы определить скорость подвигания, необходимо установить число циклов в сутки:

$$V_{оч} = n_{ц} \cdot r, \quad (4)$$

где $V_{оч}$ – скорость подвигания очистного забоя, м/сут; $n_{ц}$ – количество циклов в сутки; r – ширина захвата комбайна (0,8 м), м

Воспользуемся известной зависимостью между A_c и главными технологическими параметрами работы очистного забоя:

$$A_c = m \cdot l_{л} \cdot r \cdot n_{ц} \cdot \gamma \cdot c, \quad (5)$$

где m – мощность отрабатываемого пласта; $l_{л}$ – длина лавы, м; r – ширина захвата комбайна (0,8 м), м; $n_{ц}$ – количество циклов в сутки, шт./сут; γ – объемная масса угля, т/м³ (во всех вариантах 1,3); c – коэффициент извлечения угля в очистном забое (0,92–0,98).

Тогда количество циклов в сутки равно:

$$n_{ц} = \frac{A_c}{m \cdot l_{л} \cdot r \cdot \gamma \cdot c}. \quad (6)$$

Полученное значение округляем до целого числа. Теперь, зная скорость подвигания, определяем продолжительность отработки столба

$$t_{oc} = \frac{L_{ст}}{N \cdot V_{оч}}, \quad (7)$$

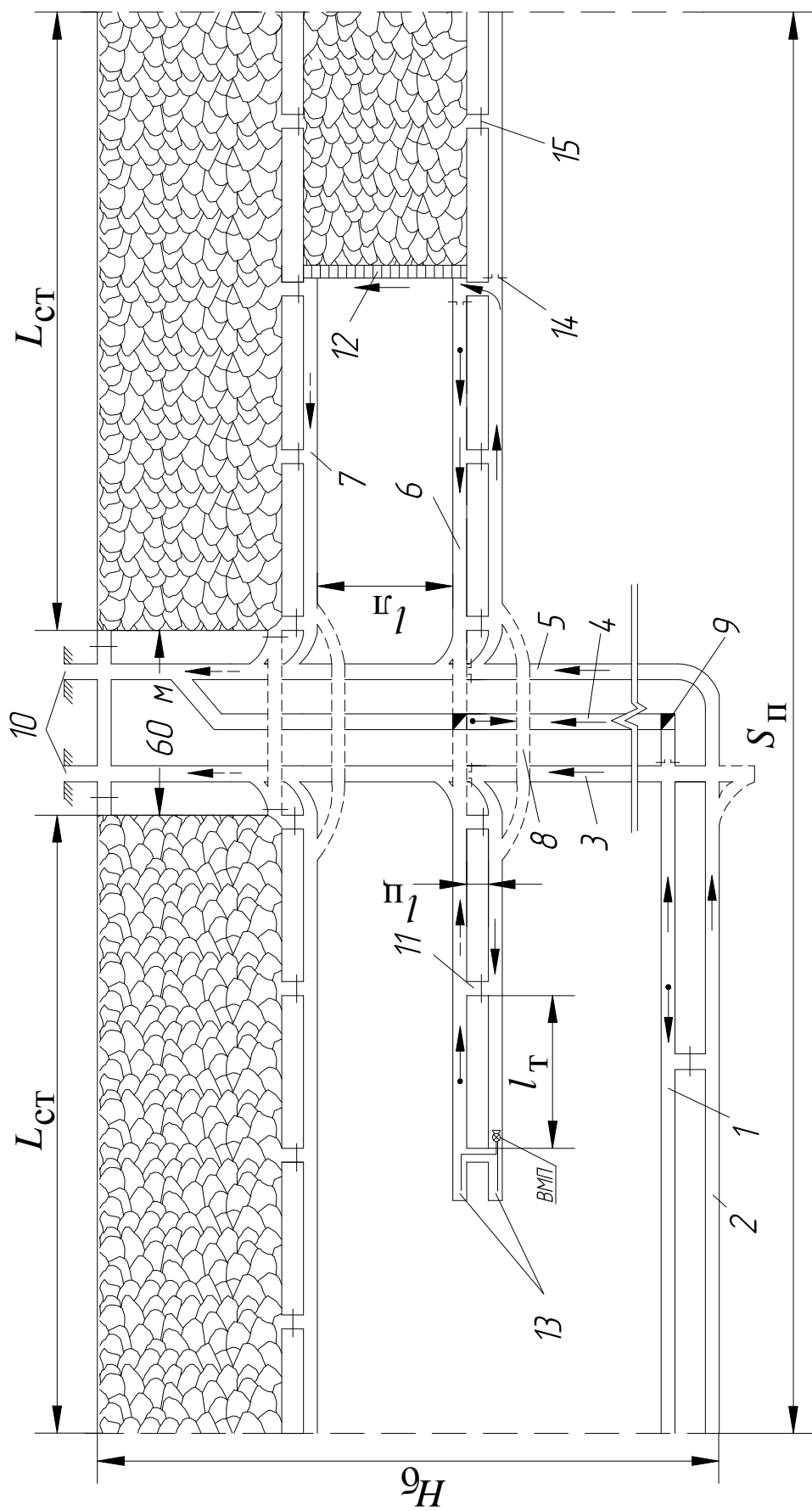


Рис. 17. Система разработки длинными столбами по простиранию с оставлением межлавных целлюлоз:

1 – грузовой конвейерный шпур; 2 – воздухоподающий шпур; 3 – людской ходок; 4 – бремсберг; 5 – грузовой ходок; 6 – ярусный конвейерный шпур; 7 – ярусный вентиляционный шпур; 8 – обводная выработка; 9 – аккумуляционный бункер; 10 – шурфы; 11 – сбойка; 12 – очистной забой; 13 – подготовительный забой; 14 – перемычка с регулятором; 15 – глухая перемычка

