

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВЫСШЕЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА «РАЗРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
для проведения практических и лабораторных работ по дисциплине
базовой части учебного плана профессионального цикла «Процессы
очистных работ при подземной разработке пластовых месторождений
полезных ископаемых»

для студентов уровня профессионального образования «специалист» по
направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
«Разработка месторождений
полезных ископаемых»
Протокол №1 от 29.08.2019

Донецк
2019

Рецензент:

Скаженик Владимир Борисович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление производством» ГОУВПО «ДОННТУ».

Составитель:

Гомаль Иван Иванович – кандидат технических наук, профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых» «ГОУВПО «ДОННТУ».

П-69

Методические рекомендации для проведения практических и лабораторных работ по дисциплине базовой части учебного плана профессионального цикла «Процессы очистных работ при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых» [Электронный ресурс]: для студентов уровня профессионального образования «специалист» по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. «Разработка месторождений полезных ископаемых»; сост. И.И. Гомаль – Электрон. дан. (1 файл. 4,32 Мб). – Донецк: ДОННТУ, 2019. – Систем. требования – Adobe Reader.

Методические рекомендации для проведения практических и лабораторных работ разработаны с целью оказания методической помощи студентам в усвоении теоретического материала и приобретении практических навыков по дисциплине «Процессы очистных работ при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых». Содержит задания для проведения практических занятий и выполнения лабораторных работ по курсу. Цель дисциплины - закрепление и расширение теоретических знаний по изучаемому курсу, приобретение навыков самостоятельного решения задач технологии угледобычи.

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Процессы очистных работ при подземной разработке пластовых месторождений полезных ископаемых» является одним из основных для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело».

Практические, лабораторные и самостоятельные работы выполняются параллельно с изучением курса. Их цель - закрепление и расширение теоретических знаний по изучаемому курсу, приобретение навыков самостоятельного решения задач технологии угледобычи.

В методические указания вошли следующие работы: "Изучение технологических характеристик угольных пластов и вмещающих пород" (работа 1); "Изучение классификации пород кровли и почвы угольных пластов, разработанной ДонУГИ для условий Донецкого бассейна" (работа 2); "Определение скорости подачи и теоретической производительности очистного комбайна" (работа 3), "Определение рациональных технологических и технических параметров струговых установок" (работа 4); "Определение параметров очистных забоев на тонких и средней мощности пластах крутого падения" (работа 5); "Выбор типа и типоразмера механизированного комплекса" (работа 6), "Расчет параметров паспорта крепления и управления кровлей в лавах с индивидуальной крепью" (работа 7); "Установление нагрузки на очистной забой и графика организации работ по выемке угля в течение суток" (работа 8); "Изучение технологии выемки угля, крепления и управления кровлей в очистных забоях. Определение объема работ, их трудоемкости и производительности труда рабочих" (работа 9); "Выбор схемы расположения и параметров заложения скважин при разупрочнении пород кровли методом передового торпедирования" (работа 10); "Изучение способов и технологий упрочнения пород кровли быстротвердеющими составами" (работа 11).

Практические, лабораторные и самостоятельные работы выполняются под руководством преподавателей. Под самостоятельной работой подразумевается самостоятельное изучение отдельных вопросов из программы курса. Темы для самостоятельного изучения (из числа приведенных выше) устанавливаются читающим курс лектором.

Предложенные практические, лабораторные и самостоятельные работы являются методами активного обучения и в соответствии с существующей классификацией относятся к имитационным упражнениям. Приведенные в сборнике работы являются теоретической базой для выполнения курсового проекта по изучаемой дисциплине и решения задач технологии угледобычи при дипломном проектировании.

РАБОТА 1

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД

Работа выполняется в течение 3 часов.

Цель работы: установление по плану горных работ мощности и угла падения пласта, состава и мощностей вмещающих пород, расположения трещин в угольном пласте и породах кровли по отношению к линиям очистных забоев, а также изучение характера изменения сопротивляемости угля резанию в призабойной части пласта, влияния на нее ширины призабойного пространства и сопротивляемости крепи в лаве.

Порядок выполнения работы

1. На базе плана горных работ для указанных преподавателем очистных забоев выполнить следующую работу.

1.1. Определить минимальную, максимальную и среднюю мощность пласта.

1.2. Установить минимальный, максимальный и средний угол падения пласта.

1.3. Классифицировать угольный пласт по мощности и углу падения.

1.4. Описать состав и мощности пород кровли и почвы пласта.

1.5. Определить угол между линией очистного забоя и направлением кливажа (трещин в угольном пласте).

1.6. Установить угол между линией забоя и направлением трещин в породах кровли.

1.7. Нарисовать эскиз положения очистного забоя относительно направления юг-север. На рисунке показать направления трещин в угольном пласте и в породах кровли, а также углы между ними и линией очистного забоя.

1.8. Дать общую оценку влияния направления трещин в угольном пласте и породах кровли соответственно на сопротивляемость угля резанию и устойчивость кровли. Показать положения очистного забоя, наиболее благоприятные и наиболее неблагоприятные с точки зрения сопротивляемости угля резанию и устойчивости пород кровли.

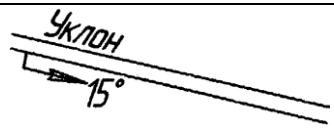

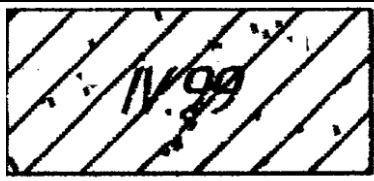


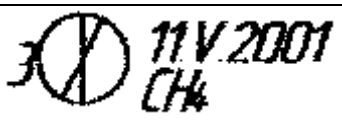
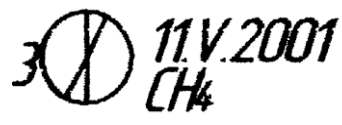
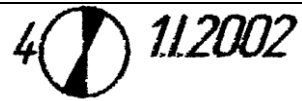
Дать оценку существующего положения очистного забоя относительно имеющихся направлений трещин в угольном пласте и породах кровли.

Для выполнения этого пункта следует ознакомиться с условными обозначениями, которые используются на планах горных выработок (ГОСТ 2.850-75 – ГОСТ 2.857-75), представленными в табл. 1.1.


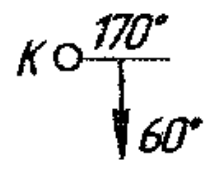
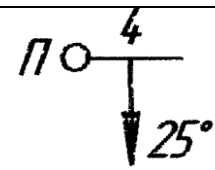
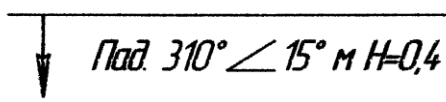
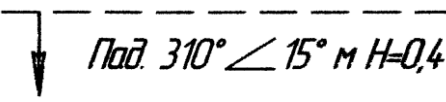

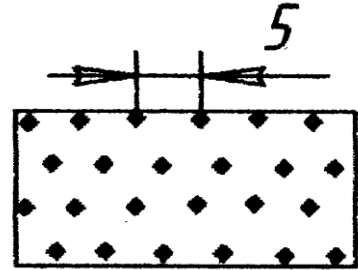
2. Нарисовать график изменения сопротивляемости угля резанию в призабойной части пласта.

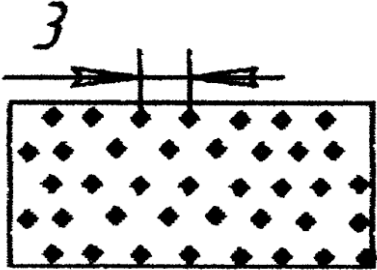


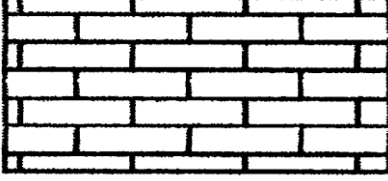
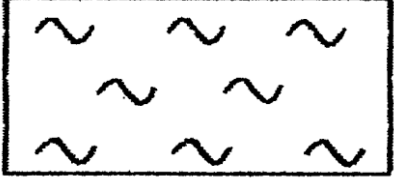
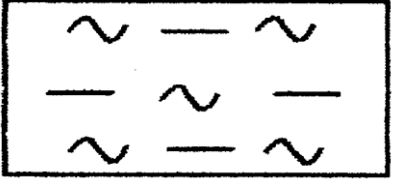

Сопротивляемость угля резанию в призабойной части пласта A_{np} , кН/см, определяется из выражения


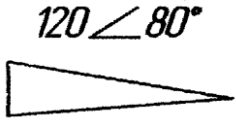
Таблица 1.1 – Условные обозначения, используемые на планах горных выработок

Наименование	Условное обозначение
Обозначения горных выработок	
Горизонтальная выработка	<u>Штрек -625,3</u>
Наклонная выработка	
Выработанное пространство: а) с обрушением вмещающих пород	
б) с полной сухой закладкой	
Погашенная выработка	Штрек -625,3
Обозначение очагов опасности	
Место: а) суфлярного выделения газа (указывается порядковый номер, дата возникновения или обнаружения события и химическая формула выделившегося газа)	
б) выброса газа и полезного ископаемого	
в) выброса газа и породы	
г) взрыва газа	
д) взрыва пыли	

Наименование	Условное обозначение
е) самовозгорания	
ж) усиленного притока воды	
з) прорыва воды (указывается местоположение точек появления воды) З–в забое; К – в кровле; П – в подошве; Б– в боку выработки	
Границы ведения горных работ	
Граница горных работ предприятия	
Граница безопасного ведения горных работ (предохранительного целика)	
Обозначение элементов залегания угольного пласта и боковых пород	
Структурная колонка вынимаемого пласта	
Изогипса	
Угол падения пласта	
Место отбора: а) пробы (на зольность)	
б) образца (на плотность ρ)	

Наименование	Условное обозначение
Изображение структурных и тектонических элементов	
<p>Залегание трещин (кливажа):</p> <p>а) в полезном ископаемом (изображается точка наблюдения трещин, линией показывается направление преобладающего простирания трещин и стрелкой – направление наклона трещин с указанием угла наклона поверхностей, образованных трещинами. Над линией следует указывать количество трещин на квадратном метре)</p>	
<p>б) в породах кровли</p>	
<p>в) в породах почвы</p>	
<p>Нарушение разрывное:</p> <p>а) достоверное (стрелкой показывается направления падения плоскости сместителя, дирекционный угол направления падения, угол падения и амплитуда смещения в метрах)</p>	
<p>б) предполагаемое</p>	
Обозначения осадочных горных пород	
<p>Глина</p>	
<p>Песчаник крупнозернистый</p>	

Наименование	Условное обозначение
Песчаник мелкозернистый	
Аргиллит	
Алевролит	
Известняк	
<i>Обозначение метаморфических горных пород</i>	
Сланцы	
Сланец глинистый	
Сланец песчаный	

Наименование	Условное обозначение
Сланец углистый	
Старые условные обозначения	
Горная выработка, проведенная по боковым породам	<u>Штрек</u> <u>-625,3</u>
Угол падения пласта	
Залегание трещин (кливажа): а) в полезном ископаемом	
б) в боковых породах	

$$A_{np} = A \cdot K_{om} \quad (1.1)$$

где K_{om} – коэффициент отжима, учитывающий снижение сопротивляемости угля резанию в зоне отжима по сравнению с сопротивляемостью резанию неотжатого массива угля;

A – сопротивляемость угля резанию в неотжатом массиве, кН/см.

Значения коэффициента отжима в зависимости от величины заглубления в массив угля r , м, приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2 – Значения K_{om} в зависимости, от величины заглубления в массив угля

Тип угля	Значения K_{om} при заглублении в массив угля, на величину r , м, равную						
	0,05 m	0,15 m	0,25 m	0,35 m	0,45 m	0,55 m	0,65 m
Вязкий	0,48	0,66	0,81	0,92	0,98	1,0	1,0
Хрупкий	0,23	0,38	0,56	0,73	0,83	0,93	1,0

В табл. 1.2 символом m обозначена средняя мощность пласта в метрах. На графике по оси ординат откладывать значения A_{np} , а по оси абсцисс - значения r .

При расчетах величин K_{om} и A_{np} принять среднюю мощность пласта m , установленную по плану горных работ. Другие исходные данные для расчета величин K_{om} и A_{np} приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3 – Исходные данные

Показатель	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A , кН/см	1,9	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2
Тип угля	Вязкий	Хрупкий	Вязкий	Хрупкий	Вязкий	Хрупкий	Вязкий	Хрупкий
Показатель	Вариант							
	9	10	11	12	13	14	15	16
A , кН/см	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,6
Тип угля	Вязкий	Хрупкий	Вязкий	Хрупкий	Вязкий	Хрупкий	Вязкий	Хрупкий

Студентам варианты исходных данных назначаются преподавателем.

3. Объяснить, чем обусловлено уменьшение сопротивляемости угля резанию в призабойной части пласта.

4. Используя график, полученный согласно п.2, рассчитать средние значения сопротивляемости угля резанию A_{np} , кН/см, при ширине захвата комбайна r , равной соответственно 0,4; 0,5; 0,63; 0,8 и 1,6 м. Установить и объяснить закономерности изменения величины A_{np} при увеличении ширины захвата комбайна.

5. Нарисовать графики зависимости средней сопротивляемости угля резанию в зоне отжима от ширины призабойного пространства и сопротивляемости (жесткости) крепи в лаве.

Средняя сопротивляемость угля резанию в зоне отжима \bar{A}_{om} кН/см, определяется из эмпирического выражения

$$\bar{A}_{om} = A \cdot (0.7 - 0.1 \cdot l + 0.54 \cdot P) \quad (1.2)$$

где l – ширина призабойного пространства, м;

P – сопротивляемость (жесткость) крепи в лаве, МПа.

При расчетах величин \bar{A}_{om} необходимо использовать значение A из табл. 2 (в соответствии с номером варианта), а значения l и P в интервалах: $3\text{ м} \leq l \leq 5\text{ м}$; $0,3\text{ МПа} \leq P \leq 0,9\text{ МПа}$.

При выполнении расчетов для графического изображения зависимости \bar{A}_{om} от l необходимо принять среднее значение P , равное 0,6 МПа. Аналогично при выполнении расчетов для графического изображения зависимости \bar{A}_{om} от P необходимо принять среднее значение l , равное 4 м.

6. Объяснить сущность полученных графических зависимостей.

РАБОТА 2

ИЗУЧЕНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ПОРОД КРОВЛИ И ПОЧВЫ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ, РАЗРАБОТАННОЙ ДОНУГИ ДЛЯ УСЛОВИЙ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА

Работа выполняется в течение 3 часов.

Цель работы: самостоятельное изучение классификации пород кровли и почвы угольных пластов Донбасса, разработанной ДонУГИ.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с табл. 2.1, 2.2, 2.3 и 2.4, в которых представлена классификация боковых пород угольных пластов, разработанная ДонУГИ для условий Донецкого бассейна.

2. Для каждой категории обрушаемости массива пород кровли по данным табл. 2.1 выписать:

– ориентировочный литологический состав и величины среднего коэффициента крепости пород по Протодяконову;

– значения геомеханических критериев (конвергенция на 1 м ширины призабойного пространства в долях от мощности пласта, коэффициент вариации величины конвергенции, шаг первой посадки массива пород кровли, шаг последующих осадок массива пород, а также шаг схождения кровли с почвой при плавном прогибе (категория A_4^I);

– технологические признаки (рекомендуемые способы управления кровлей, мероприятия для обеспечения способа управления кровлей полным обрушением до первой посадки массива пород кровли в случае применения полного обрушения, а также нижний предел суммарного сопротивления крепи и необходимое суммарное сопротивление посадочного ряда).

3. Для каждой категории устойчивости нижнего слоя кровли по данным табл. 2.2 выписать:

– ориентировочный литологический состав и величины коэффициента крепости пород по Протодяконову;

– значения геомеханических критериев (высота нижнего слоя непосредственной кровли, расстояние между трещинами в нижнем слое и возможная величина зависания кровли в выработанном пространстве);

– рекомендуемые мероприятия по повышению устойчивости нижнего слоя кровли (технологический признак).

4. Для каждой категории устойчивости верхнего слоя почвы по данным табл. 2.3 выписать:

– ориентировочный литологический состав и величины коэффициента крепости пород по Протодяконову;

Таблица 2.1 – Классификация массива пород кровли по обрушаемости

Категория по ДОНУГИ	Значения геомеханиче- ских критери- ев	Ориентировочный литологиче- ский состав	Технологические признаки категории											
			С _{эк}	М _{по}	М _{по'}	Q _n для пластов мощностью, м			σ _{ср}	R _{пк}			R _п	R _{п'}
						до 1,0	1,01-2,0	2,01-3,5		до 0,7	0,71-1,2	1,21-2,5		
A ₁	α=0,04 K≤15% Ш _о ≤10 Ш _п -не наблюдается	Массив из чередующихся слоев сланцев, углей, песчаников и из- вестняков (f _{ср} <4)	П _{об}	Не требуется	Не требуется	0,30	0,30	0,40	400	0,67- 1,0	0,84- 1,17	0,93- 1,27	1,5	1,5
A ₂	α=0,025 15%≤K≤25% Ш _о ≤25 Ш _п ≤15%	Массив чередующихся слоев сланцев, песчаников, известня- ков (4<f _{ср} <6)	П _{об}	Не требу- ется	V _{бк} V _{бп} P _{роб}	0,25	0,35	0,45	600	0,50- 0,84	0,67- 1,0	0,78- 1,1	2,0	2,5
A ₃	α=0,015 30%≤K≤50% 25≤Ш _о ≤50 15≤Ш _п ≤30%	Достаточно однородный массив сланцев, песчаников, известня- ков или массив с «породами- мостами» (6<f _{ср} <10)	Ч _{об} Ч _з	П _г Г _{мт}	П _г Г _{мт} P _{роб} У _{дем}	0,40	0,60	0,80	800	0,33- 0,50	0,50- 0,84	0,60- 0,93	2,5	3,0
A ₄	α=0,015 K>50% Ш _о >50 Ш _п ≤30%	Однородный массив монолит- ных песчаников, известняков или сланцев (f _{ср} >10)	П _з У _ц	П _{роб}	П _г У _{дем}	0,40	0,60	0,80	800	0,33- 0,50	0,50- 0,84	0,60- 0,93	2,5	3,0
A _{4'}	α=0,015 K<15% Ш _с <15	Прогибающиеся известняки, сланцы, реже – песчаники при мощности пластов < 1м и подду- вании почвы (6<f _{ср} <12)	П _{лоп}	Не требу- ется	У _{дем}	0,20	0,30	0,40	400	0,67- 1,0	0,84- 1,17	0,93- 1,27	1,5	2,0

Таблица 2.2 – Классификация нижнего слоя кровли по устойчивости

Категория по ДОНУГИ	Значения геомехни- ческих кри- териев	Ориентировочный литоло- гический состав	Технологические признаки категорий					
			C_{mk}	Тип паспорта крепле- ния при индивиду- альной крепи	I_{mk}	I_p	I_{pc}	Мероприя- тия по по- вышению устойчиво- сти нижне- го слоя
Б ₁	$V=0,01-0,2$ $\Gamma=0,05-0,1$ $D=0$	Слой углисто-глинистого сланца с характерными плоскостями ослабления ($f<10$)	C_1	Принимается с уче- том результатов ме- роприятий по повы- шению устойчивости нижнего слоя	Принимается с учетом результа- тов мероприятий по повышению устойчивости нижнего слоя		0,6- 0,7	$O_{пу}$ C_B P_{nc}
Б ₂	$V=0,05-0,3$ $\Gamma=0,1-0,4$ $D=0$	Слой глинистого или пес- чано-глинистого сланца, реже непрочного песчани- ка или известняка ($2<f<3$)	C_2	4У, 1Ш 2К, 1П	0,5-0,8	0,7- 0,8	0,6- 0,7	H_{xp}, A_x $O_{шк}, A_m$
Б ₃	$V=0,01-0,5$ $\Gamma=0,3-0,5$ $D<2$	Слой сланца, реже песча- ника или известняка ($2<f<5$)	C_3	2У, 3У, 2Ш 2К, 4К	0,6-1,0	0,7- 0,8	0,6- 0,8	$Z_k, Y_{сп}$
Б ₄	$V=0,2-0,7$ $\Gamma=0,5-1,0$ $D<2$	Слой прочного сланца или песчаника, реже известня- ка ($5<f<7$)	C_4	2У, 1С, 2С, 3С 3С, 2П, 3П, 4П	0,8-1,2	0,8- 0,9	0,7- 0,8	Не требует- ся
Б ₅	$V=0,5-2,0$ $\Gamma=1,0$ $D>2$	Монолитный слой прочно- го песчаника, известняка, реже сланца ($f>7$)	C_5	5У, 3Ш, 1К	до 1,5	0,9- 1,1	0,8- 0,9	Не требует- ся

Таблица 2.3 – Классификация нижнего слоя почвы по устойчивости

Категория по ДонУГИ	Значение геомеханического критерия	Ориентировочный литологический состав	Технологические характеристики	Тип нижней опоры стоек или секций	Мероприятия по повышению устойчивости верхнего слоя
П ₁	$\sigma_{вд} < 10$	Сланцы «кучерявой» текстуры с зеркалами скольжения ($f < 2$)	Не пригодны в качестве опоры для всех технологических средств	Выбирается после выполнения мероприятий по повышению устойчивости верхнего слоя почвы	П _{нс} , С _в
П ₂	$10 < \sigma_{вд} < 25$	Сланцы, реже песчаники «кучерявой» текстуры ($2 < f < 4$)	Внедряются в почву основания секций мехкрепей и стойки индивидуальной крепи	Увеличенной площади	Д _в , У _{сп}
П ₃	$\sigma_{вд} > 25$	Однородный массив из сланцев или песчаников ($f > 4$)	Служат хорошей опорой для любых технологических средств	Обычная	Не требуется

– величины сопротивлений верхнего слоя почвы вдавливанию (геомеханический критерий);

– технологические признаки и характеристики (пригодность в качестве опоры для крепи; тип нижней опоры крепи и рекомендуемые мероприятия по повышению устойчивости верхнего слоя почвы).

Таблица 2.4 – Сущность условных обозначений, принятых в табл. 2.1, 2.2 и 2.3

Условные обозначения	Сущность условных обозначений	Номер таблицы
<i>Категория боковых пород</i>		
A ₁	Легкообрушаемые	1
A ₂	Среднеобрушаемые	1
A ₃	Труднообрушаемые	1
A ₄	Весьма труднообрушаемые	1
A ₄ '	Склонные к плавному прогибу	1
B ₁	Весьма устойчивые	2
B ₂	Неустойчивые	2
B ₃	Малоустойчивые	2
B ₄	Среднеустойчивые	2
B ₅	Устойчивые	2
П ₁	Весьма неустойчивые	3
П ₂	Малоустойчивые	3
П ₃	Устойчивые	3
<i>Геомеханические категории</i>		
α	Конвергенция на 1м ширины призабойного пространства в долях от мощности пласта	1
K	Коэффициент вариации величины конвергенции	1
Ш ₀	Шаг первой осадки массива пород, м	1
Ш _п	Шаг последующих осадок массива пород, м	1
Ш _с	Шаг схождения кровли с почвой при плавном прогибе, м	1
B	Высота нижнего слоя непосредственной кровли, м	2
Г	Расстояние между трещинами в нижнем слое, м	2
Д	Зависание пород кровли в выработанном пространстве, м	2
σ _{вд}	Сопротивление верхнего слоя почвы вдавливанию, МПа	3
f, f _{ср}	Соответственно коэффициент крепости пород по Протодьяконову и его среднее значение	3
<i>Технологические признаки, параметры, характеристики</i>		
C _{ук}	Способ управления кровлей	1
П _{об}	Полное обрушение	1

Продолжение табл. 2.4

Условные обозначения	Сущность условных обозначений	Номер таблицы
Ч _{об}	Частичное обрушение	1
Ч _з	Частичная закладка	1
П _з	Полная закладка	1
П _{лоп}	Плавное опускание	1
У _ц	Удержание на целиках	1
М _{по}	Мероприятия для обеспечения способа управления кровлей полным обрушением	1
П _т	Передовое торпедирование	1
Г _{мт}	Гидромикроторпедирование	1
П _{роб}	Принудительное обрушение	1
М' _{по}	Мероприятия для обеспечения способа управления кровлей полным обрушением до первой посадки	1
В _{бк}	Выкладка бутокостров	1
В _{бп}	Выкладка бутовых полос	1
У _{дем}	Устройство демпферов	1
Q _н	Нижний предел суммарного сопротивления, МПа	1
g	Необходимое сопротивление посадочного ряда крепи, кН/м	1
P _{пк}	Рациональная плотность стоек призабойной индивидуальной крепи сопротивлением 300 кН, стоек/м	1
P _п	Плотность установки стоек в посадочном ряду, стоек/м	1
P' _п	Плотность установки стоек в посадочном ряду до первой посадки, стоек/м	1
C _{мк}	Типы механизированных крепей и схемы их работы	2
C _{1, C₂}	УКП, МК75, Т13К и другие оградивительно-поддерживающие крепи	2
C ₃	1М88, М87, 1М103, КД80 и т.д. с резервированием хода на шаг передвижки	2
C ₄	МК97, МК98, "Донбасс" и др. без резервирования хода на шаг передвижки	2
C ₅	Все крепи поддерживающего типа; допускается отставание передвижки секций на цикл	2
l _{мк}	Шаг расстановки секций крепи вдоль лавы, м, рекомендуемый при создании новых типов механизированных крепей	2
l _р	Расстояние между рамками (стойками) индивидуальной крепи вдоль лавы, м	2
l _{рс}	Расстояние между рамками (стойками) индивидуальной крепи вдоль лавы на сопряжениях лавы с выемочными выработками	2

Условные обозначения	Сущность условных обозначений	Номер таблицы
О _{пу}	Оставление пачки угля в кровле	2
Н _{хр}	Нагнетание химических растворов	2
А _х	Химическое анкерование	2
А _м	Механическое анкерование	2
О _{шк}	Опережающая штанговая крепь	2
З _к	Затяжка кровли	2
С _в	Селективная выемка неустойчивого слоя кровли (почвы)	2 и 3
П _{нс}	Присечка неустойчивого слоя кровли (почвы)	2 и 3
У _{сп}	Увеличение скорости подвигания забоя	2 и 3
Д _в	Дренаж воды	3

5. Ознакомиться со следующей информацией. Полная характеристика класса вмещающих пласт пород записывается как сочетание категорий А_і, Б_к и П_п, где і, к и п – индексы соответствующих категорий, например: запись А'4Б4П2 означает – склонный к плавному прогибу массив пород кровли со среднеустойчивым нижним слоем и малоустойчивыми породами почвы.

Используются также записи, позволяющие детализировать горно-геологические условия. Например:

А₂₋₃ – массив пород кровли средней обрушаемости со свойствами, близкими к труднообрушаемому массиву;

Б₃₋₄ – малоустойчивые породы нижнего слоя со свойствами, близкими к среднеустойчивым;

П₂₋₃ – почва малоустойчивая, со свойствами, близкими к устойчивой;

А'3-4 – массив труднообрушаемых пород кровли со свойствами, близкими к весьма труднообрушаемому, склонный к плавному прогибу.

6. Ответить письменно на следующие вопросы:

а) При каких категориях массива пород кровли по обрушаемости возможно применение способа управления кровлей полным обрушением без дополнительных мероприятий?

б) Какие мероприятия применяются для осуществления способа управления кровлей полным обрушением при труднообрушаемых и весьма труднообрушаемых массивах пород кровли?

в) При каких категориях массива пород кровли по обрушаемости для обеспечения способа управления кровлей полным обрушением необходимы дополнительные мероприятия до первой посадки пород?

г) При каких категориях массива пород кровли по обрушаемости можно применять в качестве управления кровлей частичную закладку, полную закладку, частичное обрушение, удержание на целиках и плавное опускание?

д) Какова взаимосвязь между категориями массива пород кровли по об-

рушаемости и величиной нижнего предела суммарного сопротивления крепи?

е) Какова взаимосвязь между категориями массива пород кровли по обрушаемости и необходимым суммарным сопротивлением посадочного ряда крепи?

ж) При каких категориях устойчивости нижнего слоя кровли не требуются мероприятия по повышению его устойчивости?

з) Какие применяются мероприятия по повышению устойчивости нижнего слоя кровли?

и) Как изменяются шаг установки секций механизированной крепи и расстояние между рамками индивидуальной крепи при увеличении устойчивости нижнего слоя кровли?

к) Какая категория почвы не пригодна в качестве опоры для всех технологических схем?

л) Какие используются мероприятия по повышению устойчивости верхнего слоя почвы?

РАБОТА 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ ПОДАЧИ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА

Работа выполняется в течение 2 часов.

Цель работы: практическое освоение методики определения скорости подачи и теоретической производительности очистного комбайна, разработанной ИГД им. А.А. Скочинского, и анализ полученных результатов.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методикой определения скорости подачи комбайна, разработанной ИГД им. А.А. Скочинского и утвержденной Минуглепромом СССР (ОСТ 12.47.001-73).

В соответствии с разработанной методикой расчеты выполняются в такой последовательности.

1.1. Рассчитывается сопротивляемость пласта резанию $A_{рф}$, кН/см, с учетом отжима угля в его призабойной части по формуле

$$A_{рф} = A_p \cdot K_{от} \quad (3.1)$$

где A_p – сопротивляемость пласта резанию в неотжатом массиве, кН/см;
 $K_{от}$ – коэффициент отжима угля, определяемый из выражения

$$K_{от} = 0.48 + \left(\frac{r - 0,1 \cdot m}{r + m} \right) \quad (3.2)$$

где r – ширина захвата комбайна, м;
 m – вынимаемая мощность пласта, м.

1.2. По данным табл. 3.1 устанавливается (дважды) возможная скорость подачи комбайна по мощности привода V_{nnp} , м/мин, при фактической вынимаемой мощности пласта m и при табличных значениях сопротивляемости пласта резанию, ближайших к $A_{p\phi}$ (см. табл. 3.1, колонки 5-8), по формуле

$$V_{nnp} = V_{nnp1} - \frac{m - m_1}{m_2 - m_1} (V_{nnp1} - V_{nnp2}) \quad (3.3)$$

где m_1, m_2 – соответственно минимальное и максимальное значения вынимаемой мощности пласта для данного типа комбайна, м, (см. табл. 3.1, колонка 3);

V_{nnp1}, V_{nnp2} – табличные значения скорости подачи комбайна, соответствующие m_1 и m_2 (см. табл. 3.1, колонки 5-8), м/мин.

По формуле (3.3) V_{nnp} определяется для двух соседних табличных значений A_p , кН/см, ($A_p^I = A_p < A_{p\phi}$ и $A_p^{II} = A_p > A_{p\phi}$), и обозначается соответственно через V_{nnp}^I, V_{nnp}^{II} .

1.3. Рассчитывается возможная скорость подачи комбайна по мощности привода V_{nnp} , м/мин, при фактических значениях вынимаемой мощности пласта m и его сопротивляемости резанию $A_{p\phi}$, кН/см, из выражения

$$V_{nnp} = V_{nnp}^I - \frac{A_{p\phi} - A_p^I}{A_p^{II} - A_p^I} (V_{nnp}^I - V_{nnp}^{II}) \quad (3.4)$$

1.4. Используя данные табл. 3.1 определяется составляющая силы резания в направлении подачи комбайна F_n , кН, при фактическом значении сопротивляемости пласта резания $A_{p\phi}$ по формуле

$$F_n = F_n^I - \frac{A_{p\phi} - A_p^I}{A_p^{II} - A_p^I} (F_n^I - F_n^{II}) \quad (3.5)$$

где F_n^I, F_n^{II} – составляющие силы резания в направлении подачи комбайна, кН, соответствующие меньшему $A_p^I = A_p < A_{p\phi}$ и большему $A_p^{II} = A_p > A_{p\phi}$ табличным значениям сопротивляемости пласта резанию (см. табл. 3.1, колонки 9-12).

1.5. Определяется возможная скорость подачи комбайна по допустимому тяговому усилию механизма подачи $V_{nтяг}$, м/мин, из выражения

$$V_{nтяг} = \frac{V_{nnp}}{0,1 \cdot F_n} [0,1 \cdot F_m - 1,4 \cdot G \cdot (0,2 + 0,016\alpha)], \quad (3.6)$$

Таблица 3.1 – Технические характеристики узкозахватных комбайнов

Тип комбайна	Ширина захвата, r , м	Вынимаемая мощность пласта, m , м	Масса комбайна, G , т	Возможная скорость подачи по мощности привода V_{nnp} , м/мин, при сопротивляемости пласта резанию A_p , кН/см				Составляющая силы резания в направлении подачи комбайна F_n , кН, при сопротивляемости пласта резания A_p , кН/см				Технически допустимая скорость подачи $V_{доп}$, м/мин	Тяговое усилие F_m , кН	Средне отраслевой коэффициент готовности комбайна
				1,0	2,0	3,0	4,0	1,0	2,0	3,0	4,0			
1К101У	0,80	0,8-1,2	10,4	4,5-3,9	2,7-1,8	1,5-1,0	-	31	35	37	-	4,5	120	0,84
2К52М	0,63	1,0-1,7	10,5	5,5	5,3-3,4	4,0-2,2	3,2-1,9	44	52	56	61	5,5 4,4	140 180	0,84
1ГШ68	0,63	1,1-2,5	16,0	6,0	6,0-5,4	6,0-2,8	4,6-2,0	52	74	91	106	6,0 4,4	120 160	0,87
2ГШ68	0,63	1,1-2,5	17,0	10,0	10,0-8,2	9,0-5,4	7,5-3,1	52	76	108	136	10,0 6,0	150 250	0,87
КШ1КГУ	0,63	1,6-3,2	24	6,0-4,1	3,1-1,4	1,8-0,8	1,1-0,4	62	69	79	85	4,4	160	0,94
К103М	0,80	0,6-1,2	11,9	5,0-4,5	3,6-2,8	3,0-2,6	2,6-0,2	31	35	37	39	5,0	200	0,90
КА90	0,80	0,6-1,2	10,8	5,0-4,5	5,0-4,0	3,8-2,4	2,3-1,3	31	35	37	39	5,0	200	0,90
1К101УД	0,80	0,95-1,3	9,7	10,0-8,0	8,0-4,5	5,0-3,0	4,0-2,5	33	46	54	62	6,0	140	0,87
ГШ200Б	0,80 0,63	0,95-1,5	14,7	6,0	6,0-5,4	5,0-3,2	4,5-2,0	36	62	71	85	5,0	160 180	0,90
ГШ200В	0,80	0,95-1,5	12,2	6,0	6,0-5,4	6,0-4,2	5,0-3,1	40	67	79	97	5,0	200	0,90
ГШ500	0,63	1,3-2,7	19,0	10,0	9,0-8,0	8,0-5,6	7,5-3,0	52	76	108	136	10,0-6,0	250	0,90
РКУ10	0,63	1,1-1,93	19,1	10	10,0-8,5	9,0-5,5	7,0-3,2	44	62	85	103	10,0-6,5	180	0,87
РКУ13	0,63 0,80	1,35-2,6	24,8	10	10,0-7,5	9,0-5,5	8,0-3,0	66	92	105	116	10,0-8,5	300	0,84

где V_{nnp} – возможная скорость подачи комбайна по мощности привода, м/мин) установленная по формуле (3.4); F_m – тяговое усилие подающей части комбайна (см. табл. 3.1, колонка 14), кН;

G – масса комбайна, т (см. табл. 3.1, колонка 4);

α – угол падения пласта при выемке угля по простиранию, град; при выемке угля по падению или восстанию α , принимается равным нулю. При расчете возможной скорости подачи комбайна по тяговому усилию механизма подачи принимается из табл. 1 его большее значение.

