

С. И. Касьян, О. Л. Кизияров

**ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ГОРНЫХ РАБОТ**

Практикум

Практикум

КАФЕДРА ГЕОТЕХНОЛОГИЙ И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВ

С. И. Касьян, О. Л. Кизияров

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ

ПРАКТИКУМ

(для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации
«Подземная разработка пластовых месторождений»
6 курса всех форм обучения)

*Рекомендовано Ученым советом факультета автоматизации
производственных процессов*

Алчевск
ФГБОУ ВО «ДонГТУ»
2024

УДК 622. 001.5

ББК 33.387

К 28

Рецензент:

А. А. Леонов — канд. техн. наук, доц.

*Рекомендовано Ученым советом горного факультета
(Протокол № 1 от 11.09.2023)*

Касьян С. И.

К 28 Геомеханическое обеспечение горных работ : практикум [для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации «Подземная разработка пластовых месторождений» 6 курса всех форм обучения] / С. И. Касьян, О. Л. Кизияров — Алчевск : ФГБОУ ВО «ДонГТУ», 2024. — 78 с.

Приведены задания и даны рекомендации к выполнению практических работ с примерами решения, а также представлен список использованных источников.

УДК 622. 001.5

ББК 33.387

© С. И. Касьян, О. Л. Кизияров, 2024

© ФГБОУ ВО «ДонГТУ», 2024

© Н. В. Чернышова, художественное оформление обложки, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 Прогноз геомеханической обстановки проведения выработки	4
2 Определение напряжений вокруг выработки	9
3 Оценка состояния выработки по результатам наблюдений	11
4 Оценка эффективности управления кровлей в лаве	15
5 Расчет параметров зон повышенного горного давления от целиков, оставленных на соседних пластах	18
6 Расчет параметров разгрузки массива горных пород вокруг выработки	23
7 Расчет параметров расположений основных полевых выработок в зоне разгрузки	28
Задания для самостоятельного выполнения практических работ ..	32
Список использованных источников	57
Приложение 1	58
Приложение 2	62
Приложение 3	64
Приложение 4	68
Приложение 5	70
Приложение 6	72
Приложение 7	77

1 ПРОГНОЗ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫРАБОТКИ

Для прогноза горно-геологических условий используются данные геологической разведки, исследования и замеры при производстве горных работ, на основании которых составляется прогнозный паспорт проведения выработки. Геологические факторы, определяющие устойчивость выработки: прочность, устойчивость, обрушаемость пород, литологический состав пород на отдельных участках.

На основании расчётов необходимо установить возможность вывалов породы, участки с неустойчивыми боковыми породами.

Устойчивость пород определяется согласно классификации Н. С. Булычева по величине коэффициента S

$$S = f \cdot \frac{K_M \cdot K_R \cdot K_W}{K_N \cdot K_t \cdot K_A \cdot K_\alpha}, \quad (1.1)$$

где f — коэффициент крепости пород по М.М. Протодьяконову; при наличии в кровле либо почве слоев мощностью менее 2,0 м, рассчитывается средневзвешенный коэффициент крепости;

K_M — количество трещин основной системы на 1 м ширины выработки, определяется по табл. 1.1 и формуле

$$n = 2a/l; \quad (1.2)$$

a — ширина выработки, м;

l — среднее расстояние между трещинами, м;

K_N — количество систем трещин (табл. 1.2);

K_R — влияния шероховатости поверхности трещин (табл. 1.3);

K_W — учитывает увлажнение породы (табл. 1.4);

K_t — для учета степени раскрытия трещин (табл. 1.5);

K_A — учитывает материал в трещинах с контактами. Если контакта нет, тогда $K_A = 5$; при широких трещинах $K_A = 6 \dots 20$ (табл. 1.6);

K_α — коэффициент, учитывающий угол между осью выработки и простиранием основной системы трещин; $K_\alpha = 1$ — при $\alpha = 70 \dots 90^\circ$; $K_\alpha = 1,5$ — при $\alpha = 20 \dots 70^\circ$; $K_\alpha = 2$ — при $\alpha \leq 20^\circ$;

Таблица 1.1 — Значение коэффициента K_M

$n = 2a/l$	≥ 60	60...25	25...12	12...6	< 6
K_M	0,5...2,5	2,5...5,0	5,0...7,5	7,5...9,0	9,0...10

Все коэффициенты принимаются для наиболее развитой (опасной) системы трещин.

Категории устойчивости пород и размеры зоны неупругих деформаций приведены в таблице 1.7.

Таблица 1.2 — Значение коэффициента K_N

Система трещин	Прерывистые	Одна	Одна и слоистость	Две	Две и слоистость	Три	Три и слоистость	Четыре	Четыре и слоистость
K_N	0,5...1	2	3	4	6	9	12	15	20

Таблица 1.3 — Значение коэффициента K_R

Трещины	Прерывистые	Неровные волнистые	Ровные волнистые	Зеркальные волнистые	Ровные с вторичными породами	Зеркало скольжения
K_R	4	3	2	1,5	1	0,5

Таблица 1.4 — Значение коэффициента K_w

Породы	Сухие	Влажные	Капёж	Приток воды струями
K_w	1	0,8	0,5	0,3

Таблица 1.5 — Значение коэффициента K_t

Раскрытие (t), мм	3	3...15	15
K_t	1	2	4

Таблица 1.6 — Значение коэффициента K_A

Заполнитель	Прочный	Песок и измельчённые породы	Глина	Каолинит, слюда, тальк, графит
K_A	1	2	3	4

Таблица 1.7 — Классификация кровли по устойчивости

Категория устойчивости пород	Степень устойчивости пород	Значение коэффициента S	Размер зоны неупругих деформаций, м
I	Вполне устойчивые	> 70	—
II	Устойчивые	5...70	$< 0,2$
III	Средней устойчивости	1...5	0,2...0,4
IV	Неустойчивые	0,05...1	0,4...1,0
V	Весьма неустойчивые	$\leq 0,05$	$> 1,0$

Классификация кровли по обрушаемости:

- легкообрушающаяся — однородная из слоёв аргиллитов, алевролитов, общей мощностью более 6...7 мощностей пласта, $\sigma = 40$ МПа;
- среднеобрушающаяся — однородная из аргиллитов, алевролитов, слоистых песчаников, общей мощностью более 6...7 мощностей пласта, $\sigma = 40...80$ МПа; неоднородная, когда над пластом расположены слабые породы мощностью до 4 мощностей пласта, а выше песчаники мощностью более 2 м и σ более 80 МПа;
- труднообрушающаяся — над пластом на расстоянии менее 3...4 мощностей от него залегают массивные песчаники и другие породы общей мощностью более 2 м и σ более 80 МПа.

Геологическое нарушение характеризуется: амплитудой, углом падения сместителя, углом встречи с осью выработки.

Ширина зоны влияния геологического нарушения l_n , т. е. зоны, где изменяется структурное строение массива, определяется согласно номограмме (рис. 1.1), на которой $П_n$ — показатель нарушенности; A — амплитуда нарушения, м; K — коэффициент технической характеристики среды

$$K = \frac{\gamma \cdot h}{\sigma}, \quad (1.3)$$

где γ — объёмный вес пород, МН/м³ (0,025...0,028);

H — глубина заложения выработки, м;

σ — расчётная крепость пород, МПа.

С учётом встречи нарушения с осью выработки (α)

$$l = \frac{l_n}{\sin \alpha}, \text{ м}, \quad (1.4)$$

где α — угол между направлением плоскости сместителя и линией забоя.

Для IV и V категорий определить форму возможного вывала породы из кровли по величине адгезии между слоями пород ($\sigma_{ад}$) в % к пределу прочности пород кровли на растяжение σ_k^p : призматическая — при отношении равном 10 %; сводчатая — 20 %; ступенчатая — при 20-50 %; конусная — при 50-70 %.

Ориентировочные значения адгезии, МПа: зеркало скольжения – 0,02...0,1; растительный остаток – 0,5...0,8; мелкий растительный дендрит – 1,5...2,0; при заполнении трещин глиной – 0,05...0,1.

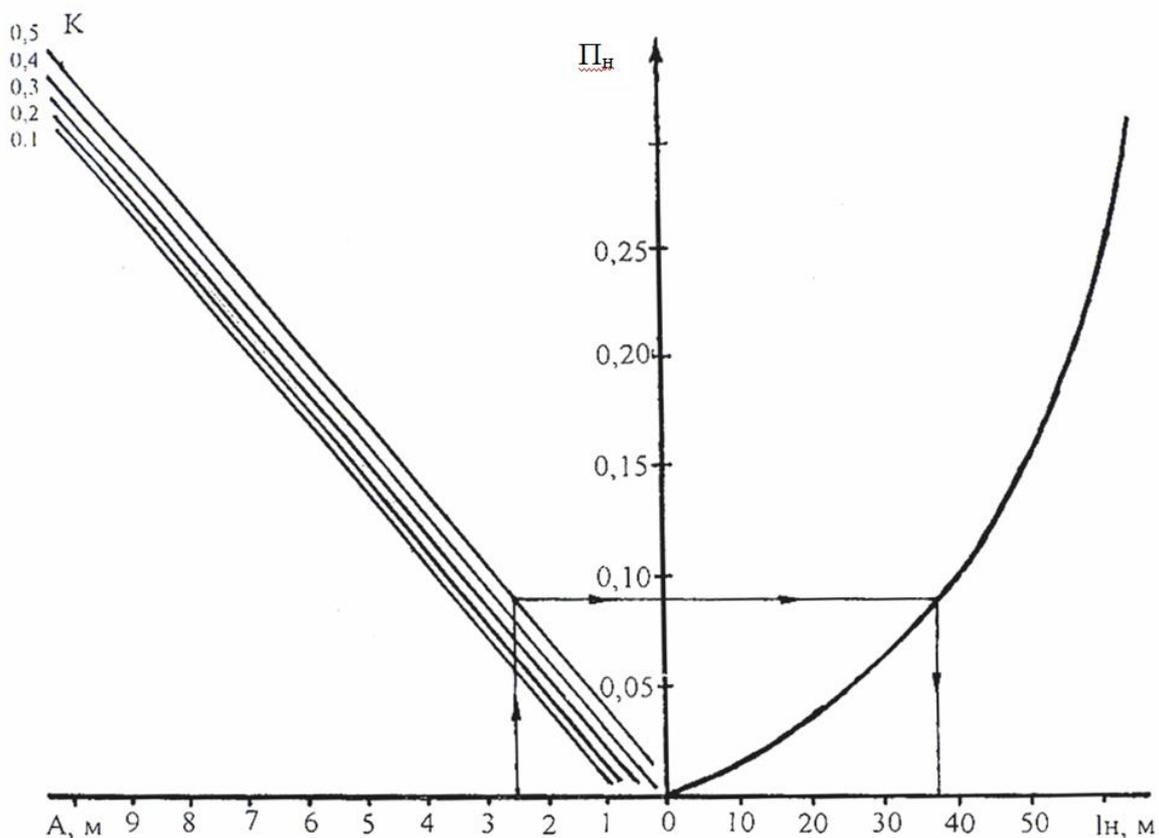


Рисунок 1.1 — Номограмма для определения зоны влияния нарушения

В зависимости от формы вывала определить его параметры по таблице 1.8.