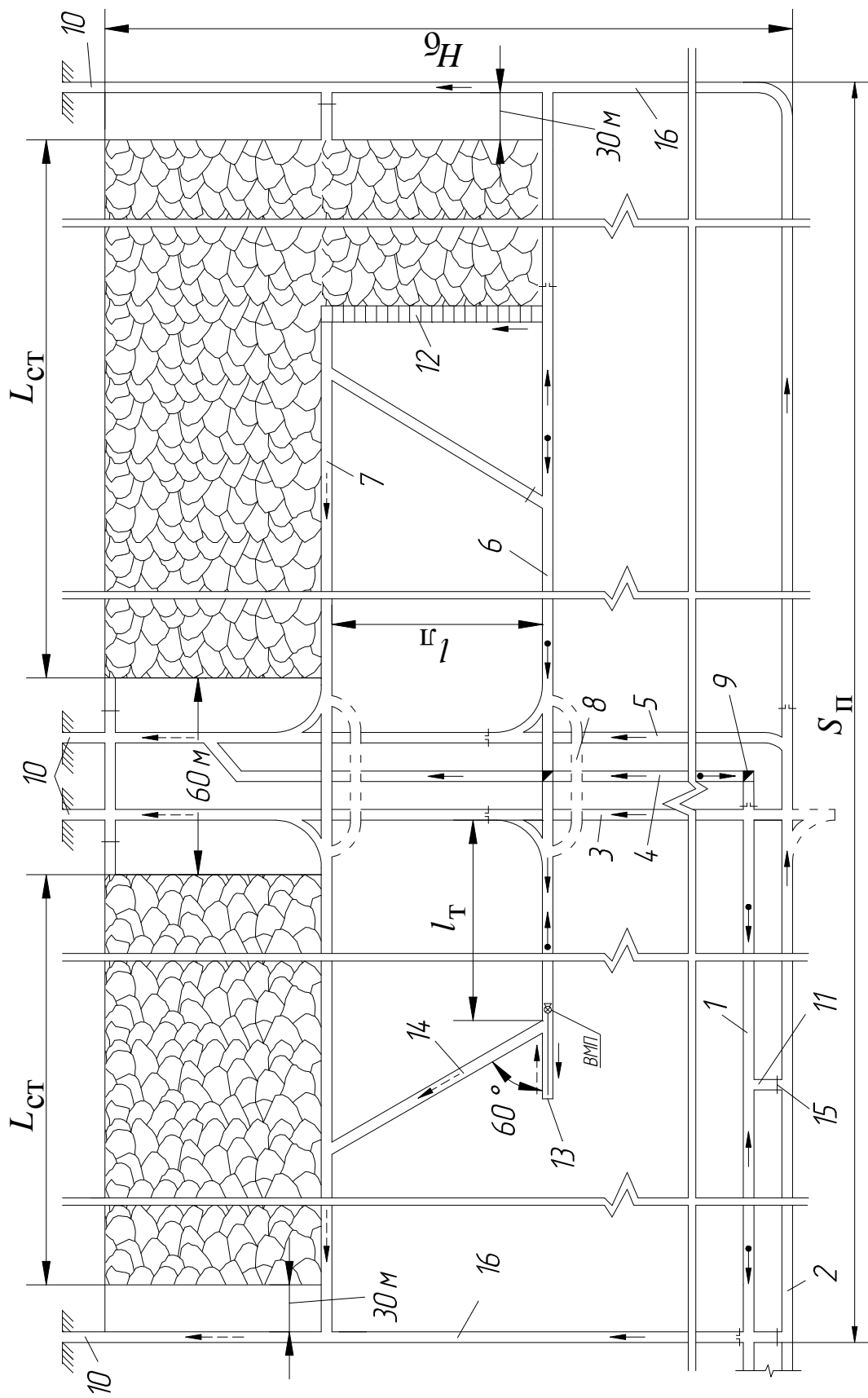


Рис. 18. Система разработки длинными столбами по простиранию с сохранением штрека для повторного использования:

- 1 – пластовый конвейерный штрек; 2 – воздухоподающий штрек; 3 – людской ходок; 4 – бремсберг;
- 5 – грузовой ходок; 6 – ярусный конвейерный штрек; 7 – ярусный вентиляционный штрек; 8 – обводная выработка; 9 – аккумулялирующий бункер; 10 – шурфы; 11 – сбойка; 12 – очистной забой; 13 – подготовительный забой; 14 – диагональная печь; 15 – глухая перемычка; 16 – фланговый ходок

где t_{oc} – продолжительность отработки выемочного столба, мес.; $L_{ст}$ – длина выемочного столба, м (определяется по чертежу системы разработки); N – число рабочих дней в месяц ($N = 25$); $V_{оч}$ – скорость подвигания очистного забоя, м/сут.

6. Определение числа подготовительных забоев и скорости проведения выработок

В данном разделе работы необходимо определить требуемую скорость подготовки столба $V_{мс}$, принять решение о числе проходческих бригад $n_{п}$, одновременно работающих в панели, и определить расчетную скорость проведения $V_{мв}$ выработок.

Требуемая скорость подготовки столба определяется исходя из продолжительности отработки выемочного столба:

$$V_{мс} = \frac{k \cdot L_{общ}}{n_{п} \cdot t_{oc}}, \quad (8)$$

где k – коэффициент запаса; $L_{общ}$ – общая длина подготовительных выработок, необходимых для полного оконтуривания выемочного столба, м; $n_{п}$ – количество одновременно работающих подготовительных бригад; t_{oc} – продолжительность отработки выемочного столба, мес.

Коэффициент запаса k учитывает наличие ответвлений от прямолинейного проведения (сбойки, диагональные печи). Проведение выработок с ответвлением от основного направления увеличивает время подготовки столба, поэтому и вводится данный коэффициент, увеличивающий требуемую скорость проведения. Принимается равным 1,1–1,2.