Рассчитанная по формуле (3.6) возможная скорость подачи комбайна по тяговому усилию механизма подачи $V_{nтяг}$, м/мин, сравнивается с технически допустимой V_{ndon} , м/мин (см. табл. 3.1, колонка 13), соответствующей тяговому усилию.

Если $V_{ndon} < V_{nтяг}$, то необходимо повторить расчет по формуле (3.6) с меньшим тяговым усилием F_m .

Окончательно принимается большее значение (но не превышающее соответствующее табличное значение допустимой скорости подачи V_{ndon}). Если $V_{nтяг}$ в обоих случаях превышает технически допустимую скорость подачи, то в качестве величины $V_{nтяг}$ принимается большее значение технически допустимой скорости подачи V_{ndon} .

1.6. Устанавливается скорость подачи комбайна V_n , м/мин из соотношения

$$V_n = \min(V_{nnp}; V_{nтяг}; V_{кр}) K_{en} \quad (3.7)$$

где V_{nnp} – возможная скорость подачи комбайна по мощности привода, м/мин, установленная по формуле (3.4);

K_{en} – коэффициент увеличения скорости подачи комбайна при выемке хрупких и весьма хрупких углей, принимающий значения: 1,0 – для вязких углей; 1,15 – для хрупких углей; 1,3 – для весьма хрупких углей.

1.7. Определяется скорость подачи комбайна, обусловленная скоростью крепления лавы $V_{кр}$, (м/мин)

Скорость установки индивидуальной крепи зависит от устойчивости кровли, типоразмеров стоек и верхняков, состава комплектов крепи, расстояния между ними. При углах падения пластов до 20° , вынимаемой мощности - до 1,2 м, постановке двумя рабочими одной гидравлической стойки под верхняк и расстоянии между комплектами от 0,8 до 1,2 м скорость крепления лавы можно ориентировочно принимать: в условиях устойчивых и средней устойчивости кровель 0,64–1,04 м/мин, неустойчивых 0,57–0,89 м/мин. При вынимаемой мощности пласта 1,21–1,80 м – 0,58–0,96 м/мин и 0,49–0,82 м/мин, а при большей мощности пласта 0,38–0,74 м/мин и 0,33–0,63 м/мин соответственно.

Меньшие значения принимаются при расстоянии между комплектами - 0,8 м, большие при 1,2 м.

При работе же узкозахватных комбайнов на пластах с углами падения свыше 20° следует вводить коэффициент уменьшения скорости крепления: для пластов с углами падения $21-30^\circ$ и более 31° он соответственно равен 0,9 и 0,8. При установке крепи за комбайном, через комплект с последующей

установкой промежуточных комплектов, скорость крепления увеличивается вдвое.

Для комплексно-механизированных очистных забоев скорость крепления определяется по формуле

$$V_{кр} = V_{кр}^I \cdot k_{cx} \cdot k_{yn} \cdot k_{yсм} \quad (3.8)$$

$V_{кр}^I$ – скорость крепления при последовательной схеме передвижки секций крепи и устойчивых боковых породах, м/мин; определяется по табл. 3.2;

k_{cx} – коэффициент, учитывающий схему передвижки крепи. При последовательной схеме передвижки секций крепи $k_{cx}=1$. При применении схем передвижки через 1, 2, 3 секции принимается на основании хронометражных наблюдений (ориентировочно принимается равным 2);

k_{yn} – коэффициент снижения скорости крепления с увеличением угла падения пласта α .

При работе комплексов по простиранию пласта

$$k_{yn} = \begin{cases} 1 & \text{при } \alpha \leq 9^\circ \\ 1 - 0,013(\alpha - 9^\circ) & \text{при } 9^\circ < \alpha < 35^\circ \end{cases} \quad (3.9)$$

при работе по падению (восстанию)

$$k_{yn} = \begin{cases} 1 & \text{при } \alpha \leq 6^\circ \\ 1 - 0,0066\alpha & \text{при } 6^\circ < \alpha < 12^\circ \end{cases} \quad (3.10)$$

$k_{yсм}$ – коэффициент, учитывающий устойчивость и обводненность пород кровли и почвы, – для пород устойчивых и средней устойчивости принимается $k_{yсм}=1,0$; для слабых пород $k_{yсм}=0,7-0,8$; для слабых и обводненных пород $k_{yсм}=0,5-0,7$.

Таблица 3.2 – Скорость крепления комплексно – механизированной лавы

Тип крепи	Скорость крепления $V_{кр}^I$, м/мин при последовательной схеме передвижке механизированной крепи и устойчивых породах
1М103	2,4
КД90	3,0
Донбасс 80	2,7
МТ	2,6
М88	2,0
МК98	1,2
М87УМН	1,9
М87УМП	1,9
МК75	2,2
КДД	3,0
1УКП	3,0
М137	3,0
М138	3,0
ОКП	2,0

Таблица 3.3 – Исходные данные

Показатель	Значения показателей по вариантам												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тип комбайна	1К101У	ГШ 200В	К103М	2К52М	1ГШ68	2ГШ68	КА90	РКУ10	ГШ 200Б	РКУ13	К103М	ГШ500	1К101У Д
m_{min} , м	0,85	1,0	0,75	1,1	1,2	1,3	0,85	1,3	1,05	1,5	0,7	1,4	1,0
m , м	1,0	1,2	0,9	1,35	1,6	1,8	1,0	1,5	1,2	1,9	0,85	1,7	1,15
m_{max} , м	1,15	1,4	1,15	1,6	2,0	2,3	1,15	1,7	1,35	2,3	1,0	2,0	1,3
α , град	6	20	8	7	14	15	6	17	11	14	5	16	18
A_p , кН/см	2,6	2,8	3,0	3,1	3,4	3,7	3,3	2,4	3,1	3,2	3,0	2,8	3,0
γ , т/м ³	1,4	1,35	1,4	1,35	1,35	1,4	1,35	1,35	1,33	1,36	1,35	1,39	1,38
r , м	0,80	0,80	0,80	0,63	0,63	0,63	0,8	0,63	0,63	0,8	0,8	0,63	0,8
Тип угля	Хрупкий	Хрупкий	Вязкий	Вязкий	Вязкий	Вязкий	Вязкий	Хрупкий	Вязкий	Вязкий	Вязкий	Хрупкий	Хрупкий
Направление движения лавы	По восстаню	По простиранию	По восстаню	По падению	По простиранию	По простиранию	По падению	По простиранию	По простиранию	По простиранию	По падению	По простиранию	По простиранию
Тип крепи в лаве	индивидуальная	2КД90	1М103	индивидуальная	КДД	индивидуальная	1КД90	3КД90	М87 УМП	М138	индивидуальная	МТ	индивидуальная
Устойчивость пород кровли	Средней устойчивости	Слабые	Средней устойчивости	Устойчивые	Средней устойчивости	Устойчивые	Слабые	Слабые	Устойчивые	Устойчивые	Средней устойчивости	Устойчивые	Средней устойчивости

1.8. Определяется теоретическая производительность комбайна, рассчитанная по скорости подачи, g_n , т/мин по формуле

$$g_n = m \cdot \gamma \cdot r \cdot V_n \cdot K_r \quad (3.11)$$

где γ – плотность угля в массиве, т/м³;

K_r – коэффициент использования ширины захвата, принимающий значения: 0,93 – при выемке угля по восстанию; 1,0 – во всех остальных случаях.

1.9. Определяется теоретическая производительность комбайна, рассчитанная по скорости крепления, $g_{кр}$, т/мин по формуле

$$g_{кр} = m \cdot \gamma \cdot r \cdot V_{кр} \cdot K_r \quad (3.12)$$

2. Для исходных данных, приведенных в табл. 3.3 установить: скорость подачи комбайна, скорость крепления очистного забоя, теоретическую производительность комбайна по скорости подачи комбайна и скорости крепления. Студентам варианты исходных данных назначаются преподавателем.

3. Построить графики изменения сопротивляемости пласта резанию, скорости подачи и теоретической производительности комбайна при изменении мощности пласта. Объяснить полученные закономерности.

Литература

1. Пособие по решению практических задач в курсе «Процессы подземных горных работ»: Установление нагрузки на очистные забои при выемке угля комбайнами. Часть 2 / И.Г.Ворхлик, В.И.Стрельников, И.С.Костюк, В.Д.Мороз. Под общей редакцией проф. И.Ф.Ярембаша. – Донецк: РИА ДонГТУ, 2000. – 125 с.: ил.

РАБОТА 4

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СТРУГОВЫХ УСТАНОВОК

Работа выполняется в течение 4 часов.

Цель работы: определение рациональных технических и технологических параметров струговых установок - (высоты и скорости движения струга, скорости движения цепи скребкового конвейера, толщины стружки и теоретической производительности струговой установки) для конкретных горно-геологических характеристик угольных пластов.

Предложенная методика определения рациональных технических и технологических параметров струговых установок разработана на базе ис-

следований ИГД им. А.А. Скочинского и справедлива для челноковой схемы работы стругов.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с приведенной ниже методикой определения рациональных технических и технологических параметров струговых установок, согласно которой расчеты выполняются в такой последовательности:

1.1. Определяется толщина стружки по сопротивляемости пласта резанию h_c , м для всех значений высоты струга H_C , м, по формуле

$$h_c = 0.01(a_1 - a_2 \cdot A_p - a_3 \cdot H_C) \quad (4.1)$$

где a_1, a_2, a_3 – коэффициенты значения которых приведены в табл. 4.1;

A_p – сопротивляемость пласта резанию в неотжатом массиве, кН/см;

H_C – высота струга, м (табл. 4.2). Величины H_C и значения h_c , полученные по формуле (1), записываются в табл. 4.3.

Таблица 4.1 – Значения коэффициентов a_1, a_2, a_3 для струговых установок

Струговая установка	Значения коэффициентов		
	a_1	a_2	a_3
УСТ2М, УСТ4	11,2	3,3	6,8
С075М, 1СОП	13,0	2,1	6,93
СН75М, СН96, СНТ, ЗСКП	13,3	2,3	5,62

1.2. Устанавливается толщина стружки по приемной способности конвейера h_k , м. Расчеты выполняются в такой последовательности.

1.2.1. Определяется толщина стружки по приемной способности конвейера h_k , м, при работе струговой установки в режиме $V_c < V_k$ (V_c – скорость движения струга, м/с, и V_k – скорость движения скребковой цепи конвейера, м/с) для всех значений высоты струга. H_C из выражения

$$h_k = 0,5 \cdot (h_{кв} + h_{кп}) \quad (4.2)$$

где $h_{кв}$ – толщина стружки по приемной способности конвейера при встречном ходе струга (навстречу движению скребковой цепи конвейера), м; определяется по формуле

$$h_{кв} = \frac{S_k(V_k + V_c)}{m \cdot \psi \cdot V_c} \quad (4.3)$$

где S_k – площадь загрузочного сечения конвейера, м², устанавливается по табл. 4.2 в зависимости от высоты струга H_C ;

V_k – скорость движения скребковой цепи конвейера, м/с (см.табл. 4.2);
 V_c – скорость движения струга, м/с (см. табл. 4.2),
 m – вынимаемая мощность пласта, м,
 ψ –коэффициент разрыхления угля, устанавливаемый из выражения

$$\psi = \frac{\gamma}{\gamma'} \quad (4.4)$$

Здесь γ –плотность угля в массиве, т/м³;
 γ' – плотность угля в разрыхленном состоянии т/м³,

$$\gamma' \approx 0,75 \cdot \gamma \quad (4.5)$$

Толщина стружки по приемной способности конвейера при попутном ходе струга (в направлении движения скребковой цепи конвейера), м, определяется по формуле

$$h_{kn} = \frac{S_k(V_k - V_c)}{m \cdot \psi \cdot V_c} \quad (4.6)$$

Величины h_{kn} , $h_{кв}$ и h_k устанавливаются для всех значений высоты струга H_C . Значения h_k , полученные по формуле (4.2), записываются в табл. 4.3.

1.2.2. Устанавливается толщина стружки по приемной способности конвейера h_k , м, при работе струговой установки в режиме $2V_k < V_c < 3V_k$ ($V_c \approx 3V_k$) для всех значений высоты струга H_C из выражения

$$h_k = \frac{S_k(V_c^2 - V_k^2)}{m \cdot \psi \cdot V_c(3V_c - V_k)} \quad (4.7)$$

Значения параметров S_k , V_k , V_c приведены в табл. 4.2.

Величины h_k , полученные по формуле (4.7), записываются в табл. 4.3.

1.2.3. Определяется толщина стружки по приемной способности конвейера h_k , м при работе струговой установки в режиме $V_k < V_c < 2V_k$ (с паузой перед реверсом для частичной разгрузки конвейера) для всех значений высоты струга из выражения (4.2). Входящая в это выражение величина $h_{кв}$ определяется по формуле (4.3), а h_{kn} - по формуле

$$h_{kn} = \frac{S_k(V_c - V_k)}{m \cdot \psi \cdot V_c} \quad (4.8)$$

Значения параметров S_k , V_k , V_c приведены в табл. 4.2. Полученные по формуле (4.2) величины h_k записываются в табл. 4.3.

Таблица 4.2 – Технические характеристики струговых установок

Струговая установка	Возможная вынимаемая мощность пласта	Высота струга H_c , м	Площадь загрузочного сечения конвейера S_k , м ²	Скорость движения струга V_c , м/с и скребковой цепи конвейера V_k , м/с, при режимах работы					
				$V_c < V_k$		$2V_k < V_c < 3V_k (V_c \sim 3V_k)$		$V_k < V_c < 2V_k$	
				V_c , м/с	V_k , м/с	V_c , м/с	V_k , м/с	V_c , м/с	V_k , м/с
УСТ2М	0,55-1,00	0,330	0,060	0,62	1,08	1,48	0,54	1,48	1,08
		0,410	0,085						
		0,490	0,100						
УСТ4	0,55-1,20	0,330	0,060	1,5	1,88	1,5	0,54	0,58	0,54
		0,410	0,085						
		0,490	0,100						
С075М	0,55-1,4	0,410	0,100	0,71	1,38	1,73	0,56	1,73	1,38
		0,490	0,115						
1СОП	0,55-1,4	0,410	0,110	0,7	1,4	1,7	0,7	1,7	1,4
		0,490	0,150						
1СНТ	0,6-1,0	0,410	0,110	0,58	1,08	1,5	0,54	1,5	1,08
		0,490	0,150						
		0,570	0,195						
СН75М	0,65-1,4	0,570	0,115	83	1,38	1,73	0,65	1,73	1,38
		0,615	0,120						
СН96	0,67-1,4	0,570	0,115	0,7	1,2	1,9	0,7	1,7	1,2
		0,615	0,120						
ЗСКП	0,8-1,4	0,570	0,160	0,73	1,2	1,91	0,73	1,68	1,2
		0,615	0,180						
		0,660	0,210						

Таблица 4.3 – Значения толщины стружки по сопротивляемости пласта резанию и по приемной способности конвейера

Высота струга H_C , м	Толщина стружки по сопротивляемости пласта резанию h_c , м	Толщина стружки по приемной способности конвейера h_k , м, при работе струговой установки в режимах		
		$V_c < V_k$	$2V_k < V_c < 3V_k$ ($V_c \approx 3V_k$)	$V_k < V_c < 2V_k$

1.3. Определяются значения теоретической производительности струговой установка по сопротивляемости пласта резанию g_c , т/мин, и по приемной способности конвейера g_k , т/мин. Расчеты выполняются в такой последовательности.

1.3.1. Устанавливаются величины теоретической производительности струговой установки по сопротивляемости пласта резанию g_c , т/мин, и по приемной способности конвейера g_k , т/мин, при ее работе в режимах $V_c < V_k$ и $2V_k < V_c < 3V_k$ ($V_c \approx 3V_k$) для всех значений высоты струга H_c , м, по формулам

$$g_c = 60 \cdot m \cdot \gamma \cdot h_c \cdot V_c, \quad (4.9)$$

$$g_k = 60 \cdot m \cdot \gamma \cdot h_k \cdot V_c, \quad (4.10)$$

Значения h_c и h_k представлено в табл. 4.3. Величины V_c приведены в табл. 4.2. Значения высоты струга H_C , а также соответствующие им теоретические производительности струговой установки по сопротивляемости пласта резанию g_c и по приемной способности конвейера g_k , полученные по формулам (4.9) и (4.10) для указанных выше режимов работы, записываются в табл. 4.4.

1.3.2. Находятся значения теоретической производительности струговой установки по сопротивляемости пласта резанию g_c , т/мин, и по приемной способности конвейера g_k , т/мин, при ее работе в режиме $V_k < V_c < 2V_k$ (с паузой перед реверсом для частичной разгрузки конвейера) для всех значений высоты струга H_c , м, из выражений

$$g_c = 60 \cdot m \cdot \gamma \cdot h_c \cdot V_c^{cp}, \quad (4.11)$$

$$g_k = 60 \cdot m \cdot \gamma \cdot h_k \cdot V_c^{cp}, \quad (4.12)$$

где V_c^{cp} – средняя скорость движения струга с учетом паузы перед реверсом, м/с; необходимо принимать

$$V_c^{cp} = V_k \quad (4.13)$$

Значения h_c и h_k приведены в табл. 4.3. Величина V_k представлена в табл. 4.2. Значения высоты струга H_c , а также соответствующие им теоретические производительности струговой установки по сопротивляемости пласта резанию g_c и по приемной способности конвейера g_k , полученные по формулам (4.11) и (4.12) для указанного выше режима работы, записываются в табл. 4.4.

Таблица 4.4 – Теоретическая производительность струговой установки по сопротивляемости пласта резанию и по приемной способности конвейера при различных режимах ее работы

*Высота струга, м	Значения теоретической производительности струговой установки	
	по сопротивляемости пласта резанию g_c , т/мин	по приемной способности пласта резанию, g_k , т/мин
Режим работы $V_c < V_k$		
H_{c1}		
H_{c2}		
H_{c3}		
Режим работы $2V_k < V_c < 3V_k$ ($V_c \approx 3V_k$)		
H_{c1}		
H_{c2}		
H_{c3}		
Режим работы $V_k < V_c < 2V_k$		
H_{c1}		
H_{c2}		
H_{c3}		

*В колонке 1 под обозначениями H_{c1} , H_{c2} и H_{c3} необходимо подразумевать соответственно первое, второе и третье по величине значения высоты струга. Вместо этих обозначений студенты должны в таблицу записывать фактические величины высоты струга.

1.4. Определяются рациональные технические и технологические параметры струговой установки в такой последовательности.

1.4.1. По табл. 4.4 устанавливаются:

– наибольшее значение теоретической производительности струговой установки по сопротивляемости пласта резанию g_c^{max} , т/мин (которое не ограничивается приемной способностью конвейера g_k , т/мин) и принимается в качестве теоретической производительности струговой установки g , т/мин т.е.

$$g = g_c^{max} \leq g_k \quad (4.14)$$

– режим работы струговой установки и высота струга H_c , м.

1.4.2. По табл. 4.2 для установленного режима работы струговой установки определяются скорости движения струга V_c , м/с, а скребковой цепи конвейера, V_k м/с.

1.4.3. По табл. 4.3 для установленной высоты струга H_c , м, находится, соответствующая ей толщина стружки (по сопротивляемости пласта резанию) h_c , м.

1.4.4. Если рациональным режимом работы струговой установки является режим $V_k < V_c < 2V_k$, то необходимо определить продолжительность паузы t_n , с, для частичной разгрузки конвейера перед реверсом струга по формуле

$$t_n = \frac{l_l (V_c - V_k)}{V_c V_k} \quad (4.15)$$

где l_l – длина лавы, м.

2. Установить рациональные параметры струговой установки, используя исходные данные, приведенные в табл. 4.5.

Студентам варианты исходных данных назначаются преподавателем.

Таблица 4.5 – Исходные данные

Показатель	Значения показателей по вариантам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тип струговой установки	УСТ2М	СН96	СО75М	СН75М	УСТ4	1СОП	3СКП	СН75М	1СНТ	СН96	СО75М	УСТ4
m, м	0,8	1,2	1,1	1,25	0,9	1,35	1,3	1,4	0,75	1,35	1,2	1,15
A_p , кН/см	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,8	1,7	1,7	1,3	1,5	1,4	1,8
γ , т/м ³	1,4	1,35	1,4	1,35	1,4	1,35	1,4	1,35	1,4	1,35	1,4	1,35
γ' , т/м ³	1,14	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1	1,15	1,1
l_l , м	170	160	150	160	170	150	170	160	170	160	170	150

Литература

1. Производственные процессы в очистных забоях угольных шахт: Учебное пособие для вузов/ И.Ф. Ярембаш, В.Д. Мороз, И.С. Костюк, В.И. Пилюгин. Под общ. ред. И.Ф. Ярембаша – Донецк: ДонГТУ, 1999.

2. Горные машины и оборудование: Учеб. пособие для вузов – в 2-х т. Т.1/ П.А. Горбатов, Г.В. Петрушкин, Н.М. Лысенко; Под общ. ред. П.А. Горбатова. – Донецк: РВА ДонНТУ, 2003. – 295с.: ил.

РАБОТА 5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОЧИСТНЫХ ЗАБОЕВ НА ТОНКИХ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ ПЛАСТАХ КРУТОГО ПАДЕНИЯ

Работа выполняется в течение 2 часов.

Цель работы: определение параметров очистных забоев на тонких и средней мощности пластах крутого падения при выемке угля отбойными молотками и комбайнами.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методикой установления параметров очистного забоя при выемке угля отбойными молотками (размеров выемочных уступов по падению и их количества, а также размеров магазинного уступа по падению и простиранию).

Расчет выполняется в такой последовательности.

1.1. Определяется размер выемочного уступа по падению $h_{\text{вы}}$, м, удовлетворяющий условию перевыполнения рабочими нормы выработки на отбойку угля и крепления лавы на 10–15%, по формуле

$$h_{\text{вы}} = \frac{N_{\text{г}} k_n n}{r m \gamma}, \quad (5.1)$$

где $N_{\text{г}}$ – норма выработки рабочего очистного забоя на отбойку угля и крепление лавы, т;

$K_n = 1,1–1,15$ – коэффициент перевыполнения нормы выработки;

n – число рабочих в одном уступе;

m – вынимаемая мощность пласта, м;

$r = 0,9$ – ширина снимаемой полосы (расстояние между рядами крепи по простиранию), м;

γ – плотность угля в массиве, т/м³.

1.2. Рассчитываются размеры магазинного уступа по падению $h_{\text{маг}}$, м и по простиранию $h_{\text{с}}$, м удовлетворяющие условиям нормального проветривания лавы и размещения в ней отбитого угля, по формулам

$$h_{\text{маг}} = \frac{x}{\cos \delta} + \sqrt{\frac{Q_{\text{маг}} \cdot \text{tg} \delta}{\gamma' \cdot m}} - R \text{tg} \delta - h_n, \quad (5.2)$$

$$d_{\text{маг}} = \frac{x}{\sin \delta} + \sqrt{\frac{Q_{\text{маг}}}{\gamma' \cdot m \cdot \text{tg} \delta}} - R - \frac{h_n}{\text{tg} \delta}, \quad (5.3)$$

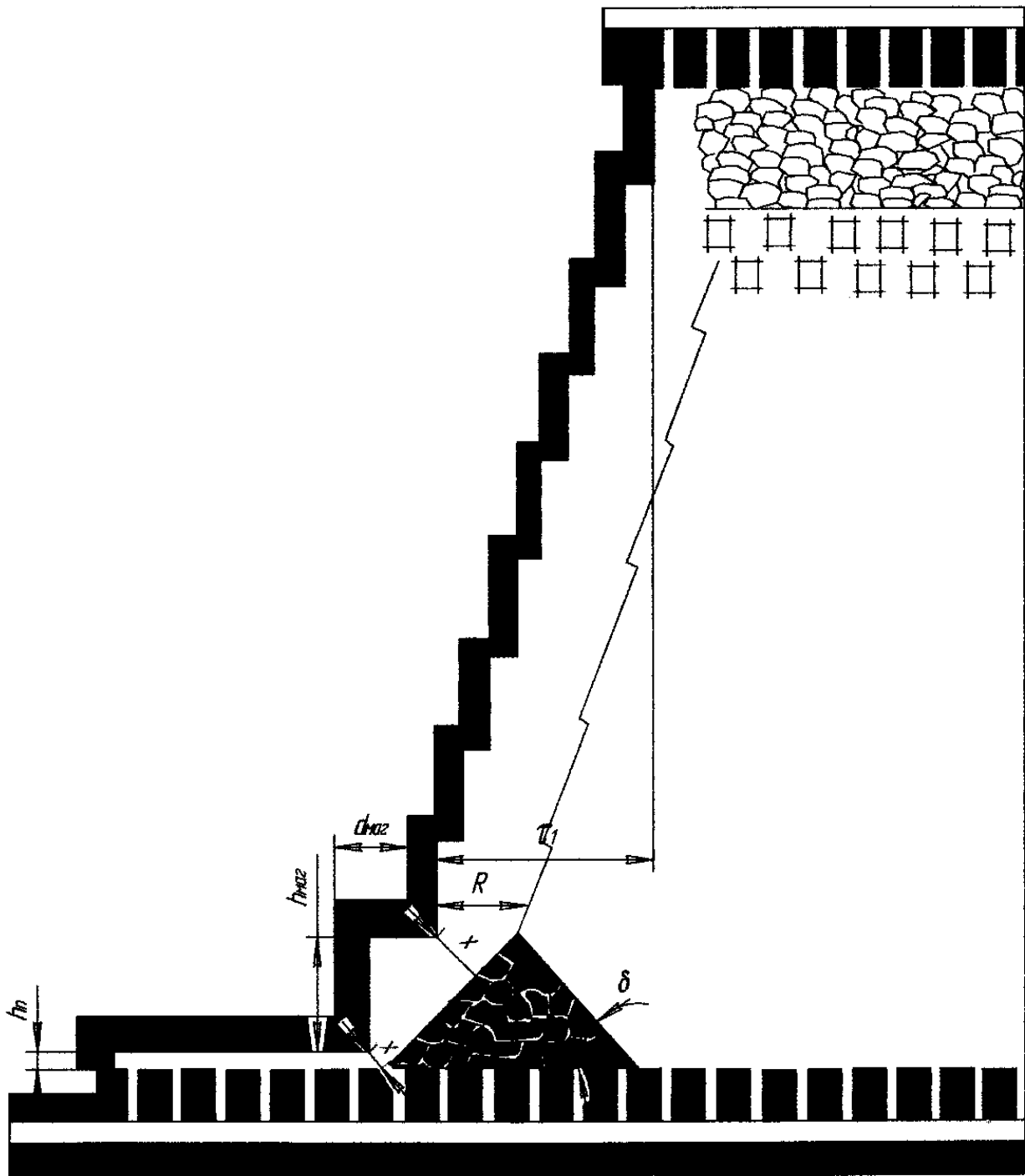


Рисунок 5.1 - Схема к расчету параметров магазинного уступа

где x – минимальное расстояние между углом в магазине и ножкой магазинного или смежного с ним нижнего выемочного уступа, м, (см. рис. 5.1); определяется из условия пропуска, необходимого для проветривания лавы количества воздуха с допустимой по Правилам безопасности скоростью из выражения

$$x = \frac{A_{\text{сут}} \cdot g_{\text{в}}}{60v_{\text{max}} \cdot m}, \quad (5.4)$$

где $A_{\text{сут}}$ – суточная добыча лавы, т, определяемая из выражения

$$A_{\text{сут}} = (H_{\text{э}} - \Sigma h_{\text{ц}}) \cdot n_{\text{с}} \cdot r \cdot m \cdot \gamma \cdot c, \quad (5.5)$$

$H_{\text{э}}$ – наклонная высота этажа, м;

$\Sigma h_{\text{ц}}$ – суммарная длина целиков, оставляемых для охраны выемочных штреков, м;

$n_{\text{с}}$ – количество снимаемых полос угля в сутки;

$c = 0,95-0,98$ – коэффициент извлечения угля в лаве;

$g_{\text{в}}$ – потребное количество воздуха на 1 тонну добычи в минуту, м³/т·мин;

$v_{\text{max}} = 4$ – максимально допустимая по ПБ скорость движения воздуха в очистном забое, м/с;

δ – угол наклона свободной поверхности отбитого угля в магазине к линии простирания в плоскости пласта (см. рис. 5.1), град, определяемый из выражения

$$\sin \delta = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha}, \quad (5.6)$$

где $\beta = 34-40$ – угол естественного откоса угля, град;

α – угол наклона пласта, град. Необходимая вместимость магазина, т, определяется по формуле

$$Q_{\text{маг}} = \frac{(H_{\text{э}} - \Sigma h_{\text{ц}} - h_{\text{ош}} - h_{\text{н}}) \cdot r \cdot m \cdot c \cdot t_{\text{x}} \cdot \gamma'}{T_{\text{см}}}, \quad (5.7)$$

$h_{\text{ош}}$ – размер откаточного штрека по падению пласта, м;

$h_{\text{н}}$ – наклонная высота штрека, м;

t_{x} – время, в течение которого уголь хранится в магазине, ч;

$T_{\text{см}}$ – длительность смены, ч;

γ' – плотность угля в разрыхленном состоянии, т/м³;

R – расстояние по простиранию пласта между ножкой нижнего выемочного уступа и верхней точкой угля в магазине (см. рис. 5.1), м; при наличии в лаве направляющих щитов R равно расстоянию между ножкой нижнего выемочного уступа и нижним концом нижнего направляющего щита (см.

рис. 5.1); если направляющие щиты отсутствуют, то $R = \frac{\tau}{2}$, где τ – общая протяжка уступов в лаве, м (см. рис. 5.1); для лавы с прямолинейным забоем (комбайновая выемка) $\tau=0$.

Размер магазинного уступа по падению $h_{маг}$, м, рассчитанный по формуле (5.2), округляется до величины, кратной 2м, а размер по простиранию $d_{маг}$, м, установленный по формуле (5.3), округляется до величины, кратной 0,9 м. Оба размера желательнее округлять в большую сторону.

1.3. Определяется количество выемочных уступов в очистном забое $n_{гy}$ по формуле

$$n_{гy} = \frac{H_{э} - h_{маг} - \Sigma h_{ц} - h_{ош}}{h_{гy}}, \quad (5.8)$$

1.4. Количество выемочных уступов в очистном забое $n_{гy}$, полученное по формуле (5.8), и размер выемочного уступа по падению $h_{гy}$, установленный по формуле (5.1), корректируются из выражения

$$h_{гy} n_{гy} = H_{э} - h_{маг} - \Sigma h_{ц} - h_n - h_{ош} \quad (5.9)$$

При этом правую часть выражения (5.9) необходимо считать постоянной величиной. Величина $h_{гy}$, м, должна быть кратной 2м, а величина $n_{гy}$ – целым числом.

Если при корректировке величин $n_{гy}$ и $h_{гy}$ согласно выражению (5.9) не удастся получить тождество, то необходимо изменить (увеличить) размер магазинного уступа по падению или суммарную длину целиков.

2. Ознакомиться с методикой установления параметров очистного забоя при выемке угля комбайном (длины комбайновой части лавы, а также размеров магазинного уступа по падению и простиранию).

Расчеты выполняются в такой последовательности.

2.1. Определяются размеры магазинного уступа по падению в соответствии с методикой, изложенной в подп. 1.2. Необходимо иметь в виду, что в этом случае параметр R в выражениях (5.2) и (5.3) равен нулю.

2.2. Устанавливается длина комбайновой части лавы $l_{лк}$, м, включающая в себя длину верхней ниши, по формуле

$$l_{лк} = H_{э} - h_{маг} - \Sigma h_{ц} - h_n - h_{ош} \quad (5.10)$$

3. Выполнить расчеты в соответствии с изложенными методиками. Исходные данные для расчетов приведены в таблице. Студентам варианты исходных данных назначаются преподавателем.

4. Нарисовать схемы очистных забоев с выемкой угля соответственно отбойными молотками и комбайном, показав необходимые разрезы и размеры установленных параметров (по падению кратно 2м, по простиранию – 0,9м).

5. Описать порядок выполнения производственных операций в течение цикла в лавах с выемкой угля соответственно отбойными молотками и комбайном.

Таблица 5.1 – Исходные данные

Обозначения показателей	Варианты значений показателей									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$N_в, т$	11,3	12,3	13,6	10,1	11,3	16,3	13,6	11,4	11,3	12,8
n	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$\gamma, т/м^3$	1,3	1,35	1,4	1,4	1,3	1,35	1,4	1,4	1,3	1,35
$m, м$	1,1	1,2	0,8	0,9	1,2	1,15	0,85	0,95	1,15	1,05
$H_э, м$	140	135	145	130	140	150	145	140	135	150
$\Sigma h_{ц}, м$	6+6 =12	5+5 =10	6+6 =12	5+5 =10	6+6 =12	6+6 =12	6+6 =12	5+5 =10	5+5 =10	6+6 =12
n_c	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
$g_в, м^3/т \cdot мин$	1,9	2,0	1,8	1,9	2,0	2,1	1,8	1,9	2,0	1,8
$\alpha, град$	75	80	70	85	80	70	75	70	80	75
$h_{ош}, м$	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,5
$h_n, м$	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
$t_x, ч$	6	3	6	3	3	6	6	6	3	6
$T_{см}, ч$	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
$\gamma', т/м^3$	1,1	1,1	1,15	1,15	1,1	1,1	1,15	1,15	1,1	1,15
$R, м$	3,6	3,6	4,5	3,6	3,6	4,5	4,5	3,6	3,6	4,5

РАБОТА 6

ВЫБОР ТИПА И ТИПОРАЗМЕРА МЕХАНИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА

Работа выполняется в течение 4 часов.

Цель работы: выбор типа и типоразмера механизированного комплекса для конкретных горно-геологических и горно-технических условий выемочного участка, а также составление фрагмента технологической схемы выемки угля.

Порядок выполнения работы

1. Проанализировать и переписать назначенный преподавателем вариант исходных данных, приведенных в табл. 6.1.
2. Из табл. 6.2 выписать типы комплексов, соответствующих катего-

риям кровли по обрушаемости и устойчивости ее нижнего слоя.

3. По данным табл. 6.3 установить минимально допустимые величины сопротивлений поддерживающей части P , МПа, и посадочного ряда $P_{\text{нос}}$, МН/м, механизированной крепи в зависимости от категории пород кровли по обрушаемости и средней мощности пласта.