Таблица 1.8 — Определение параметров вывала

Форма	высота, м	длина, м
сводчатая	0,5...1,5	1,1...5,0
конусная	1,2...9,0	1,2...16,0
призматическая	1,2...8,0	1,2...6,0
ступенчатая	0,5...6,5	1,0...5,0

В зоне влияния очистных работ параметры вывалов увеличиваются на 50 %.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ ВОКРУГ ВЫРАБОТКИ

Для понимания механических процессов, деформирования, разрушения пород вокруг выработки важным является знание о распределении напряжений в породах вокруг выработки.

Компоненты напряжений в массиве вокруг выработки радиуса (R) определяются по формулам

$$\sigma_r = -\gamma \cdot H \left[\frac{1+\lambda}{2} \left(1 - \frac{R^2}{r^2}\right) + \frac{1-\lambda}{2} \left(1 + 3\frac{R^4}{r^4} - 4\frac{R^2}{r^2}\right) \cdot \cos 2\theta \right], \text{ МПа}; \quad (2.1)$$

$$\sigma_\theta = -\gamma \cdot H \left[\frac{1+\lambda}{2} \left(1 + \frac{R^2}{r^2}\right) - \frac{1-\lambda}{2} \left(1 + 3\frac{R^4}{r^4}\right) \cdot \cos 2\theta \right], \text{ МПа}; \quad (2.2)$$

$$\tau_{r\theta} = \gamma \cdot H \frac{1-\lambda}{2} \left(1 - 3\frac{R^4}{r^4} + 2\frac{R^2}{r^2}\right) \cdot \sin 2\theta, \text{ МПа}; \quad (2.3)$$

где σ_r — нормальные радиальные напряжения, МПа;

σ_θ — нормальные тангенциальные напряжения, МПа;

$\tau_{r\theta}$ — касательные напряжения, МПа;

γ — объёмный вес пород, МН/м³;

H — глубина разработки, м;

R — радиус выработки круглого сечения, м;

λ — боковой распор

$$\lambda = \frac{\mu}{1-\mu}, \quad (2.4)$$

μ — коэффициент Пуассона;

r, θ — полярные координаты точки.

Проанализируем изменения напряжений по формулам (2.1-2.3) в зависимости от λ, r, θ .

На контуре выработки при $r = R$; $\sigma_r = 0$; $\tau_{r\theta} = 0$, а нормальные тангенциальные напряжения определяются по формуле

$$\sigma_\theta = -\gamma \cdot H [(1+\lambda) - 2(1-\lambda) \cdot \cos 2\theta], \text{ МПа}. \quad (2.5)$$

$$\text{В точке А при } \theta = 0, \pi, \quad \sigma_\theta = -\gamma \cdot H (3\lambda - 1), \text{ МПа}, \quad (2.6)$$

$$\text{В точке В при } \theta = \pi/2, 3\pi/2, \quad \sigma_\theta = -\gamma \cdot H (3 - \lambda), \text{ МПа}. \quad (2.7)$$

Для безраспорного массива ($\lambda = 0$)

$$\sigma_{\theta} = 3 \cdot \gamma \cdot H, \text{ МПа.} \quad (2.8)$$

Коэффициент концентрации напряжений

$$K = \frac{\sigma_{\theta}}{\gamma \cdot H}. \quad (2.9)$$

Для гидростатического поля напряжений ($\lambda = 1$)

$$\begin{aligned} \sigma_r &= -\gamma \cdot H \left(1 \pm \frac{R^2}{r^2}\right), \text{ МПа,} \\ \sigma_{\theta} & \end{aligned} \quad (2.10)$$

и напряжения не зависят от θ , а только от r .

На контуре выработки

$$\sigma_{\theta} = -2 \cdot \gamma \cdot H, \text{ МПа;} \quad (2.11)$$

$$K = \frac{\sigma_{\theta}}{\gamma \cdot H} = 2. \quad (2.12)$$

После вычисления компонент напряжений исследуется условная зона упругих деформаций в массиве согласно условию Кулона-Мора

$$(\sigma_r - \sigma_{\theta})^2 + 4\tau_{r\theta}^2 \leq [(\sigma_r + \sigma_{\theta}) + 2 \cdot K \cdot \text{ctg} \varphi]^2 \cdot \sin^2 \varphi, \quad (2.13)$$

где K — сцепление пород, МПа;

φ — угол внутреннего трения, град.

Проверку условия (2.13) производить на контуре выработки.

Средние значения K и φ приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Значения сцепления и угла внутреннего трения для различных типов пород

Тип пород	K , МПа	φ , град
Аргиллит	5,0	30
Алевролит	11	32
Песчаник	12	37
Уголь	8	35

Конфигурация условных зон и их размеры могут быть использованы для оценки степени устойчивости обнажения пород.

3 ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВЫРАБОТКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАБЛЮДЕНИЙ

Задачи, решаемые методом наблюдений для получения необходимой информации о состоянии подготовительной выработки, следующие:

- состояние приконтурного массива подготовительной выработки (общее смещение кровли и почвы и их доля в общей конвергенции, высота и ширина (по почве) выработки;

- состояние крепи (степень деформирования крепи, наиболее деформированные элементы, просадка крепи в местах соединений стоек и верхняка, состояние межрамных стяжек, изменения конструкции крепи).

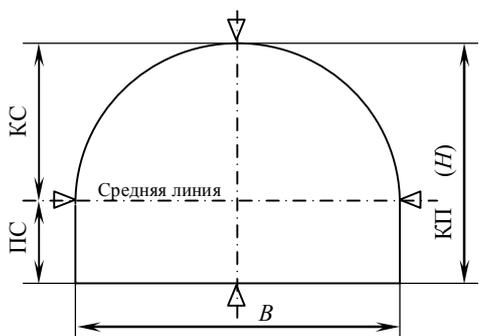
В наблюдаемой выработке выбираются определенные контрольные рамы, на которых производятся все измерения. Первая рама находится в начале выработки. Расстояние между контрольными рамами должно быть одинаковым 20...50 м в зависимости от длины выработки с таким расчётом, чтобы число контрольных рам в выработке было не более 30. При каждом измерении фиксируется положение рам относительно лавы. Измерения повторяют по мере подвигания забоя подготовительной выработки или лавы на 20...50 м.

Для определения пучения почвы в поперечном сечении выработки определяют так называемую среднюю линию, для чего на стойках рам на определенном расстоянии от верха или низа отмечают точки (мелом, путем насечки и др.), между которыми туго натягивается шнур, от которого измеряется расстояние до почвы.

Результаты всех замеров фиксируются в специальных формулярах.

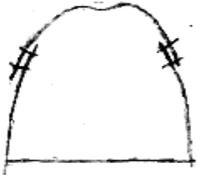
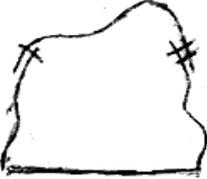
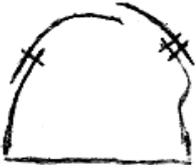
В таблицах 3.1–3.4 приведены примеры записи данных.

Таблица 3.1 — Сведения о выработке

Общие сведения о выработке	Эскиз поперечного сечения			
1. Шахта, шахтоуправление				
2. Участок				
3. Индекс пласта				
4. Выработка				
5. Угол падения пласта				
6. Мощность пласта				
7. Глубина разработки				
8. Способ проведения выработки	Положение относительно лавы			
9. Площадь поперечного сечения выработки	Дата измерения, № замерной станции, расстояние до лавы	КП, м	КС, м	ПС, м
10. Вид подрывки	7.03.12 г. №1			
11. Расстояние между контрольными рамами	ПК6 – 16 м	2,910	1,640	1,270
	10.03.12 г. –10 м	3,170	2,040	1,130
12. Вид спецпрофиля	11.03.12 г. – 6 м	3,000	1,740	1,250
13. Вид затяжки	12.03.12 г. – 3 м	3,150	2,019	1,150
14. Способ охраны выработки	13.03.12 г. – 0 м	2,680	1,460	1,230

Примечание. КП — расстояние между кровлей и почвой; ПС — расстояние между почвой и средней линией; КС — расстояние между кровлей и средней линией.

Таблица 3.2 — Условные показатели состояния контрольной лавы

Эскиз	Условный показатель	Критерий оценки
	<p>1 отсутствие деформаций</p>	<p>Отсутствие внешних видимых признаков деформаций</p>
	<p>2 небольшие деформации</p>	<p>Признаки начинающейся деформации</p>
	<p>3 сильные деформации</p>	<p>Сильно прогнут верхняк под действием массива</p>
	<p>4 небольшие разрушения</p>	<p>Сильная деформация со скручиванием верхняка и стоек</p>
	<p>5</p>	<p>Разрушение всех или отдельных элементов крепи</p>

В таблице 3.3 приведён пример записи информации о состоянии крепи, зафиксированной при наблюдениях.

Таблица 3.3 — Результаты замеров состояния контрольной рамы № 1

Контрольная рама № 1	7.03	10.03	11.03
1. Стойка со стороны лавы	1	2	2
2. Стойка с противоположной от лавы стороны	1	2	3
3. Верхняк со стороны лавы	1	2	2
4. Верхняк с противоположной от лавы стороны	1	1	2
Другие элементы крепи			
1. Хомут	1	1	2
2. Планка	1	1	2
3. Гайка	1	1	2

Для анализа данных в таблице 3.4 строятся графики изменения ширины и высоты выработки по пикетам, подсчитывается протяженность участков, где высота (ширина) выработки менее 80 %, 60 %, 50 % от паспортной.

Если высота (ширина) выработки более 80 % — состояние выработки хорошее; удовлетворительное от 80 до 60 %; неудовлетворительное от 60 до 50 %; выработка не пригодна к эксплуатации — менее 50%.

На основании данных делается вывод о состоянии выработки, объеме работ по подрывке почвы или перекреплению, ремонту крепи.

Задача решается на основании производственных наблюдений, выполненных студентом или работниками маркшейдерской службы шахты.

Таблица 3.4 — Форма записи замеров смещений пород в выработку по пикетам

№ пикета	Ширина выработки (<i>B</i>), м	Высота выработки (<i>H</i>), м	Примечание
1	3,90	2,91	

4 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КРОВЛЕЙ В ЛАВЕ

Успешная работа очистного забоя, эффективность управления горным давлением в значительной мере зависят от умения предотвратить образование вывалов и ступенчатое опускание кровли в лаве, т.е. от состояния кровли. Состояние кровли — степень нарушенности поверхности горных пород в призабойном пространстве. Качественно оценивается как хорошее, удовлетворительное, плохое и очень плохое. В последних двух классах кровля со ступенчатым опусканием, вывалами вдоль заколов, с беспорядочными вывалами значительной высоты.

Количественная оценка состояния кровли: средняя удельная площадь вывалов перед крепью; суммарная протяженность вывалов высотой более 0,3 м; число уступов высотой более 0,1 м на 100 м² площади кровли. Управление кровлей не эффективно, если площадь вывалов или их протяженность более 30 %, или число уступов больше 5.