Общая длина подготовительных выработок $L_{общ}$ определяется с использованием чертежа системы разработки и составляет для системы с оставлением межлавных целиков:

$$L_{общ} = 2L_{ст} + n_{сб} \cdot L_{сб} + 2L_{мк}, \quad (9)$$

для системы с сохранением конвейерного штрека:

$$L_{общ} = L_{ст} + n_{дп} \cdot L_{дп} + 2L_{мк}, \quad (10)$$

где $L_{ст}$ – длина выемочного столба, м; $n_{сб}$ – количество сбоек в выемочном столбе; $L_{сб}$ – длина сбоек, м; $n_{дп}$ – количество диаго-

нальных печей в выемочном столбе; $L_{дп}$ – длина диагональной печи, м; $L_{мк}$ – длина монтажной камеры (равна $l_{л}$), м.

Цифра «2» перед $L_{ст}$ в формуле (9) говорит о том, что проводятся две выработки (спаренные), расстояние между которыми равно ширине целика $l_{ц}$. Цифра «2» перед $L_{мк}$ в формулах (9) и (10) позволяет учесть, что монтажная камера является широкой выработкой, которая приблизительно в два раза шире штреков, соответственно требуется больше времени на ее проведение и крепление. Значения $L_{сб}$ и $L_{дп}$ определяются из чертежа с использованием исходных данных о ширине целика $l_{ц}$ и длине лавы $l_{л}$ соответственно. Количество сбоек (диагональных печей) определяется исходя из расстояния $l_{т}$ между ними (указано в задании):

$$n_{сб} = \left(\frac{L_{ст}}{l_{т}} \right) - 1 \quad \text{или} \quad n_{дп} = \left(\frac{L_{ст}}{l_{т}} \right) - 1. \quad (11)$$

Количество подготовительных забоев при системе с оставлением целиков не менее 2, так как проведение осуществляется спаренными забоями. Для системы с сохранением штрека вначале принимается один подготовительный забой, а затем полученный результат сопоставляется с $V_{м\ max}$.

Полученное значение требуемой скорости подготовки столба проверяется по условию:

$$V_{мс} \leq V_{м\ max}, \quad (12)$$

где $V_{м\ max}$ – максимально возможная в конкретных условиях скорость проведения горной выработки по технологическим факторам (подвигание одного забоя), м/мес.

Навыки определения скорости $V_{м\ max}$ студенты приобретают при выполнении курсового проекта «Проведение горных выработок». В данной работе значение $V_{м\ max}$ указано в исходных данных. Если условие формулы (12) выполняется, то расчет окончен, а искомая величина расчетной скорости проведения $V_{мв}$ равна $V_{мс}$. Если условие не выполняется, то в формуле (8) необходимо увеличить число бригад (т. е. число одновременно действующих проходческих забоев). Это позволит увеличить скорость подготовки столба. Необходимо принять такое значение $n_{ц}$, чтобы выполнилось условие формулы (12).

Согласно заданию изображается период работы шахты при отработке второго пласта. На первом пласте ранее обрабатывалась бремсберговая часть, поэтому изображаем пластовый конвейерный и воздухоподающий штрек на первом и втором пласте.

Определение параметров отработки выемочного столба

Вначале определяем число циклов в очистном забое за сутки. Согласно исходным данным: суточная добыча очистного забоя $A_c = 7000$ т; мощность обрабатываемого пласта $m = 2,3$ м; длина лавы $l_{л} = 220$ м; ширина захвата комбайна $r = 0,8$ м. Коэффициент извлечения угля в очистном забое принимаем $0,95$. Тогда количество циклов в сутки равно:

$$n_{ц} = \frac{7000}{(2,3 \cdot 220 \cdot 0,8 \cdot 1,3 \cdot 0,95)} = 14,002.$$