4. По данным табл.6.2 из установленных согласно п.2 типов комплексов выписать те, которые удовлетворяют требованиям по нагрузке на поддерживающую крепь и посадочный ряд механизированной крепи, т.е. те, которые удовлетворяют требованиям

$$P' \geq P \quad (6.1)$$

$$P'_{\text{нос}} \geq P_{\text{нос}}$$

5. На основании табл. 6.2 из установленных согласно п.4 типов комплексов выписать те, которые соответствуют прочности пород на вдавливание, т.е. – для которых соблюдается условие

$$\sigma'_{\text{вд}} \geq \sigma_{\text{вд}} \quad (6.2)$$

6. По данным табл. 6.2 из установленных согласно п. 5 типов комплексов выписать те, которые соответствуют углу падения пласта при заданном направлении выемки, т.е. - для которых выполняется условие

$$\alpha' \geq \alpha_{\text{max}} \quad (6.3)$$

7. Из установленных согласно п. 6 типов комплексов по данным табл. 6.2 выписать те, которые соответствуют сопротивляемости угля резанию, т.е. те, для которых соблюдается условие

$$A' \geq A_p \quad (6.4)$$

8. Определить минимально допустимый шаг установки секции механизированной крепи l_c , м, передвигающейся без подпора кровли, при котором не будут происходить расслоение и обрушение нижнего слоя кровли (во время передвижки секций). Для этого необходимо воспользоваться формулой

$$l_c = 1,6B + 0,5\Gamma \quad (6.5)$$

где B – высота нижнего слоя пород кровли, м;

Γ – среднее расстояние между трещинами в нижнем слое кровли, м.

9. По данным табл. 6.2 из установленных согласно п. 7 типов комплексов, секции крепи которых передвигаются без подпора кровли, выписать те, при использовании которых не будут происходить расслоение и

Таблица 6.1 – Горно-геологические и горнотехнические условия выемочного участка

Показатель	Варианты значений показателей									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1. Мощность пласта: минимальная m_{\min} , м максимальная m_{\max} , м средняя m , м	0.8 0.9 0.85	1.1 1.2 1.15	1.5 1.6 1.55	1.2 1.3 1.25	1.4 1.5 1.45	1.0 1.1 1.05	1.3 1.4 1.35	1.6 1.7 1.65	0.9 1.0 0.95	1.7 1.8 1.75
2. Направление выемки пласта	По вос- станию	По про- стира- нию	По вос- станию	По про- стира- нию	По па- дению	По про- стира- нию	По вос- станию	По про- стира- нию	По па- дению	По про- стира- нию
3. Угол падения пласта: минимальный α_{\min} , град максимальный α_{\max} , град	6 10	10 14	3 7	15 18	5 8	13 17	2 5	10 17	4 7	13 16
4. Сопротивляемость угля резанию A_p , кН/м	280	250	270	260	290	320	270	280	260	270
5. Категория пород кровли по обрушаемости	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A2	A2	A2
6. Категория пород кровли по устойчивости нижнего слоя	Б4	Б4	5	Б5	Б4	Б5	Б4	Б4	Б5	Б5
7. Высота нижнего слоя пород кровли В, м	0,4	0,3	0,6	0,8	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4
8. Среднее расстояние между трещинами в ниж- нем слое пород кровли Г, м	0,7	0,6	1,1	1,2	0,6	1,2	0,8	0,9	1,2	0,8
9. Прочность пород почвы на вдавливание $\sigma_{вд}$, МПа	14,0	13,4	12,8	13,5	12,7	13,8	13,2	13,4	12,5	13,1

Таблица 6.2 – Основные параметры и условия применения механизированных комплексов для тонких и средней мощности пластов с углами падения до 35°

Показатель	Типы комплексов								
	1KM 103M	1МКД 90	2МКД 90	3МКД 90	2МКД 90Т	3МКД 90Т	1КМК 98	2КМК 98	1KM 88
Минимальная высота секций h_{\min} , м	0,5	0,56	0,71	1,0	0,75	1,0	0,56	0,63	0,71
Максимально возможная вынимаемая мощность пласта m'_{\max} , м	0,95	1,25	1,5	2,0	1,5	2,0	1,0	1,25	1,3
Угол падения пласта α' не более, град при выемке: по простиранию; при выемке по падению-восстанию	35 10	35 10	35 10	35 10	30 10	30 10	20 10	20 10	15 8
Сопrotивляемость пласта резанию A'_p не более, кН/м	350	300	300	300	300	300	300	300	300
Категория пород кровли по обрушаемости	A1, A2, A3	A1, A2	A1, A2	A1, A2	A1, A2, A3	A1, A2, A3	A1, A2	A1, A2	A1, A2
Сопrotивление поддерживающей части крепи P' , МПа	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4
Сопrotивление посадочного ряда крепи $P'_{\text{пос}}$, МН/м	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	0,8
Категория пород по устойчивости нижнего слоя кровли	Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5
Шаг установки секций l'_c , м	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	0,95
Шаг передвижки крепи, м	0,8	0,8	0,8	0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,63; 0,8	0,63
Способ передвижки секции	С подпором	С подпором	С подпором	С подпором	С подпором	С подпором	Без подпора	Без подпора	С подпором
Коэффициент затяжки кровли	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,72	0,72	0,9
Прочность пород почвы на вдавливание $\sigma'_{\text{вд}}$ не менее, МПа	3,5	2,0	2,0	2,0	3,5	3,5	3,5	3,5	3,0
Система разработки	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая
Длина комплекса в поставке, м	170	200	200	200	200	200	160	160	170

Продолжение таблицы 6.2

Показатель	Типы комплексов								
	КМ87 УМН	1КМ87 УМП	2КМ87 УМП	КМ87 УМС	КМС 98	1КМТ	2КМТ	1КДД	2КДД
Минимальная высота секций h_{\min} , м	0,86	0,86	1,0	0,8	0,5	0,8	0,99	0,74	1,13
Максимально возможная вынимаемая мощность пласта m'_{\max} , м	1,98	1,38	1,95	1,95	1,2	1,5	2,0	1,6	2,4
Угол падения пласта α' не более, град: при выемке по простиранию; при выемке по падению-восстанию	35 8	35 8	35 8	20 8	20 8	35 10	35 10	35 10	35 10
Сопrotивляемость пласта резанию A'_p не более, кН/м	300	300	300	250	250	300	300	300	300
Категория пород кровли по обрушаемости	A1, A2	A1, A2	A1, A2	A1, A2	A1, A2	A2, A3	A2, A3	A1, A2	A1, A2
Сопrotивление поддерживающей части крепи P' , МПа	0,41	0,62	0,62	0,41/0,45	0,3	1,0	1,0	0,9	0,9
Сопrotивление посадочного ряда крепи $P'_{\text{пос}}$, МН/м	0,82	1,25	1,25	0,82	0,5	2,05	2,05	1,6	1,6
Категория пород по устойчивости нижнего слоя кровли	Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5
Шаг установки секций l'_c , м	0,95	0,63/95	0,63/95	1,0	0,8	1,266	1,266	1,5	1,5
Шаг передвижки крепи, м	0,63	0,63	0,63	1,3/0,65	0,7	0,63	0,63	0,8	0,8
Способ передвижки секций	Без подпора	Без подпора	Без подпора	Без подпора	Без подпора	С подпором	С подпором	С подпором	С подпором
Коэффициент затяжки кровли	0,9	0,92	0,92	0,62/0,72	0,67	0,9	0,9	0,9	0,9
Прочность пород почвы на вдавливание $\sigma'_{\text{вд}}$ не менее, МПа	3,0	3,0	3,0	2,9	3,5	2,6	2,6	3,0	3,0
Система разработки	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая	Столбовая
Длина комплекса в поставке, м	170	160	160	200	180	200	200	200	200

Показатель	Типы комплексов								
	1КДТ	2КДТ	МДМ	КМ137	КМ138	КМ75Б	1КМ85Б	1УКП70	2УКП70
Минимальная высота секций h_{\min} , м	0,88	1,17	0,61	0,9	1,0	1,35	1,05	1,2	2,4
Максимально возможная вынимаемая мощность пласта m'_{\max} , м	1,8	2,5	1,5	1,3	2,35	2,2	2,1	2,5	4,5
Угол падения пласта α' не более, град: при выемке по простиранию; при выемке по падению-восстанию	35 10	35 10	35 10	35 10	30 10	35 10	35 10	30 10	30 10
Сопротивляемость пласта резанию A'_p не более, кН/м	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Категория пород кровли по обрушаемости	A1, A2, A3	A1, A2, A3	A1, A2	A1, A2	A1, A2, A3	A1, A2	A1, A2, A3	A1, A2	A1, A2
Сопротивление поддерживающей части крепи P' , МПа	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сопротивление посадочного ряда крепи $P'_{\text{пос}}$, МН/м	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Категория пород по устойчивости нижнего слоя кровли	Б3, Б4, Б5	Б3, Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5	Б4, Б5	Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5	Б2, Б3, Б4, Б5
Шаг установки секций l'_c , м	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,1	1,1	1,1	1,1
Шаг передвижки крепи, м	0,8	0,8	0,63;0,8	0,8	0,8	0,5	0,8	0,63	0,63
Способ передвижки секций	С под- пором	С под- пором	С под- пором	С под- пором	С под- пором	Без подпора	Без под- пора	Без под- пора	Без под- пора
Коэффициент затяжки кровли	0,9	0,9	0,9	0,9	0,92	0,9	0,92	0,92	0,92
Прочность пород почвы на вдавливание $\sigma'_{\text{вд}}$ не менее, МПа	1,2	1,2	1,2	2,9	2,5	0,8	1,2	1,2	1,2
Система разработки	Столбо- вая	Столбо- вая	Столбо- вая	Столбо- вая	Столбо- вая	Столбо- вая	Столбо- вая	Столбо- вая	Столбо- вая
Длина комплекса в поставке, м	200	200	200	200	200	100	100	100	100

обрушение пород кровли (во время передвижки секций крепи), то есть те, которые удовлетворяют условию

$$l'_c \leq l_c \quad (6.6)$$

Дописать к ним механизированные комплексы (из числа установленных согласно п. 7), секции крепи которых передвигаются с подпором кровли.

10. По данным табл. 6.2 из установленных согласно п. 9 типов комплексов выписать те, которые удовлетворяют условиям

$$m_{I_{max}} \geq m_{max}, \quad (6.7)$$

$$h_{min} \leq m_{min}$$

Выписанные комплексы будут соответствовать максимальной мощности пласта, а их механизированные крепи "разместятся" в лаве даже в местах с минимальной мощностью пласта.

Таблица 6.3 – Минимально допустимые значения сопротивления поддерживающей части и посадочного ряда механизированной крепи в зависимости от категории пород кровли по обрушаемости и мощности пласта

Категория пород кровли по обрушаемости	Минимально допустимые значения			
	сопротивления поддерживающей части крепи Р, МПа, для пластов мощностью, м			сопротивления посадочного ряда крепи Р _{пос} , МН/м
	до 1,0	1,01...2,0	2,01...3,5	
A ₁	0,20	0,30	0,40	0,4
A ₂	0,25	0,35	0,45	0,6
A ₃ , A ₄	0,40	0,60	0,80	0,8

11. Заполнить табл. 6.4. В этой таблице по каждому показателю знаками "+" или "-" отмечаются типы комплексов, которые соответственно могут или не могут быть использованы. Типы комплексов, отмеченные знаками "+" по всем показателям, можно рекомендовать к использованию в данных условиях.

12. По данным табл. 6.5 из рекомендуемых к использованию типов механизированных комплексов (см. табл. 6.4) установить те их типы и типоразмеры, а также типы и типоразмеры механизированных крепей, типы конвейеров и выемочных машин, которые удовлетворяют требованиям

$$m''_{max} \geq m_{max}, \quad (6.8)$$

$$h'_{min} \leq m_{min}$$

Данные записать в табл. 6.6

Таблица 6.4 — Результаты выбора типов комплексов

Показатель	Типы комплексов															
	1КМ103М	МКД90	МКД90Т	КМК98	КМ88	КМ87УМН	КМ87УМП	КМ87УМС	КМТ	КДД	КДТ	МДМ	КМ137	КМ138	МК75	УКП
Категория пород кровли по обрушаемости																
Категория пород кровли по устойчивости нижнего слоя																
Сопротивление поддерживающей части крепи																
Сопротивление посадочного ряда крепи																
Прочность пород почвы на вдавливание																
Угол падения пласта																
Сопротивляемость угля резанию																
Шаг установки секций крепи																
Максимальная мощность пласта																
Минимальная мощность пласта																
Надежность секции*	0.9	0.9	0.9	0.82	0.87	0.88	0.86	0.88	0.92	0.95	0.95	0.95	0.9	0.92	0.9	0.92
Цена, тыс. грн.	32	70	81	22	20	21	23	23	45	72	88	67	81	88	86	63

* – надежность секции характеризуется коэффициентом готовности крепи. В таблице приведены ориентировочные средние значения по отрасли.

Таблица 6.5 – Минимальная высота секций крепи и максимально возможная вынимаемая мощность пласта для наиболее распространенных компоновок механизированных комплексов для тонких и средней мощности пластов

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Минимальная высота секции h'_{min} , м	Максимально возможная вынимаемая мощность пласта, m'_{max} , м
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Выемочная машина		
		Тип	Типоразмер				
1КМ103М	I	1М103М	I	СП202В1М	К103М	0,50	0,95
МКД90	I	КД90	I	СПЦ162-09	КА90, К103М	0,56	1,25

Продолжение табл. 6.5

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Минимальная высота секции h'_{min} , м	Максимально возможная вынимаемая мощность пласта, m''_{max} , М
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Выемочная машина		
		Тип	Типоразмер				
МКД90	II	КД90	II	СПЦ162-11	РКУ10	0,71	1,5
МКД90	III	КД90	III	СПЦ162-12	РКУ10,	1,0	2,0
МКД90Г	II	КД90Г	II	СПЦ162-11	РКУ10	0,71	1,5
МКД90Г	III	КД90Г	III	СПЦ162-12	РКУ10,	1,0	2,0
КМК98	II	МК98	II	СП202	1К101У	0,56	1,0
	II	МК98	II	СП202	МК67-01	0,56	0,9
КМК98	III	МК98	III	СП202	1К101У	0,63	1,25
	III	МК98	III	СП202	МК67-02	0,63	1,0
1КМ88	I	1М88	I	СП87П-02	1К101У	0,71	1,3
	I	1М88	I	СП87П-02		0,71	1,3
КМ87УМН	I	1М87УМН	I	СП87-35	1К101У	0,86	1,3
	I	1М87УМН	I	СП87-35	2К52М	0,86	1,45
КМ87УМН	II	2М87УМН	II	СП87-35	2К52М	1,04	1,98
	II	2М87УМН	II	СП87-35	1ГШ68	1,04	1,98
КМ87УМП	I	1М87УМП	I	СП87-35	1К101У	0,86	1,3
	I	1М87УМП	I	СП87-35	2К52М	0,86	1,45
КМ87УМП	II	2М87УМП	II	СП87-35	2К52М	1,04	1,98
	II	2М87УМП	II	СП87-35	1ГШ68	1,04	1,95
КМ87УМС	I	1М87УМС	I	Струговая установка СН75М		0,80	1,36
	I	1М87УМС	I	Струговая установка СО75М		0,80	1,36
	I	1М87УМС	I	Струговая установка УСВ2		0,80	1,36
КМ87УМС	II	2М87УМС	II	Струговая установка СН75М		1,0	1,95
	II	2М87УМС	II	Струговая установка СО75М		1,0	1,95
	II	2М87УМС	II	Струговая установка УСВ2		1,0	1,95
КМС98	I	МК98	I	Струговая установка УСТ2М		0,50	0,9
КМС98	II	МК98	II	Струговая установка УСТ2М		0,56	1,10

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Минимальная высота секции h'_{min} , м	Максимально возможная вынимаемая мощность пласта, m''_{max} , М
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Выемочная машина		
		Тип	Типоразмер				
КМС98	III	МК98	III	Струговая установка УСТ2М		0,63	1,2
КМТ	I	1МТ	I	СП87ГМ-46	1К101У	0,80	1,3
	I	1МТ 1МТ	I	СП87ГМ-46	РКУ10, ГШ200Б	0,80 1,0	1,5
КМТ	II	2МТ	II	СП87ГМ-46	1ГШ68	1,0	2,0
	II	2МТ	II	СП87ГМ-46	РКУ13,	1,0	2,0
МКДД	I	КДД	I	СПЦ 163	РКУ10	0,74	1,6
МКДД	II	КДД	II	СПЦ 163	РКУ13,	1,13	2,4
МКДТ	I	КДТ	I	КСД27	РКУ10	0,88	1,8
	II	КДТ	II	КСД27	РКУ13,	1,175	2,5
МДМ	I	ДМ	I	СП301	ГШ200Б	0,61	1,5
КМ137	I	М137	I	СП202В1И	1К103М	0,9	1,3
КМ138	I	М138	I	СПЦ271.38	РКУ10,	1,0	2,35
КМ75Б	I	М75Б	I	СУМК75Б	2ГШ68Б,	1,35	2,2
КМ85Б	I	М85Б	I	СПЦ261	РКУ10,	1,05	2,1
1УКП	I	1УКП	I	СП87ПМ	2ГШ68Б	1,2	2,5
2УКП	II	2УКП	II	2УКП.02	2КШ3М	2,4	3,3

Таблица 6.6 — Параметры механизированных комплексов

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				m_{1min} , М	m_{2min} , М	m_{3min} , М	m_{min} , М	m''_{max} , М
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Комбайн					
		Тип	Типоразмер							

Установленные и записанные в табл. 6.6 типы и типоразмеры механизированных комплексов с соответствующим составом оборудования будут удовлетворять условиям максимальной мощности пласта, а их механизированные крепи «разместятся» в лаве даже в местах с минимальной мощностью пласта.

13. Для записанных в табл. 6.6 типов и типоразмеров механизированных комплексов и входящего в их состав оборудования определить минимально необходимую мощность пласта m_{1min} , м, при которой обеспечивается нормальное функционирование выемочной машины в зоне ее прохода под крепью (см. рисунок 6.1, сечение I-I), по формуле

$$m_{1min} = \frac{H_k + B_1 + t_k + t_1 + h_y + h_r + h_3}{1000 \cdot (1 - 0,05 \cdot R_1)}, \quad (6.9)$$

где H_k – высота корпуса выемочной машины от почвы пласта, мм;
 B_1 – толщина перекрытия секции крепи в зоне прохода выемочной машины под крепью, мм;
 t_k – величина подштыбовки завальной боковины конвейера, мм;
 t_1 – высота породной подушки на перекрытии секции крепи в зоне прохода выемочной машины под крепью, мм;
 h_y – величина свободного пространства для управления комбайном, мм;
 h_r – величина свободного пространства для прохода выемочной машины под крепью при изменении гипсометрии пласта, мм;
 $h_3 = 50$ – запас свободного пространства для прохода выемочной машины под крепью, мм;
 R_1 – расстояние от забоя до наиболее удаленной от него части корпуса комбайна или борта струговой установки, м.

14. Для записанных в табл. 6.6 типов и типоразмеров механизированных комплексов и входящего в их состав оборудования определить минимально необходимую мощность пласта m_{2min} , м, при которой обеспечивается допустимая высота для прохода людей под механизированной крепью (см. рисунок 6.1, сечение II-II), из выражения

$$m_{2min} = \frac{B_0 + B_2 + H_{л} + t_0 + t_2}{1000 \cdot (1 - 0,05 \cdot R_2)}. \quad (6.10)$$

где: B_0, B_2 – соответственно толщина основания и верхнего перекрытия секции крепи, мм;
 $H_{л} = 500$ – минимальная высота прохода для людей под крепью, мм,
 t_0, t_2 – соответственно высота «штыбовой подушки» под основанием и «породной подушки» на верхнем перекрытии секции крепи, мм;
 R_2 – расстояние от забоя до середины прохода для людей, м.

Данные для расчетов по формуле (6.10) приведены в табл. 6.7 и 6.8. Результаты расчетов записываются в табл. 6.6.

15. Для записанных в табл. 6.6 типов и типоразмеров механизированных комплексов и входящего в их состав оборудования определить минимально необходимую мощность пласта m_{3min} , м, при которой обеспечивается работа механизированной крепи без исчерпания ее податливости в условиях максимального опускания пород кровли (см. рисунок 6.1, сечение III-III), по формуле

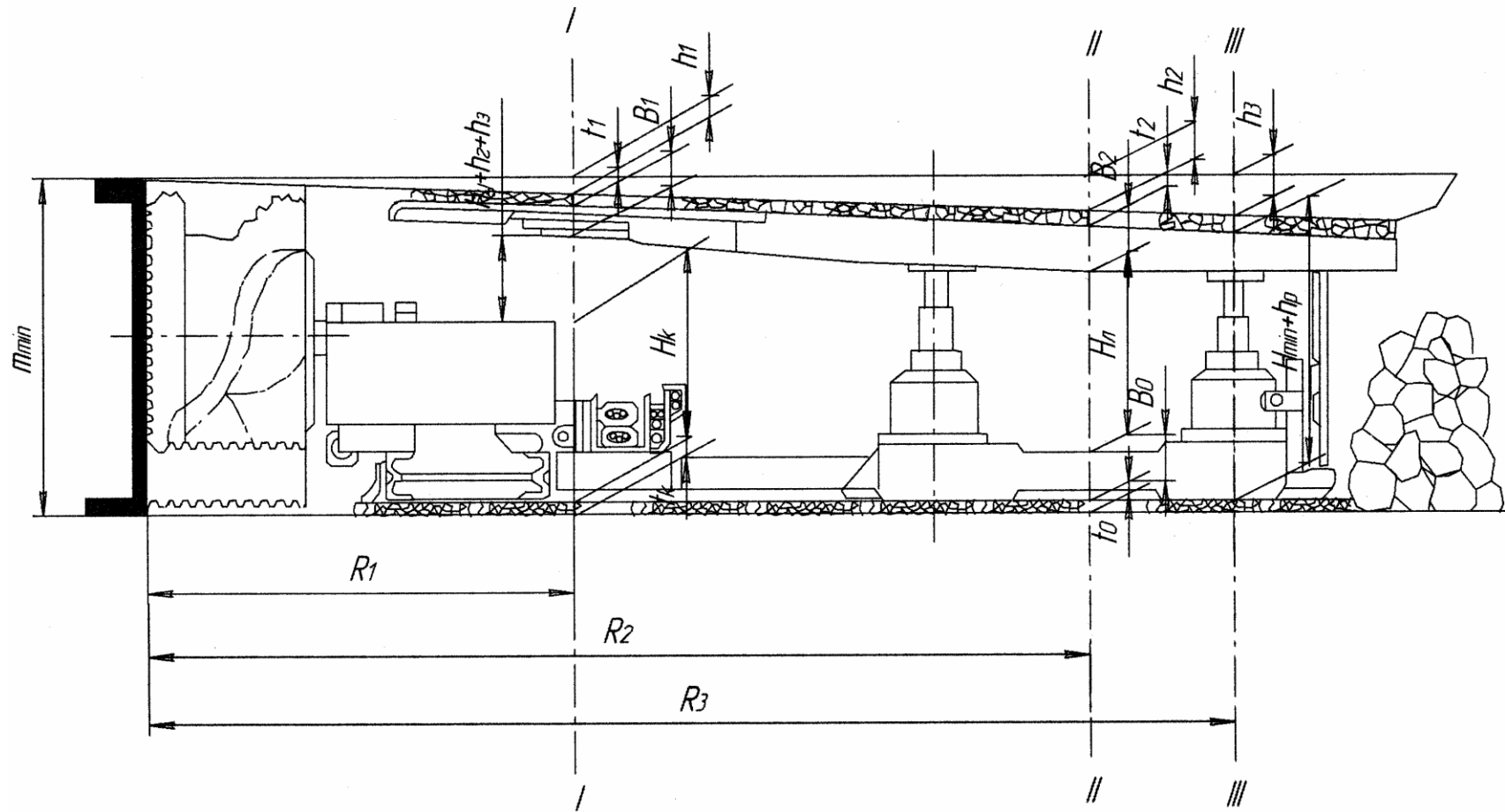


Рисунок 6.1. Основные параметры для определения нижнего предела вынимаемой комплексом мощности пласта

$$m_{3min} = \frac{H_{min} + h_p}{1000 \cdot (1 - 0,05 \cdot R_3)}, \quad (6.11)$$

где H_{min} – минимальная высота крепи в сдвинутом положении, мм;
 h_p – запас гидравлической раздвижности для разгрузки крепи, мм;
 для пластов мощностью менее 1 м принимается 30 мм, для пластов
 большей мощности – 50 мм;

R_3 – расстояние от забоя до заднего ряда стоек крепи, м.

Данные для расчета по формуле (6.11) приведены в табл. 6.7. Результаты расчетов записываются в табл. 6.6.

16. Полученные величины m_{1min} , m_{2min} и m_{3min} для записанных в табл. 6 типов и типоразмеров механизированных комплексов и входящего в их состав оборудования необходимо сравнить между собой и большую из них принять за нижний предел вынимаемой комплексом мощности пласта m_{nmin} м. Величины m_{nmin} записываются в табл. 6.6.

17. Из табл. 6.5 в табл. 6.6 переписать значения максимально возможной вынимаемой мощности пласта m_{nmax} , м, для всех записанных там типов и типоразмеров механизированных комплексов и входящего в их состав оборудования.

18. На базе данных заполненной табл. 6 установить типы и типоразмеры механизированных комплексов и входящего в их состав оборудования, которые можно использовать в заданных конкретных горно-геологических условиях. Этими комплексами будут те, которые удовлетворяют условиям

$$\begin{aligned} m_{max} &\leq m''_{max}, \\ m_{min} &\geq m_{nmin} \end{aligned} \quad (6.12)$$

Если по горно-геологическим и горно-техническим условиям возможно применение нескольких типов и типоразмеров комплексов, то из них надо выбрать один. Для этого необходимо руководствоваться следующим:

– предпочтение необходимо отдавать комплексам нового технического уровня (ИКМЮЗМ, МКД 90, КМТ, КДТ);

– для кровель легко- и среднеобрушаемых A_1 , A_2 средней устойчивости и устойчивых B_4 , B_5 целесообразно применять комплексы, механизированные крепи которых имеют сопротивление поддерживающих частей до 500 кН/м², а посадочного ряда — до 950 кН/м;

– для труднообрушаемых кровель — A_3 целесообразно применять комплексы, механизированные крепи которых имеют сопротивление поддерживающих частей 600 кН/м и более, сопротивление посадочного ряда - более 1000 кН/м и первоначальный распор не менее 0,7 сопротивления поддерживающей части.

19. Для выбранного типа и типоразмера механизированного комплекса и входящего в его состав оборудования вычертить технологическую схему выемки угля (план, разрезы) с указанием необходимых размеров.

Таблица 6.7 – Конструктивные параметры основных компоновок механизированных комплексов для определения показателей нижнего предела вынимаемой мощности пласта

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Конструктивные параметры							
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Выемочная машина	Сечение I-I			Сечение II-II			Сечение III-III	
		Тип	Типоразмер			Расстояние от забоя до сечения I-I, R ₁ , м	Высота корпуса выемочной машины от почвы пласта H _к , мм	Толщина перекрытия В ₁ , мм	Расстояние от забоя до сечения II-II, R ₂ , м	Толщина основания секции крепи В ₀ , мм	Толщина перекрытия В ₂ , мм	Расстояние от забоя до сечения III-III, R ₃ , м	Минимальная высота крепи в сдвинутом положении H _{min} , мм
1КМ 103М	I	М103М	I	СП202 В1	К103М	1,4	450	75	3,38	40	60	4,08	500
МКД 90	I	КД90	I	СПЦ 162-0,9	КА90 К103М	1,5 1,4	520 450	100	3,31	108	90	3,81	560
МКД 90	II	КД90	II	СПЦ 162-11	РКУ10	1,825	800	100	3,31	108	90	3,81	710
МКД 90	III	КД90	III	СПЦ 162-12	РКУ13	1,782	950	100	3,31	108	90	3,81	1000
МКД 90Т	II	КД90Т	II	СПЦ 62-11	РКУ10	1,825	800	100	3,31	108	90	3,81	710
МКД 90Т	III	КД90Т	III	СПЦ 162-12	РКУ13	1,825	950	100	3,31	108	90	3,81	1000
КМК 98	II	МК98	II	СП202	1К101У	0,96	700	70	2,57	-	150	3,15	560
КМК 98	II	МК98	II	СП202	МК67 01	1,16	590	70	2,67	-	150	3,25	560
КМК98	III	МК98	III	СП202	1К101У	0,96	700	70	2,57	-	150	3,15	560
КМК98	III	МК98	III	СП202	МК6702	0,96	590	70	2,67	-	150	3,25	560

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Конструктивные параметры							
Тип	Типоразмер	Механизованная крепь		Конвейер	Выемочная машина	Сечение I-I			Сечение II-II			Сечение III-III	
		Тип	Типоразмер			Расстояние от забоя до сечения I-I, R_1 , м	Высота корпуса выемочной машины от почвы пласта H_k , мм	Толщина перекрытия V_1 , мм	Расстояние от забоя до сечения II-II, R_2 , м	Толщина основания секции крепи B_0 , мм	Толщина перекрытия V_2 , мм	Расстояние от забоя до сечения III-III, R_3 , м	Минимальная высота крепи в сдвинутом положении H_{min} , мм
КМ88	I	M88	I	СП87 ПМ	1К101У	0,96	700	90	3,0	180	150	3,65	710
КМ88	I	M88	I	СП87 ПМ	2К52М	1,0	855	90	3,04	180	150	3,69	710
КМ87УМН	I	1М87УМН	I	СП87-35	1К101У	0,96	700	70	2,74	220	150	3,29	860
КМ87УМН	I	1М87УМН	I	СП87-35	2К52М	1,0	855	70	2,78	220	150	3,33	860
КМ87УМН	II	2М87УМН	II	СП87-35	2К52М	1,0	855	80	2,78	220	150	3,33	1040
КМ87УМН	II	2М87УМН	II	СП87-35	1ГШ68	1,05	900	80	2,83	220	150	3,38	1040
КМ87УМП	I	1М87УМП	I	СП87-35	1К101У	0,96	700	10	2,74	220	150	3,29	860
КМ87УМП	I	1М87УМП	I	СП87-35	2К52М	1,0	855	70	2,78	220	150	3,33	860
КМ87УМП	II	2М87УМП	II	СП87-35	2К52М	1,0	855	80	2,78	220	150	3,33	1040
КМ87УМП	II	2М87УМП	II	СП87-35	1ГШ68	1,05	900	80	2,83	220	150	3,38	1040
КМ87УМС	I	1М87УМС	I	Струговая установка СН75М		1,38	420/580	70	2,75	220	150	3,30	800

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования			Конструктивные параметры								
Тип	Типоразмер	Механизованная крепь		Конвейер	Выемочная машина	Сечение I-I			Сечение II-II			Сечение III-III	
		Тип	Типоразмер			Расстояние от забоя до сечения I-I, R ₁ , м	Высота корпуса выемочной машины от почвы пласта H _к , мм	Толщина перекрытия В ₁ , мм	Расстояние от забоя до сечения II-II, R ₂ , м	Толщина основания секции крепи В ₀ , мм	Толщина перекрытия В ₂ , мм	Расстояние от забоя до сечения III-III, R ₃ , м	Минимальная высота крепи в сдвинутом положении H _{min} , мм
KM87 УМС	I	1M87 УМС	I	Струговая установка СО75М	1,20	416/566	70	2,75	220	150	330	800	
KM87 УМС	I	2M87 УМС	I	Струговая установка УСВ2	1,24	600	70	2,75	220	150	330	800	
KM87 УМС	II	2M87 УМС	II	Струговая установка СН75М	1,38	420/580	80	2,75	220	150	3,30	1000	
KM87 УМС	II	2M87 УМС	II	Струговая установка СО75М	1,20	416/566	80	2,75	220	150	330	1000	
KM87 УМС	II	2M87 УМС	II	Струговая установка УСВ2	1,24	600	80	2,75	220	150	330	1000	
КМС98	I	МК98	I	Струговая установка УСТ2М	1,1	420	70	2,52	-	150	3,1	500	
КМС98	II	МК98	II	Струговая установка УСТ2М	1,1	420	70	2,52	-	150	3,1	560	
КМС98	III	МК98	III	Струговая установка УСТ2М	1,1	420	70	2,52	-	150	3,1	630	
КМТ	I	1МТ	I	СП87ГМ-46	1К101У	0,96	700	70	2,85	220	180	3,45	800
КМТ	I	1МТ	I	СП87ГМ-46	РКУ10 ГШ200Б	1,825 1,87	800 690	70	2,85	220	180	3,49	800

Продолжение табл. 6.7

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Конструктивные параметры							
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Выемочная машина	Сечение I-I			Сечение II-II			Сечение III-III	
		Тип	Типоразмер			Расстояние от забоя до сечения I-I, R ₁ , м	Высота корпуса выемочной машины от почвы пласта H _к , мм	Толщина перекрытия В ₁ , мм	Расстояние от забоя до сечения II-II, R ₂ , м	Толщина основания секции крепи В ₀ , мм	Толщина перекрытия В ₂ , мм	Расстояние от забоя до сечения III-III, R ₃ , м	Минимальная высота крепи в сдвинутом положении H _{min} , мм
КМТ	II	2МТ	II	СП87ГМ-46	1ГШ68	1,05	900	80	2,94	220	180	3,54	1000
КМТ	II	2МТ	II	СП87 ГМ-46	РКУ13 ГШ500	1,782 1,8	950 950	80	2,94	220	180	3,54	1000
МКДД	I	КДД	I	СПЦ 163	РКУ10	1,825	800	80	-	-	-	3,73	740
МКДД	II	КДД	II	СПЦ 163	РКУ13 1ГШ68	1,782 1,05	950 900	80	-	-	-	3,73	1130
МКДТ	I	КДТ	I	КСД27	РКУ10	1,825	800	80	-	-	-	3,73	880
МКДТ	II	КДТ	II	КСД27	РКУ13 1ГШ68	1,782 1,05	950 900	80	-	-	-	3,73	1175
МДМ	I	ДМ	I	СП301	ГШ200Б	1,87	690	80	-	-	-	3,25	610
КМ137	I	М137	I	СП202 ВИ	1К103М	1,4	450	70	-	-	-	3,11	900
КМ138	I	М138	I	СПЦ 271	РКУ10 РКУ13	1,825 1,782	800 950	70	-	-	-	3,11	1000
КМ75Б	I	М75Б	I	СУМК 75Б	ГШ68Б РКУ13	1,05 1,782	800 950	80	3,155	150	100	3,78	1350
КМ85Б	I	М85Б	I	СПЦ261	РКУ10 ГШ68Б	1,825 1,05	800 800	80	3,155	150	100	3,78	1050
1УКП	I	1УКП	I	СП87 ПМ	2ГШ68Б	1,05	800	90	-	-	-	31,5	1200
2УКП	II	1УКП	II	2УКП.02	2КШ3М	2,1	1650	90	-	-	-	3,020	2400

Таблица 6.8 – Технологические параметры основных компоновок механизированных комплексов для определения показателей нижнего предела вынимаемой мощности пласта