Прогноз состояния кровли заключается в определении ожидаемой частоты вывалов по алгоритму, приведенному на рисунке 4.1. В алгоритме учтены основные влияющие факторы. Горное давление определяется по формуле

$$P = K \cdot \gamma \cdot H, \text{ МПа}, \quad (4.1)$$

где K — коэффициент концентрации напряжений, принимается $K=3$;

γ — объёмный вес пород, МН/м³, принимается $\gamma = 0,025$;

H — глубина работ, м.

Рабочее сопротивление крепи принимается равным нормальному начальному распору.

Фактическая частота вывалов устанавливается на основании производственных наблюдений в лаве. Параметры состояния кровли и угольного забоя, положение крепи измеряют у каждой четвертой секции механизированной крепи.

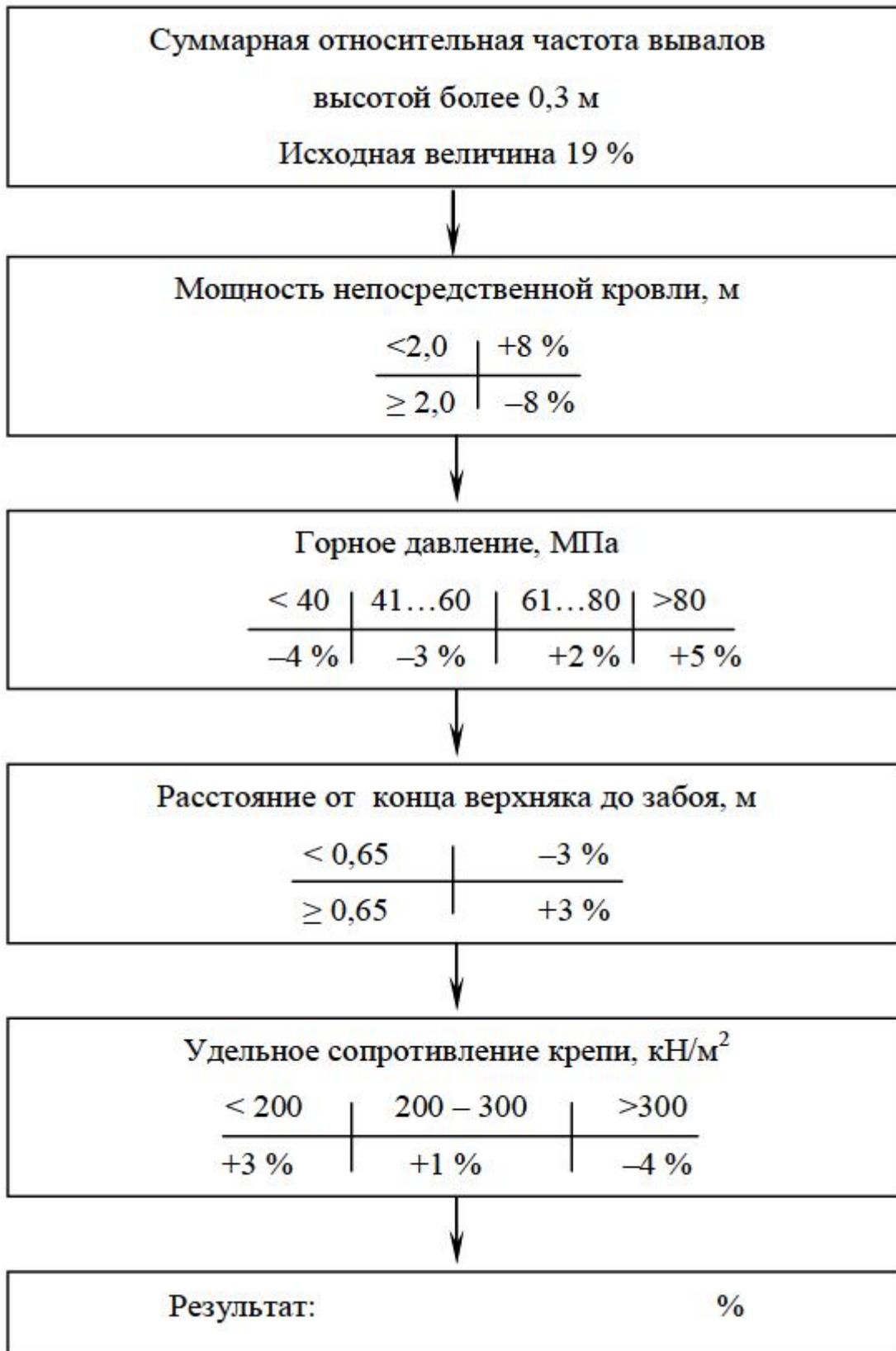


Рисунок 4.1 — Блок схема алгоритма определения вывалообразований в лаве

Для записи используются специально подготовленные формуляры. После обработки данных измерений делается вывод о состоянии кровли, эффективности управления горным давлением в лаве, причинах неудовлетворительного состояния кровли и назначаются мероприятия для повышения эффективности управления кровлей в лаве. Сопоставляются прогнозные и фактические оценки состояния кровли.

5 РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ ЗОН ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ ОТ ЦЕЛИКОВ, ОСТАВЛЕННЫХ НА СОСЕДНИХ ПЛАСТАХ

В массиве горных пород, в том числе и на угольных пластах расположенных выше и ниже оставленного в выработанном пространстве целика, возникают области повышенного горного давления — ПГД. На рисунке 5.1 показана замкнутая зона повышенного горного давления под угольным целиком и необходимые для ее построения размеры.

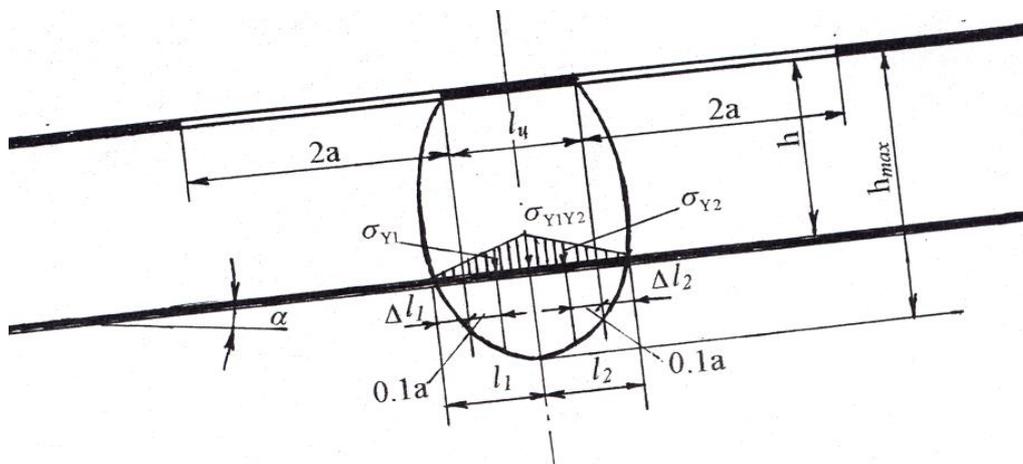


Рисунок 5.1 — Расположение зоны повышенного горного давления

Глубина распространения зоны зависит от состава пород, что учитывается коэффициентом неоднородности междупластья K_H

$$K_H = 0,01 \cdot \eta \left[(f_n / f_c)^{0,19} - 1 \right] + 1, \quad (5.1)$$

где η — содержание в междупластье (между целиком и угольным пластом) песчаников, известняков, %;

f_n, f_c — коэффициенты крепости песчаников и сланцев, а также от соотношения размера целика к половине длины лавы.

Инженерный метод построения зон ПГД основан на результатах аналитического решения задачи о распределении напряжений в массиве.

Сущность метода и порядок расчетов приведены ниже.

Определяется приведенная мощность пород междупластья

$$h^p = h \cdot K_H, \text{ м}, \quad (5.2)$$

где h — фактическое расстояние от пласта до целика, м.

Определяется отношение

$$l_{\text{ц}}/a, \text{ м}, \quad (5.3)$$

где $l_{\text{ц}}$ — ширина целика, м;

a — половина длины лавы, м.

Границы зоны ПГД на разрезе вкрест простирания строятся в таком порядке:

– проводятся нормали через верхнюю и нижнюю границы целика;

– по таблице 5.1 или 5.2 в зависимости от угла падения пласта определяются значения Δl_1 и Δl_2 в долях от половины длины лавы, затем умножаются на a ;

– откладываются положительные значения Δl_1 и Δl_2 от нормали в сторону выработанного пространства и, если они со знаком минус – в сторону целика.

В таблицах 5.1, 5.2 входные величины $l_{\text{ц}}/a$, h^p/a . При одном расчетном значении $l_{\text{ц}}/a$ последовательно выписываются $\Delta l/a$ при разных значениях h^p/a . Например: при $l_{\text{ц}}/a = 1$.

$$\Delta l/a = 0 \quad \text{при } h^p/a = 0;$$

$$\Delta l/a = 0,1 \quad \text{при } h^p/a = 0,2;$$

$$\Delta l/a = 0,14 \quad \text{при } h^p/a = 0,4 \text{ и так далее до конца строки.}$$

Степень опасности зоны ПГД определяется с использованием зависимости

$$(h/h_{\text{max}}) \cdot 100\%, \quad (5.4)$$

где h_{max} — максимальная глубина распространения зоны ПГД, м, определяется по рисунку 5.2.