Полученное значение округляем до 14. Тогда скорость подвигания забоя составит:

$$V_{оч} = 14 \cdot 0,8 = 11,2 \text{ м/сут.}$$

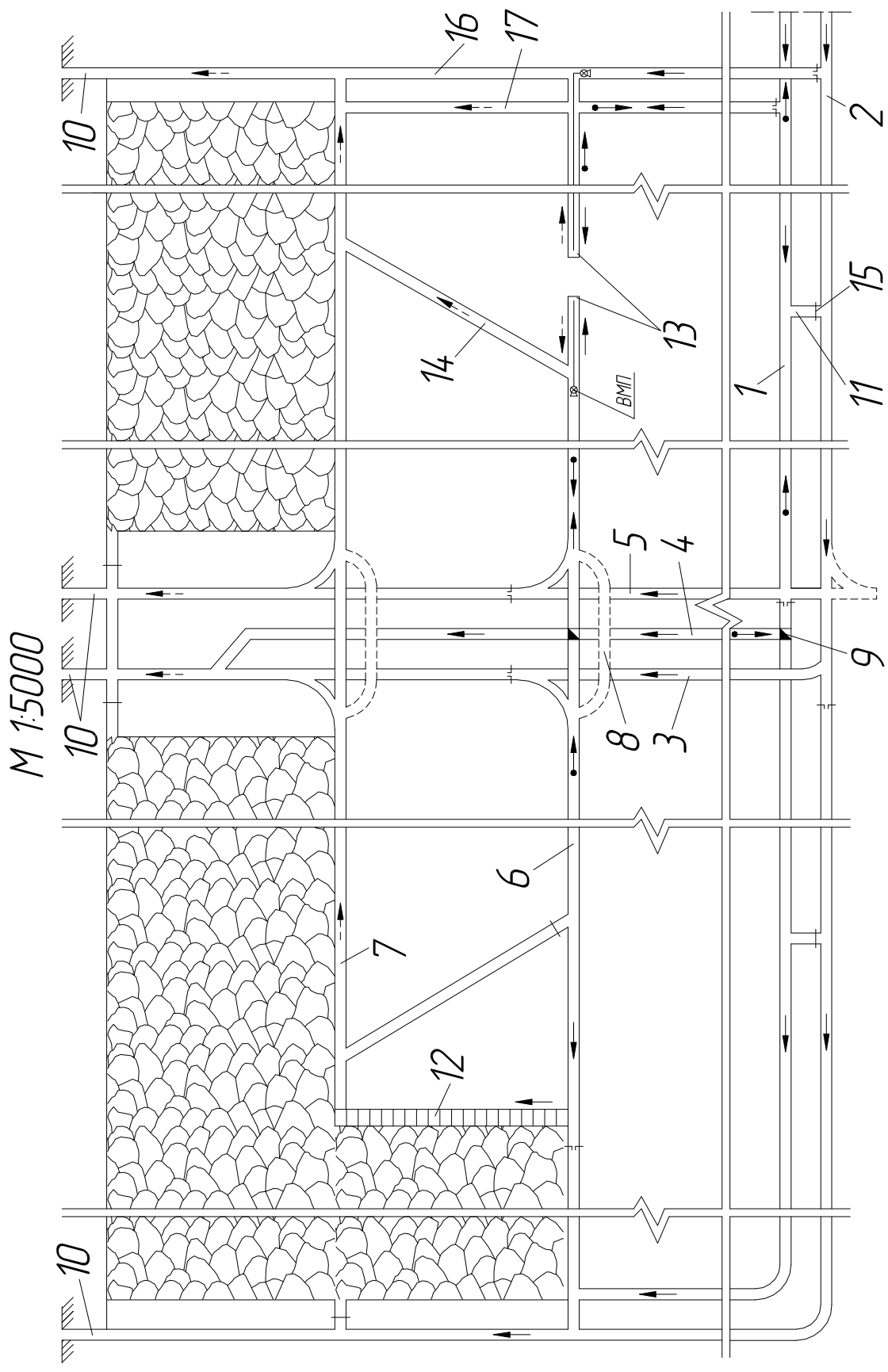
По чертежу определяем длину выемочного столба $L_{ст}$. Для этого от размера панели по простиранию ($S_{п} = 3400$ м) отнимаем размеры целика под центральные панельные выработки (60 м) и двух целиков под фланговые (по 30 м каждый). Полученный размер делим пополам:

$$L_{ст} = \frac{(3400 - 60 - 30 - 30)}{2} = 1640 \text{ м.}$$

Теперь определяем продолжительность отработки столба:

$$t_{ос} = \frac{1640}{25 \cdot 11,2} = 5,9 \text{ мес.}$$

Таким образом, при 25-дневном режиме работы очистного забоя отработка столба длиной 1640 м будет произведена за 5,9 месяца при скорости подвигания 11,2 м в сутки.



1, 4, 6, 17 – главный транспорт – ленточный конвейер, вспомогательный транспорт – МПД;
 2, 3, 5, 7, 8, 10, 16 – вспомогательный транспорт – МПД; 12 – главный транспорт – скребковый конвейер;
 13 – главный транспорт – скребковый конвейер, ленточный конвейер; вспомогательный транспорт – МПД

Определение числа подготовительных забоев и скорости проведения выработок

Определяем требуемую скорость подготовки столба $V_{мс}$. Для этого вначале определим количество диагональных печей в выемочном столбе $n_{дп}$, длину диагональной печи $L_{дп}$ и общую длину подготовительных выработок, необходимых для полного оконтуривания выемочного столба $L_{общ}$. С учетом $l_T = 410$ м получаем:

$$n_{дп} = \left(\frac{1640}{410} \right) - 1 = 3; \quad L_{дп} = \frac{220}{\sin 60^\circ} = 254,03 \approx 254 \text{ м};$$
$$L_{общ} = 1640 + 3 \cdot 254 + 2 \cdot 220 = 2842 \text{ м}.$$

Теперь находим требуемую скорость подготовки:

$$V_{мс} = \frac{1,15 \cdot 2842}{(1 \cdot 5,9)} = 558,005 \approx 558 \text{ м}.$$

Требуемая скорость подготовки столба $V_{мс}$ (558 м) значительно превышает максимально возможную в конкретных условиях скорость проведения горной выработки по технологическим факторам $V_{м \max}$ (290 м), т. е. условие формулы (12) не выполняется. Принимаем решение об увеличении количества одновременно работающих подготовительных забоев до 2 и повторяем расчет:

$$V_{мс} = \frac{1,15 \cdot 2842}{(2 \cdot 5,9)} = 276,97 \approx 277 \text{ м}.$$

Теперь условие выполнено:

$$277 < 290.$$

Таким образом, для своевременной подготовки выемочного столба необходимо осуществлять проведение выработок одновременно двумя подготовительными забоями со скоростью не менее 277 м в месяц каждого из них. Один забой будет работать от центра панели, другой навстречу ему с фланга. Для обеспечения отгрузки горной массы вносим дополнения в систему разработки, представленную на рис. 18:

- на флангах проводим вторую печь (конвейерную);
- пластовый конвейерный штрек проводим на всю длину панели по простиранию.