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Технологические параметры					
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Выемочная машина	Сечение I-I				Сечение II-II	
		Тип	Типоразмер			Величина подпты- бовки завальной бо- ковины конвейера t_k , мм	Высота породной подушки на консоли перекрытия секции t_1 , мм	Величина свободного пространства для управления выемочной машиной h_y , мм	Величина свобод- ного пространства для прохода вые- мочной машины под крепью при измене- нии гипсометрии пласта h_r , мм	Высота штывовой подушки под основа- нием секции t_0 , мм	Высота породной подушки на пере- крытии секции t_2 , мм
1КМ103М	1	М103М	I	СП202В1	К103М	30-40	0	0	35	10-20	15-25
МКД90	I	КД90	I	СПЦ 162-0,9	КА90 К103М	30-50	0	35	55	20-30	25-35
МКД90	II	КД90	II	СПЦ 162-11	РКУ10	30-50	0	35	55	20-30	25-35
МКД90	III	КД90	III	СПЦ 162-12	РКУ13	30-50	0	35	55	20-30	25-35
МКД90Т	II	КД90Т	II	СПЦ 62-11	РКУ10	30-50	0	35	55	20-30	25-35
МКД90Т	III	КД90Т	III	СПЦ 162-12	РКУ13	30-50	0	35	55	20-30	25-35
КМК98	II	МК98	II	СП202	1К101У	20-30	10-15	0	65	0	10-15
КМК98	II	МК98	II	СП202	МК6701	20-30	10-15	0	65	0	10-15
КМК98	III	МК98	III	СП202	1К101У	20-30	10-15	0	65	0	10-15
КМК98	III	МК98	III	СП202	МК6702	20-30	10-15	0	65	0	10-15
КМ88	I	М88	I	СП87ПМ	1К101У	20-35	10-20	0	65	15-25	15-25
КМ88	I	М88	I	СП87ПМ	2К52М	20-35	10-20	35	70	15-25	15-25
КМ87УМН	I	1М87УМН	I	СП87-35	1К101У	10-35	10-20	0	65	15-25	15-25
КМ87УМН	I	1М87УМН	I	СП87-35	2К52М	20-35	10-20	35	70	15-25	15-25

Продолжение табл. 6.8

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Технологические параметры					
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Выемочная машина	Сечение I-I				Сечение II-II	
		Тип	Типоразмер			Величина подтыбовки завальной боковины конвейера t_c , мм	Высота породной подушки на консоли перекрытия секции t_1 , мм	Величина свободного пространства для управления выемочной машиной h_y , мм	Величина свободного пространства для прохода выемочной машины под крепью при изменении геометрии пласта h_r , мм	Высота штывовой подушки под основанием секции t_0 , мм	Высота породной подушки на перекрытии секции t_2 , мм
KM87УМН	II	2M87УМН	II	СП87-35	2K52M	25-45	10-20	35	70	15-25	15-25
KM87УМН	II	2M87УМН	II	СП87-35	1ГШ68	25-45	10-20	45	80	15-25	15-25
KM87УМП	I	1M87УМП	I	СП87-35	1K101У	10-35	10-20	0	65	15-25	15-25
KM87УМП	I	1M87УМП	I	СП87-35	2K52M	20-35	10-20	35	70	15-25	15-25
KM87УМП	II	2M87УМП	II	СП87-35	2K52M	25-45	10-20	35	70	15-25	15-25
KM87УМП	II	2M87УМП	II	СП87-35	1ГШ68	25-45	10-20	45	80	15-25	15-25
KM87УМС	I	1M87УМС	I	Струговая установка СН75		20-35	10-20	20	70	15-25	15-25
KM87УМС	I	1M87УМС	I	Струговая установка СО75		20-35	10-20	20	70	15-25	15-25
KM87УМС	I	2M87УМС	I	Струговая установка УСВ2		20-35	10-20	20	70	15-25	15-25
KM87УМС	II	2M87 УМС	II	Струговая установка СН75		25-45	10-20	20	70	15-25	15-25

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Технологические параметры					
Тип	Типоразмер	Механизированная крепь		Конвейер	Выемочная машина	Сечение I-I				Сечение II-II	
		Тип	Типоразмер			Величина подгты- бовки завальной бо- ковины конвейера t_k , мм	Высота породной подушки на консоли перекрытия секции t_1 , мм	Величина свободного пространства для управления выемоч- ной машиной h_y , мм	Величина свобод- ного пространства для прохода вые- мочной машины под крепью при из- менении гиссомет- рии пласта h_r , мм	Высота штывовой подушки под осно- ванием секции t_0 , мм	Высота породной подушки на пере- крытии секции t_2 , мм
КМ87 УМС	II	2М87 УМС	II	Струговая установка СО75	25-45	10-20	20	70	15-25	15-25	
КМ87 УМС	II	2М87 УМС	II	Струговая установка УСВ2	25-45	10-20	20	70	15-25	15-25	
КМС98	I	МК98	I	Струговая установка УСТ2М	25-40	10-15	20	25	0	10-15	
КМС98	II	МК98	II	Струговая установка УСТ2М	25-40	10-15	20	25	0	10-15	
КМС98	III	МК98	III	Струговая установка УСТ2М	25-40	10-15	20	25	0	10-15	
КМТ	I	1МТ	I	СП87ГМ-46	1К101У	20-35	20-30	0	65	20-30	20-30
КМТ	I	1МТ	I	СП87ГМ-46	РКУ10 ГШ200Б	20-35	20-30	35	65	20-30	20-30
КМТ	II	2МТ	II	СП87ГМ-46	1ГШ68	20-35	20-30	35	65	20-30	20-30
КМТ	II	2МТ	II	СП87ГМ-46	РКУ13 ГШ500	20-35	20-30	35	65	20-30	20-30

Продолжение табл. 6.8

Комплекс		Состав, тип и типоразмер оборудования				Технологические параметры					
Тип	Типоразмер	Механизованная крепь		Конвейер	Выемочная машина	Сечение I-I				Сечение II-II	
		Тип	Типоразмер			Величина подты- бовки завальной бо- ковины конвейера t_k , мм	Высота породной подушки на консоли перекрытия секции t_1 , мм	Величина свободного пространства для управления выемочной машиной h_y , мм	Величина свобод- ного пространства для прохода вые- мочной машины под крепью при измене- нии гипсометрии пласта h_r , мм	Высота штывовой подушки под основа- нием секции t_0 , мм	Высота породной подушки на пере- крытии секции t_2 , мм
МКДД	I	КДД	I	СПЦ163	РКУ10	30-45	0	35	55	20-30	25-35
МКДД	II	КДД	II	СПЦ163	РКУ13 1ГШ68	30-45	0	35	55	20-30	25-35
МКДТ	I	КДТ	I	КСД27	РКУ10	30-45	0	35	55	20-30	25-35
МКДТ	II	КДТ	II	КСД27	РКУ13 1ГШ68	30-45	0	35	55	20-30	25-35
МДМ	I	ДМ	I	СП301	ГШ200Б	30-45	0	35	55	20-30	20-30
КМ137	I	М137	I	СП202 В1И	1К103М	30-45	0	35	55	20-30	20-30
КМ138	I	М138	I	СПЦ271	РКУ10 РКУ13	30-45	0	35	55	20-30	20-30
КМ75Б	I	М75Б	I	СУМК 75Б	ГШ68Б РКУ13	20-35	20-30	35	65	20-30	20-30
КМ85Б	I	М85Б	I	СПЦ261	РКУ10 ГШ68Б	20-35	20-30	35	65	20-30	20-30
1УКП	I	1УКП	I	СП87 ПМ	2ГШ68Б	20-50	20-30	35	65	20-30	20-30
2УКП	II	1УКП	II	2УКП 02	2КШ3М	20-50	20-30	35	65	20-30	20-30

РАБОТА 7

РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ПАСПОРТА КРЕПЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КРОВЛЕЙ В ЛАВАХ С ИНДИВИДУАЛЬНОЙ КРЕПЬЮ

Работа выполняется в течение 4 часов.

Цель работы: выбор типа и типоразмера призабойной и посадочной крепи; определение шага установки призабойной и посадочной крепи вдоль лавы; описание технологии очистных работ.

Порядок выполнения работы

1. По указанию преподавателя ознакомиться с одной из типовых технологических схем очистных работ, разработанных ДонУГИ и приведенных на рис. 7.1–7.12. На этих схемах установленная крепь показана жирными линиями, а неустановленная – тонкими.

Перемещение крепи в процессе выполнения производственных операций показано пунктирными линиями со стрелками.

Принятые в схемах обозначения:

r – ширина захвата комбайна или шаг установки крепи при струговой выемке, м;

$l_в$ – длина металлического верхняка, м;

$l_б$ – длина нестандартного верхняка (бруса, распила, балки и т.п.). м;

a_0 – ширина бесстоечного призабойного пространства в исходном положении, м;

a_i ($i = 1, 2, 3 \dots$ и т.д.) – расстояние между элементами крепи и линией забоя по нормали к ней, имеющие место в процессе выемки угля, м;

l_p – шаг остановки комплектов призабойной крепи вдоль линии забоя, м;

R_0 – минимальная ширина поддерживаемого крепью призабойного пространства, м;

R_k – максимальная ширина поддерживаемого крепью призабойного пространства, м;

R_i ($i = 1, 2, 3 \dots$ и т.д.) – промежуточные значения ширины поддерживаемого крепью призабойного пространства, м;

$l_о$ – допустимое отставание возводимой временной крепи от поверхности разрушения угольного пласта узкозахватным комбайном, м;

l_k – максимальное отставание постоянной крепи от конца изгиба конвейера (при выемке угля узкозахватным комбайном), м, или максимальная длина участка лавы ("пая"), на котором производится крепление одним рабочим (при выемке угля струговой установкой), м;

l_u – длина участка лавы, на котором производится передвижка (изгиб) конвейера, м;

l_n – допустимое отставание работ по управлению кровлей полным об-

рушением в лаве от ближайшего места выполнения другого производственного процесса, m ; согласно ПБ величина l_n должна быть менее 30 м.

Значения величин r , l_b , $l_{\bar{o}}$, a_o , a_i , R_o , R_k и R_i для соответствующих технологических схем и их вариантов приведены в таблицах на рис. 7.1-7.12.

Значения величин l_o , l_k , и l_u приведены в табл. 1.

Таблица 7.1 – Значения величин l_o , l_k , и l_u

Параметр	Выемка угля	Значения параметров, м, при кровлях с категориями устойчивости нижнего слоя		
		Б ₃	Б ₄	Б ₅
l_o	Узкозахватным комбайном	2-3	4-5	Не регламентируется
	Широкозахватным комбайном	1-2	3-4	Не регламентируется
l_k	Узкозахватным комбайном	2-3	3-4	До 5
	Широкозахватным комбайном	2-3	3-4	До 5
	Струговая	Не рекомендуется к применению	10-20	До 30
l_u	Узкозахватным комбайном	12-15	16-20	До 20
	Широкозахватным комбайном	Не рекомендуется к применению	Более 45	Более 45

Характеристики технологических схем, представленных на рис. 1-12, приведены в табл. 2. Из табл. 2 следует, что типовыми технологическими схемами предусмотрены различные варианты компоновки технологического оборудования, что нашло отражение в значениях величин r , l_b , $l_{\bar{o}}$, a_o , a_i , R_o , R_k и R_i , приведенных в таблицах на рис. 1-12.

2. Ознакомиться с методикой выбора типа и типоразмера призабойной и посадочной крепи, согласно которой расчеты выполняются в такой последовательности.

2.1. С помощью табл. 7.2, 7.3 и 7.4 предварительно устанавливаются тип гидравлической стойки, тип и типоразмер металлического верхняка, которые могут быть использованы для указанного преподавателем варианта технологической схемы очистных работ при известной мощности пласта. При этом предпочтение необходимо отдавать крепи, состоящей из гидравлических стоек и металлических верхняков с меньшей общей массой.

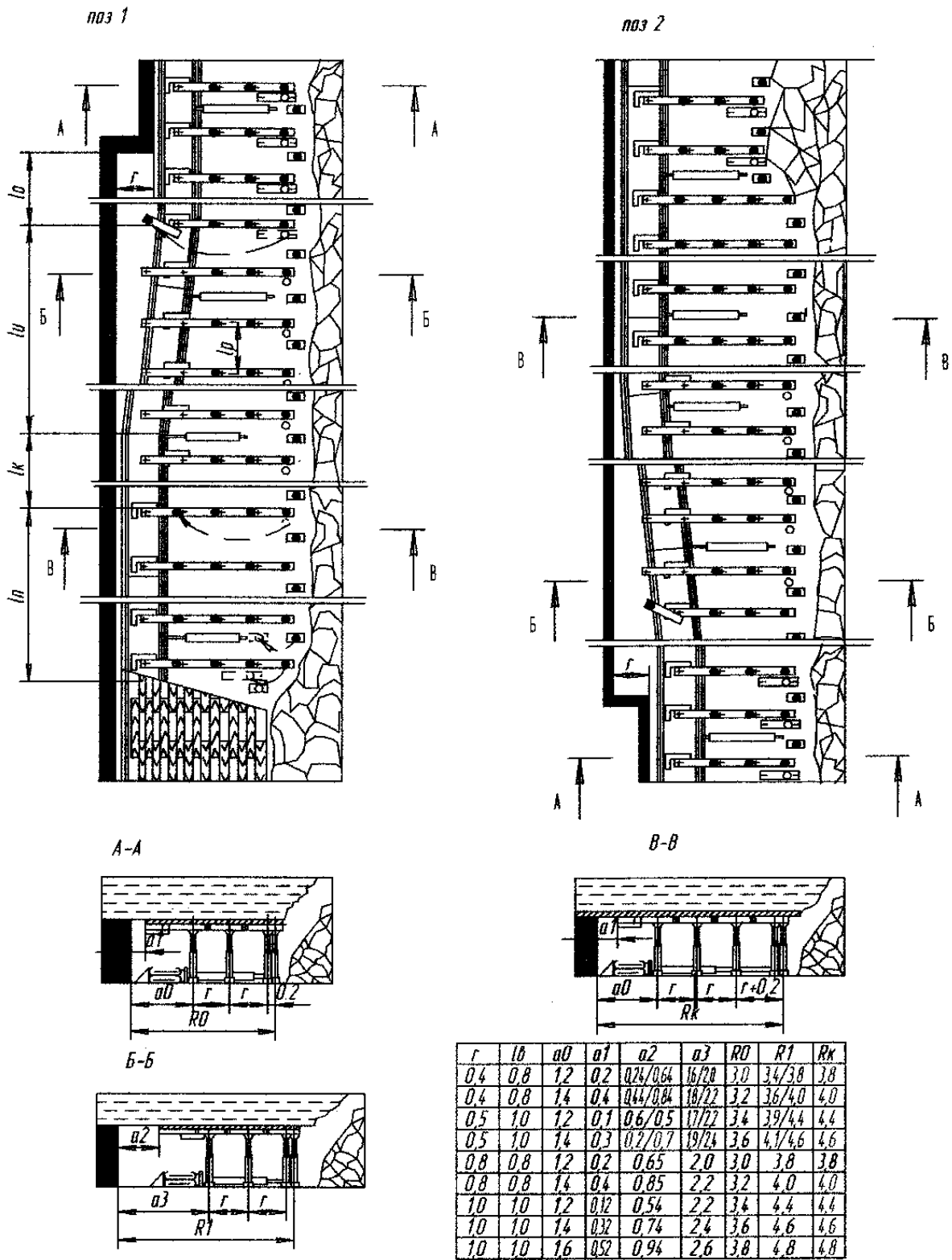


Рисунок 7.1 Технологическая схема 1у

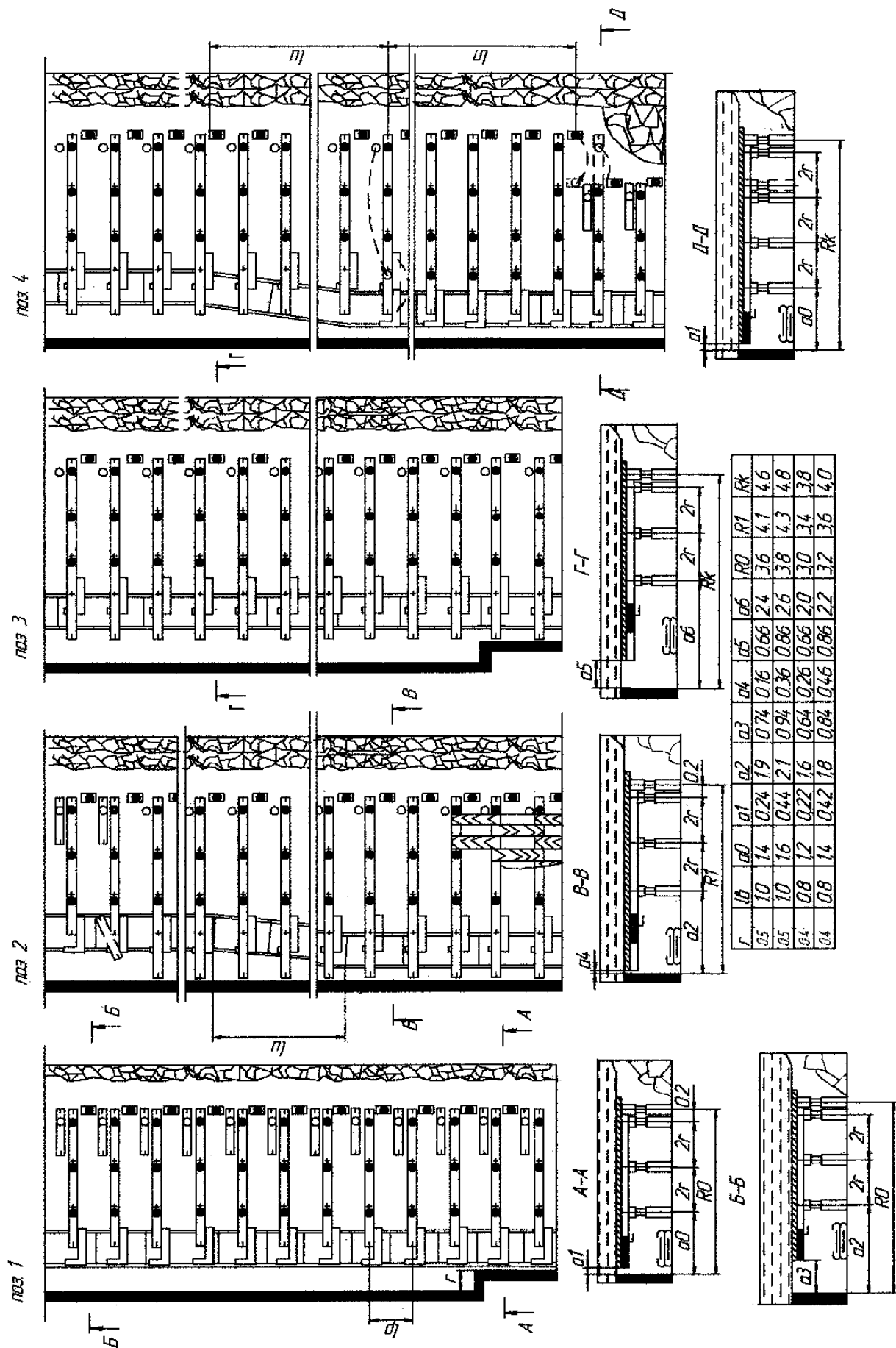
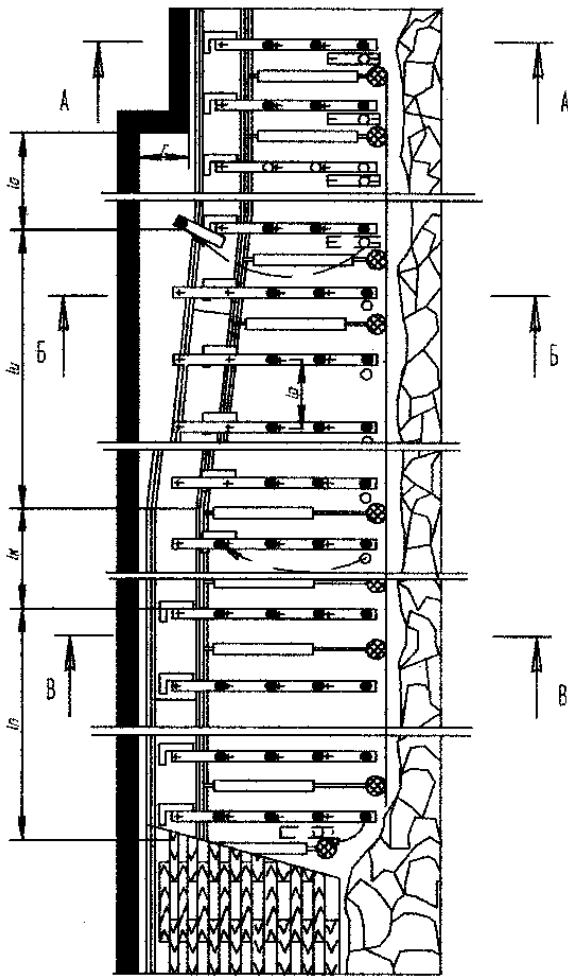
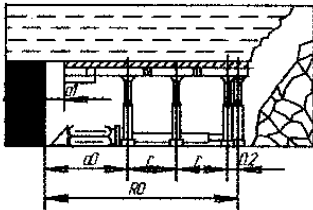


Рисунок 7.2 Технологическая схема 2у

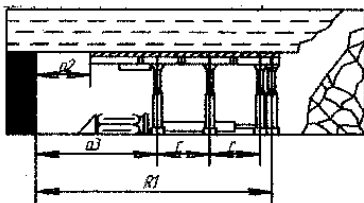
ноз 1



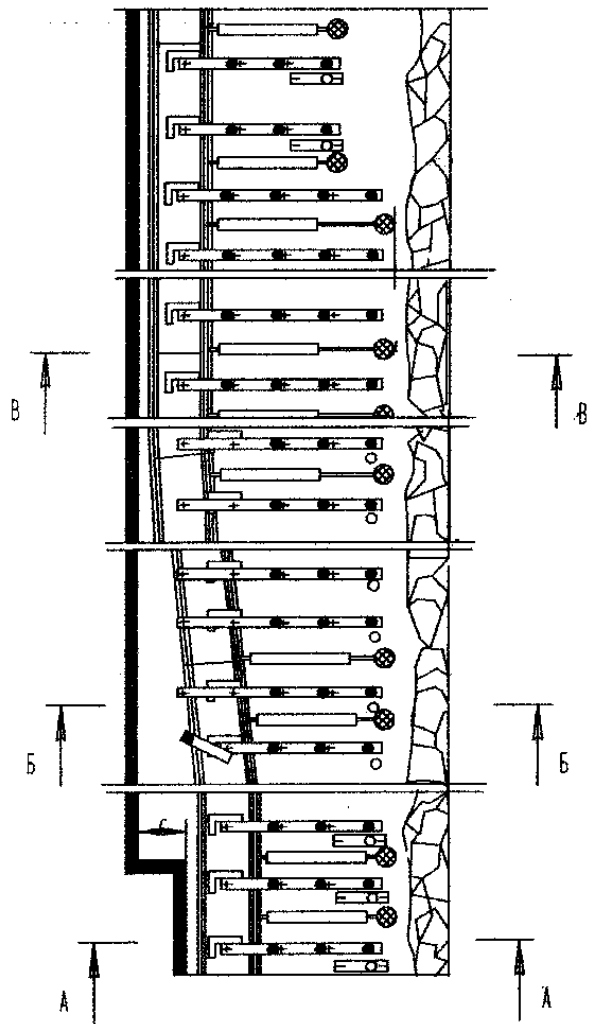
A-A



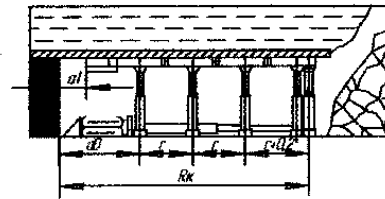
Б-Б



ноз 2



B-B

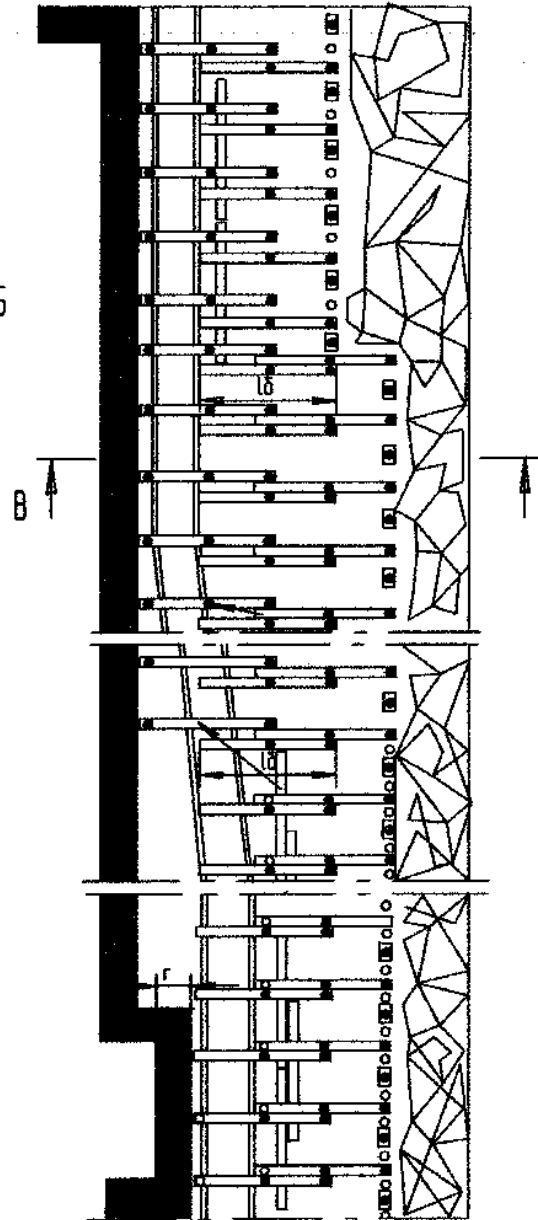
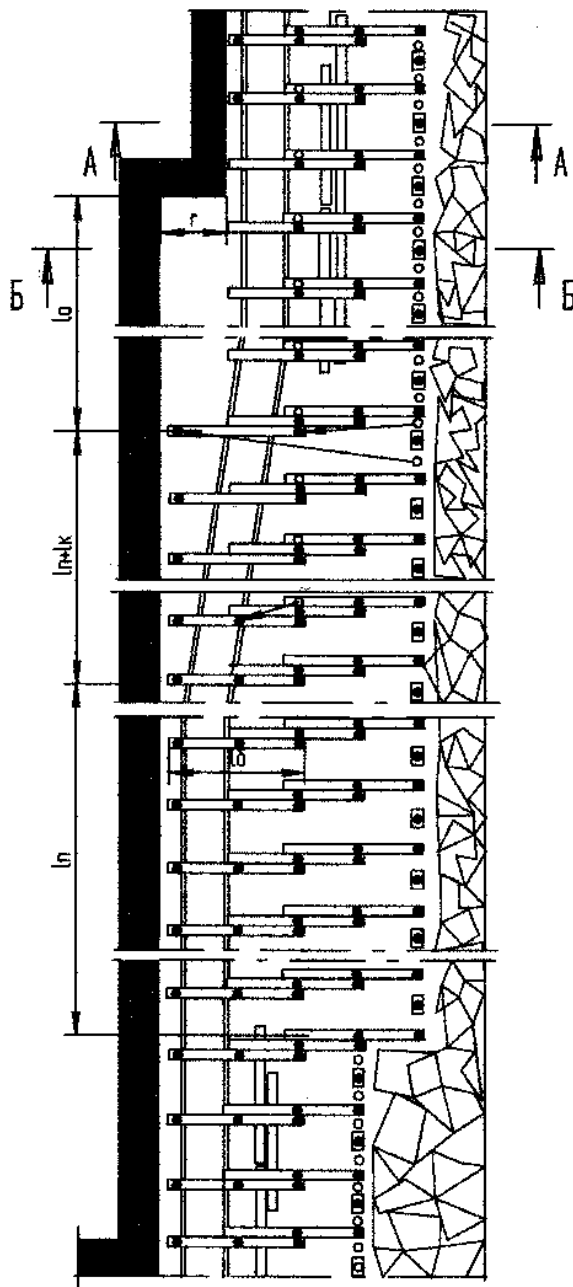


r, l, b	a_0	a_1	a_2	a_3	R_0	R_1	R_k
0,8	12	0,2	,65	20	3,0	3,8	3,0
0,8	14	0,4	0,85	22	3,2	4,0	4,0
1,0	12	0,12	0,54	22	3,4	4,4	4,4
1,0	14	0,32	0,74	24	3,6	4,6	4,6
1,0	16	0,52	0,94	2,6	3,8	4,8	4,8

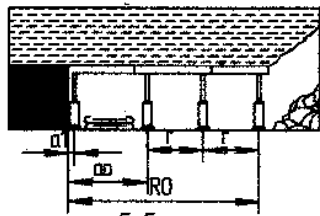
Рисунок 7.3 Технологическая схема 3у

ноз. 1

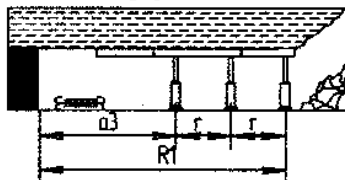
ноз. 2



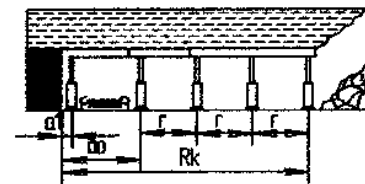
A-A



B-B



B-B



r	l0	l00	a1	a3	R0	R1	Rk
0,8	2,10	1,40	0,25	2,20	3,00	3,80	3,80
	1,20	1,20	0	2,00	2,80	3,60	3,60
1,0	2,30	1,40	0,25	2,40	3,40	4,40	4,45
	1,40	1,20	0	2,20	3,20	4,20	4,20