Таблица 5.2 — Параметры зон ПГД от целика при $\alpha = 20^\circ$

Формула параметра	l_w/a	Параметры зон ПГД при величине h^p/a равной													
		0	0,30	0,40	0,60	0,80	0,95	1,00	1,15	1,20	1,30	1,40	1,60		
$\Delta l_1/a$	1,0	0	0,1	0,13	0,12	0,10	0,05	0,05	-0,02	-0,04	-0,03	-0,19	-0,5		
$\Delta l_2/a$		0	0,1	0,08	0,06	0,03	0,02	-0,03	-0,07	-0,12	-0,14	-0,28	-0,5		
$-\sigma_{y1}/\gamma H$		1,56	1,27	0,7	0,42	0,25	0,16	0,13	0,06	0,04	-	-	-		
$-\sigma_{y1y2}/\gamma H$	0,8	0,63	0,7	0,73	0,61	0,44	0,31	0,27	0,17	0,14	0,11	0,04	0		
$-\sigma_{y2}/\gamma H$		1,61	1,22	0,62	0,34	0,16	0,1	0,07	-	-	-	-	-		
$\Delta l_1/a$		0	0,11	0,14	0,14	0,13	0,08	0,07	-0,11	-0,09	-0,08	-0,4	-		
$\Delta l_2/a$	0,6	0	0,04	0,1	0,09	0,06	0,03	0	-0,08	-0,1	-0,13	-0,4	-		
$-\sigma_{y1}/\gamma H$		1,67	1,38	0,8	0,5	0,3	0,19	0,15	0,07	0,04	-	-	-		
$-\sigma_{y1y2}/\gamma H$		0,84	0,95	0,91	0,68	0,44	0,3	0,25	0,15	0,11	0,03	0	-		
$-\sigma_{y2}/\gamma H$	0,4	1,71	1,32	0,71	0,42	0,23	0,13	0,10	0,03	-	-	-	-		
$\Delta l_1/a$		0	0,12	0,16	0,17	0,15	0,1	0,09	-0,01	-0,06	-0,03	-	-		
$\Delta l_2/a$		0	0,09	0,11	0,12	0,09	0,05	0,02	-0,1	-0,13	-0,03	-	-		
$-\sigma_{y1}/\gamma H$	0,2	1,85	1,58	0,96	0,59	0,33	0,2	0,15	0,05	0,02	-	-	-		
$-\sigma_{y1y2}/\gamma H$		1,18	1,34	1,11	0,72	0,41	0,25	0,19	0,09	0,05	-	-	-		
$-\sigma_{y2}/\gamma H$		1,89	1,49	0,86	0,51	0,27	0,15	0,11	-	-	-	-	-		
$\Delta l_1/a$	0,2	0	0,14	0,19	0,2	0,17	0,09	0,07	-0,2	-	-	-	-		
$\Delta l_2/a$		0	0,1	0,14	0,15	0,11	0,03	0,01	-0,2	-	-	-	-		
$-\sigma_{y1}/\gamma H$		2,23	1,98	1,17	0,64	0,31	0,15	0,09	-	-	-	-	-		
$-\sigma_{y1y2}/\gamma H$	0,2	1,82	1,95	1,25	0,68	0,32	0,16	0,1	0	-	-	-	-		
$-\sigma_{y2}/\gamma H$		2,26	1,85	1,09	0,59	0,27	0,12	0,07	-	-	-	-	-		
$\Delta l_1/a$		0	0,16	0,22	0,22	0,15	-0,8	-	-	-	-	-	-		
$\Delta l_2/a$	0,2	0	0,12	0,18	0,17	0,1	-0,1	-	-	-	-	-	-		
$-\sigma_{y1y2}/\gamma H$		3,5	2,58	1,17	0	-	-	-	-	-	-	-	-		

- I зона если $h/h_{\max} < 50\%$ — высокая степень опасности;
 II зона при $h/h_{\max} 51\dots75\%$ — опасная зона;
 III зона при $h/h_{\max} > 75\%$ — прогнозная зона.

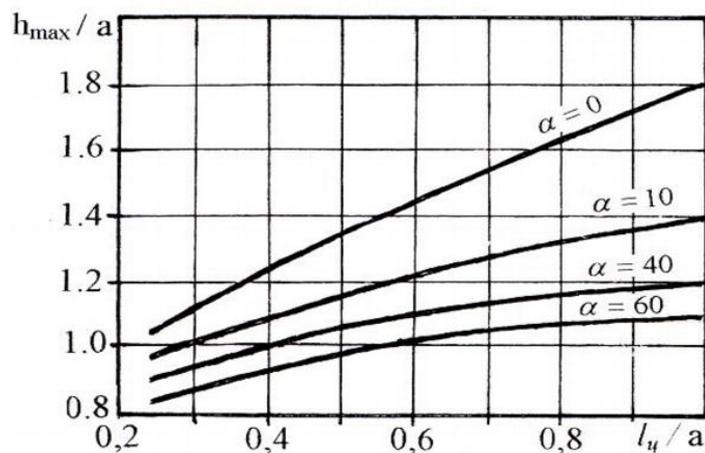


Рисунок 5.2 — График определения h_{\max}/a

По данным таблиц 5.1, 5.2 строится эпюр напряжений в любом сечении зоны по значениям $\sigma_{yy1}/\gamma H$.

Далее определяется приведенная глубина, при которой горно-геологические условия аналогичны, как и в зоне ПГД

$$H_p = H \cdot \sigma_y / \sigma_y^{\circ}, \text{ м}, \quad (5.5)$$

где H — глубина разработки, м;

σ_y° — начальное напряжение состояния для пологих пластов, МПа;

$$\sigma_y^{\circ} = \gamma \cdot H \cdot \cos \alpha, \text{ МПа}, \quad (5.6)$$

σ_y — максимальные значения напряжений

$$\sigma_y = \sigma_y^{\circ} + \sigma_{y1y2} = 16,9 + 10,8 = 27 \text{ МПа}, \quad (5.7)$$

где σ_{y1y2} — дополнительное напряжение (см. табл. 5.1, 5.2).

Определяется коэффициент концентрации напряжений

$$K = \sigma_y / \sigma_y^{\circ}. \quad (5.8)$$

При $K = 1\dots1,2$ — прогнозная зона, при $K = 1,2\dots1,4$ — опасная зона и при $K > 1,4$ — зона повышенной опасности

6 РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РАЗГРУЗКИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ВОКРУГ ВЫРАБОТКИ

Основные принципы создания зон разгрузки массива горных пород при проведении пластовых выработок на большой глубине:

- при проведении выработки присекать только почву;
- поперечное сечение выработки прямоугольной или трапециевидной формы;
- локальные зоны с оптимальными параметрами создаются скважинами, щелями или буровзрывным способом;
- упрочнение пород;
- крепь направленной податливости до величины мощности пласта.

Основные параметры зон разгрузки массива горных пород при проведении выработки: длина щели ($l_{щ}$) и мощность щели ($m_{щ}$).

Оптимальная длина щели

$$l_{щ} = 0,75b, \text{ м}, \quad (6.1)$$

где b — ширина выработки, м.

Если $l_{щ}$ уменьшается, то увеличивается смещение почвы ($U_{п}$) и уменьшаются смещения кровли ($U_{к}$) и боков выработки ($U_{б}$), а если $l_{щ}$ увеличивается, тогда наоборот — увеличиваются смещения ($U_{к}$) и уменьшается смещение почвы ($U_{п}$). Поэтому в интервале $l_{щ}$ от 0,1 до 0,75 b параметры определяются расчетом.

Смещение кровли, почвы в выработку определяются в зависимости от ее ширины и коэффициента, определяемого глубиной работ, концентрацией напряжений, прочностью пород на сжатие.

Значения коэффициента концентрации напряжений в зоне влияния очистных работ определяются отдельно для почвы и кровли по таблице 6.1.

Таблица 6.1 — Значения коэффициента концентрации напряжений

H/σ_c	2	4	6	18	44	50
K_{σ}	3,98	3,89	3,21	2,97	1,97	1,74

Вне зоны влияния лавы $K_{\sigma} = 1$.

Смещение кровли, почвы:

– вне зоны опорного давления

$$U_k^1 = 0,5K_{sk1} \cdot b, \text{ м}; \quad (6.2)$$

$$U_n^1 = K_{сп1} \cdot b, \text{ м}; \quad (6.3)$$

– в зоне опорного давления

$$U_k = 0,5K_{sk} \cdot b, \text{ м}; \quad (6.4)$$

$$U_n = K_{сп} \cdot b, \text{ м}; \quad (6.5)$$

где K_s — коэффициент, определяется согласно таблице 6.2.

Таблица 6.2 — Значение коэффициента K_s

$K_\sigma \cdot \frac{H}{\sigma_c}$	8	28...30	31	62...64	102
K_s	0,02	0,1	0,11	0,26	0,44

Смещение кровли, почвы после образования щели:

– вне зоны влияния лавы

$$U_{к0}^1 = U_k^1(1 + 0,12l), \text{ м}; \quad (6.6)$$

$$U_{п0}^1 = U_n^1(1 - 0,3l), \text{ м}; \quad (6.7)$$

– в зоне влияния лавы

$$U_{к0} = U_k(1 + 0,12l), \text{ м}; \quad (6.8)$$

$$U_{п0} = U_n(1 - 0,3l), \text{ м}. \quad (6.9)$$

В формулах (6.6-6.9) l — параметр, определяемый по формуле

$$l = \frac{4l_{щ}}{b}. \quad (6.10)$$

Высота щели определяется для полной разгрузки:

– вне зоны влияния лавы

$$m_{щ1} \geq U_{к0}^1 + U_{п0}^1, \text{ м}; \quad (6.11)$$

– в зоне влияния лавы

$$m_{\text{щ}} \geq U_{\text{к0}} + U_{\text{п0}}, \text{ м.} \quad (6.12)$$

При $m_{\text{щ}} < m$ принимается технология образования щели бурением скважин большого диаметра.

Сопротивление межскважинных целиков характеризуется коэффициентом

$$K_{\text{скв}} = \frac{\pi dn}{4}, \quad (6.13)$$

где d — диаметр скважин, м;

n — число рядов скважин по мощности пласта.

Принять необходимое оборудование и диаметр скважин, воспользовавшись таблицей 6.3.

Таблица 6.3 — Станки для бурения скважин

Тип станка	Б4Э-20	Б7	Б100-200Э	Б68КП	БГА2М
Диаметры буримых скважин, мм	45; 60; 100	100; 160; 250; 300	100; 130	190; 250; 300; 400	500

Количество рядов определяется необходимой высотой щели и диаметром скважины

$$n = \frac{m_{\text{щ}}}{d}. \quad (6.14)$$

Смещение составит при разгрузке скважинами

$$U_{\text{к0}} = U_{\text{к}} (1 + 0,12 \cdot l \cdot K_{\text{скв}}), \text{ м;} \quad (6.15)$$

$$U_{\text{п0}} = U_{\text{п}} (1 - 0,3 \cdot l \cdot K_{\text{скв}}), \text{ м.} \quad (6.16)$$

Если высота щели вне зоны влияния очистного забоя меньше диаметра скважин, расчёт параметров зоны разгрузки не выполняется.

Порядок определения параметров зоны разгрузки аналитическим методом. Схема приведена на рисунке 6.1.