Таблица 12

Исходные данные для выполнения п. 3.2 методических указаний

№ варианта	S	H	СВ	СР	S_{Π}	H_6	ОП	l_1	l_2	α	l_{Π}	l_{Π}	A_c	l_T	$V_{M \max}$
1	5910	2226	В	Ц	2940	1398	$m_1=2,1$	75	60	13	240	18	5217	480	310
2	6990	2338	К	С	3480	1442	$m_2=3,9$	55	70	15	225	–	9536	420	270
3	5070	2130	В	С	2520	1338	$m_3=2,1$	75	60	17	250	–	3631	400	320
4	5190	2195	К	Ц	2580	1233	$m_1=2,6$	60	45	19	210	15	6473	420	340
5	6224	2009	В	Ц	2940	1160	$m_2=2,8$	75	55	21	250	15	6224	360	270
6	6030	1970	К	С	3000	1238	$m_3=2,4$	60	80	23	230	–	4363	480	315
7	6350	2294	В	С	3160	1288	$m_1=2,7$	110	85	14	240	–	7683	380	290
8	5790	1925	К	Ц	2880	1112	$m_2=3,4$	60	70	16	230	23	8499	470	305
9	6750	2218	В	Ц	3360	1393	$m_3=1,8$	50	70	18	240	17	3681	330	250
10	6150	1970	К	С	3060	1238	$m_1=1,9$	90	78	20	230	–	5181	490	250
11	6750	1876	В	С	2700	1084	$m_2=3,9$	80	50	22	250	–	4495	430	320
12	6950	2122	К	Ц	3460	1333	$m_3=2,8$	50	40	13	220	25	5477	340	260
13	6230	2126	В	Ц	3100	1358	$m_1=2,2$	70	50	15	230	20	5000	380	290
14	6270	2294	К	С	3120	1288	$m_2=3,3$	30	50	17	240	–	5738	500	300
15	6545	1970	В	С	2880	1238	$m_3=2,4$	50	40	19	230	–	6545	460	260
16	4980	2307	К	Ц	2460	1156	$m_1=3,4$	60	65	21	250	21	7717	464	300
17	3540	2027	В	Ц	1740	1016	$m_2=2,9$	55	70	23	220	16	5793	469	280
18	5710	2114	К	С	2840	1188	$m_3=2,4$	70	40	14	220	–	4304	340	270
19	4500	1517	В	С	2220	761	$m_1=3,0$	45	50	16	230	–	10441	485	305
20	5060	2505	К	Ц	2500	1255	$m_2=3,1$	40	55	18	215	20	6051	485	270

Условные обозначения: СВ – схема вскрытия; СР – система разработки; В – вариант на рис. 13; К – вариант на рис. 14; Ц – вариант на рис. 17; С – вариант на рис. 18; ОП – отрабатываемый пласт.

Примеры контрольных вопросов по п. 3.2

1. Назовите элементы технологической схемы шахты.
2. Какая схема вскрытия изображена на чертеже?
3. Как в данной работе определяется количество циклов в очистном забое и сколько оно составляет?
4. Назовите и покажите горизонтальные выработки на системе разработки.
5. Сколько одновременно действующих подготовительных забоев необходимо иметь для своевременной подготовки следующего выемочного столба?

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основы горного дела: учебник / К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко; под ред. К. Н. Трубецкого. – М.: Академический проект / Рос. гос. геологоразведоч. ун-т, 2010. – 279 с.
2. Городниченко, В. И. Основы горного дела : учебник / В. И. Городниченко, А. П. Дмитриев. – М. : Горная книга, 2008. – 464 с.
3. Основы горного дела / П. В. Егоров [и др.]. – М. : МГГИ, 2002. – 405 с.
4. Правила безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618–03). Сер. 05. Вып. 11 / колл. авт. – М. : Гос. унитар. предприятие «Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России», 2003. – 296 с.

Филимонов Константин Александрович
Шевелев Юрий Анатольевич

ОСНОВЫ ГОРНОГО ДЕЛА
(подземная геотехнология)

Методические указания к контрольной работе для студентов специальности 130400.65 "Горное дело" специализаций 130403 "Открытые горные работы", 130406 "Обогащение полезных ископаемых", 130409 "Горные машины и оборудование", специальности 130405 "Обогащение полезных ископаемых" и по дисциплине **"Подземные горные работы"** для студентов специальности 130403 "Открытые горные работы" заочной формы обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 25.05.2012. Формат 60×84/16
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 2,3
Тираж 240 экз. Заказ

ФГБОУ ВПО "Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева". 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28

Типография ФГБОУ ВПО «Кузбасский государственный технический
университет имени Т. Ф. Горбачева». 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 "А"