Рисунок 7.4 Технологическая схема 4у

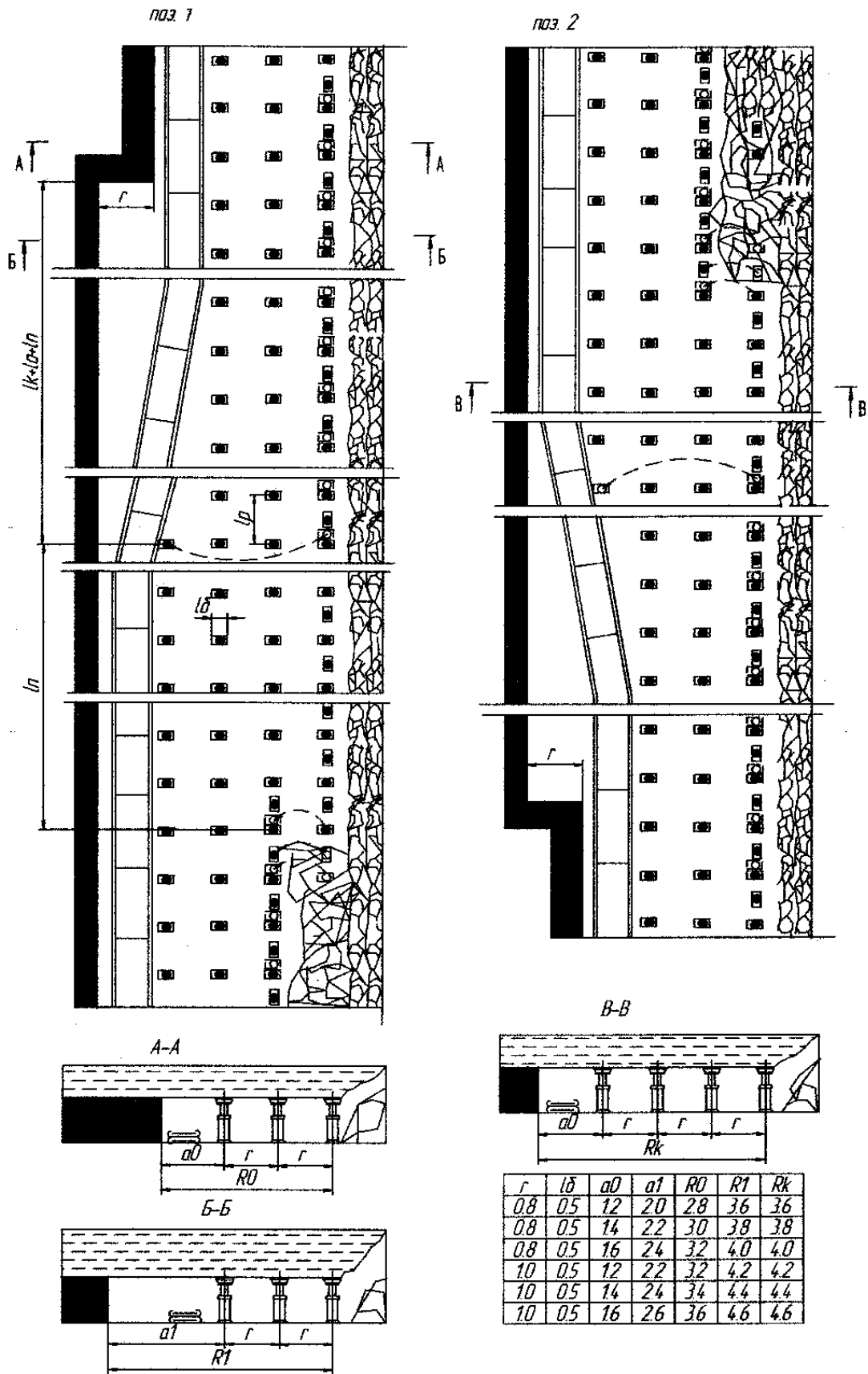
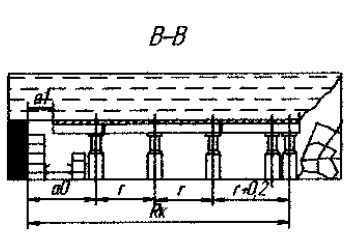
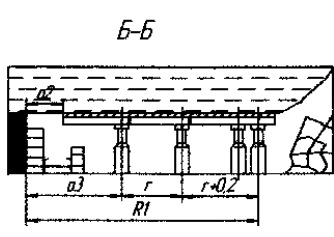
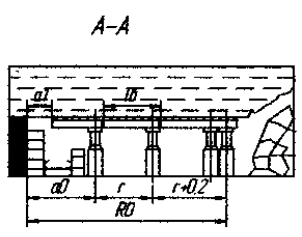
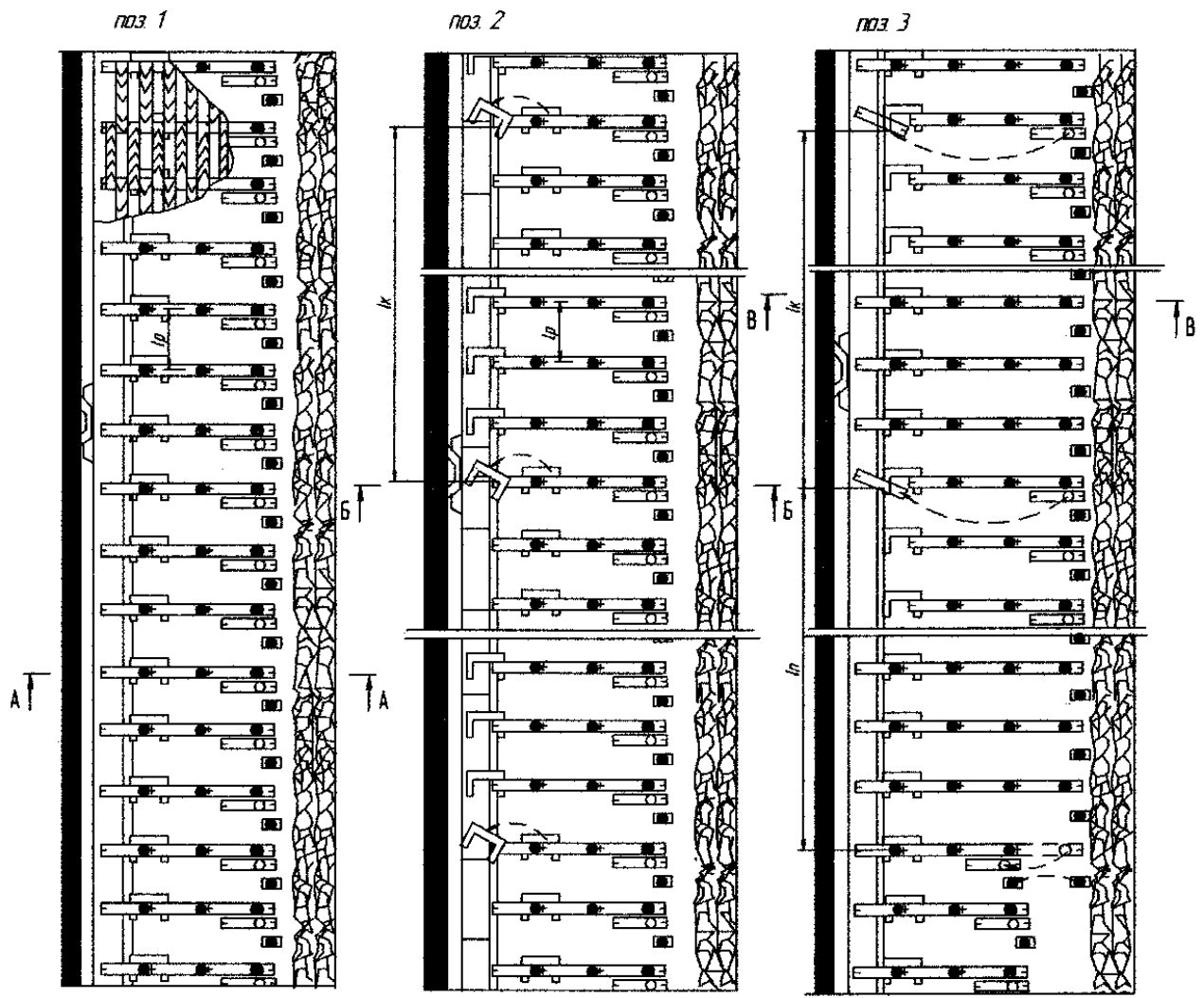
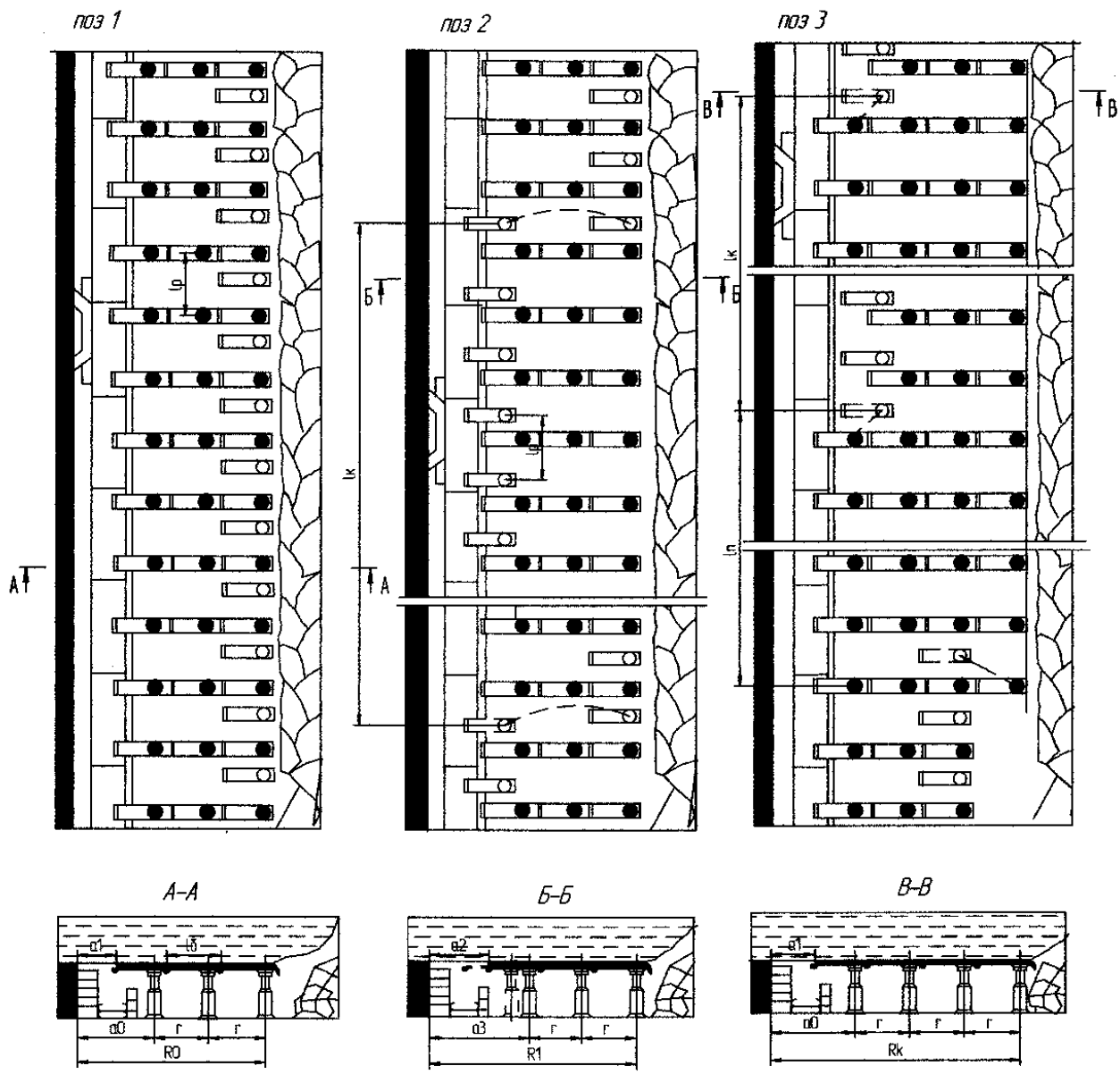


Рисунок 7.5 Технологическая схема 5у



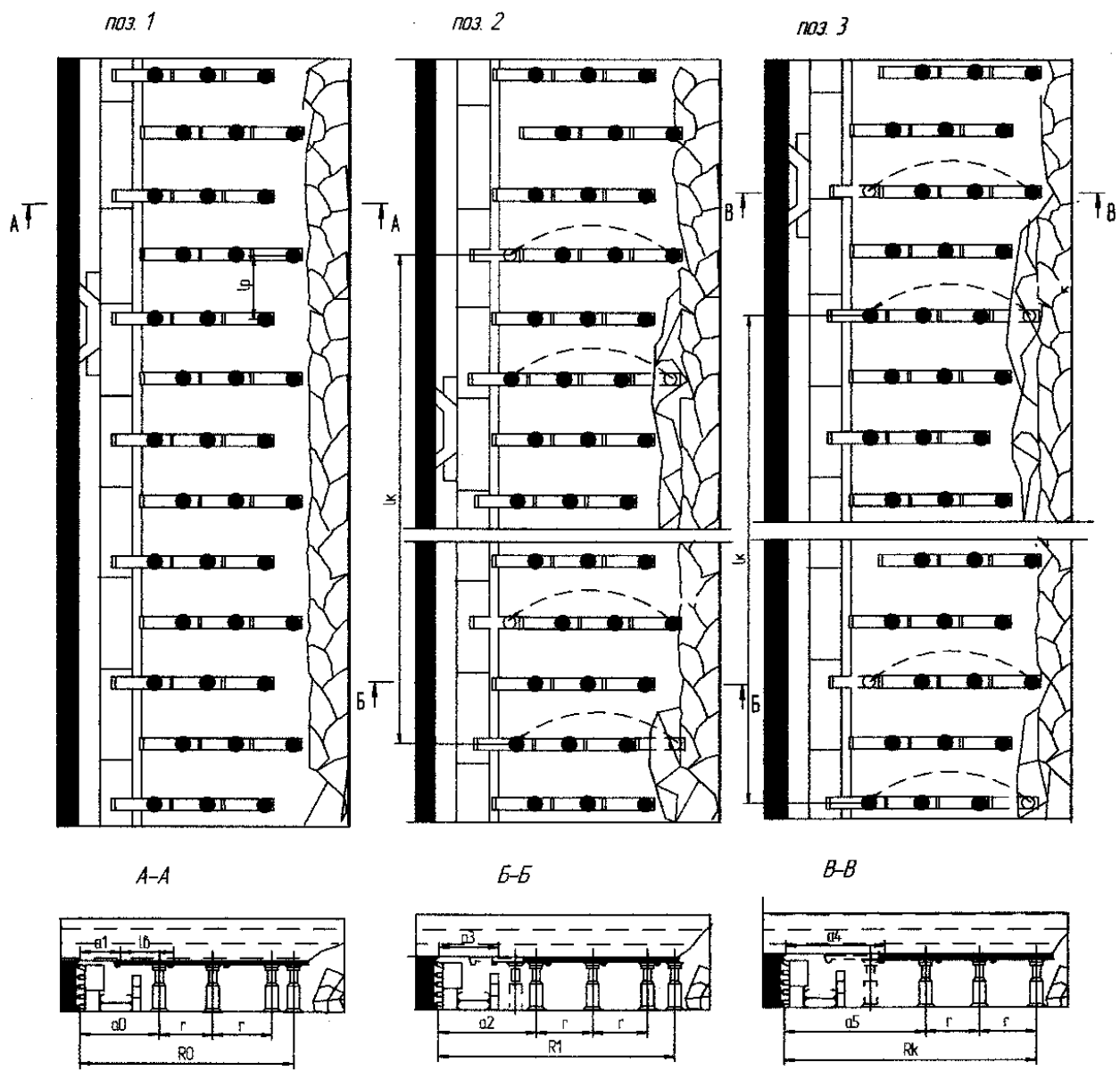
<i>r.lб</i>	<i>a0</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Rk</i>
08	11	05	09	15	29	33	37
08	13	07	11	17	31	35	39
08	14	08	12	18	32	36	40
10	11	04	09	16	33	38	43
10	13	06	11	18	35	40	45
10	14	07	12	19	36	41	46

Рисунок 7.6 Технологическая схема 1с



<i>r, lb</i>	<i>a0</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Rk</i>
08	11	05	09	15	27	31	35
08	13	07	11	17	29	33	37
08	14	08	12	18	30	34	38
10	11	03	08	16	31	36	41
10	13	05	10	18	33	38	43
10	14	06	11	19	34	39	44

Рисунок 7.7 Технологическая схема 2с



<i>r, lb</i>	<i>a0</i>	<i>a1</i>	<i>a2</i>	<i>a3</i>	<i>a4</i>	<i>a5</i>	<i>R0</i>	<i>Rk</i>
08	11	05	15	09	13	19	31	35
08	13	07	17	11	15	21	33	37
08	14	09	18	13	17	22	4	38
10	11	03	16	08	13	21	36	41
10	13	05	18	10	11	23	38	43
10	14	08	19	11	16	24	39	44

Рисунок 7.8 Технологическая схема 3с

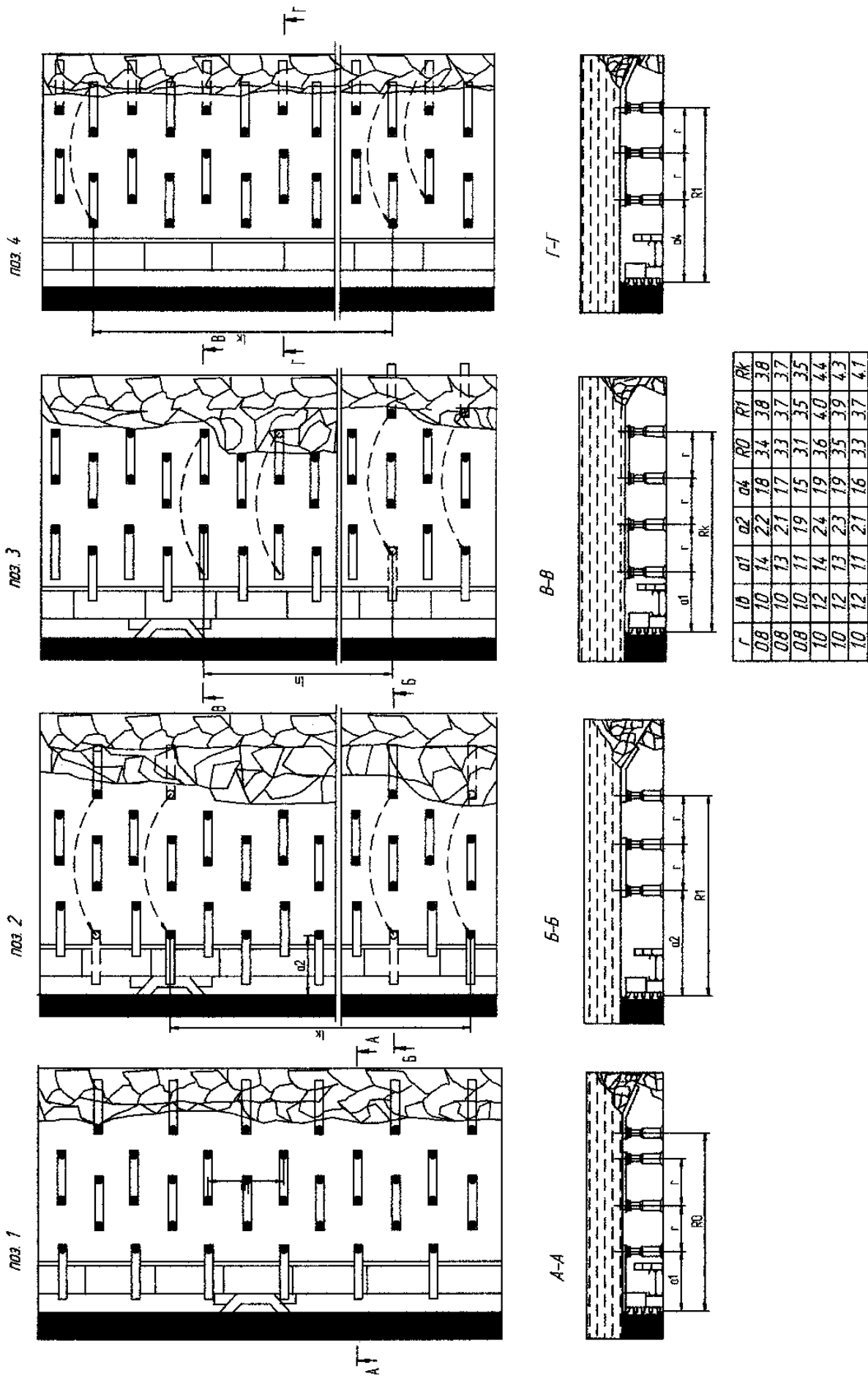


Рисунок 7.9 Технологическая схема 4с

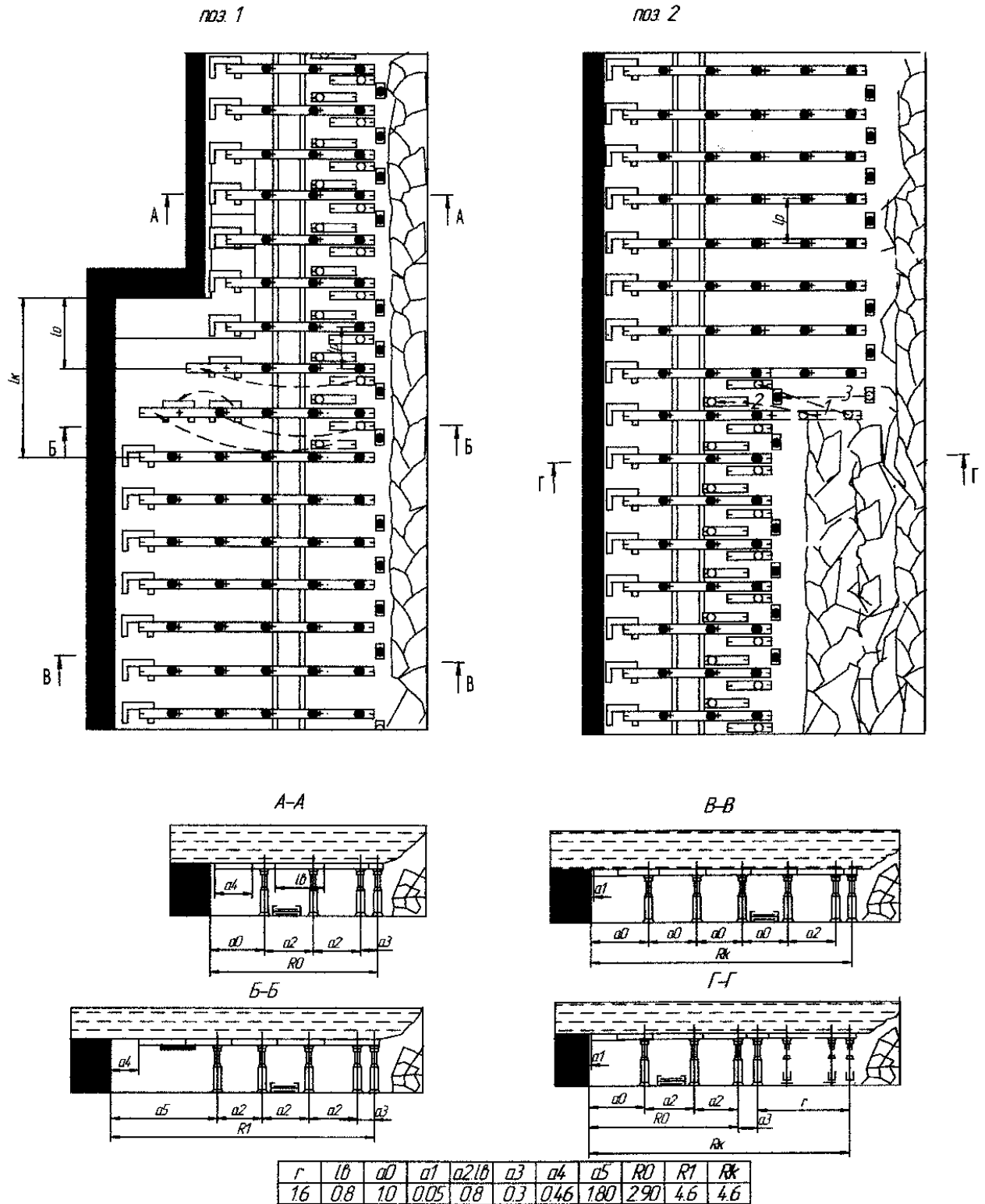
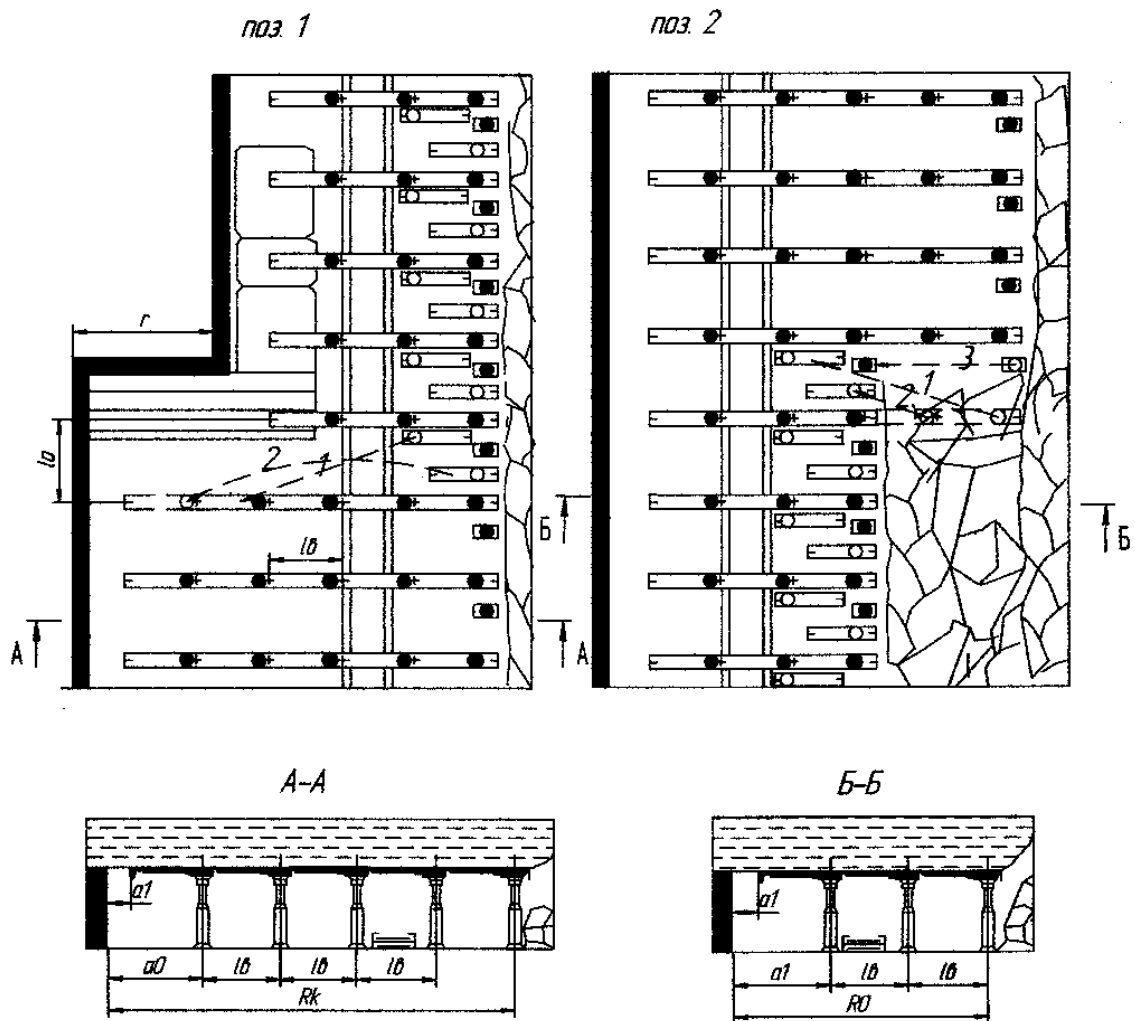


Рисунок 7.10 Технологическая схема 1ш



<i>r</i>	<i>lB</i>	<i>aD</i>	<i>a1</i>	<i>R0</i>	<i>Rk</i>
16	0.8	10	0.4	2.6	4.2
18	0.8-1.0	10	0.2-0.4	2.6-2.8	4.4-4.6
20	1.0	10	0.2	3.0	5.0

Рисунок 7.11 Технологическая схема 2Ш

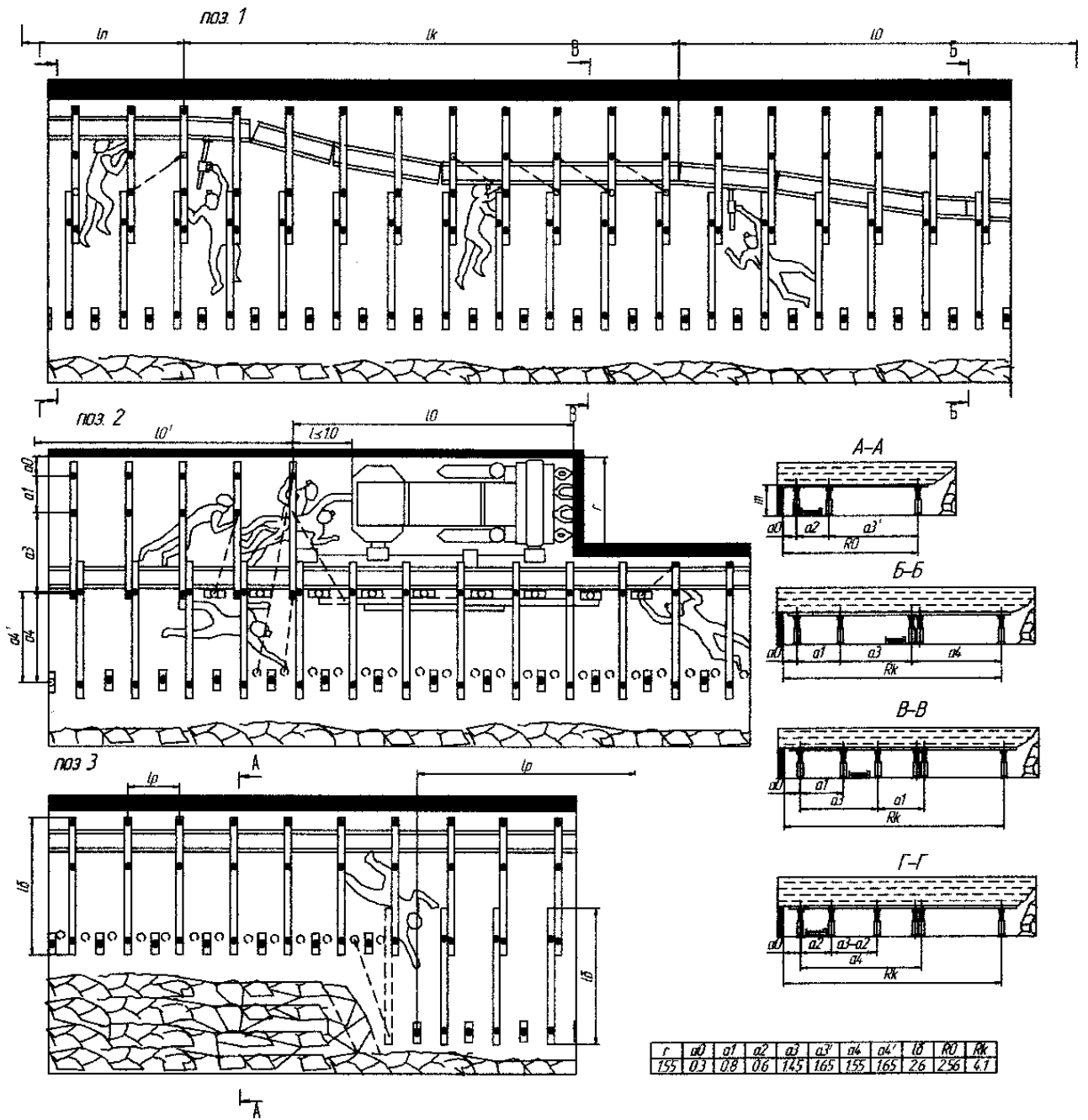


Рисунок 7.12 Технологическая схема 3ш

Таблица 7.2 – Характеристики типовых технологических схем

Типовая схема, рисунок	Оборудование лавы, предусмотренная схемой		Ширина захвата комбайна или шаг установки крепи при струговой выемке, м	Схема работы комбайна или расстановка крепи при струговой выемке
	Выемочная схема	Средства крепления и управления кровлей		
Выемка угля узкозахватными комбайнами				
1У, рис.1	2К52, ГШ68, 1К101	СУГ30, СУГВ, ГВУ, ВВ30	0,8; 1,0; 0,4; 0,5	Челноковая
2У, рис.2	2К52, ГШ68, 1К101	СУГ30, СУГВ, ГВУ, ВВ30	0,4; 0,5	Односторонняя и челноковая
3У, рис.3	2К52, ГШ68, 1К101	«Спутник», СУГ, СУГВ, ГВУ, ВВ30	0,8; 1,0	Челноковая
4У, рис.4	2К52, ГШ68, 1К101, МК67	СУГ30, СУГВ, ГВУ, деревянный верхняк (брус)	0,8; 1,0	Челноковая и односторонняя
5У, рис.5	2К52, ГШ68, 1К101, МК67, К103	СУГ30, СУГВ, ГВУ, ГВП, верхняк-подпалок	0,8; 1,0; 0,4; 0,5	Челноковая и односторонняя
Выемка угля струговыми установками				
1С, рис.6	УСТ-2М, СО75, СН75	ГВП, СУГ30, СУГВ, ВВ30	0,8; 1,0	прямолинейная
2С, рис.7	УСТ-2М, СО75, СН75	ГВП, СУГ30, СУГВ, ВР	0,8; 1,0	Прямолинейная
3С, рис.8	УСТ-2М, СО75, СН75	ГВП, СУГ30, СУГВ, ВР	0,8; 1,0	Треугольная
4С, рис.9	УСТ-2М, СО75, СН75	ГВП, СУГ30, СУГВ, деревянный верхняк	0,8; 1,0	Треугольная
Выемка угля широкозахватными комбайнами				
1Ш, рис.10	«Кировец»	СУГ30, СУГВ, ГВП, ГВУ, ВВ30	1,6	Односторонняя
2Ш, рис.11	«Кировец»	ГВП, СУГВ, ВР	1,6-2,0	Односторонняя
3Ш, рис.12	КЦТГ	ГВП, деревянный верхняк	1,55	Челноковая

Таблица 7.3 – Характеристика гидравлических стоек

Типы гидравлических стоек	Типоразмеры гидравлических стоек	Минимальная высота h_{nmin} , мм	Максимальная высота h_{nmax} , мм	Масса без рабочей жидкости, кг	
Гидравлические стойки внешнего питания					
ГВП	ОГВП	300	550	18,0	
	1ГВП	360	720	20,0	
	2ГВП	400	800	24,0	
	3ГВП	450	930	27,0	
	4ГВП	500	1070	30,0	
	5ГВП	560	1200	33,0	
	6ГВП	630	1300	36,0	
СУГВ	4СУГВ	500	710	18,5	
	5СУГВ	560	830	20,2	
	6СУГВ	630	950	22,2	
	7СУГВ	710	1100	24,4	
	8СУГВ	800	1250	25,9	
	9СУГВ	900	1400	30,4	
	10СУГВ	1000	1600	32,3	
	11СУГВ	1120	1800	37,8	
ГВУ	4ГВУ	500	710	24,9	
	5ГВУ	560	830	27,2	
	6ГВУ	630	950	30,7	
	7ГВУ	710	1100	32,9	
	8ГВУ	800	1250	35,7	
	9ГВУ	900	1450	39,7	
	10ГВУ	1000	1600	42,7	
	11ГВУ	1120	1800	46,5	
	12ГВУ	1250	2000	50,5	
	Гидравлические стойки внутреннего питания				
	СУГ30	4СУГ30	500	650	22,0
		5СУГ30	560	800	24,0
6СУГ30		630	900	25,0	
7СУГ30		710	1000	28,5	
8СУГ30		800	1120	30,5	
9СУГ30		900	1250	33,0	
10СУГ30		1000	1400	36,6	
11СУГ30		1120	1600	40,0	

Таблица 7.4 – Характеристики металлических верхняков

Типы верхняков	Типоразмеры верхняков	Длина верхняка, м	Масса, кг	Примечание
ВВ30	1ВВ30	0,8	14,5	Применяются с опорой длиной 0,94м и массой 14кг
	2ВВ30	1,0	17,7	
	3ВВ30	1,26	21,9	
ВР	1ВР	0,8	14,0	
	2ВР	1,0	17,0	

2.2. Проверяется возможность гидравлических стоек без дополнительных съемных опор по условиям сопротивляемости верхнего слоя пород почвы вдавливанию из условия

$$F_c \geq \frac{P_c}{(\delta_{\text{вд}} - 2\delta'_{\text{вд}})}, \quad (7.1)$$

где F_c – площадь нижней опоры гидравлической стойки, м²;

Для всех типов стоек можно ориентировочно принимать $F_c = 0,016 \text{ м}^2$;

$P_c = 0,3$ – допустимая нагрузка на гидравлическую стойку; МН;

$\delta_{\text{вд}}$ – среднее значение сопротивляемости верхнего слоя почвы вдавливанию, МПа;

$\delta'_{\text{вд}}$ – среднеквадратическое отклонение сопротивляемости верхнего слоя почвы вдавливанию, МПа;

$$\delta'_{\text{вд}} = (0,8 - 1,2) \cdot \delta_{\text{вд}}$$

Если соблюдается условие (7.1), то гидравлическая стойка может быть использована без дополнительных съемных нижних опор. В противном случае определяется площадь дополнительных съемных нижних опор $F_{\text{он}}$, м², из выражения

$$F_{\text{он}} \geq \frac{P_c}{(\delta_{\text{вд}} - 2\delta'_{\text{вд}})} \quad (7.2)$$

Так как нижние съемные опоры гидравлических стоек имеют круглую форму, то определяется их диаметр $D_{\text{он}}$, м, по формуле

$$D_{\text{он}} = 2\sqrt{\frac{F_{\text{он}}}{\pi}}, \quad (7.3)$$

где $\pi = 3,14$ -константа.

2.3. Определяются необходимые в данных условиях минимальная $h_{\text{мин}}$, мм, и максимальная $h_{\text{макс}}$, мм, высота гидравлической стойки из выражений

$$h_{\text{мин}} = m_{\text{мин}}(1 - \alpha \cdot R_k) - h_g - x \cdot h_{\text{он}} - h_{\text{пс}}, \quad (7.4)$$

$$h_{\text{макс}} = m_{\text{макс}}(1 - \alpha \cdot a_0) - h_g - x \cdot h_{\text{он}} \quad (7.5)$$

где $m_{\text{мин}}$, $m_{\text{макс}}$ – соответственно минимальная и максимальная мощность пласта, мм;

α – конвергенция (опускание) пород кровли в лаве на 1 м ширины призабойного пространства в долях, от мощности пласта; для категорий пород кровли по обрушаемости, A_1 , A_2 , A_3 и A_4 величины α соответственно равны 0,04; 0,025; 0,015 и 0,015;

h_g – толщина металлического верхняка, мм; можно принимать $h_g = 40$

мм для верхняков типа ВР и $h_6 = 80$ мм для верхняков типа ВВ30;

x – переменная, принимающая значение 1 если гидравлические стойки устанавливаются на дополнительные нижние съемные опоры, и 0, если они устанавливаются непосредственно на почву;

$h_{on} = 15 - 20$ – толщина основания дополнительных съемных нижних опор, мм;

$h_{pc} = 30 - 50$ – запас раздвижности стойки для вывода ее из-под нагрузки, мм.

Значения величин R_k и a_o в метрах используются в формулах (7.4) и (7.5).

Устанавливается типоразмер гидравлической стойки из условий

$$h_{nmin} \leq h_{min}, \quad (7.6)$$

$$h_{nmax} \leq h_{max}, \quad (7.7)$$

где h_{nmin} , h_{nmax} соответственно минимальная и максимальная высота гидравлической стойки конкретного типоразмера, мм (см. табл. 7.3),

2.4. Если в качестве посадочной крепи используется крепь "Спутник" (см. рис. 7.3), то устанавливаются необходимые в данных условиях минимальная H_{min} , мм, и максимальная H_{max} , мм, высота этой крепи по формулам

$$H_{min} = m_{min}(1 - \alpha R_k) - \Theta, \quad (7.8)$$

$$H_{max} = m_{max}(1 - \alpha R_o), \quad (7.9)$$

где $\Theta = 40 - 60$ – запас раздвижности крепи "Спутник" для вывода ее из-под нагрузки, мм.