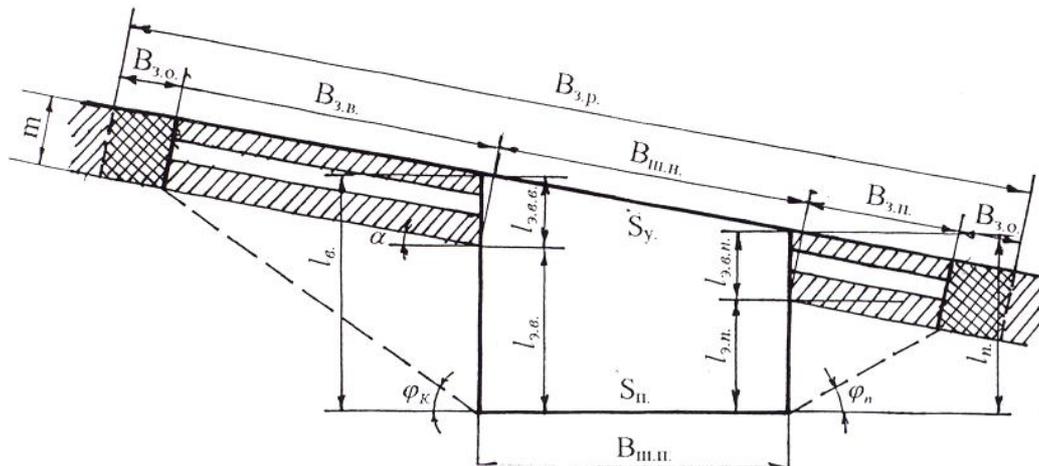


Рисунок 6.1 — Расчётная схема определения зон разгрузки массива пород вокруг выработки

Определяется угол разгрузки

$$\varphi = 2 \left[\arctg \left(\frac{\sigma_c}{\sigma_p} \cdot \frac{1}{B} \right) - 45^\circ \right], \text{ град}, \quad (6.17)$$

где σ_p — предел прочности породы на растяжение, МПа;

B — коэффициент, определяемый по формуле

$$B = \sqrt{\frac{\sigma_c}{\sigma_p} + 1} - 1. \quad (6.18)$$

Определяется ширина зоны разгрузки со стороны восстания

$$B_{з.в} = \frac{(l_v - m / \cos \alpha) \cdot \cos \varphi}{\sin(\varphi - \alpha)}, \text{ м}, \quad (6.19)$$

и ширины разгрузки со стороны падения

$$B_{з.п} = \frac{(l_n - m / \cos \alpha) \cdot \cos \varphi}{\sin(\varphi + \alpha)}, \text{ м}, \quad (6.20)$$

где l_n и l_v — высота выработки со стороны падения и восстания соответственно, м (определяется графически).

Общая ширина зоны разгрузки определяется по формуле

$$B_{з.р} = B_{з.в} + B_{з.п} + B_{ш.н} + 2 \cdot B_{з.о}, \text{ м}, \quad (6.21)$$

где $B_{з.о}$ — зона отжима угля, м, $B_{з.о} = 0,5 \cdot m$;

$B_{ш.н}$ — наклонная ширина выработки, м.

Длина плоского верхняка определяется по формуле

$$B_{ш.н} = l_{п.в} = \frac{B_{ш.п}}{\cos \alpha}, \text{ м}, \quad (6.22)$$

где $B_{ш.п}$ — ширина выработки по почве, м (b).

Длина верхнего элемента стойки:

– со стороны восстания

$$l_{з.в.в} = B_{ш.п} \cdot \operatorname{tg} \alpha + \frac{m}{\cos \alpha} + 0,4, \text{ м}; \quad (6.23)$$

– со стороны падения

$$l_{з.в.п} = \frac{m}{\cos \alpha} + 0,4, \text{ м}. \quad (6.24)$$

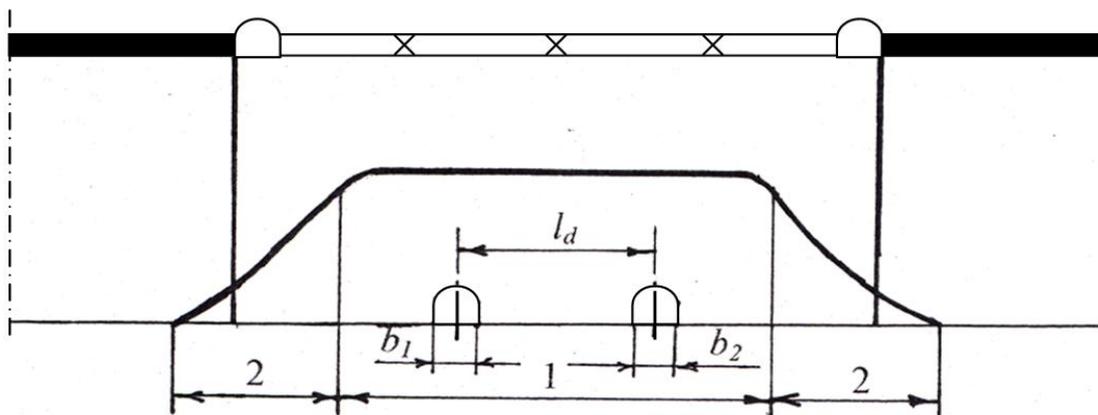
В масштабе 1:100 необходимо изобразить схему разгрузки массива для заданных условий.

7 РАСЧЁТ ПАРАМЕТРОВ РАСПОЛОЖЕНИЙ ОСНОВНЫХ ПОЛЕВЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНЕ РАЗГРУЗКИ

Разгрузка массива горных пород окружающих горную выработку – основное техническое решение для снижения отрицательного воздействия природных факторов.

Для охраны полевых выработок зона разгрузки создается лавой. Условия перехода на охрану полевых выработок с предварительной разгрузкой – смещения кровли и почвы менее 0,5 м, что является пределом для арочной трехзвенной крепи типа КМП-А3. При углах падения пласта до 10° зона разгрузки создается лавой работающей по падению или восстанию, по простиранию; при большем угле падения только по простиранию.

На рисунке 7.1 дана расчетная схема для определения параметров расположения основных полевых выработок в зоне разгрузки.



- 1 — зона полных сдвижений;
2 — зона сложных сдвижений

Рисунок 7.1 — Схема расположения полевых выработок

Полевые выработки необходимо располагать в зоне полных сдвижений.

Расстояние между выработками определяется по формуле

$$l_d = K_i (b_1 + b_2), \text{ м}, \quad (7.1)$$

где K_i — коэффициент, зависящий от глубины разработки и прочности пород, направления подвигания лавы по таблице 7.1

Таблица 7.1 — Значение коэффициента K_i

Глубина, м	Значение K_i при расчётной прочности пород, МПа			
	30	60	90	120
600...900	4,5	2,5	2,0	1,6
901...1200	5,0	3,5	2,5	1,8
> 1200	5,5	4,0	3,0	2,0

В зоне полных сдвижений полевые выработки испытывают меньшие деформации, чем в зонах сложных сдвижений, где бока, кровля, почва деформируется.

На рисунке 7.2 показано расположение выработок в плане и на разрезе.

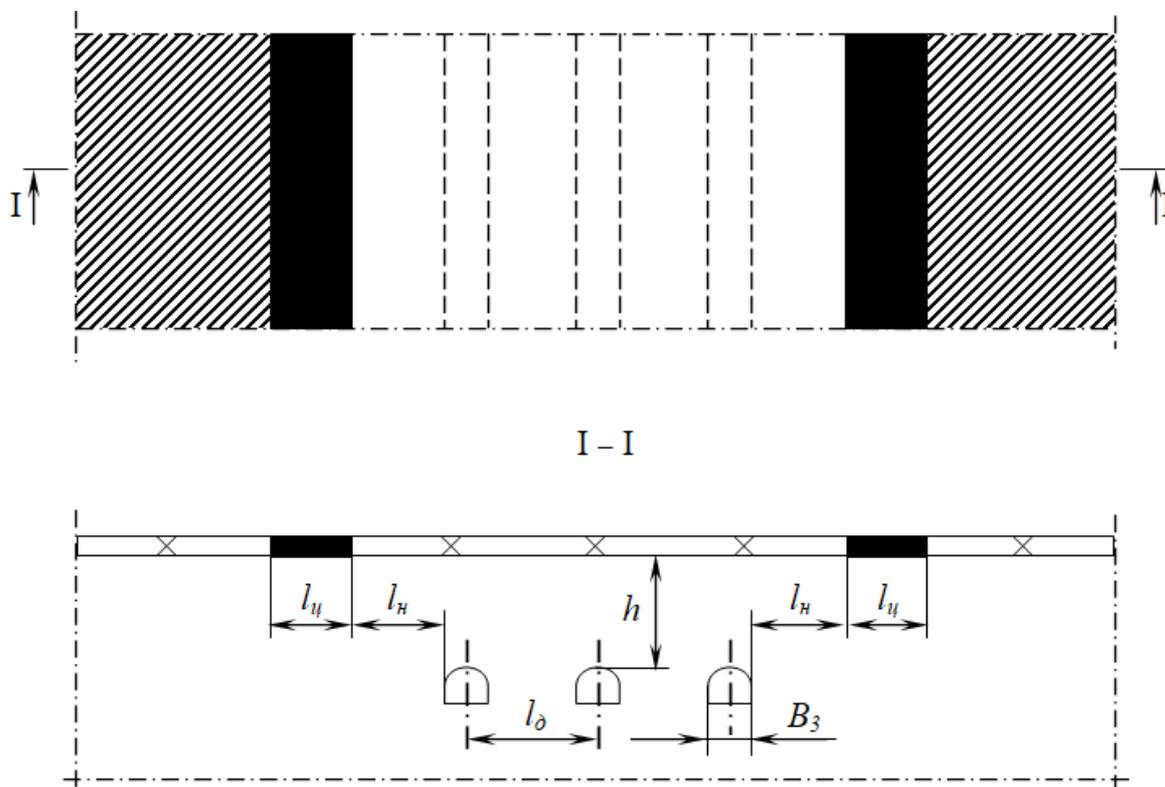


Рисунок 7.2 — Схема расположения наклонных выработок

Выработки располагают на расстоянии от забоя, определяемом по формуле

$$l_n \geq 1,5\sqrt{mH} \cdot K_y \cdot K_o \cdot K_h, \text{ м}, \quad (7.2)$$

где m — мощность пласта, м;

H — глубина разработки, м;
 K_y — коэффициент, учитывающий устойчивость кровли выработок:

$K_y = 1$ — при неустойчивых породах ($\sigma_p < 40$ МПа);

$K_y = 0,8 \dots 0,6$ — при средней устойчивости породах ($\sigma_p = 40 \dots 60$ МПа);

$K_y = 0,5 \dots 0,4$, при устойчивых породах ($\sigma_p > 60$ МПа);

σ_p — расчетная прочность пород на сжатие, МПа;

K_o — коэффициент, учитывающий обрушаемость пород:

$K_o = 1$ — для легкообрушающейся кровли ($\sigma_k < 40$ МПа);

$K_o = 1,15$ — при средней обрушаемости кровли ($\sigma_k = 40 \dots 60$ МПа);

$K_o = 1,25$ — для труднообрушающейся кровли ($\sigma_k > 60$ МПа);

K_h — коэффициент, учитывающий расстояние от почвы пласта до выработки: при $h = 10$ м $K_h = 1$; при $h = 15$ м $K_h = 0,95$; при $h = 20$ м $K_h = 0,85$.

На рисунке 7.3 показано расположение относительно границ массива при отработке лавы по простиранию.

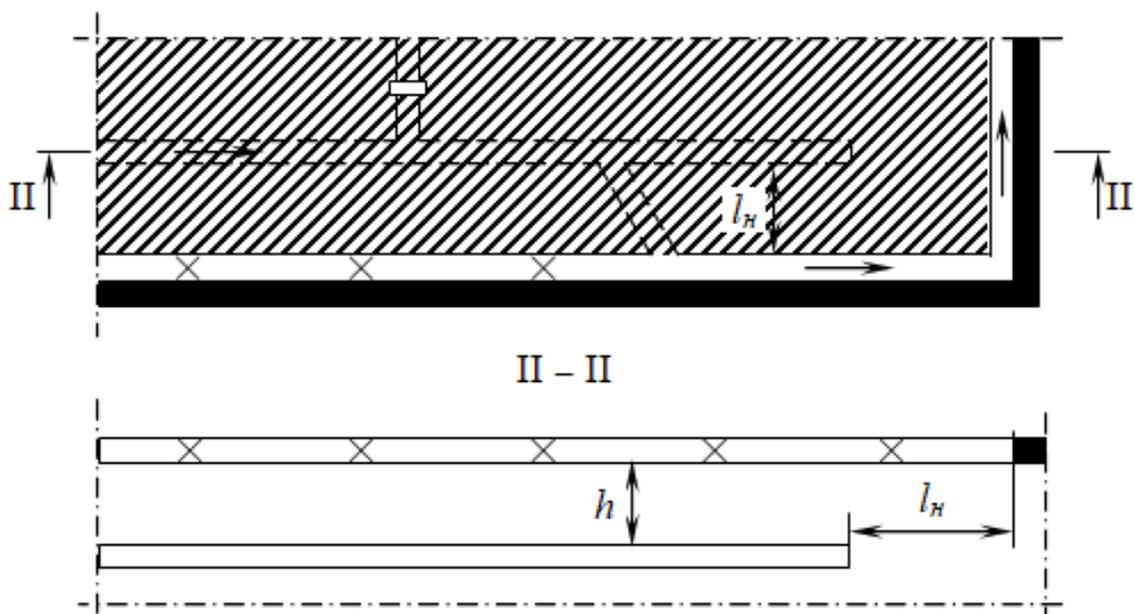


Рисунок 7.3 — Расположение полевой выработки при отработке лавы по простиранию

Длина разгрузочной лавы должна быть не менее 180...200 м, чтобы расположить выработки, приемно-отправительные площадки, камеры.

Расстояние между забоями разгрузочной лавы и полевых выработок

$$l = 1,25l_n, \text{ м.} \quad (7.3)$$

Ширина целика между выработанным пространством разгрузочной и основной лав определяется по формуле

$$l_{ц} \geq K_d \cdot l_n, \text{ м,} \quad (7.4)$$

где K_d — коэффициент, учитывающий направление движения основной лавы:

- если лава движется на целик $K_d = 0,8$;
- параллельно выработкам $K_d = 0,6$;
- от границ целика $K_d = 0,4$.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

ВАРИАНТ №1

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1060 м;
2. Ширина выработки 4,5 м;
3. Сечение выработки 12,2 м²;
4. Глубина заложения выработки 910 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 424	—	424 - 1060
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,65	1,1	1,25
- крепость	4,5	7	4,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	6,8	7,4	5,1
- крепость	11,5	10	10,5
Почва: 1 слой - тип пород	алевролит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1,9	2,2	1,4
- крепость	7	3	5
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	3,2	3,7	3,4
- крепость	5	3,5	5

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 1,35 м;
 - угол падения сместителя 77°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,45 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	7	18	9
Количество систем трещин	2	4	1
Шероховатость	Зеркальн ые	Ровные с породой	Ровные с породой
Увлажнение пород	Влажные	Капез	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	7	20
Материал трещин	Тальк	Глина	Песок и породы
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	40	38	35
Контакты слоев пород	—	Ровные с породой	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,05$ м;
2. $H = 1270$ м;
3. $h_1 = 0,65$ м;
4. $R_n = 360$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	l_{ay} , м	l_1 , м	
34	1,4	1,31	0,3	0,6	18
38	1,03	2,33	0,4	0,4	
42	0,37	1,42	0,5	0,3	
46	0,76	2,15	0,4	0,8	
50	1,42	2,45	0,2	0,7	
54	1,13	1,95	0,3	0,5	
58	0,5	2,28	0,4	0,6	
62	1,07	2,19	0,5	0,5	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 65$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 80 м;
2. Глубина разработки 940 м;
3. Длина лавы 230 м;
4. Мощность междупластья 50 м;
5. Угол падения пластов 18°;
6. Содержание песчаников $\eta = 10\%$;
7. Крепость песчаников 7;
8. Крепость сланцев 3.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 730$ м;
2. Радиус выработки $R = 3$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,45$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - алевролит.

Практическая работа №3

1. Шахта Лутугинская;
2. Индекс пласта k_8 ;
3. Выработка - 6 вент. ходок;
4. Ширина выработки 4,8 м;
5. Высота выработки 3,36 м;
6. Сечение выработки 11,3 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - смешанная;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - тумбы БЖБТ;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	4,01	2,36		16	3,92	2,57	
2	3,94	2,67		17	3,92	2,57	
3	3,88	2,43		18	4,26	2,37	
4	3,84	2,59		19	4,28	2,54	
5	3,89	2,49		20	4,19	2,63	
6	4,3	2,64		21	3,87	2,54	
7	4,15	2,52		22	4,15	2,55	
8	4,12	2,48		23	4,22	2,64	
9	3,89	2,41		24	4,02	2,39	
10	4,16	2,61		25	4,09	2,52	
11	4,25	2,41		26	4,1	2,52	
12	4,08	2,54		27	4,31	2,62	
13	4,32	2,47		28	4	2,69	
14	4,17	2,41		29	4,11	2,61	
15	3,95	2,59		30	4,11	2,57	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1240 м;
2. Мощность пласта 1,65 м;
3. Угол падения пласта 6°;
4. Сечение выработки 8,4 м²;
5. Ширина выработки 4,1 м;
6. Предел прочности кровли 40 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,15 м;
2. Глубина разработки 1050 м;
3. Расстояние до полевой выработки 29 м;
4. Ширина выработки 5,5 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 60 МПа.

ВАРИАНТ №2

Практическая работа №1

1. Длина выработки 630 м;
2. Ширина выработки 4,9 м;
3. Сечение выработки 15,8 м²;
4. Глубина заложения выработки 1190 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 221	—	221 - 630
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	аргиллит	алевролит
- мощность, м	1,3	2,15	2,1
- крепость	5,5	3	7
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	6,3	6,9	5,1
- крепость	10,5	10	11,5
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	аргиллит	песчаник
- мощность, м	1,25	1,85	1,5
- крепость	8,5	3,5	8
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	3,7	4,3	3,1
- крепость	3,5	4	5

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 0,6 м;
 - угол падения сместителя 79°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,35 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	4	16	15
Количество систем трещин	2	1	2-слоистость
Шероховатость	Ровные волнисты	Ровные с породой	Зеркало скольже
Увлажнение пород	Сухие	Сухие	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	6	22
Материал трещин	Песок и породы	Слюда	Каолини т
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	69	73	72
Контакты слоев пород	—	Мелкий детрит	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,2$ м;
2. $H = 1070$ м;
3. $h_1 = 0,45$ м;
4. $R_n = 330 \text{ кН/м}^2$;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_b , м	$B_{вп}$, м	$l_{огв}$, м	l_1 , м	
2	0,41	0,85	0,5	0,3	16
6	0,6	1,89	0,2	0,9	
10	1,44	2,1	0,4	0,5	
14	1,39	1,74	0,5	0,9	
18	0,26	1,55	0,4	0,3	
22	1,25	2,47	0,3	0,7	
26	0,48	1,01	0,5	0,5	
30	0,33	2,3	0,4	0,7	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 70$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 50 м;
2. Глубина разработки 500 м;
3. Длина лавы 230 м;
4. Мощность междупласть 35 м;
5. Угол падения пластов 16°;
6. Содержание песчаников $\eta = 40\%$;
7. Крепость песчаников 10;
8. Крепость сланцев 3.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1240$ м;
2. Радиус выработки $R = 3,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,25$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - алевролит.

Практическая работа №3

1. Шахта Молодогвардейская;
2. Индекс пласта 13;
3. Выработка - 5 конв. штрек;
4. Ширина выработки 3,6 м;
5. Высота выработки 2,52 м;
6. Сечение выработки 6,4 м²;
7. Способ проведения выработки ББР;
8. Вид подрывки - смешанная;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - бутокостры;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	2,95	1,88		16	3,2	1,79	
2	2,93	1,96		17	2,92	1,79	
3	2,9	1,77		18	3,16	1,88	
4	3,03	1,79		19	2,9	1,8	
5	2,97	1,85		20	3,01	2,02	
6	2,99	2,01		21	2,93	1,86	
7	2,91	1,8		22	3,23	2	
8	2,98	1,96		23	3,14	1,88	
9	2,89	2,01		24	3,03	1,82	
10	2,9	1,8		25	3,2	1,88	
11	2,99	1,77		26	2,91	1,95	
12	3,07	1,92	—	27	3,05	1,82	
13	3,24	2,01		28	3,22	1,86	
14	2,97	1,95		29	3,12	1,95	
15	2,95	1,91		30	3,14	1,76	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1090 м;
2. Мощность пласта 1,75 м;
3. Угол падения пласта 3°;
4. Сечение выработки 7,2 м²;
5. Ширина выработки 3,8 м;
6. Предел прочности кровли 30 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,9 м;
2. Глубина разработки 1200 м;
3. Расстояние до полевой выработки 19 м;
4. Ширина выработки 5 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 50 МПа.

ВАРИАНТ №3

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1220 м;
2. Ширина выработки 4,4 м;
3. Сечение выработки 11,9 м²;
4. Глубина заложения выработки 890 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 366	—	366 - 1220
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,7	1,25	1,1
- крепость	4	4,5	7
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	4,4	5,3	8,9
- крепость	3,5	4,5	4
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	песчаник
- мощность, м	1,2	2,15	1,7
- крепость	8,5	6	7
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	5	3,4	4,1
- крепость	7	5	7

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 0,55 м;
 - угол падения сместителя 84°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	7	18	9
Количество систем трещин	2+слоистость	3+слоистость	3
Шероховатость	Неровные	Ровные волнистые	Ровные волнистые
Увлажнение пород	Капез	Сухие	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	11	19
Материал трещин	Тальк	Каолинит	Слюда
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	78	79	76
Контакты слоев пород	—	Зеркало скольжен	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,2$ м;
2. $H = 1340$ м;
3. $h_1 = 0,95$ м;
4. $R_n = 370$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_b , м	V_b , м	$l_{ог}$, м	l_s , м	
31	0,44	0,94	0,2	0,5	17
35	0,36	2,14	0,3	0,7	
39	0,47	1,77	0,5	0,4	
43	1,45	0,82	0,2	0,4	
47	0,57	1,44	0,2	0,7	
51	1	1,2	0,3	0,9	
55	0,55	1,33	0,5	0,6	
59	0,76	1,17	0,4	0,4	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 25$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 80 м;
2. Глубина разработки 480 м;
3. Длина лавы 160 м;
4. Мощность междупласть 35 м;
5. Угол падения пластов 17°;
6. Содержание песчаников $\eta = 20\%$;
7. Крепость песчаников 6;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 600$ м;
2. Радиус выработки $R = 5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,5$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Красный Партизан;
2. Индекс пласта i_9 ;
3. Выработка - 20 конв. уклон;
4. Ширина выработки 4,3 м;
5. Высота выработки 3,01 м;
6. Сечение выработки 9,1 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - почвы;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - органная крепь;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,5	2,2		16	3,65	2,35	
2	3,75	2,14		17	3,69	2,18	
3	3,78	2,25		18	3,52	2,25	
4	3,47	2,13		19	3,45	2,41	
5	3,51	2,19		20	3,82	2,13	
6	3,57	2,19		21	3,79	2,12	
7	3,73	2,14		22	3,5	2,33	
8	3,44	2,11		23	3,5	2,38	
9	3,45	2,4		24	3,52	2,31	
10	3,5	2,19		25	3,83	2,36	
11	3,86	2,22		26	3,7	2,27	
12	3,54	2,11		27	3,65	2,12	
13	3,72	2,31		28	3,67	2,28	
14	3,85	2,16		29	3,83	2,41	
15	3,85	2,15		30	3,59	2,18	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1190 м;
2. Мощность пласта 1,25 м;
3. Угол падения пласта 10°;
4. Сечение выработки 11 м²;
5. Ширина выработки 4,7 м;
6. Предел прочности кровли 50 МПа;
7. Предел прочности почвы 60 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,5 м;
2. Глубина разработки 1050 м;
3. Расстояние до полевой выработки 16 м;
4. Ширина выработки 4,5 м;
5. Предел прочности кровли 60 МПа;
6. Предел прочности почвы 40 МПа.