Значения R_k и R_o в метрах используются в формулах (7.8) и (7.9).

Устанавливается типоразмер посадочной крепи "Спутник" из условий

$$H_{nmin} \leq H_{min} \quad (7.10)$$

$$H_{nmax} \geq H_{max} \quad (7.11)$$

где H_{nmin} , H_{nmax} – соответственно минимальная и максимальная высота крепи "Спутник", мм (табл. 7.5).

Таблица 7.5 – Характеристики посадочной крепи "Спутник"

Тип крепи	Типоразмер	Высота крепи		Угол падения пласта, град	Допустимая нагрузка на крепь $P_{нк}$, МН	Масса, кг
		минимальная H_{nmin} , мм	максимальная H_{nmax} , мм			
«Спутник»	I	460	750	0-50	0,8	241
-//-	II	560	1050	0-15	0,8	267
-//-	III	700	1290	0-15	0,8	302
-//-	IV	950	1750	0-15	0,8	326

Если в качестве посадочной крепи используются дополнительно установленные под отрезки деревянных верхняков гидравлические стойки (рис. 7.1-7.12) или гидравлические стойки комплектов (рам) призабойной крепи, расположенные со стороны выработанного пространства (рис. 7.7-7.9), то расчеты согласно подп. 2.4 не выполняются.

3. Определяется шаг установки призабойной и посадочной крепи вдоль лавы в такой последовательности.

3.1. Устанавливается максимально необходимый шаг установки комплектов (рам) призабойной крепи вдоль линии забоя $l_{p\text{обр}}$, м, при котором предотвращается обрушение пород нижнего слоя кровли в закрепленном призабойном пространстве, по формуле

$$l_{p\text{обр}} = 3,2B + \Gamma \quad (7.12)$$

где B – высота нижнего слоя кровли, мм; Γ – расстояние между трещинами в нижнем слое кровли, м.

3.2. Определяется минимально необходимая плотность установки стоек призабойной крепи P_{np} , стоек/м², при которой обеспечивается необходимое сопротивление давлению пород кровли, из выражения

$$P_{np} = \frac{I}{P_c} \left(Q_n - \frac{y \cdot g_n}{R_k} \right), \quad (7.13)$$

где P_c – несущая способность гидростойки, МН;

Q_n – нижний предел суммарного сопротивления призабойной и посадочной крепи, МПа, устанавливаемый по табл. 6 в зависимости от категории пород кровли по обрушаемости и мощности пласта;

y – переменная принимающая значение 1, если технологической схемой предусматривается установка посадочной крепи (см. рис. 7.1-7.12), и 0, если установка посадочной крепи не предусматривается (рис. 7.7, 7.8, 7.9);

g_n – минимально необходимое сопротивление крепи посадочного ряда, МН/м. Устанавливается по табл. 7.6 в зависимости от категории пород кровли по обрушаемости.

3.3. Устанавливается расстояние между комплектами призабойной крепи (рамками) вдоль линии забоя $l_{p\text{сопр}}$, м, при котором обеспечивается ее минимально необходимое сопротивление давлению пород кровли, по формуле

$$l_{p\text{сопр}} = \frac{N}{R_k P_{np}} \quad (7.14)$$

где N – количество гидравлических стоек в комплекте призабойной крепи, шт., при минимальной ширине призабойного пространства, м (см. рис. 7.1-7.12).

3.4. Определяется шаг установки комплектов (рам) призабойной крепи вдоль линии забоя l_p , м, из соотношения

$$l_p = \min (l_{p \text{ обр}}, l_{p \text{ сопр}}) \quad (7.15)$$

Величина l_p , полученная из соотношения (7.15), округляется в меньшую сторону с точностью до 0,1 м.

Таблица 7.6 – Значения нижнего предела суммарного сопротивления призабойной и посадочной крепи, а также сопротивления крепи посадочного ряда

Категория пород кровли по обрушаемости	Нижний предел суммарного сопротивления призабойной и посадочной крепи Q_n , МПа, для пластов мощностью			Минимально необходимое сопротивление крепи посадочного ряда g_n , МН/м
	до 1,0м	1,01-2,0м	2,01-3,6м	
A ₁	0,20	0,30	0,40	0,4
A ₂	0,25	0,35	0,45	0,6
A ₃	0,40	0,60	0,80	0,8
A ₄	0,40	0,60	0,80	0,8

3.5. Устанавливается максимально необходимый шаг установки посадочной крепи l_{noc}^m , м, если ее установка предусмотрена технологическими схемами (рис. 7.1–7.12) из выражения

$$l_{noc}^m = \frac{P_{нк}}{g_n} \quad (7.16)$$

где $P_{нк}$ – допустимая нагрузка на стойку посадочной крепи, МН; при использовании в качестве посадочной крепи гидравлических стоек (рис. 7.1–7.12) и крепи «Спутник» (см. рис. 7.3) величина $P_{нк}$ соответственно равна 0,3 и 0,8 МН.

Величина l_{noc}^m полученная по формуле (7.16), уменьшается до ближайшей меньшей величины из такой последовательности величин: $1/3l_p$, $1/2l_p$, l_p , $2l_p$, $3l_p$ и т.д. Эта величина принимается в качестве шага установки посадочной крепи l_{noc} , м.

4. Выбрать типы и типоразмеры призабойной и посадочной крепи, установить шаг установки призабойной и посадочной крепи согласно пп. 1, 2 и 3, используя исходные данные, приведенные в табл. 7.7. Для первых четырех вариантов технологической схемы 1у (см. рис. 7.1) необходимо использовать значения параметров a_2 , a_3 , R_0 и R_1 записанные в знаменателях. Варианты заданий студентам назначаются преподавателем.

5. Нарисовать эскиз технологической схемы выемки угля (планы, разрезы) и показать необходимые размеры.

6. Описать последовательность выполнения производственных операций, имеющих место при данной технологической схеме в течение цикла.

Таблица 7.7 – Исходные данные

Вариант	Технологическая схема, рисунок	Варианты техно- логических схем (номера строк в табл. на рис. 7.1, 7.2, 7.3, 7.7 и 7.8 в направлении сверху вниз)	Категории			Значения показателей					
			пород кровли		пород поч- вы	$\delta_{вод}$, МПа	$\delta'_{вод}$, МПа	m_{min} , мм	m_{max} , мм	B , м	Γ , м
			по обруша- емости	по устой- чивости							
1	1у, рис.7.1	1	A ₁	Б ₃	П ₃	27	3,5	1050	1150	0,30	0,30
2		2	A ₂	Б ₃	П ₃	26	3,0	1150	1250	0,25	0,35
3		3	A ₁	Б ₃	П ₃	29	3,6	1250	1350	0,35	0,30
4		4	A ₂	Б ₃	П ₃	30	3,8	1350	1450	0,30	0,30
5		5	A ₁	Б ₃	П ₂	23	3,8	1450	1550	0,25	0,35
6		6	A ₂	Б ₃	П ₂	22	3,6	1550	1650	0,35	0,30
7		7	A ₁	Б ₃	П ₂	21	3,0	1650	1750	0,30	0,30
8		8	A ₂	Б ₃	П ₂	20	2,8	1700	1800	0,25	0,35
9		9	A ₁	Б ₃	П ₃	28	3,5	1500	1600	0,30	0,30
10	2у, рис. 7.2	1	A ₂	Б ₄	П ₂	22	2,0	1200	1300	0,35	0,50
11		2	A ₂	Б ₄	П ₂	21	2,5	1300	1400	0,35	0,60
12		3	A ₃	Б ₄	П ₃	28	2,0	1400	1500	0,40	0,50
13		4	A ₃	Б ₄	П ₃	29	2,5	1600	1700	0,40	0,60
14	3у, рис.7.3	1	A ₃	Б ₃	П ₃	26	2,0	1100	1200	0,35	0,35
15		2	A ₃	Б ₃	П ₃	27	2,5	1200	1300	0,30	0,30
16		3	A ₃	Б ₃	П ₃	28	3,0	1300	1400	0,35	0,35
17		4	A ₃	Б ₃	П ₃	29	3,0	1400	1500	0,30	0,35
18		5	A ₃	Б ₃	П ₃	30	3,5	1500	1600	0,30	0,30

Продолжение табл. 7.7

Вариант	Технологическая схема, рисунок	Варианты техно- логических схем (номера строк в табл. на рис. 7.1, 7.2, 7.3, 7.7 и 7.8 в направлении сверху вниз)	Категории			Значения показателей					
			пород кровли		пород поч- вы	$\delta_{\text{вд}}$, МПа	$\delta'_{\text{вд}}$, МПа	m_{min} , мм	m_{max} , мм	B , м	Γ , м
			по обру- щаемости	по устой- чивости							
19	2с, рис.7.7	1	A ₁	Б ₄	П ₂	26	2,0	560	600	0,30	0,50
20		2	A ₁	Б ₄	П ₃	21	2,5	600	650	0,35	0,60
21		3	A ₁	Б ₄	П ₂	27	2,0	650	700	0,30	0,60
22		4	A ₁	Б ₄	П ₃	20	2,0	700	750	0,40	0,50
23		5	A ₁	Б ₄	П ₂	28	3,0	750	800	0,30	0,60
24		6	A ₁	Б ₄	П ₃	22	3,0	630	700	0,35	0,50
25	3с, рис.7.8	1	A ₁	Б ₄	П ₃	29	3,0	580	640	0,40	0,50
26		2	A ₁	Б ₄	П ₂	21	2,5	640	700	0,30	0,60
27		3	A ₁	Б ₄	П ₃	28	3,0	700	760	0,35	0,50
28		4	A ₁	Б ₄	П ₂	22	3,0	680	740	0,40	0,60
29		5	A ₁	Б ₄	П ₃	27	3,0	620	680	0,30	0,50
30		6	A ₁	Б ₄	П ₂	21	2,5	720	780	0,35	0,50

РАБОТА 8

УСТАНОВЛЕНИЕ НАГРУЗКИ НА ОЧИСТНОЙ ЗАБОЙ И ГРАФИКА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПО ВЫЕМКЕ УГЛЯ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК

Цель работы – определение суточной добычи из очистного забоя и установление графика организации работ по выемке угля в течение суток.

Работа выполняется в течение 4ч.

Порядок выполнения работы

1. Переписать из табл. 8.1 и проанализировать назначенный преподавателем вариант исходных данных.

Таблица 8.1 – Исходные данные

№ п/п	Наименование показателей, их обозначение и единицы измерения	Значения показателей по вариантам									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1.	Тип комплекса	1КМ103М	МКД90	2КМК98	1КДД	МДМ	КМТ	-	-	-	-
2.	Выемочный механизм	К103М	КА90	1К101УД	РКУ10	ГШ200Б	1ГШ68	К103М	1К101У	2К52М	1ГШ68
3.	Вид крепи	1М103	КД90	МК98	1КДД	ДМ	МТ	Индивидуальная крепь			
4.	Количество смен по добыче угля за сутки	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5.	Средняя вынимаемая мощность пласта m , м	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	0,8	1,0	1,4	1,5
6.	Плотность угля в массиве γ , т/м ³	1,4	1,35	1,45	1,4	1,45	1,35	1,4	1,35	1,4	1,35
7.	Длина лавы l_n , м	170	200	160	200	200	170	160	180	190	200
8.	Ширина захвата комбайна r , м	0,8	0,8	0,8	0,63	0,63	0,63	0,8	0,8	0,63	0,63
9.	Суммарная длина ниш Σl_n , м	0	0	6	4	3	0	8	11	8	0
10	Длина ниши на сопряжении с пройденной в массиве угля выработкой l_{n1} , м	0	0	2	2	1,5	0	4	3	0	0
11	Длина ниши на сопряжении с повторно используемой выработкой l_{n2} , м	0	0	4	2	1,5	0	4	8	8	0

№ п/п	Наименование показателей, их обозначение и единицы измерения	Значения показателей по вариантам									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
12	Схема работы комбайна	Челноковая			Односторонняя			Челноковая			
13	Скорость подачи комбайна при выемке угля V_n , м/мин	2,6	2,3	2,2	2,8	2,9	3,2	2,1	2,6	2,8	3,1
14	Технически допустимая (маневровая) скорость подачи комбайна V_{md} , м/мин	5,0	5,0	6,0	10	5,0	6,0	5,0	4,5	5,5	6,0
15	Минимальная ширина призабойного пространства R , м	-	-	-	-	-	-	2,0	2,0	2,5	2,5
16	Относительное газовыделение из разрабатываемого пласта $g_{пл}$, м ³ /т	9	7	8	16	15	18	8	9	14	12
17	Относительное газовыделение из выработанного пространства $g_{вп}$, м ³ /т	9	8	10	8	9	7	8	6	8	10
18	Система разработки	Столбовая			Комбинированная				Столбовая		
19	Схема проветривания	Возвраточная			Прямоточная с подсвеживанием исходящей струи				Возвраточная		
20	Способ управления кровлей	Полное обрушение									
21	Дегазация пласта	Не осуществляется			Осуществляется			Не осуществляется		Осуществляется	
22	Дегазация выработанного пространства	Осуществляется			Не осуществляется				Осуществляется		
23	Средняя глубина заложения выемочного участка H , м	600	700	800	600	700	800	600	700	800	700

Недостающие данные принять самостоятельно.

2. Решение задачи согласно пособия по решению практических задач в курсе «Процессы подземных горных работ»: Установление нагрузки на очистные забои при выемке угля комбайнами. Часть 2 / И.Г. Ворхлик, В.И. Стрельников, И.С. Костюк, В.Д. Мороз. Под общей редакцией проф. И.Ф. Ярембаша. – Донецк: РИА ДонГТУ, 2000. – 125 с.: ил.

РАБОТА 9

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫЕМКИ УГЛЯ, КРЕПЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КРОВЛЕЙ В ОЧИСТНЫХ ЗАБОЯХ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА РАБОТ, ИХ ТРУДОЕМКОСТИ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА РАБОЧИХ

Работа выполняется в течение 6 часов.

Цель работы: изучение технологических процессов и производственных операций, имеющих место в очистных забоях, определение объемов работ, их трудоемкости и производительности труда рабочих на базе графических частей «Паспортов выемочных участков, проведения и крепления подземных выработок» под названием «Выемка угля, крепление и управление кровлей в очистном забое».

Порядок выполнения работы

На базе графической части «Паспорта выемочного участка, проведения и крепления подземных выработок» под названием «Выемка угля, крепление и управление кровлей в очистном забое» выполнить следующую работу:

1. Установить строение, мощность (общую, полезную и вынимаемую) и угол падения пласта.
2. Назвать типы выемочного оборудования.
3. Назвать схему работы выемочного механизма. Установить виды производственных операций, выполняемых при добыче угля. Описать последовательность выполнения производственных операций в течение суток.
4. Установить время выполнения производственных операций по добыче угля и количество рабочих, занятых на их выполнении, а также время подготовительно-заключительных и концевых операций.
5. На основании принятой технологии очистных работ и классификации пород кровли и почвы, разработанной ДонУГИ, установить (ориентировочно) категории пород кровли (по обрушаемости и устойчивости) и пород почвы, приведя необходимые обоснования.
6. Нарисовать эскизы технологической схемы выемки угля, крепления и управления кровлей в центральной части лавы (план, разрезы) и показать необходимые размеры.
7. Нарисовать эскизы технологической схемы выемки угля, крепления и управления кровлей на сопряжениях лавы с выемочными выработками, включая ниши и способы охраны выемочных выработок (план, разрезы). Показать необходимые размеры. Предложить мероприятия по уменьшения длины ниш. Объяснить необходимость использования принятых способов охраны выемочных выработок и вида крепи лавы на участках, примыкающих к этим выработкам.
8. Определить среднюю скорость подачи комбайна $v_{нк}$, м/мин, по формуле

$$V_{нк} = \frac{l_l - \Sigma l_n}{K_m t_{\epsilon}}, \quad (9.1)$$

где l_l – длина лавы, м;

Σl_n – суммарная длина ниш, м;

$K_m = 0,35–0,40$ – коэффициент машинного времени;

t_{ϵ} – время выемки угля комбайном в течение цикла, мин.

Установить группу скоростей комбайна согласно работе [1].

9. Определить добычу угля из лавы в тоннах за цикл и за сутки, в том числе добычу комбайном и добычу из ниш, предполагая, что плотность угля в массиве $\gamma = 1,3–1,4 \text{ т/м}^3$, а коэффициент извлечения угля из лавы $C = 0,95–0,97$.

10. Установить объемы работ в очистном забое, приходящиеся на один цикл. Использовать табл. 9.1.

Таблица 9.1 – Перечень наиболее распространенных работ в очистном забое и единицы их измерения

№ п/п	Вид работы	Единица измерения
1	Выемка угля в лаве, оборудованной комбайновым механизированным комплексом	т
2	Выемка угля в лаве, оборудованной узкозахватным комбайном с индивидуальной крепью	т
3	Выемка угля в лаве струговой установкой с механизированной крепью	т
4	Выемка угля в лаве, оборудованной струговой установкой с индивидуальной крепью	т
5	Выемка угля механизированным комплексом типа КГУ в лаве на пласте крутого падения	т
6	Выемка угля агрегатом типа АЩ (АНЩ) в лаве на пласте крутого падения	т
7	Выемка угля широкозахватным комбайном с фланговым расположением исполнительного органа (типа "Донбасс" или "Кировец") в лаве на пологом или наклонном пласте	т
8	Выемка угля широкозахватным комбайном с лобовым расположением исполнительного органа (типа КЦТГ) в лаве на пологом или наклонном пласте	т
9	Выемка угля в нише (уступе) отбойным молотком на пласте крутого или крутонаклонного падения	т
10	Выемка угля в откосе отбойным молотком в лаве, оборудованной щитовым агрегатом	т

Продолжение табл. 9.1

№ п/п	Вид работы	Единица измерения
11	Выемка угля отбойным полотком в нише лавы на пласте пологого или наклонного падения	т
12	Выемка угля буровзрывным способом в нише лавы на пласте пологого или наклонного падения	т
13	Возведение органной крепи	штук стоек
14	Выкладка деревянных костров на пласте пологого или наклонного падения	штук костров
15	Выкладка бутовой полосы в лаве на пласте пологого или наклонного падения	м ³
16	Подготовка бутовой полосы (обшивка) и закладка породой на пласте крутого падения подвигания лавы	м подвигания лавы
17	Извлечение и установка ножек арочной крепи в подготовительных выработках	штук ножек
18	Крепление породных массивов металлическими анкерами или анкерами, закрепленными химическими составами	штук анкеров
19	Крепление металлическими (гидравлическими, клиновыми) или деревянными стойками под брус участка подготовительной выработки на сопряжении с лавой	штук рам
20	Крепление металлическими (гидравлическими, клиновыми) стойками под металлический верхняк из спецпрофиля участка подготовительной выработки на сопряжении с лавой	штук рам
21	Крепление специальной механизированной крепью (механизированной крепью сопряжения) участка подготовительной выработки на сопряжении с лавой	передвижек
22	Установка в лаве тумб из железобетонных плит (блоков)	штук тумб

Имеющие место виды работ, их единицы измерения и объемы, приходящиеся на один цикл, заносятся соответственно в колонки 1, 2 и 6 табл. 9.2.

По каждой, из работ 1–21, записанных в табл. 9.1, устанавливаются нормы выработки на одного рабочего согласно источнику [1].

По работе 22 (см. табл. 9.1) норма выработки на одного рабочего устанавливается согласно источнику [2]. Данные записываются в колонки 3, 4, 5 табл. 9.2. В колонку 8 записываются номера параграфов и таблиц [1, 2],

согласно которым устанавливаются нормы выработки, определяются трудоемкости работ, приходящихся на цикл, как результат деления объемов работ, приходящихся на цикл (колонка 6), на установленную норму выработки (колонка 5) и записываются в колонку 7 табл. 9.2. Затем вычисляется суммарная трудоемкость работ, приходящихся на цикл N_c , чел.-смен (в результате суммирования цифр записанных в колонке 7 табл. 9.2).

Таблица 9.2 – Расчет трудоемкости работ, приходящихся на цикл

№ п/п	Вид работы*	Единицы измерения	Нормы выработки			Объемы работ, приходящихся на один цикл	Трудоемкости работ, приходящиеся на цикл по установленной норме, чел.-смен	Основания для установления норм выработки
			По сборнику	Поправочный коэффициент	Установленные			
1	Выемка угля в лаве, оборудованной комбайновым механизированным комплексом	т						
2	Выемка угля отбойными молотками в нише	т						
3	Возведение органной крепи	штук стоек						
4	Выкладка деревянных костров	штук костров						
5	Выкладка бутовой полосы	м ³						
6	Извлечение и установка ножек арочной крепи	штук ножек						
7	Крепление породного массива металлическими анкерами	штук анкеров						
8	Крепление гидравлическими стойками под брус участков подготовительных выработок	штук рам						
Итого								

* Данный перечень работ приведен в качестве примера

11. Определить количество рабочих, занятых в течение суток, из выражения

$$N_c = N_u n_u + N_{дэ} n_{см} + N_{рем}, \quad (9.2)$$

где n_u – количество циклов по добыче угля в сутки;

$N_{дэ}$ – количество дежурных электрослесарей в добычную смену, определяемое согласно табл. 9.3;

$n_{см}$ – количество смен по добыче угля в сутки;

$N_{рем}$ – число рабочих, занятых в ремонтную смену, устанавливаемое при помощи табл. 9.4 с учетом особенностей технологической схемы очистных работ.

Таблица 9.3 – Численность дежурных электрослесарей

Характеристика очистного забоя	Количество дежурных электрослесарей в смену, чел,
Комплексно-механизированные лавы с нагрузкой 1000т в сутки и более	3
Лавы с нагрузкой 700т в сутки и более на пластах мощностью до 1,2м	2
Остальные лавы	1

Таблица 9.4 – Ориентировочная численность рабочих в ремонтную смену

Вид работы	Численность рабочих по профессиям		Итого за смену
	ГРОЗ	электрослесари	
Осмотр и ремонт комбайна	2 (в т.ч. машинист-механик)	1	3
Осмотр и ремонт механизированной крепи (в т.ч. крепи сопряжений)	4-5	–	4-5
Осмотр, ремонт и выравнивание конвейерного става	3-4	–	3-4
Осмотр и ремонт электроприводов конвейеров и редукторов	–	2	2
Осмотр и ремонт энергопоезда (магнитная станция, маслостанция, насос орошения и др.)	–	4-5	4-5
Погашение выработки	2	–	2
Нагнетание воды в пласт	2	–	2
Сокращение скребкового конвейера на выемочной транспортной выработке (или телескопического)	2	–	2
Осмотр и ремонт ленточных конвейеров, поддерживающей лебедки, монорельсовой дорожки и прочего оборудования	3	3	6
Итого	18-20	10-11	28-31

Если в ремонтную смену выполняются не указанные в табл. 9.4 работы (выемка ниш, выкладка бутовых полос и т.д.), то их трудоемкость должна быть учтена при определении величины N_c согласно изложенной в п. 10 методике. Величина N_c округляется до ближайшего целого числа.

12. Определить производительность труда рабочего очистного забоя P , т/выход, по формуле

$$P = \frac{A_{сут}}{N_c}, \quad (9.3)$$

где $A_{сут}$ – суточная добыча угля из очистного забоя, т.

13. Сравнить расчетное количество рабочих N_c , занятых в течение суток, с аналогичным количеством рабочих, приведенным в графике выходов. Установить причины расхождения между рассчитанным вами и приведенным в графике выходов количеством рабочих, занятых в течение суток.

Литература

1. Укрупненные комплексные нормы выработки для шахт Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов /МУП СССР. – М.: МУП СССР, 1988.- 566 с.

2. Единые нормы выработки (времени) для шахт Донецкого и Львовско-Волынского угольных бассейнов /МУП СССР.-М.: МУП СССР, 1980.- 622 с.

РАБОТА 10

ВЫБОР СХЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ И ПАРАМЕТРОВ ЗАЛОЖЕНИЯ СКВАЖИН ПРИ РАЗУПРОЧНЕНИИ ПОРОД КРОВЛИ МЕТОДОМ ПЕРЕДОВОГО ТОРПЕДИРОВАНИЯ

Цель работы – установление схемы расположения основных скважин и их количества в вертикальной плоскости, расстояния между скважинами по нормали, длины и диаметра скважин, углов наклона скважин к плоскости пласта, длин забойки и зарядов в скважинах, а также расстояний от нижнего и верхнего торцов зарядов до пласта.

Работа выполняется в течение 4ч.

Порядок выполнения работы

1. Выполнить расчеты в соответствии с алгоритмом, блок-схема которого приведена на рис. 10.1.

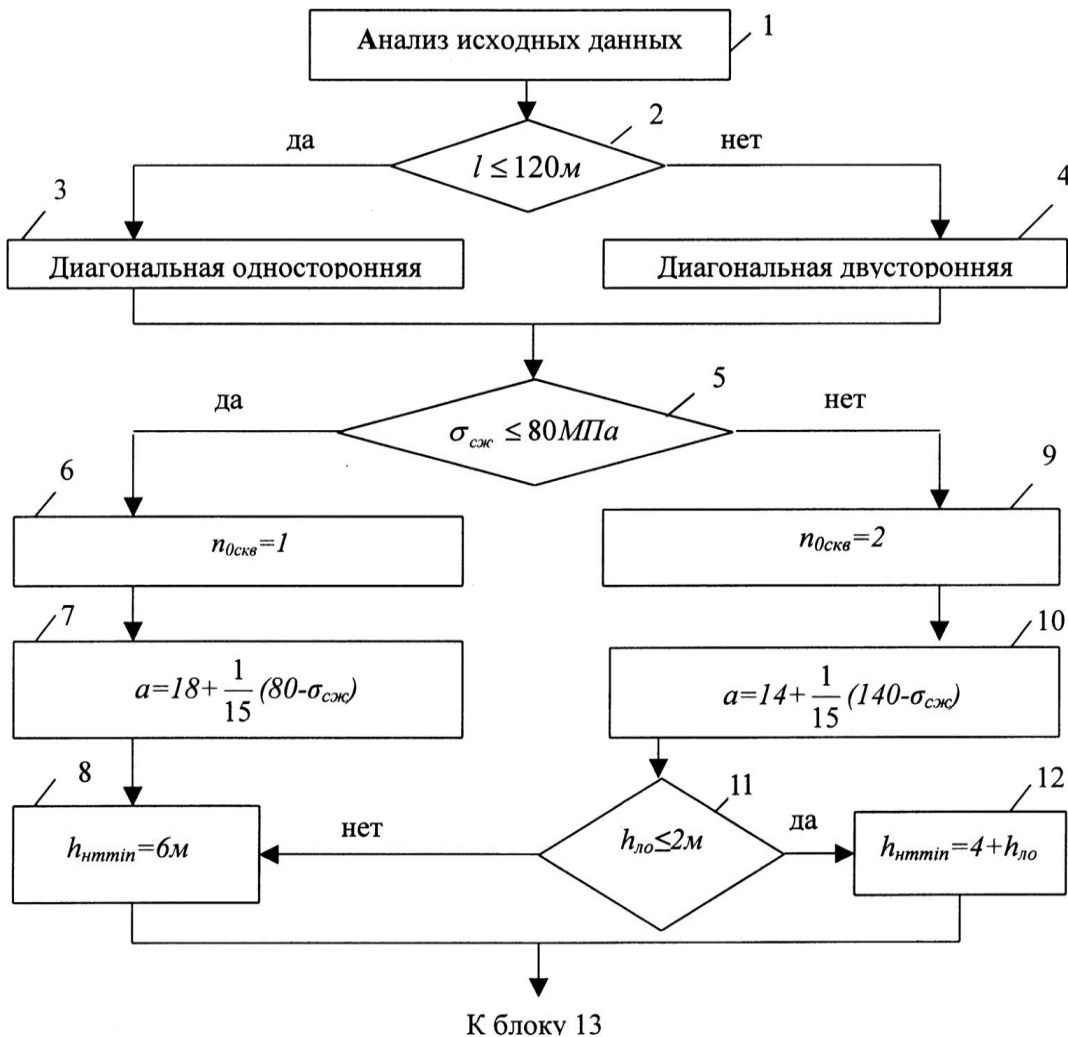
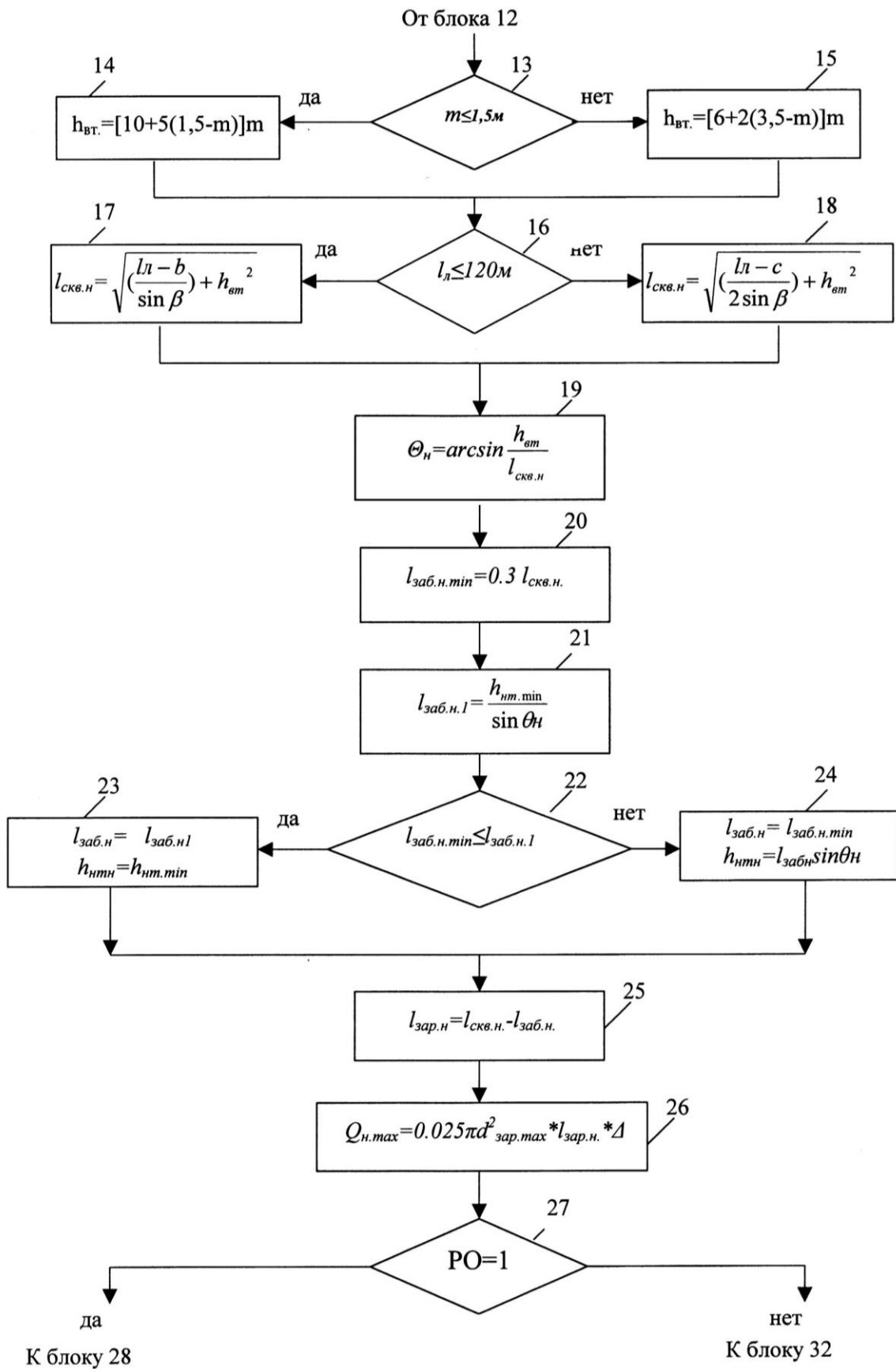
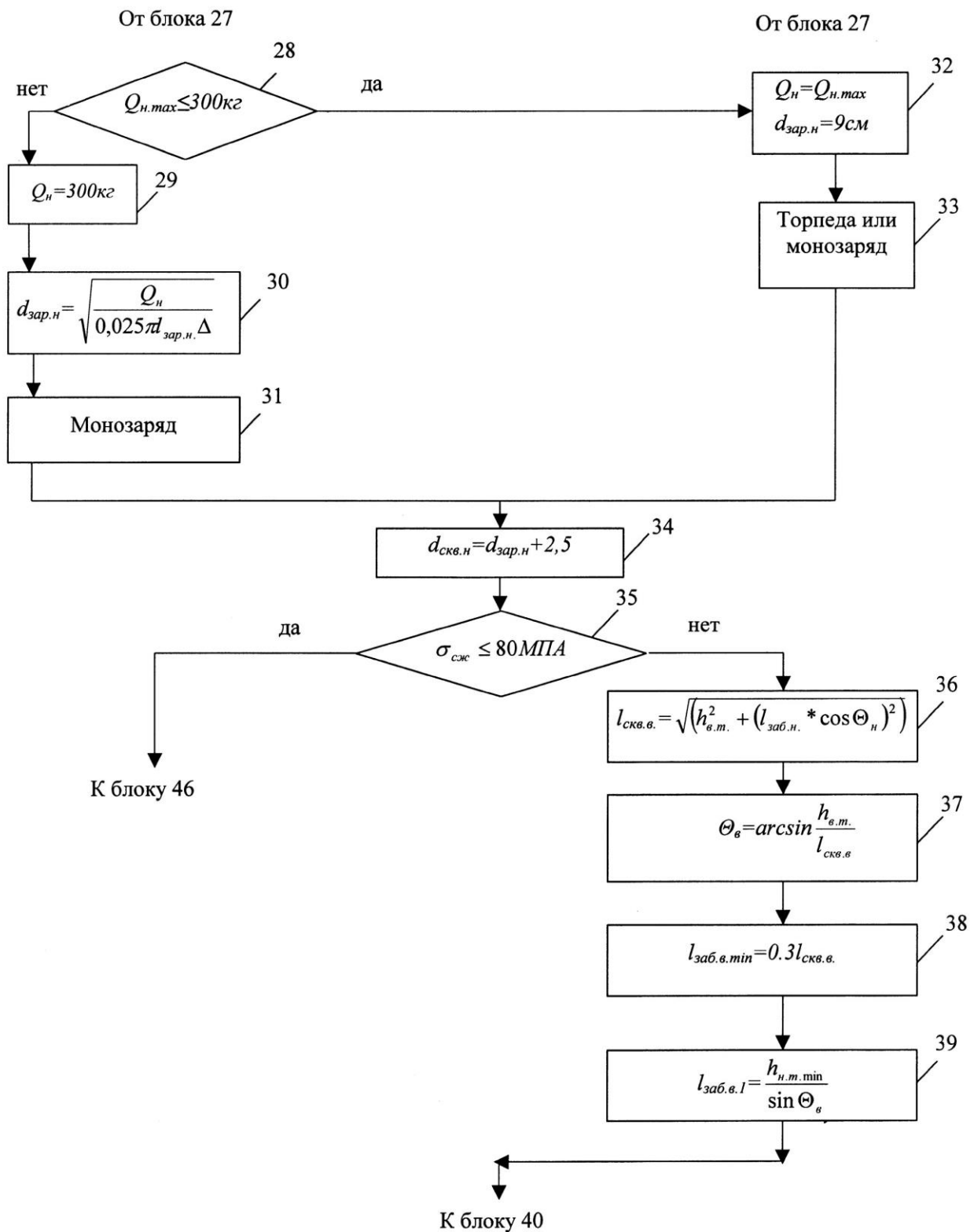


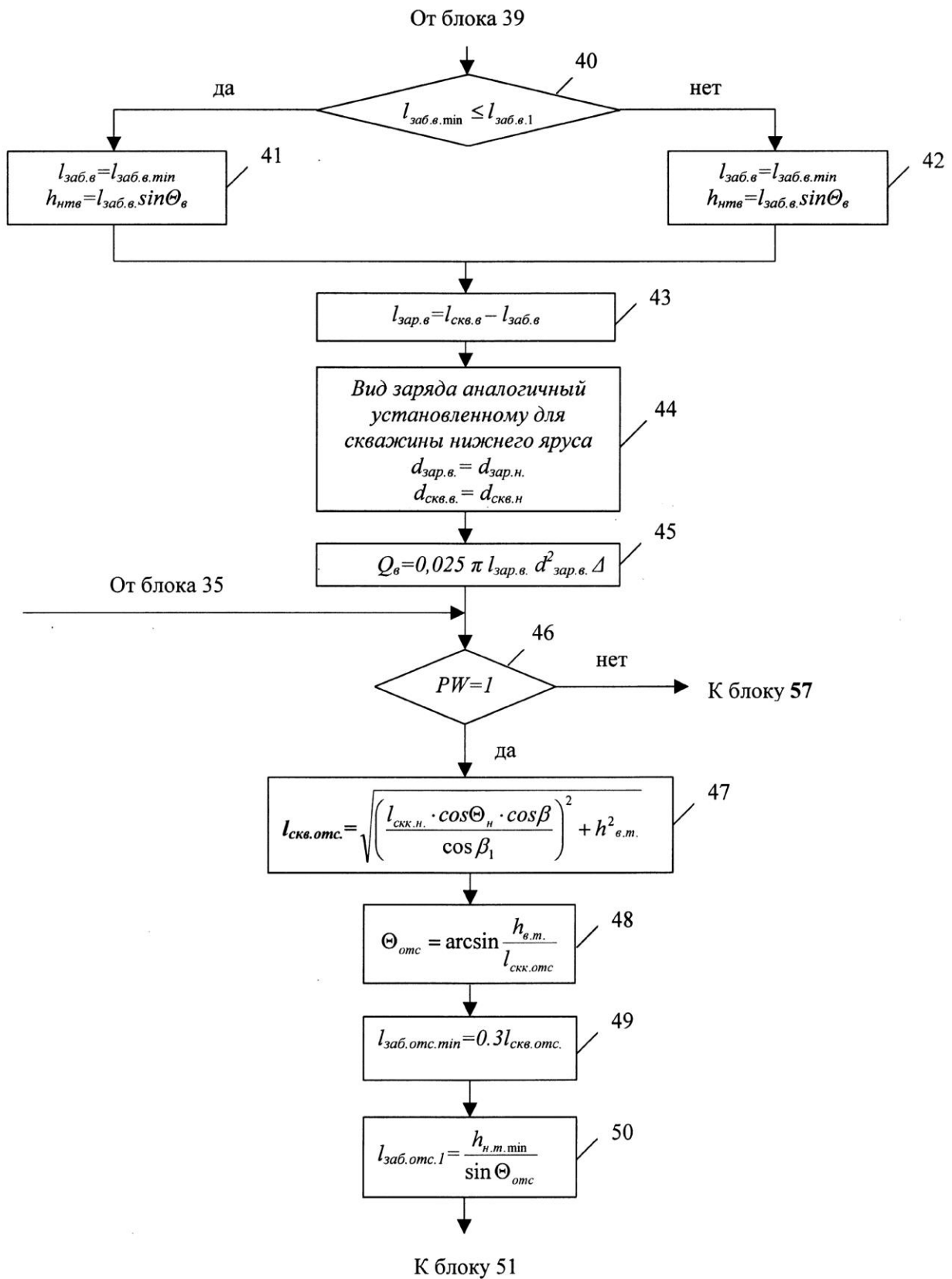
Рисунок 10.1 – Блок-схема алгоритма выбора схемы расположения скважин при разупрочнении кровли методом передового торпедирования



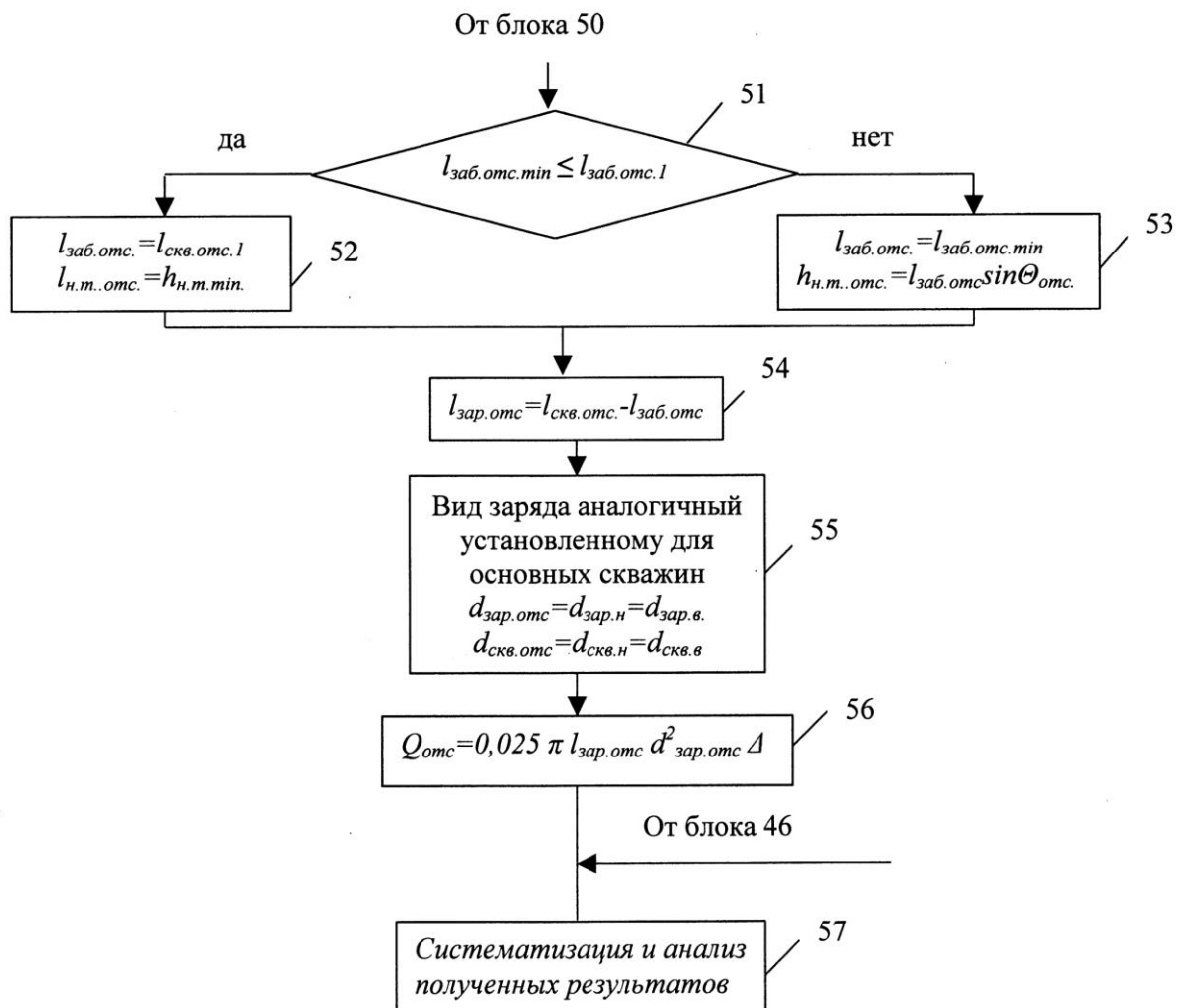
Продолжение рисунка 10.1 – Блок-схема алгоритма выбора схемы расположения скважин при разупрочнении кровли методом передового торпедирования



Продолжение рисунка 10.1 – Блок-схема алгоритма выбора схемы расположения скважин при разупрочнении кровли методом передового торпедирования



Продолжение рисунка 10.1 – Блок-схема алгоритма выбора схемы расположения скважин при разупрочнении кровли методом передового торпедирования



Продолжение рисунка 10.1 – Блок-схема алгоритма выбора схемы расположения скважин при разупрочнении кровли методом передового торпедирования

Приведем этапы реализации данного алгоритма:

Блок 1. Записать по табл. 10.1 и проанализировать указанный преподавателем вариант исходных данных.

Блок 2. Проверяется выполнение условия $l_{л} \leq 120 м$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 3, в противном случае – к блоку 4.

Блок 3. Принимается «диагональная односторонняя» схема расположения основных скважин (рис. 10.2 а).

Блок 4. Принимается «диагональная двухсторонняя» схема расположения основных скважин (рис. 10.2 б).

Блок 5. Проверяется выполнение условия $\sigma_{сж} \leq 80 МПа$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 6, в противном случае – к блоку – 9.

Блок 6. Количество основных скважин в вертикальной плоскости принимается равным 1, т.е. $n_{оскв} = 1$.

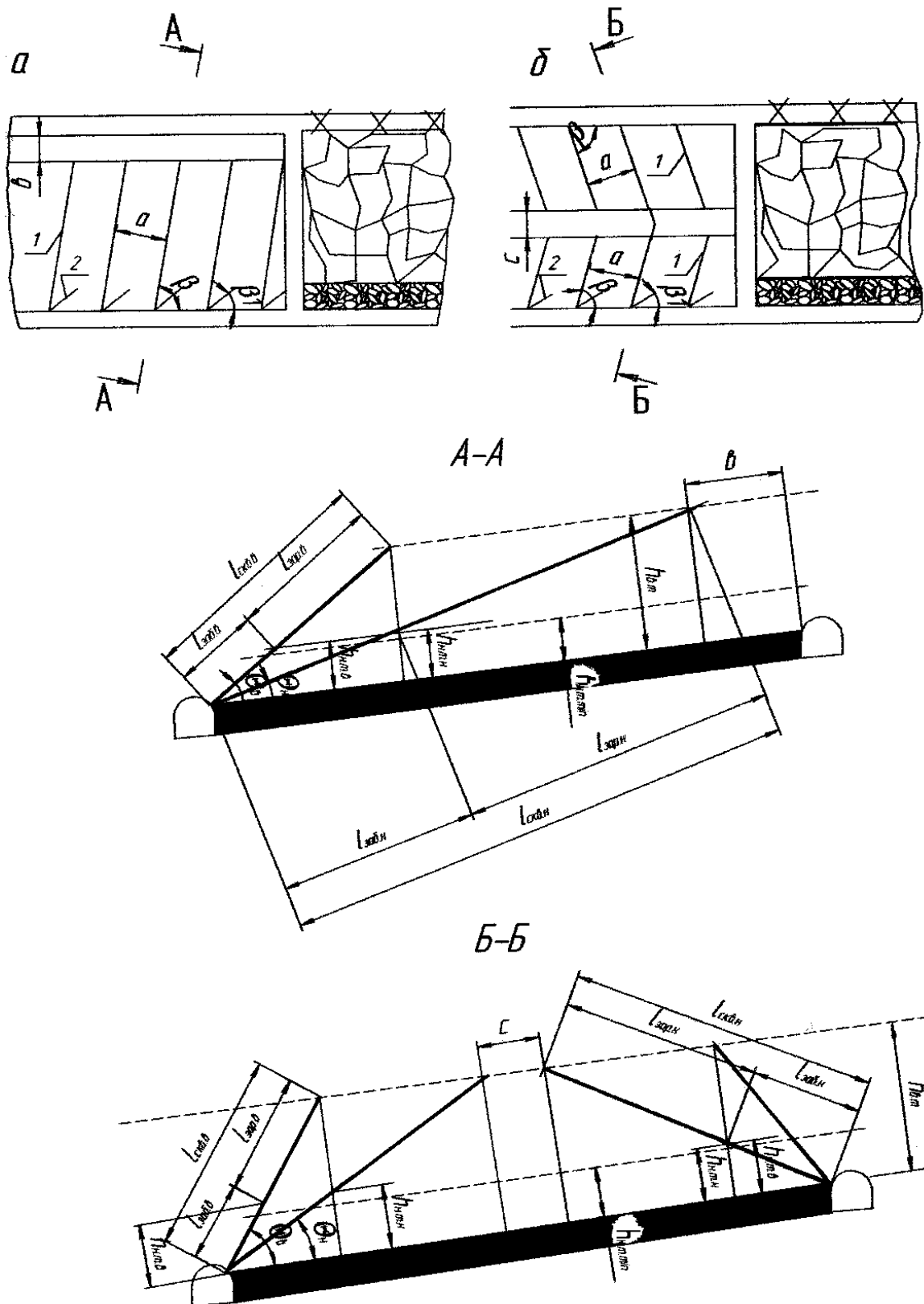


Рисунок 10.2 – Схемы расположения скважин (при $n_{оскв} = 2$): а – диагональная односторонняя; б – диагональная двусторонняя; 1 – основные скважины; 2 – отсечные скважины

Блок 7. Определяется расстояние между основными скважинами по нормали a (м) из выражения

$$a = 18 + \frac{1}{15}(80 - \sigma_{сж}) \quad (10.1)$$

Блок 8. Минимально допустимое расстояние от нижних торцов зарядов до пласта $h_{нмmin}$ (м) принимается равным 6м, т.е. $h_{нмmin} = 6м$.

Блок 9. Количество основных скважин в вертикальной плоскости $n_{оскв}$ принимается равным 2, т.е. $n_{оскв} = 2$.

Блок 10. Определяется расстояние между основными скважинами по нормали a (м) из выражения

$$a = 14 + \frac{1}{15}(140 - \sigma_{сж}). \quad (10.2)$$

Блок 11. Проверяется выполнение условия $h_{ло} \leq 2м$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 12, в противном случае – к блоку 8.

Блок 12. Определяется минимально допустимое расстояние от нижних торцов зарядов до пласта $h_{нмmin}$ (м) по формуле

$$h_{нмmin} = 4 + h_{ло} \quad (10.3)$$

Блок 13. Проверяется выполнение условия $m \leq 1.5м$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 14, в противном случае – к блоку 15.

Блок 14. Устанавливается расстояние от верхних торцов зарядов до пласта $h_{вм}$ (м) по формуле

$$h_{вм} = [10 + 5(1,5 - m)]m \quad (10.4)$$

Блок 15. Устанавливается расстояние от верхних торцов зарядов до пласта $h_{вм}$ (м) по формуле

$$h_{вм} = [6 + 2(3,5 - m)]m \quad (10.5)$$

Блок 16. Проверяется выполнение условия $l_n \leq 120м$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 17, в противном случае – к блоку 18.

Блок 17. Определяется длина основной скважины нижнего яруса $l_{сквн}$ (м) по формуле

$$l_{сквн} = \sqrt{\left(\frac{l_n - \epsilon}{\sin \beta}\right)^2 + h_{вм}^2}, \quad (10.6)$$

где $e = 10\text{ м}$ – расстояние от проекции верхнего торца заряда основной скважины нижнего яруса на пласт до подготовительной выработки, в сторону которой пробурена эта скважина, при односторонней схеме расположения скважин, м.

$$l_{сквн} = \sqrt{\left(\frac{l - c}{\sin \beta}\right)^2 + h_{вм}^2}, \quad (10.6)$$

где $c = 8$ – расстояние между верхними торцами зарядов встречных скважин нижнего яруса при двухъярусной схеме расположения скважин, м

Блок 19. Определяется угол наклона основной скважины нижнего яруса к плоскости пласта Θ_n , (град) из выражения:

$$\Theta_n = \arcsin(h_{вм}/l_{скв.н}) \quad (10.7)$$

Блок 20. Устанавливается минимально необходимая длина забойки в основной скважине нижнего яруса $l_{заб.н.мин}$ (м) из выражения:

$$l_{заб.н.мин} = 0,3 l_{скв.н} \quad (10.8)$$

Блок 21. Определяется длина забойки в основной скважине нижнего яруса, обеспечивающая минимально допустимое расстояние от нижних торцов зарядов до пласта $l_{заб.н.1}$ (м) по формуле:

$$l_{заб.н.1} = h_{н.т.мин}/\sin \Theta_n \quad (10.9)$$

Блок 22. Проверим выполнение условия $l_{заб.н.мин} \leq l_{заб.н.1}$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 23, в противном случае – к блоку 24.

Блок 23. Длина забойки в скважине нижнего яруса $l_{забн}$ (м) принимается равной величине $l_{забн1}$, т.е. $l_{забн} = l_{забн1}$. Расстояние от нижних торцов зарядов в основных скважинах нижнего яруса до пласта $h_{нтн}$ (м) принимается равным величине $h_{нтнmin}$, т.е.

$$h_{нтн} = h_{нтнmin}. \quad (10.10)$$

Блок 24. Длина забойки в основной скважине нижнего яруса $l_{забн}$ (м) принимается равной величине $l_{забнmin}$, т.е.

$$l_{забн} = l_{забнmin}. \quad (10.11)$$

от нижних торцов зарядов в основных скважинах нижнего яруса до пласта $h_{нтн}$ (м) по формуле:

$$h_{нтн} = l_{забн} \sin \Theta_n \quad (10.12)$$

Блок 25. Определяется длина заряда в основной скважине нижнего яруса, $l_{зарн}$ (м) из выражения:

$$l_{зарн} = l_{сквн} - l_{забн} \quad (10.13)$$

Блок 26. Определяется максимально возможная масса ВВ в основной скважине нижнего яруса $Q_{нтах}$ (кг) при максимальном диаметре заряда $d_{зар.тах} = 9$ см по формуле:

$$Q_{нтах} = 0,025 \pi d_{зартах}^2 l_{зарн} \Delta, \quad (10.14)$$

где π - 3,14 – константа.

Блок 27. Проверяется условие $PO = 1$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 28, в противном случае - к блоку 32.

Блок 28. Проверяется выполнение условия $Q_{нтах} \leq 300$ кг. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 32, в противном случае – к блоку 29.

Блок 29. Масса ВВ в основной скважине нижнего яруса Q_n (кг) принимается равной 300 кг, т.е. $Q_n = 300$ кг.

Блок 30. Определяется диаметр заряда в основной скважине нижнего яруса $d_{зар.н}$ (см) по формуле

$$d_{зарн} = \sqrt{\frac{Q_n}{0,025 \pi l_{зар} \Delta}} \quad (10.15)$$

Блок 31. В качестве вида заряда в основной скважине нижнего яруса принимается «монозаряд».

Блок 32. Масса ВВ в основной скважине нижнего яруса Q_n (кг) принимается равной величине $Q_{нтах}$, т.е. $Q_n = Q_{нтах}$. Диаметр заряда в основной скважине нижнего яруса $d_{зар.н}$ (см) принимается равным 9 см, т.е. $d_{зар.н} = 9$ см.

Блок 33. В качестве вида заряда в основной скважине нижнего яруса принимается «торпеда» или «монозаряд».

Блок 34. Определяется минимально необходимым диаметр основной скважины нижнего заряда $d_{скв.н}$ (см) из выражения:

$$d_{скв.н} = d_{зар.н} + 2,5 \quad (10.16)$$

Блок 35. Проверяется выполнение условия $\sigma_{сж} \leq 80$ МПа. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 46, в противном случае – к блоку 36.

Блок 36. Устанавливается длина основной скважины верхнего яруса $l_{сквв}$ (м) по формуле:

$$l_{сквв} = \sqrt{h_{вт}^2 + (l_{забн} \cdot \cos \Theta_n)^2} \quad (10.17)$$

Блок 37. Определяется угол наклона основной скважины верхнего яруса к плоскости пласта Θ_n (град) из выражения:

$$\Theta_{\epsilon} = \arcsin \frac{h_{\epsilon m}}{l_{\text{скв}\epsilon}} \quad (10.18)$$

Блок 38. Устанавливается минимально необходимая длина забойки в основной скважине верхнего яруса $l_{\text{заб}\epsilon \text{ min}}$ (м) по формуле:

$$l_{\text{заб}\epsilon \text{ min}} = 0,3l_{\text{скв}\epsilon} \quad (10.19)$$

Блок 39. Определяется длина забойки в основной скважине верхнего яруса, обеспечивающая минимально допустимое расстояние от нижних торцов зарядов до пласта $l_{\text{заб}1}$ (м) из выражения:

$$l_{\text{заб}1} = h_{\text{нтв min}} / \sin \Theta_{\epsilon} \quad (10.20)$$

Блок 40. Проверяется выполнение условия $l_{\text{заб}\epsilon \text{ min}} \leq l_{\text{заб}1}$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 41, в противном случае – к блоку 42.

Блок 41. Длина забойки в основной скважине верхнего яруса $l_{\text{заб}\epsilon}$ (м) принимается равной величине $l_{\text{заб}\epsilon 1}$, т.е.

$$l_{\text{заб}\epsilon} = l_{\text{заб}\epsilon 1} \quad (10.21)$$

Расстояние от нижних торцов зарядов в основных скважинах верхнего яруса до пласта $h_{\text{нтв}}$ (м) принимается равным величине $h_{\text{нтв min}}$, т.е. $h_{\text{нтв}} = h_{\text{нтв min}}$.

Блок 42. Длина забойки в основной скважине верхнего яруса $l_{\text{заб}\epsilon}$ (м) принимается равной величине $l_{\text{заб}\epsilon \text{ min}}$, т.е.

$$l_{\text{заб}\epsilon} = l_{\text{заб}\epsilon \text{ min}} \quad (10.22)$$

Определяется расстояние от нижних торцов зарядов в основных скважинах верхнего яруса до пласта $h_{\text{нтв}}$ (м) по формуле:

$$h_{\text{нтв}} = l_{\text{заб}\epsilon} \sin \Theta_{\epsilon} \quad (10.23)$$

Блок 43. Устанавливается длина заряда в основной скважине верхнего яруса $l_{\text{зар}\epsilon}$ (м) по формуле:

$$l_{\text{зар}\epsilon} = l_{\text{скв}\epsilon} - l_{\text{заб}\epsilon} \quad (10.24)$$

Блок 44. Вид заряда в основной скважине верхнего яруса применяется такой же, как и в основной скважине нижнего яруса. Диаметр заряда в основной скважине верхнего яруса $d_{\text{зар}\epsilon}$ (см) принимается равным диаметру заряда в основной скважине нижнего яруса $d_{\text{зар}n}$, т.е.

$$d_{\text{зар}\epsilon} = d_{\text{зар}n} \quad (10.25)$$

Диаметр основной скважины верхнего яруса $d_{скв.в}$ (см) принимается равным диаметру основной скважины нижнего яруса $d_{скв.н}$, т.е.

$$d_{скв.в} = d_{скв.н} \quad (10.26)$$

Блок 45. Определяется масса ВВ в основной скважине верхнего яруса $Q_в$ (кг) по формуле:

$$Q_в = 0,025 \pi l_{зар.в} (d_{зар.в})^2 \Delta \quad (10.27)$$

Блок 46. Проверяется выполнение условия $PW = 1$. Если это условие выполняется, то необходимо перейти к блоку 47, в противном случае - к блоку 57.

Блок 47. Определяется длина отсечной скважины $l_{скв.отс}$ (м) по формуле:

$$l_{скв.отс} = \sqrt{\left(\frac{l_{скв.н} \cdot \cos \Theta_n \cdot \cos \beta}{\cos \beta_1} \right)^2 + h_{вт}^2}, \quad (10.28)$$

где β_1 – угол разворота отсечной скважины (угол между подготовительной выработкой, из которой бурится отсечная скважина, и проекцией этой скважины на пласт), град.

Блок 48. Определяется угол наклона отсечной скважины к плоскости пласта $\theta_{отс}$ (град) по формуле:

$$\theta_{отс} = \arcsin \frac{h_{вт}}{l_{скв.отс}} \quad (10.29)$$

Блок 49. Определяется минимально необходимая длина забойки в отсечной скважине $l_{заб.отс.min}$ (м) из выражения:

$$l_{заб.отс.min} = 0,3 l_{скв.отс} \quad (10.30)$$

Блок 50. Определяется длина забойки в отсечной скважине, обеспечивающая минимально допустимое расстояние от нижних торцов зарядов до пласта $l_{заб.отс.1}$ (м) по формуле:

$$l_{заб.отс.1} = h_{н.мин} / \sin \theta_{отс} \quad (10.31)$$

Блок 51. Проверяется выполнение условия $l_{заб.отс.min} \leq l_{заб.отс.1}$. Если это условие соблюдается, то необходимо перейти к блоку 52, в противном случае – к блоку 53.

Блок 52. Длина забойки в отсечной скважине $l_{заб.отс}$ (м) принимается равной величине $l_{заб.отс.1}$, т.е.

$$l_{заб.отс} = l_{заб.отс.1} \quad (10.32)$$

Расстояние от нижних торцов зарядов в отсечных скважинах до пласта $h_{нт.отс}$ (м) принимается равным величине $h_{нт.min}$, т.е.

$$h_{нт.отс} = h_{нт.min} \quad (10.33)$$

Блок 53. Длина забойки в отсечной скважине $l_{заб\ отс}$ (м) принимается равной величине $l_{заб\ отс\ min}$, т.е.

$$l_{заб\ отс} = l_{заб\ отс\ min} \quad (10.34)$$

Определяется расстояние от нижних торцов зарядов в отсечных скважинах до пласта $h_{нт.отс}$ (м) по формуле:

$$h_{нт.отс} = l_{заб\ отс} \sin\theta_{отс} \quad (10.35)$$

Блок 54. Определяется длина заряда в отсечной скважине $l_{зар.отс}$ (м) из выражения:

$$l_{зар.отс} = l_{скв\ отс} - l_{заб\ отс} \quad (10.36)$$

Блок 55. Вид заряда в отсечной скважине принимается таким же, как и в основных скважинах нижнего и верхнего ярусов.

Диаметр заряда в отсечной скважине $d_{зар\ отс}$ (см) принимается равным диаметрам зарядов в основных скважинах нижнего и верхнего ярусов, т.е.

$$d_{зар\ отс} = d_{зар\ н} = d_{зар\ в} \quad (10.37)$$

Диаметр отсечной скважины $d_{скв\ отс}$ (см) принимается равным диаметрам основных скважин нижнего и верхнего ярусов, т.е.

$$d_{скв\ отс} = d_{скв\ н} = d_{скв\ в} \quad (10.38)$$

Блок 56. Определяется масса ВВ в отсечной скважине $Q_{отс}$ (кг) по формуле:

$$Q_{отс} = 0,025\pi l_{зар\ отс} (d_{зар\ отс})^2 \Delta \quad (10.39)$$

Блок 57. Результаты расчетов записываются в табл. 10.2 и 10.3, а затем анализируются.

Таблица 10.2 – Общие показатели

Наименования и единицы измерения показателей	Условные обозначения	Значения показателей
1. Схема расположения основных скважин		
2. Количество основных скважин в вертикальной плоскости, шт.	$n_{оскв}$	
3. Расстояние между основными скважинами по нормали, м	a	
4. Минимально допустимое расстояние от нижних торцов зарядов до пласта, м	$h_{нт.min}$	

Продолжение табл. 10.2.

Наименования и единицы измерения показателей	Условные обозначения	Значения показателей
5. Расстояние от верхних торцов зарядов до пласта, м	$h_{вт}$	
6. Расстояние от проекции верхнего торца заряда основной скважины нижнего яруса на пласт до подготовительной выработки, в сторону которой пробурена эта скважина (диагональная односторонняя схема расположения основных скважин), м	b	
7. Расстояние между верхними торцами зарядов встречных основных скважин нижнего яруса (двусторонняя схема расположения основных скважин), м	c	
8. Вид заряда в скважинах		

Таблица 10.3 – Показатели по скважинам

№ п/п	Условные обозначения показателей, их численные значения и единицы измерения			
	Основные скважины		Отсечные скважины	
	Нижний ярус	Верхний ярус		
1	$l_{сквн} =$ м	$l_{сквв} =$ м	$l_{сквомс} =$	м
2	$\Theta_n =$ град	Θ_v град	$\theta_{омс} =$	град
3	$l_{забн} =$ м	$l_{забв} =$ м	$l_{забомс} =$	м
4	$h_{нтн} =$ м	$h_{нтв} =$ м	$h_{нтомс} =$	м
5	$l_{зарн} =$ м	$l_{зарв} =$ м	$l_{заромс} =$	м
6	$Q_n =$ кг	$Q_v =$ кг	$Q_{омс} =$	кг
7	$d_{зарн} =$ см	$d_{зарв} =$ см	$d_{заромс} =$	см
8	$d_{сквн} =$ см	$d_{сквв} =$ см	$d_{сквомс} =$	см
9	$\beta =$ град	$\beta =$ град	$\beta =$	град

2. Используя данные таблицы 10.2 и 10.3, изобразить в масштабе схемы расположения скважин (план и вертикальные разрезы по основным и отсечным скважинам). На этих схемах показать установленные и записанные в табл. 10.2 и 10.3 параметры.

РАБОТА 11

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ И ТЕХНОЛОГИЙ УПРОЧНЕНИЯ ПОРОД КРОВЛИ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИМИ СОСТАВАМИ

Цель работы – изучение упрочнения пород кровли нагнетанием полиуретановых составов и химическим анкерованием.

Работа выполняется в течение 4ч.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методами выбора способов и параметров технологических схем упрочнения пород кровли.

1.1. Выбор способа упрочнения пород кровли быстротвердеющими составами

1.1.1. Главным критерием, в соответствии с которым выбираются способ и параметры технологической схемы упрочнения пород кровли, является их средняя кусковатость при обрушениях.

К первой (I) группе относятся породы, у которых при обрушении преобладают куски с размерами менее 0,1м, ко второй (II) – 0,1...0,3м, к третьей (III) – 0,3...0,5м и к четвертой (IV) – более 0,5м.

1.1.2. Условия, в которых применение каждого из способов упрочнения будет наиболее целесообразным, приведены в табл. 11.1.

Кроме того, пласт, на котором производится упрочнение пород кровли быстротвердеющими составами, не должен быть подработан нижележащим на расстоянии менее 15м.

Таблица 11.1 – Условия применения способов упрочнения пород кровли

Свойства укрепляемых пород	Целесообразные способы упрочнения	
	Нагнетание полиуретановых составов	Химическое анкерование
Мощность обрушающихся пород $h_{обр}$, м	Более 0,8	Более 0,4
Группа пород по кусковатости	I и II	II, III и IV

1.2. Технология упрочнение пород нагнетанием полиуретановых составов

1.2.1. Процесс нагнетания скрепляющего полиуретанового состава (рис. 11.1) включает в себя: подготовительные операции (бурение шпуров, монтаж линии громкоговорящей или телефонной связи, доставка в лаву запорно-смесительной арматуры, доставка к нагнетательной установке емкостей с компонентами скрепляющего состава, которыми являются полиол и полиизоцианат, проверка работоспособности нагнетательного оборудования

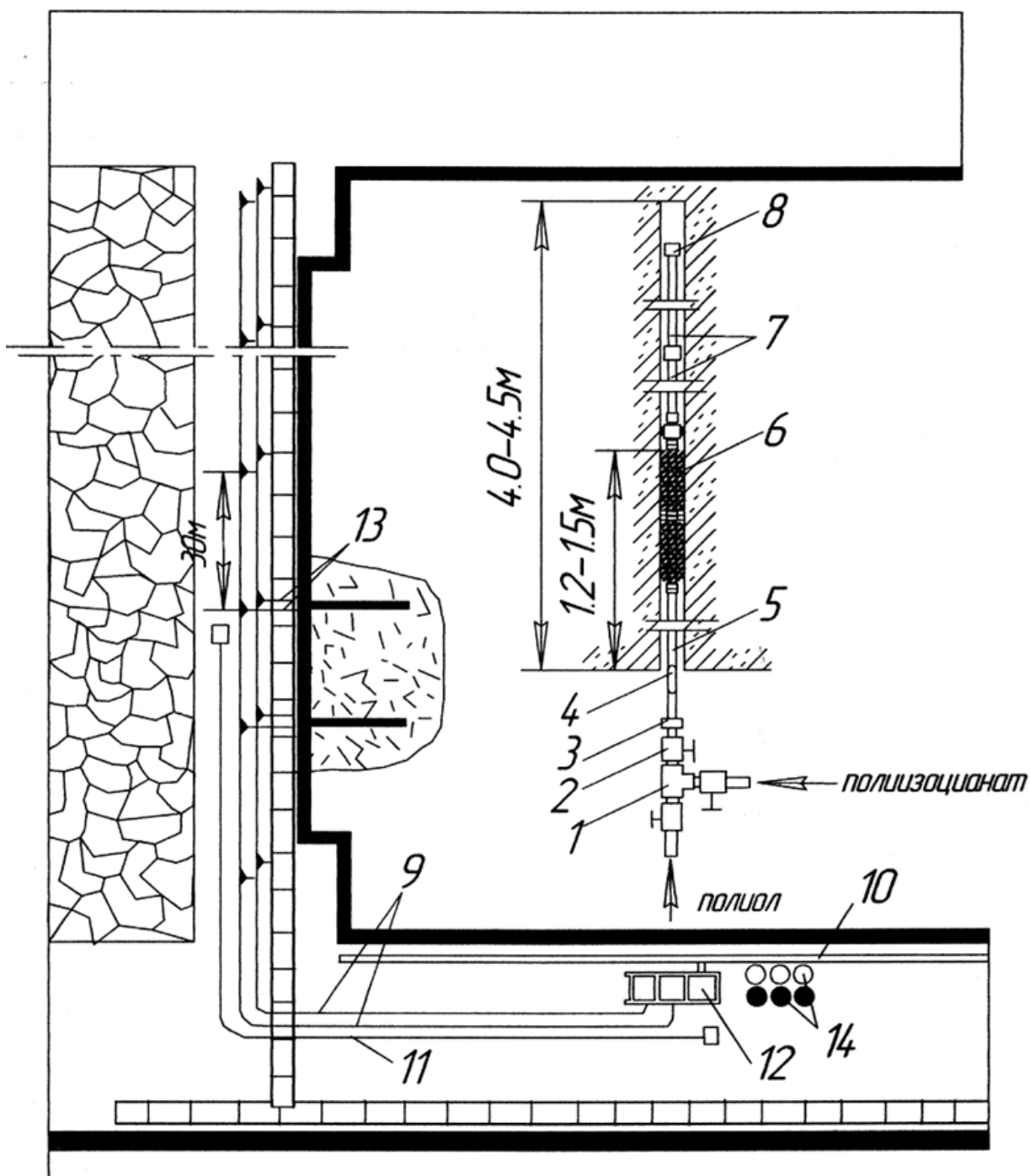


Рисунок 11.1 – Технологическая схема упрочнения пород кровли нагнетанием полиуретановых составов

1 – тройник; 2 – шаровой кран; 3 – ниппель; 4 – лабиринтный смеситель; 5 – загрузочная трубка; 6 – герметизатор; 7 – удлинительные трубки; 8 – обратный клапан; 9 – высоконапорная магистраль; 10 – сжатый воздух; 11 – телефонная связь; 12 – нагнетательная установка; 13 – отводные шланги; 14 – емкости с компонентами.