ВАРИАНТ №4

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1040 м;
2. Ширина выработки 3,7 м;
3. Сечение выработки 9,4 м²;
4. Глубина заложения выработки 1085 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 728	—	728 - 1040
Кровля: 1 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1,05	1,7	2,15
- крепость	4,5	3,5	4
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	5,6	7,2	5
- крепость	4,5	4,5	4,5
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	песчаник
- мощность, м	1,3	1,05	2,1
- крепость	11,5	4,5	8,5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	3,7	4,5	3,6
- крепость	6	6,5	6

6. Нарушение: тип - надвиг;
 - амплитуда 1,45 м;
 - угол падения сместителя 43°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,45 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	5	17	9
Количество систем трещин	4	2	2
Шероховатость	Ровные волнисты	Ровные волнисты	Неровные
Увлажнение пород	Капез	Сухие	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	7	19
Материал трещин	Тальк	Слюда	Каолинит
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	51	46	49
Контакты слоев пород	—	Заполнены глиной	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,9$ м;
2. $H = 520$ м;
3. $h_1 = 0,95$ м;
4. $R_n = 390$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_b , м	$V_{вв}$, м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
37	1,46	1,56	0,2	0,3	10
41	1,24	1,83	0,2	0,6	
45	0,54	1,09	0,5	0,6	
49	1,5	1,12	0,4	0,3	
53	1,27	2,46	0,2	0,4	
57	1,23	1,34	0,5	0,3	
61	1,27	1,24	0,4	0,5	
65	0,82	1,17	0,3	0,8	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 55$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 80 м;
2. Глубина разработки 890 м;
3. Длина лавы 170 м;
4. Мощность междупласть 35 м;
5. Угол падения пластов 10°;
6. Содержание песчаников $\eta = 30\%$;
7. Крепость песчаников 8;
8. Крепость сланцев 3.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 990$ м;
2. Радиус выработки $R = 2,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,15$;
4. Полярный угол $\theta = 0$;
5. Тип боковых пород - песчаник.

Практическая работа №3

1. Шахта Ломоватская;
2. Индекс пласта k_7 ;
3. Выработка - 9 конв. бремсберг;
4. Ширина выработки 4,2 м;
5. Высота выработки 2,94 м;
6. Сечение выработки 8,6 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - бутокостры;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,65	2,12		16	3,52	2,08	
2	3,5	2,14		17	3,4	2,07	
3	3,56	2,19		18	3,36	2,24	
4	3,64	2,19		19	3,51	2,29	
5	3,65	2,08		20	3,55	2,06	
6	3,58	2,26		21	3,71	2,28	
7	3,65	2,07		22	3,63	2,2	
8	3,78	2,26		23	3,48	2,11	
9	3,7	2,31		24	3,72	2,14	
10	3,48	2,35		25	3,58	2,16	
11	3,41	2,33		26	3,64	2,28	
12	3,43	2,31		27	3,74	2,11	
13	3,73	2,23		28	3,46	2,23	
14	3,64	2,22		29	3,39	2,07	
15	3,52	2,12		30	3,71	2,35	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1140 м;
2. Мощность пласта 1,5 м;
3. Угол падения пласта 13°;
4. Сечение выработки 11,5 м²;
5. Ширина выработки 4,8 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,85 м;
2. Глубина разработки 1190 м;
3. Расстояние до полевой выработки 21 м;
4. Ширина выработки 5,5 м;
5. Предел прочности кровли 40 МПа;
6. Предел прочности почвы 60 МПа.

ВАРИАНТ №5

Практическая работа №1

1. Длина выработки 640 м;
2. Ширина выработки 4,1 м;
3. Сечение выработки 10,7 м²;
4. Глубина заложения выработки 685 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 288	—	288 - 640
Кровля: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	1,55	1,85	1,6
- крепость	4,5	5,5	3,5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	4,7	5,8	7,8
- крепость	6	5,5	6
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,55	1,65	1,45
- крепость	4	5,5	6
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	3,8	4,2	3,4
- крепость	6	6,5	9,5

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 0,6 м;
 - угол падения сместителя 65°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,3 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	3	21	15
Количество систем трещин	1	1	2-слоистость
Шероховатость	Ровные с породой	Зеркало скольжен	Неровные
Увлажнение пород	Капез	Струи	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	10	20
Материал трещин	Песок и породы	Слюда	Прочный кварц
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	73	73	75
Контакты слоев пород	—	Заполнены глиной	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,75$ м;
2. $H = 740$ м;
3. $h_1 = 0,7$ м;
4. $R_n = 280$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
39	0,93	1,82	0,4	0,6	9
43	0,97	1,04	0,5	0,4	
47	0,72	2,15	0,3	0,9	
51	0,25	2,32	0,2	0,5	
55	0,45	1,31	0,4	0,9	
59	0,98	1,71	0,2	0,3	
63	1,03	0,93	0,4	0,8	
67	0,89	0,93	0,3	0,9	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 45$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 30 м;
2. Глубина разработки 750 м;
3. Длина лавы 210 м;
4. Мощность междупластья 45 м;
5. Угол падения пластов 9°;
6. Содержание песчаников $\eta = 10\%$;
7. Крепость песчаников 6;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 820$ м;
2. Радиус выработки $R = 3,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,5$;
4. Полярный угол $\theta = 3\pi/2$;
5. Тип боковых пород - песчаник.

Практическая работа №3

1. Шахта Красный Партизан;
2. Индекс пласта i_5 ;
3. Выработка - 9 вент. штрек;
4. Ширина выработки 4,4 м;
5. Высота выработки 3,08 м;
6. Сечение выработки 9,5 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - почвы;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - тумбы БЖБТ;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,69	2,35		16	3,85	2,4	
2	3,65	2,21		17	3,56	2,29	
3	3,95	2,45		18	3,59	2,46	
4	3,88	2,28		19	3,88	2,22	
5	3,53	2,38		20	3,93	2,25	
6	3,87	2,21		21	3,64	2,37	
7	3,57	2,36		22	3,56	2,43	
8	3,78	2,28		23	3,85	2,37	
9	3,87	2,32		24	3,77	2,41	
10	3,77	2,42		25	3,53	2,36	
11	3,87	2,42		26	3,75	2,2	
12	3,67	2,28		27	3,55	2,29	
13	3,74	2,17		28	3,58	2,29	
14	3,87	2,45		29	3,58	2,18	
15	3,96	2,24		30	3,93	2,28	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 950 м;
2. Мощность пласта 1,35 м;
3. Угол падения пласта 12°;
4. Сечение выработки 11 м²;
5. Ширина выработки 4,7 м;
6. Предел прочности кровли 30 МПа;
7. Предел прочности почвы 50 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,35 м;
2. Глубина разработки 1220 м;
3. Расстояние до полевой выработки 28 м;
4. Ширина выработки 4 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 90 МПа.

ВАРИАНТ №6

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1200 м;
2. Ширина выработки 3,6 м;
3. Сечение выработки 8,6 м²;
4. Глубина заложения выработки 1190 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 540	—	540 - 1200
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1	2,25	2,2
- крепость	5,5	6	4,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	7,6	5,2	6,4
- крепость	12	10,5	8
Почва: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	2,2	1,2	2,05
- крепость	4,5	5,5	6
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	4,9	4,1	3,2
- крепость	8,5	9,5	10

6. Нарушение: тип - надвиг;
 - амплитуда 1,35 м;
 - угол падения сместителя 39°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,4 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	3	21	9
Количество систем трещин	4	4	3
Шероховатость	Прерыви стые	Зеркальн ые	Прерыви стые
Увлажнение пород	Сухие	Влажные	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	12	18
Материал трещин	Глина	Прочный кварц	Каолинит
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	84	84	84
Контакты слоев пород	—	Заполнен ы глиной	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,9$ м;
2. $H = 650$ м;
3. $h_1 = 0,25$ м;
4. $R_n = 340$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
32	0,62	1,49	0,3	0,7	17
36	1,16	1,03	0,2	0,7	
40	0,95	0,88	0,3	0,4	
44	0,52	1,3	0,5	0,3	
48	1,11	2,24	0,2	0,4	
52	0,45	1,83	0,2	0,6	
56	0,28	1,79	0,4	0,4	
60	1,4	2,47	0,2	0,9	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 35$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 60 м;
2. Глубина разработки 630 м;
3. Длина лавы 160 м;
4. Мощность междупластья 35 м;
5. Угол падения пластов 17°;
6. Содержание песчаников $\eta = 40\%$;
7. Крепость песчаников 6;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1280$ м;
2. Радиус выработки $R = 3,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,3$;
4. Полярный угол $\theta = 3\pi/2$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Дуванная;
2. Индекс пласта i_5 ;
3. Выработка - 3 вент. ходок;
4. Ширина выработки 3,5 м;
5. Высота выработки 2,45 м;
6. Сечение выработки 6 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - органная крепь;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	2,99	1,75		16	3,06	1,85	
2	2,97	1,96		17	2,88	1,83	
3	3,08	1,79	—	18	2,95	1,86	
4	2,94	1,88		19	2,89	1,76	
5	3,13	1,85		20	3,06	1,87	
6	2,89	1,88		21	3,14	1,82	
7	3	1,84		22	2,84	1,91	
8	3,04	1,8		23	2,92	1,72	
9	2,92	1,77		24	3,13	1,81	
10	2,81	1,93		25	2,81	1,79	
11	3,03	1,87		26	3,02	1,92	
12	2,8	1,95		27	2,94	1,81	
13	2,89	1,93		28	2,99	1,9	
14	2,99	1,73		29	2,93	1,76	
15	3,04	1,81		30	3,11	1,72	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1380 м;
2. Мощность пласта 1,15 м;
3. Угол падения пласта 3°;
4. Сечение выработки 15,1 м²;
5. Ширина выработки 5,5 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,35 м;
2. Глубина разработки 1090 м;
3. Расстояние до полевой выработки 23 м;
4. Ширина выработки 5 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 90 МПа.