и и др.), непосредственно работы по нагнетанию и заключительные операции (демонтаж смесительно-запорной арматуры, уборка средств бурения, промывка нагнетательной установки, демонтаж линии связи и др.).

1.2.2. Нагнетание полиуретановых составов производится через шпуров диаметром 42...45мм и длиной 4,0...4,5м. Герметизация их осуществляется на глубине 1,2...1,5м. Номинальное давление нагнетания – 2...5МПа, темп нагнетания 7...9л/мин.

Угол подъема шпуров для нагнетания, расстояние между ними и расход состава на один шпур выбираются в соответствии с данными табл. 11.2.

Таблица 11.2 – Параметры способа упрочнения пород кровли нагнетанием полиуретановых составов

Свойства укрепляемых пород		Угол подъема шпуров, град	Расстояние между шпурами, м	Расход состава на шпур, кг
Мощность обрушающихся пород $h_{обр}$, м	Группа пород по кусковатости			
Менее 1,5м	I	10...15	2,5...3,0	100...140
	II	10...15	3,5...4,0	160...180
Более 1,5м	I	15...20	3,0...3,5	160...200
	II	15...20	4,0...5,0	200...250

Уточнение значений параметров нагнетания в пределах рекомендуемых диапазонов осуществляется для конкретных горно-геологических условий по результатам пробных нагнетаний.

Повторное выполнение работ по нагнетанию полиуретановых составов рекомендуется производить после подвигания лавы на 3,5...4,0м. Если при подвигании лавы на 2,0...2,5м наблюдаются значительные обрушения пород, нагнетание следует повторить в шпуров, пробуренные в промежутках между первоначальными.

1.2.3. На период работы по упрочнению пород кровли на выемочном участке рекомендуется организовать бригаду в количестве 4 человек под руководством инженерно-технического работника. Члены бригады должны выполнять следующие работы: один рабочий управляет нагнетательной установкой, второй – заливает компоненты состава в расходные емкости и двое рабочих выполняют операции в зоне упрочнения – герметизируют шпуров, подключают их к магистрали, осуществляют контроль за ходом упрочнения.

Бурение шпуров производится бурильщиками из числа рабочих очистного забоя. Необходимо так организовать процесс упрочнения, чтобы к моменту начала нагнетания было пробурено не менее двух шпуров. В дальнейшем работы по бурению и нагнетанию могут проводиться параллельно.

1.2.4. Работы по упрочнению пород кровли рекомендуется выполнять в ремонтно-подготовительную смену. Площадь упрочняемой зоны может до-

стигать 100...140м² кровли в смену, протяженность упрочняемого участка неустойчивой кровли по длине лавы – 20...35м, количество обрабатываемых в смену шпуров – 6...8.

1.3. Технология упрочнения пород кровли способом химического анкерования

1.3.1. Сущность химического анкерования заключается в армировании массива пород стержнями (анкерами), закрепленными по всей длине шпура твердеющими химическими композициями, компоненты которых предварительно подаются в шпур в ампулах. После разрушения находящихся в шпуре ампул (путем вращения сверлом армирующего стержня), компоненты химической композиции смешиваются, заполняют пространство между поверхностью стержня и стенками шпура и вступают в реакцию полимеризации. В результате отвердения состава осуществляется не только армирование ослабленного породного массива жесткими стержнями, но и упрочнение его твердеющей химической композицией, проникающей в околошпуровые трещины.

1.3.2. Схемы химического анкерования неустойчивых пород кровли в очистных забоях представлены на рис. 11.2. В зависимости от места установки анкеров в породном массиве, а также от мощности обрушившихся пород и степени их нарушенности (группа по кусковатости) используются следующие модификации этих схем:

– однорядная с механическими связями между стержнями по горизонтали (рис. 11.2 а);

– двухрядная с механическими связями между стержнями по вертикали (рис. 11.2 б);

– двухрядная с механическими связями между стержнями по вертикали и горизонтали (рис. 11.2 в);

– однорядная без механических связей между стержнями (профилактическое анкерование) (рис. 11.2 г).

Анкерование по одной из первых трех схем (рис. 11.2, схемы а, б, в) осуществляется сразу же после обрушения пород кровли в лаве. Эти схемы можно назвать схемами первичного анкерования.

Профилактическое анкерование (рис. 11.2 г) производится после первичного анкерования и подвигания лавы на расстояние, равное глубине первичного анкерования, при условии прекращения обрушения пород кровли. Под глубиной анкерования пород кровли в лаве подразумевается расстояние (в направлении подвигания лавы), на которое распространяется упрочнение от одного цикла анкерования.

Глубина первичного анкерования (рис. 11.2, схемы а, б, в) устанавливается экспериментальным путем. Наиболее часто она равна удвоенной ширине захвата комбайна или удвоенному шагу установки (передвижки) крепи при струговой выемке.

Глубина профилактического анкерования (рис. 11.2 г) равна ширине захвата комбайна или шагу установки (передвижки) крепи при струговой выемке.

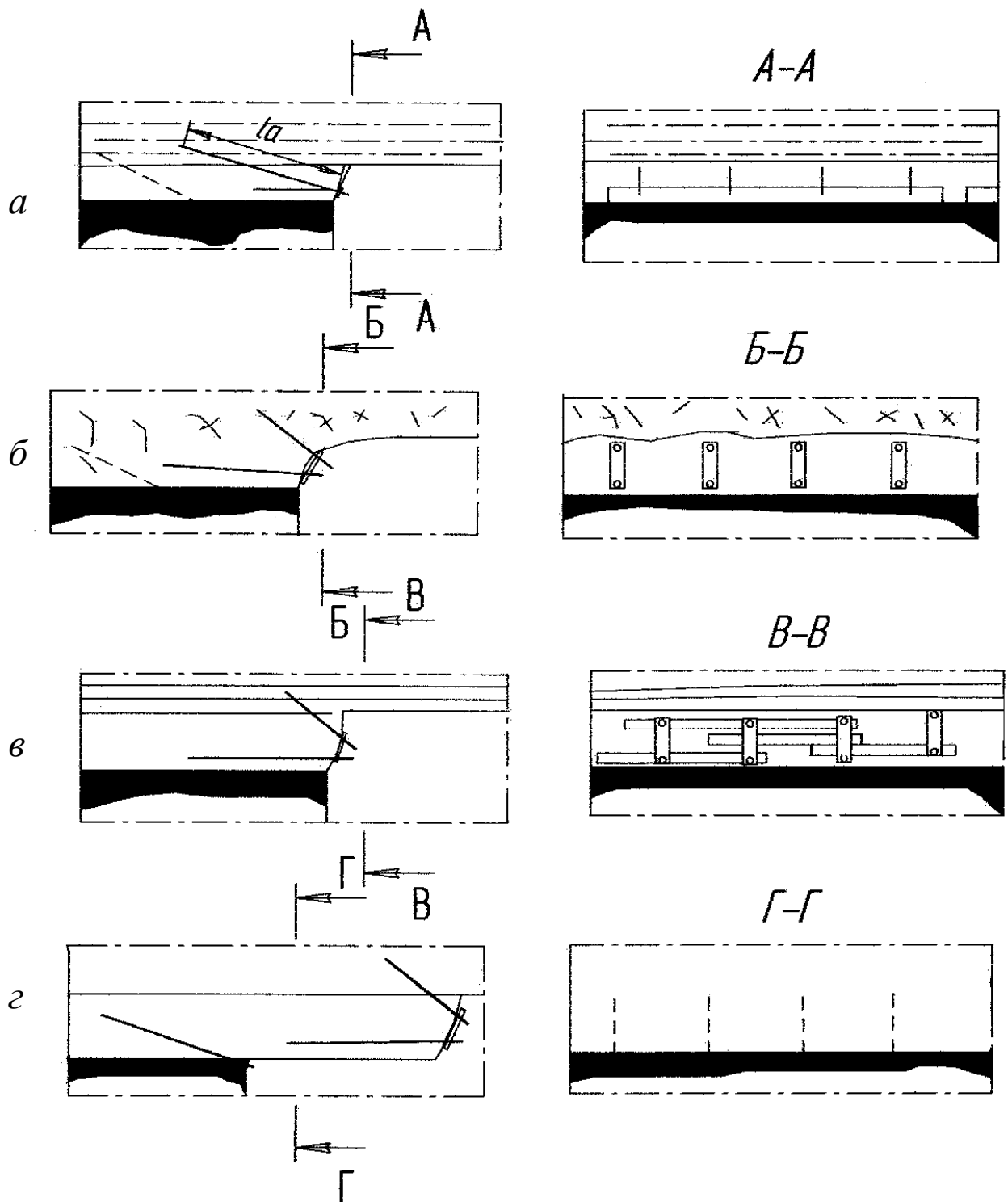


Рисунок 11.2 – Схемы химического анкерования неустойчивых пород кровли

а) однорядная с механическими связями между стержнями по горизонтали; б) двухрядная с механическими связями между стержнями по вертикали; в) двухрядная с механическими связями между стержнями по вертикали и горизонтали; г) однорядная без механических связей между стержнями (профилактическое анкерование).

1.3.3 Средствами химического анкерования являются: буровое оборудование и инструмент, армирующие стержни, ампулы. Содержащие компоненты скрепляющей композиции, опорно-поддерживающие элементы, средства вспомогательного назначения.

1.3.4. К буровому оборудованию относятся электро- и пневмосверла, перфораторы, буровые установки, компоненты буровых штанг и породные резцы. Для бурения шпуров в горных выработках (при упрочнении пород кровли на сопряжении лавы с подготовительными выработками) рекомендуется применять колонковые электросверла, перфораторы, буровые станки БС-1М и БС-1Д, установки для бурения шпуров под анкерную крепь типа УВАК и др.

1.3.5. Армирующие стержни изготавливают из стального проката стеклопластика и древесины. Для укрепления массивов пород кровли в лавах применяются стальные стержни (рис. 11.3 а, б). Стержни из стеклопластика и древесины применяются для укрепления угольных забоев в лавах методом химического анкерования на пластах мощностью более 2,5...3,0м.

Металлические армирующие стержни изготавливают из арматурной (рис. 11.3 а) или гладкой (рис. 11.3 б) стали диаметром 25 и 28мм.

С целью гарантированного разрушения ампул и лучшего перемешивания химических компонентов концы металлических стержней выполняют в виде «ласточкиного хвоста» или срезают под углом 45°.

1.3.6. Ампулы с химическими композициями (рис. 11.4) выпускают диаметром 36...38мм (под шпуров диаметром 42...44мм) и длиной 300...350мм.

Ампулы с пенополиуретановой композицией (рис. 11.4 а) представляют собой полиэтиленовую оболочку 1, заполненную полиэфиром 3, в которую помещается стеклянная пробирка 2, с кодицином 4, запечатанная пробкой.

Ампулы на основе фенолформальдегидной композиции изготавливают двух модификаций: в виде полиэтиленового рукава с перегородкой по всей длине ампулы (рис. 11.4 б) и в виде двух, расположенных друг в друге трубок (рис. 11.4 в). В одной из полостей (трубок) помещена смола 3, во второй – отвердитель с песком 4.

Ампулы с фурановой композицией могут выполняться в виде, показанном на рис. 4 а, где 3-смола, 4-отвердитель с песком, а также в виде полиэтиленовых или стеклянных ампул, каждая из которых заполнена либо смолой 3, либо отвердителем с песком 4 (рис. 11.4 в). Эти ампулы засыпаются в шпур в таком соотношении: на две ампулы со смолой приходится одна ампула с отвердителем.

Время начала отверждения пенополиуретановой композиции – 15...20с. фенолформальдегидной – не более 2,5мин, фурановой – 12...30с.

Для предотвращения вытекания состава из восстающих шпуров в момент разрушения ампул на концах стержней устанавливают уплотнительные кольца из упругого материала (резины, пенопластов). На практике часто применяют уплотнительные кольца, вырезанные из конвейерной ленты. Диаметр отверстия в уплотнительном кольце должен быть на 2-3мм меньше диаметра стержня.

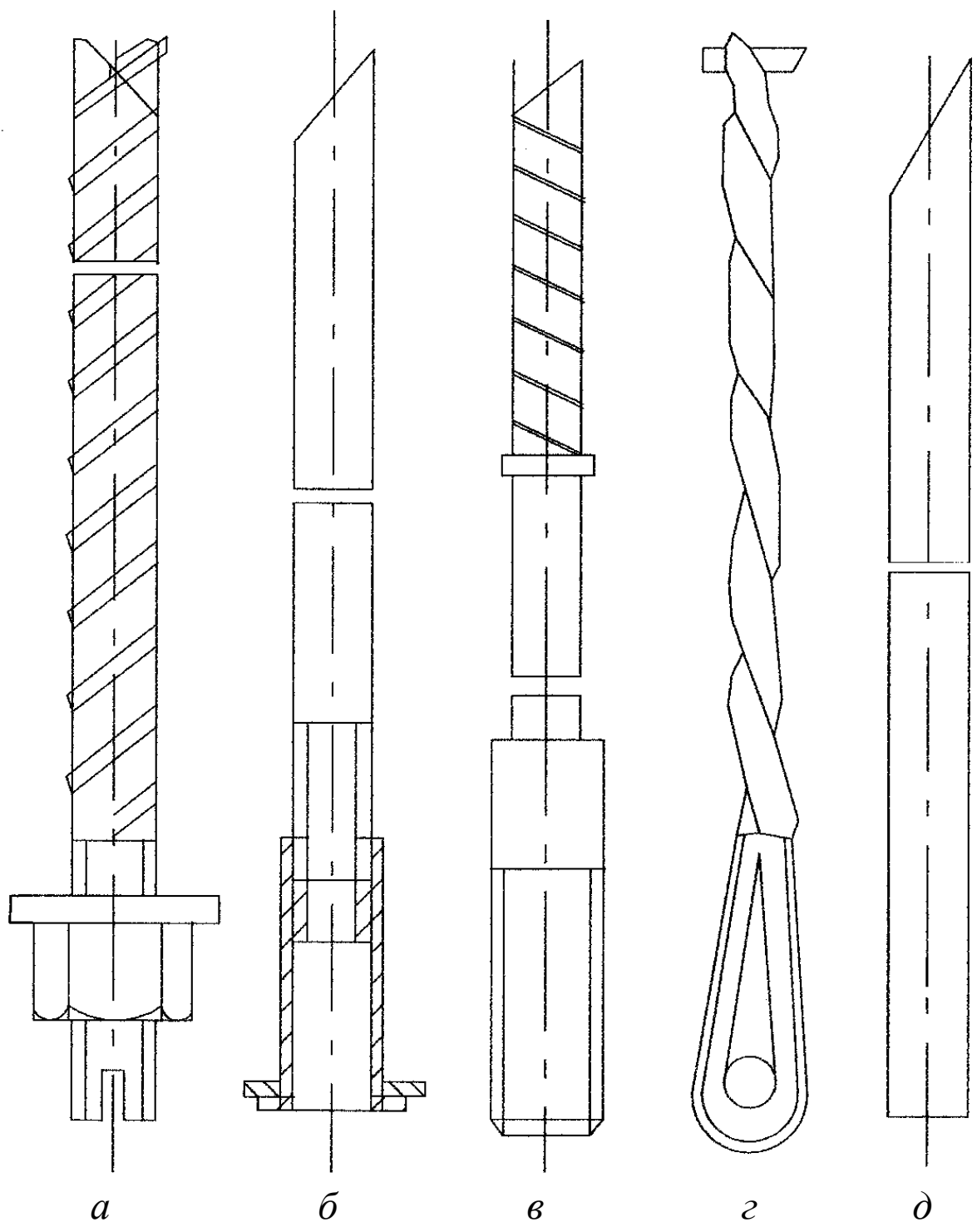


Рисунок 11.3 – Армирующие стержни для химического анкерования:
а, б – из стали; в, г – из стеклопластика; д – из древесины

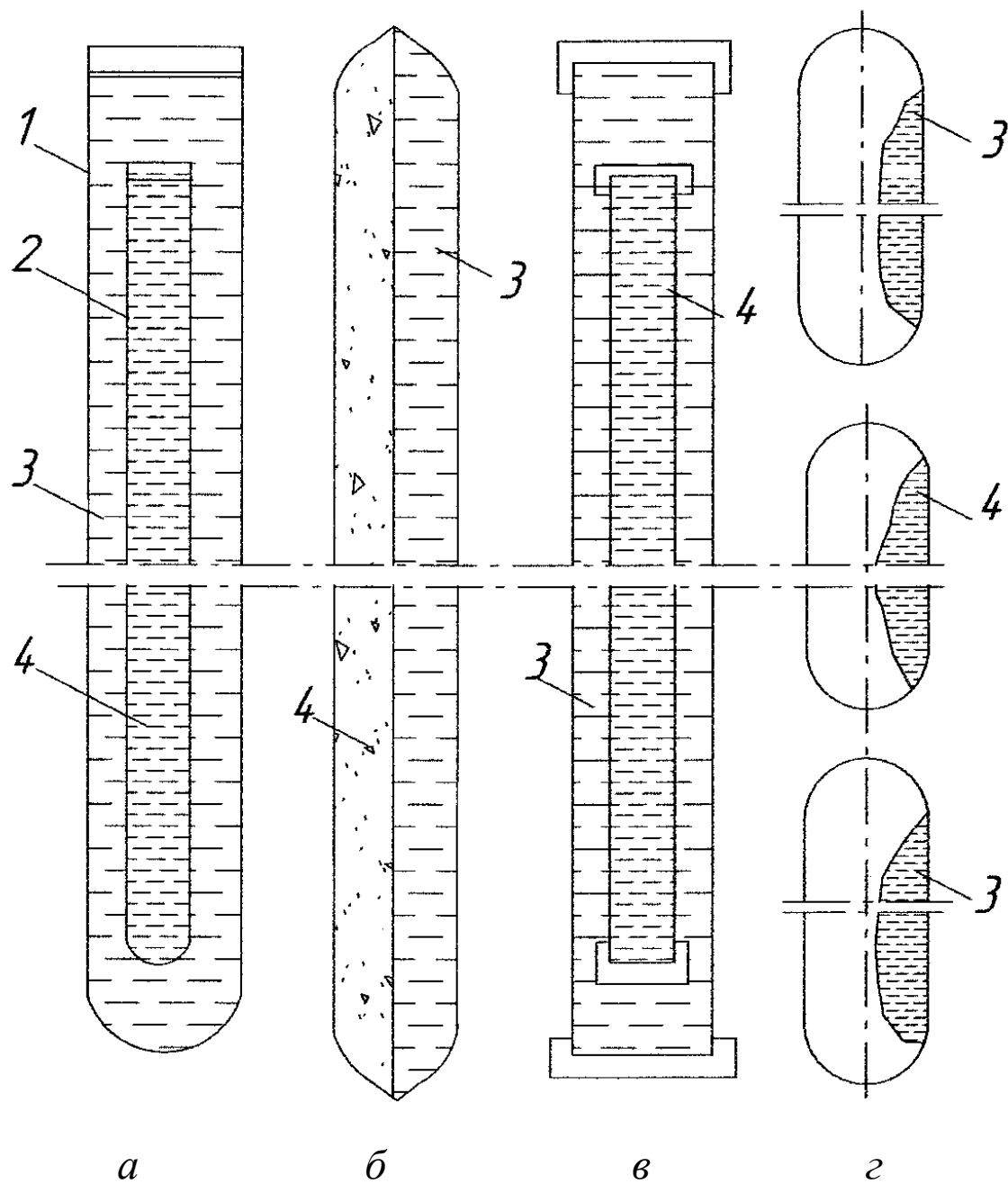


Рисунок 11.4 – Ампулы с химическими композициями: а – пенополиуретановой; б, в – фенолоформальдегидной; г – фурановой.

1.3.7. В комплект анкерной крепи входят опорно-поддерживающие элементы (прогоны, подхваты), предназначенные для создания механических связей между армирующими стержнями с целью предотвращения расслоения и обрушения пород, в пространстве между стержнями. Прогоны (рис. 11.2 а) изготавливают из дерева, листовой стали и полимерных материалов, подхваты (рис. 11.2 б) – из дерева или металла (гибкой полосы, швеллеров).

Совместно с прогонами и подхватами с целью предотвращения расслоения и обрушения пород, может также применяться затяжка из распилов (рис. 11.2 в). Применение опорно-поддерживающих элементов обеспечивает связь между соседними анкерами или по горизонтали (рис. 11.2 а), или по вертикали (рис. 11.2 б), или как по горизонтали, так и по вертикали (рис. 11.2 в).

При навеске опорно-поддерживающих элементов их продевают отверстиями через концы стержней, выступающих из массива, и прижимают к породной стенке гайками через шайбы, которые навинчивают на стержень. Гайки следует затягивать через 10...15 мин после установки стержня, когда скрепляющий состав в шпуре успевает отвердеть и приобрести необходимую прочность.

1.3.8. К вспомогательным средствам анкерования относятся переходники для вращения армирующих стержней при их установке, сверло для выполнения отверстий в деревянных опорно-поддерживающих элементах, зарядник для одновременной установки в шпур нескольких ампул, ключи или гайковерты для затягивания гаек.

1.3.9. Области применения технологических схем химического анкерования пород кровли в лавах, показанных на рис. 11.2, приведены в табл. 11.3.

Таблица 11.3 – Области применения технологических схем химического анкерования пород кровли в лавах

Технологические схемы химического анкерования	Место установки анкеров	Свойства укрепляемых пород		
		Характеристика поверхности вывала пород	Группы обрушающихся пород кровли по кусковатости	Мощность обрушающихся пород $h_{обр}$, м
Однорядная (рис. 11.2 а)	Полость вывала пород кровли	Ровная	III и IV	0,4-0,8
Двухрядная (рис. 11.2 б)	Полость вывала пород кровли	Неровная	II, III, и IV	Более 0,4
Двухрядная (рис. 11.2 в)	Полость вывала пород кровли	Ровная	II III и IV	Более 0,4 Более 0,8
Однорядная (рис. 11.2 г) – профилактическое анкерование	Удержание после обрушения породы кровли	Ровная	II и III	Более 0,4

Технологическая схема, представленная на рис. 11.2 б, применяется также для крепления сопряжений лав с подготовительными выработками. В этом случае армирующие стержни устанавливаются в породах кровли со стороны подготовительной выработки в промежутках рамной крепи с опережением очистного забоя на 7...10м.

При использовании технологической схемы, представленной на рис. 11.2в, в породах II и III категории по кусковатости под подхваты рекомендуется укладывать затяжку.

В породах кровли IV группы по кусковатости профилактическое анкерование (рис. 11.2 г) не производится.

1.3.10. Устья шпуров нижнего ряда в двухрядных схемах (рис. 11.2 б и 11.2в) следует располагать на расстоянии a_0 , равном 0,10...0,15м от кромки угольного пласта над пластом.

Расстояние между рядами a (м) в двухрядных схемах (рис. 11.2 б и 11.2 в) рекомендуется принимать равным примерно половине мощности обрушающихся пород, т.е. $a = h_{обр}/2$. Величина, a не должна превышать 1,0м. Приведенные в пункте 1.3.10 рекомендации распространяются на химическое анкерование пород кровли на сопряжениях лавы с подготовительными выработками (рис. 11.2 б).

1.3.11. Углы установки армирующих стержней рекомендуется принимать согласно рекомендациям, приведенным в табл. 11.4.

Таблица 11.4 – Углы установки армирующих стержней

Технологические схемы химического анкерования	Углы установки армирующих стержней	Условия
Однорядные – (рис. 11.2а и 11.2 г) профилактическое анкерование	$\beta=174...20^\circ$	Во всех случаях
Двухрядные (рис. 11.2 б и 11.2 в)	Нижний ряд: $\beta_n=0^\circ$	Если мощность нижнего слоя В упрочняемых пород кровли не превышает 0,2м или образующиеся породы принадлежат к II группе по кусковатости
	$\beta_n=10^\circ$	Во всех остальных случаях
	Верхний ряд: $\beta_v=45^\circ$	Если литологический состав и крепость пород, залегающих выше обрушающихся, практически не отличаются от обрушающихся
	$\beta_v=60^\circ$	При наличии устойчивого слоя пород, залегающих непосредственно над обрушающимися породами

Приведенные в табл. 11.4 рекомендации распространяются на химическое анкерование пород кровли на сопряжениях лавы с подготовительными выработками (рис. 11.2 б).

1.3.12. Шаг установки анкеров (расстояние между анкерами) в ряду устанавливается по данным табл. 11.5.

Таблица 11.5 – Шаг установки анкеров в ряду

Технологические схемы химического анкерования	Шаг установки анкеров в при группах обрушающихся пород по кусковатости		
	II	III	IV
Однорядная (рис.11.2а) и двухрядные (рис. 11.2б и 11.2в)	0,5м	0,7м	0,9м
Однорядная (рис. 11.2г) – профилактическое анкерование	0,7 перед каждым из первых двух циклов по выемке угля (после удержания кровли первичным анкерованием) и 0,9м перед каждым из двух последующих циклов по выемке угля	0,9м перед каждым из первых двух циклов по выемке угля (после удержания кровли первичным анкерованием)	Профилактическое анкерование не производится

Приведенные в табл. 11.5 рекомендации распространяются на химическое анкерование пород кровли на сопряжениях лавы с подготовительными выработками (рис. 11.2 б).

1.3.13. Длины армирующих стержней определяются по формулам, приведенным в табл. 11.6.

Таблица 11.6 - Формулы для определения длин армирующих стержней

Технологические схемы химического анкерования	Формулы для определения длин армирующих стержней	
Однорядная (рис. 11.2 а)	$l = l_1 + \frac{L}{\cos \beta} + \Delta l$	
Двухрядная (рис. 11.2 б и 11.2 в)	Нижний ряд:	$l_n = l_1 + \frac{L}{\cos \beta_n} + \Delta l$
	Верхний ряд:	$l_v = l_1 + \frac{h_{обр}}{2 \cos \beta_v} + \Delta l_v$
Однорядная (рис. 11.2 г) – профилактическое анкерование	$l_{проф} = \frac{L_{проф}}{\cos \beta} + \Delta l_{проф}$	

В формулах табл. 11.6 приняты следующие обозначения:

l – длина армирующего стержня в однорядной схеме анкерования (рис. 11.2 а), м;

l_n, l_v – длины армирующих стержней соответственно нижнего и верхнего рядов в двухрядных схемах анкерования (рис. 11.2 б и 11.2 в), м;

$l_{проф}$ – длина армирующего стержня при профилактическом анкерования (рис. 11.2 г), м;

$l_1 = 0,10...0,25$ – длина части армирующего стержня, выступающего из устья шпура и служащего для монтажа опорно-поддерживающих элементов, м;

L – глубина первичного анкерования, м; можно принимать $L = 2r$, где r – ширина захвата комбайна или шаг установки (передвижки) крепи при струговой выемке, м;

$h_{обр}$ – мощность обрушающихся пород кровли, м;

$L_{проф}$ – глубина профилактического анкерования, м; необходимо принимать $L_{проф} = r$;

β – угол установки армирующих стержней в однорядных схемах анкерования (рис. 11.2 а и 11.2 г – профилактическое анкерование), град;

β_n, β_e – углы установки армирующих стержней соответственно нижнего и верхнего рядов в двухрядных схемах анкерования (рис. 11.2 б, 11.2 в), град;

$\Delta l = 0,3...0,5$ – величина закрепления армирующего стержня за пределами глубины анкерования при однорядной схеме анкерования (рис. 11.2 а), м;

$\Delta l_n = 0,3...0,5$ – величина закрепления армирующего стержня нижнего ряда за пределами глубины анкерования при двухрядных схемах анкерования (рис. 11.2 б и 11.2 в), м;

$\Delta l_e = 0,3...0,5$ – величина закрепления армирующего стержня верхнего ряда в необрушающихся породах при двухрядных схемах анкерования (рис. 11.2 б, в), м;

$\Delta l_{проф} = 0,3...0,5$ – величина закрепления армирующего стержня за пределами глубины профилактического анкерования (рис. 11.2 г), м.

Значения длин армирующих стержней, полученные по приведенным в табл. 11.6 формулам, корректируются до ближайшей большей величины типоразмерного ряда (1,6м; 1,8м; 2,0м; 2,2м; 2,5м; 3,0м; 3,5м).

При укреплении пород кровли на сопряжениях лавы с подготовительными выработками длина стержней нижнего ряда l_n^1 принимается равной 2,5...3,5м. Длина стержней верхнего ряда l_e^1 (м) определяется по приведенной в табл. 11.6 формуле для двухрядных схем анкерования. Полученное значение l_e^1 корректируется до ближайшей большей величины приведенного выше типоразмерного ряда.

1.4. Меры безопасности

1.4.1. Все рабочие, выполняющие работы по упрочнению пород способами нагнетания полиуретановых составов и химического анкерования, должны быть обеспечены противопылевыми респираторами, защитными очками, резиновыми или полиэтиленовыми перчатками.

1.4.2. При работе с ампулами (сосудами с компонентами скрепляющего состава) следует соблюдать осторожность. Брать ампулы (сосуды с компонентами скрепляющего состава) без перчаток не разрешается. При незначительном нарушении герметичности оболочки ампулы ее рекомендуется за-

вернуть в бумагу, перевязать шпагатом и немедленно ввести в шпур.

1.4.3. Не рекомендуется спускать в подземные горные выработки ампулы в количестве, превышающем потребное на рабочий день или смену.

1.4.4. До полного отверждения скрепляющего состава запрещается подвешивать к выступающим концам армирующих стержней различные предметы и оборудование.

2. Ответить письменно на следующие вопросы:

2.1. На какие группы делятся породы кровли по кусковатости?

2.2. В каких случаях целесообразно применять упрочнение пород кровли нагнетанием полиуретановых составов и химическим анкерованием?

2.3. Нарисовать технологическую схему упрочнения пород кровли нагнетанием полиуретановых составов и описать порядок выполнения работ.

2.4. Какие рекомендуются значения параметров технологической схемы упрочнения пород кровли нагнетанием полиуретановых составов (диаметр, длина и угол подъема шпуров, расстояние между шпурами, номинальное давление и темп нагнетания, расход состава на один шпур)?

2.5. Какой достигается объем работ за смену по упрочнению пород кровли нагнетанием полиуретановых составов?

2.6. В чем сущность упрочнения пород кровли способом химического анкерования?

2.7. Нарисовать технологические схемы химического анкерования пород кровли. Объяснить различие между первичным и профилактическим анкерованиями.

2.8. Что подразумевается под глубиной анкерования? Какая принимается глубина первичного и профилактического химических анкерований?

2.9. Какие используются средства химического анкерования (буровое обрушение, армирующие стержни, ампулы с химическими композициями, опорно-поддерживающие элементы и вспомогательные средства)?

2.10. Какие значения диаметров шпуров и армирующих стержней рекомендуется при химическом анкерованиях?

2.11. Назвать условия применения различных технологических схем химического анкерования.

2.12. На каком расстоянии от пласта располагаются устья шпуров в однорядных и двухрядных схемах первичного химического анкерования?

2.13. Где располагаются устья шпуров при профилактическом анкерованиях?

2.14. Какие углы установки армирующих стержней рекомендуются принимать при первичном и профилактическом химическом анкерованиях?

2.15. Какие расстояния между анкерами рекомендуется принимать при первичном и профилактическом анкерованиях? Сколько производится циклов профилактического анкерования в породах кровли II, III и IV групп по кусковатости?

2.16. От каких параметров зависит длина армирующих стержней при первичном и профилактическом анкерованиях?

2.17. Какая технологическая схема химического анкерования используется для укрепления пород кровли на сопряжении лавы с подготовительными выработками? Как устанавливаются в этом случае расстояние от пласта до устьев шпуров первого и второго рядов, углы установки анкеров в ряду, а также длины армирующих стержней нижнего и верхнего рядов?

2.18. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выполнении работ по упрочнению пород кровли способами нагнетания полиуретановых составов и химического анкерования?

3. По данным табл. 11.7 (вариант исходных данных назначается преподавателем) выполнить следующую работу.

3.1. Выбрать способ упрочнения пород кровли.

3.2. При упрочнении пород кровли нагнетанием полиуретановых составов установить длину, диаметр и угол подъема шпуров, а также расстояние между шпурами.

3.3. При упрочнении пород кровли химическим анкерованием:

– установить технологическую схему первичного анкерования, для которой определить расстояния от пласта до устьев шпуров нижнего и верхнего рядов, углы установки армирующих стержней, шаг установки анкеров в ряду, а также длины армирующих стержней нижнего и верхнего рядов;

– определить угол установки армирующих стержней, шаг установки анкеров и количество циклов анкерования, а также длину армирующих стержней при профилактическом анкеровании;

– нарисовать совместные схемы первичного и профилактического анкерования (план, вертикальный разрез).

Таблица 11.7 – Исходные данные

Наименования и единицы измерения показателей	Значения показателей по вариантам									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
1. Мощность обрушающихся пород кровли $h_{обр}$, м	0,7	0,6	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	0,9	1,3	1,6
2. Характеристика поверхности полости вывала пород	Ровная						Неровная			
3. Характеристика пород, залегающих выше обрушающихся	Аналогичные обрушающимся				Устойчивые					
4. Группа пород кровли по кусковатости	III	IV	III	II	III	IV	II	III	IV	I
5. Ширина захвата комбайна или шаг установки (передвижки) крепи при струговой выемке r , м	0,8	0,63	0,8	0,63	0,8	0,63	0,8	0,63	0,8	0,63

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Работа 1. Изучение технологических характеристик угольных пластов и вмещающих пород	4
Работа 2. Изучение классификации пород кровли и почвы угольных пластов, разработанной ДонУГИ для условий Донецкого бассейна.....	11
Работа 3. Определение скорости подачи и теоретической производительности очистного комбайна.....	18
Работа 4. Определение рациональных технологических и технических параметров струговых установок	24
Работа 5. Определение параметров очистных забоев на тонких и средней мощности пластах крутого падения.....	31
Работа 6. Выбор типа и типоразмера механизированного комплекса.....	35
Работа 7. Расчет параметров паспорта крепления и управления кровлей в лавах с индивидуальной крепью.....	56
Работа 8. Установление нагрузки на очистной забой и графика организации работ по выемке угля в течение суток	78
Работа 9. Изучение технологии выемки угля, крепления и управления кровлей в очистных забоях. Определение объема работ, их трудоемкости и производительности труда рабочих	80
Работа 10. Выбор схемы расположения и параметров заложения скважин при разупрочнении пород кровли методом передового торпедирования	86
Работа 11. Изучение способов и технологий упрочнения пород кровли быстротвердеющими составами	99