ВАРИАНТ №7

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1200 м;
2. Ширина выработки 4,9 м;
3. Сечение выработки 14,7 м²;
4. Глубина заложения выработки 855 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 600	—	600 - 1200
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	аргиллит	алевролит
- мощность, м	1,55	1,45	2,1
- крепость	6,5	3,5	4,5
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	7,8	5,7	5,3
- крепость	5	5	3,5
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,55	1,15	1,05
- крепость	5	5	5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	3,4	3,3	3,5
- крепость	12	6	9

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 0,8 м;
 - угол падения сместителя 83°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 0,85 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	7	20	15
Количество систем трещин	2+слоистость	1	2+слоистость
Шероховатость	Зеркальн ые	Прерыви стые	Прерыви стые
Увлажнение пород	Капез	Сухие	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	8	20
Материал трещин	Графит	Каолинит	Песок и породы
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	35	35	34
Контакты слоев пород	—	Мелкий детрит	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,9$ м;
2. $H = 810$ м;
3. $h_1 = 0,45$ м;
4. $R_n = 260$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
46	0,37	1,89	0,3	0,6	8
50	1,32	2,4	0,4	0,7	
54	1,12	2,42	0,3	0,8	
58	0,94	1,29	0,4	0,3	
62	0,61	1,36	0,5	0,9	
66	1,05	1,53	0,2	0,6	
70	0,94	1,63	0,2	0,7	
74	1,34	2,35	0,3	0,7	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 65$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 50 м;
2. Глубина разработки 780 м;
3. Длина лавы 240 м;
4. Мощность междупластья 45 м;
5. Угол падения пластов 8°;
6. Содержание песчаников $\eta = 50\%$;
7. Крепость песчаников 7;
8. Крепость сланцев 4.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1250$ м;
2. Радиус выработки $R = 5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,25$;
4. Полярный угол $\theta = \pi/2$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Белореченская;
2. Индекс пласта I3;
3. Выработка - 9 вент. штрек;
4. Ширина выработки 4,8 м;
5. Высота выработки 3,36 м;
6. Сечение выработки 11,3 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - бутокостры;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	4,14	2,55		16	4,11	2,59	
2	4,15	2,51		17	4,31	2,68	
3	4,18	2,6		18	4,04	2,4	
4	3,93	2,45		19	4,28	2,44	
5	4,17	2,68		20	4,2	2,59	
6	4,31	2,35		21	3,84	2,69	
7	4,15	2,63		22	4,24	2,39	
8	4,17	2,55		23	4,11	2,69	
9	3,96	2,56		24	4,26	2,51	
10	4,23	2,58		25	3,99	2,53	
11	4,24	2,63		26	4,02	2,69	
12	4,07	2,66		27	4,15	2,41	
13	4,15	2,46		28	4,23	2,39	
14	3,86	2,4		29	4,24	2,69	
15	4,15	2,39		30	4,28	2,69	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1410 м;
2. Мощность пласта 1 м;
3. Угол падения пласта 12°;
4. Сечение выработки 14,6 м²;
5. Ширина выработки 5,4 м;
6. Предел прочности кровли 40 МПа;
7. Предел прочности почвы 50 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,75 м;
2. Глубина разработки 1420 м;
3. Расстояние до полевой выработки 19 м;
4. Ширина выработки 5,5 м;
5. Предел прочности кровли 70 МПа;
6. Предел прочности почвы 70 МПа.

ВАРИАНТ №8

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1120 м;
2. Ширина выработки 4 м;
3. Сечение выработки 10,2 м²;
4. Глубина заложения выработки 940 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 560	—	560 - 1120
Кровля: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,15	1,15	1,7
- крепость	3	4,5	6,5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	7,8	5,3	7,1
- крепость	5	4	6
Почва: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1	1,8	1,35
- крепость	5,5	4	6,5
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	3,6	3,9	4,8
- крепость	3	3,5	3

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 0,55 м;
 - угол падения сместителя 81°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 0,8 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	6	17	15
Количество систем трещин	3	2+слоистость	3+слоистость
Шероховатость	Зеркало скольжен	Зеркальн	Неровны
Увлажнение пород	Влажные	Капез	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	12	19
Материал трещин	Песок и породы	Тальк	Песок и породы
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	70	70	68
Контакты слоев пород	—	Мелкий детрит	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,2$ м;
2. $H = 1200$ м;
3. $h_1 = 0,85$ м;
4. $R_n = 340$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	l_{ay} , м	l_1 , м	
54	0,83	0,9	0,3	0,5	20
58	0,93	1,93	0,3	0,7	
62	0,93	1,32	0,3	0,6	
66	0,83	1,43	0,4	0,3	
70	0,7	1,69	0,4	0,8	
74	1,46	2,03	0,5	0,8	
78	1,2	1,24	0,2	0,9	
82	1,44	1,68	0,5	0,7	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 25$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 30 м;
2. Глубина разработки 1140 м;
3. Длина лавы 230 м;
4. Мощность междупластья 40 м;
5. Угол падения пластов 20°;
6. Содержание песчаников $\eta = 40\%$;
7. Крепость песчаников 9;
8. Крепость сланцев 4.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 510$ м;
2. Радиус выработки $R = 3,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,5$;
4. Полярный угол $\theta = 3\pi/2$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Ломоватская;
2. Индекс пласта i_9 ;
3. Выработка - 9 конв. бремсберг;
4. Ширина выработки 4 м;
5. Высота выработки 2,8 м;
6. Сечение выработки 7,8 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,26	1,99		16	3,22	2,03	
2	3,23	2,24		17	3,42	2,22	
3	3,49	2,05		18	3,31	2,23	
4	3,28	2,02		19	3,35	2,11	
5	3,4	2,2		20	3,2	2,05	
6	3,33	2,02		21	3,43	2,08	
7	3,32	1,99		22	3,3	2,03	
8	3,32	2,18		23	3,33	2,23	
9	3,47	2,06		24	3,5	2,15	
10	3,49	2,07		25	3,38	2,09	—
11	3,33	2,17		26	3,46	1,99	
12	3,6	2,18		27	3,2	2,13	
13	3,27	2,11		28	3,56	2,24	
14	3,38	2,23		29	3,21	2,12	
15	3,52	2,16		30	3,23	2,03	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 950 м;
2. Мощность пласта 1 м;
3. Угол падения пласта 1°;
4. Сечение выработки 8,4 м²;
5. Ширина выработки 4,1 м;
6. Предел прочности кровли 40 МПа;
7. Предел прочности почвы 60 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,5 м;
2. Глубина разработки 900 м;
3. Расстояние до полевой выработки 23 м;
4. Ширина выработки 5,5 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 90 МПа.

ВАРИАНТ №9

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1140 м;
2. Ширина выработки 5 м;
3. Сечение выработки 16,2 м²;
4. Глубина заложения выработки 1055 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 513	—	513 - 1140
Кровля: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,9	1,2	1,2
- крепость	7	6	5
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	7,4	4,6	8,7
- крепость	3	3,5	3
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	1,4	1,5	1,2
- крепость	4,5	6,5	4,5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	4,9	4,1	5
- крепость	5	6,5	6

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 0,6 м;
 - угол падения сместителя 84°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,15 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	5	19	9
Количество систем трещин	3-слоистость	2	2
Шероховатость	Неровные	Ровные с породой	Неровные
Увлажнение пород	Сухие	Капез	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	9	20
Материал трещин	Песок и породы	Песок и породы	Прочный кварц
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	72	77	77
Контакты слоев пород	—	Зеркало скольжен	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,05$ м;
2. $H = 1040$ м;
3. $H = 0,2$ м;
4. $R_n = 390$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	l_{ay} , м	l_1 , м	
49	0,93	1,11	0,3	0,7	14
53	1,24	1,72	0,4	0,3	
57	0,52	0,84	0,4	0,4	
61	0,81	2,5	0,2	0,4	
65	0,63	1,08	0,4	0,7	
69	0,81	1,5	0,5	0,5	
73	0,49	2,06	0,2	0,7	
77	0,43	2,42	0,3	0,5	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 40$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 50 м;
2. Глубина разработки 850 м;
3. Длина лавы 160 м;
4. Мощность междупластья 45 м;
5. Угол падения пластов 14°;
6. Содержание песчаников $\eta = 30\%$;
7. Крепость песчаников 8;
8. Крепость сланцев 3.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1210$ м;
2. Радиус выработки $R = 3,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,3$;
4. Полярный угол $\theta = 0$;
5. Тип боковых пород - песчаник.

Практическая работа №3

1. Шахта Луганская;
2. Индекс пласта m_3 ;
3. Выработка - 4 вент. штрек;
4. Ширина выработки 4,2 м;
5. Высота выработки 2,94 м;
6. Сечение выработки 8,6 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,63	2,09		16	3,57	2,21	
2	3,57	2,32		17	3,45	2,34	
3	3,36	2,31		18	3,49	2,22	
4	3,36	2,27		19	3,64	2,17	
5	3,51	2,32		20	3,69	2,27	
6	3,62	2,16		21	3,7	2,33	
7	3,5	2,16		22	3,53	2,11	
8	3,5	2,35		23	3,55	2,06	
9	3,71	2,2		24	3,39	2,16	
10	3,59	2,12		25	3,56	2,1	
11	3,72	2,12		26	3,68	2,35	
12	3,47	2,26		27	3,59	2,06	
13	3,65	2,28		28	3,56	2,06	
14	3,49	2,27		29	3,71	2,3	
15	3,67	2,28		30	3,37	2,19	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 950 м;
2. Мощность пласта 1,55 м;
3. Угол падения пласта 2°;
4. Сечение выработки 10,6 м²;
5. Ширина выработки 4,6 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,35 м;
2. Глубина разработки 1280 м;
3. Расстояние до полевой выработки 18 м;
4. Ширина выработки 6 м;
5. Предел прочности кровли 30 МПа;
6. Предел прочности почвы 40 МПа.

ВАРИАНТ №10

Практическая работа №1

1. Длина выработки 660 м;
2. Ширина выработки 3,6 м;
3. Сечение выработки 8,4 м²;
4. Глубина заложения выработки 1025 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 330	—	330 - 660
Кровля: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	1,2	1,1	1,6
- крепость	3	5,5	4,5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	8,8	4,9	8,8
- крепость	4,5	6	4
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	1,25	1,35	1,25
- крепость	3	4,5	4,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	3,6	3,1	3,1
- крепость	9,5	6,5	12

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 1,05 м;
 - угол падения сместителя 72°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,1 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	3	17	15
Количество систем трещин	2	3	4
Шероховатость	Зеркало скольжен	Прерыви стые	Зеркало скольже
Увлажнение пород	Капез	Струи	Капез
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	8	18
Материал трещин	Глина	Песок и породы	Глина
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	37	36	37
Контакты слоев пород	—	Ровные с породой	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 3$ м;
2. $H = 1360$ м;
3. $H = 1$ м;
4. $R_n = 370$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	l_{ay} , м	l_1 , м	
7	1,04	2,08	0,2	0,5	7
11	0,92	0,92	0,5	0,8	
15	1	1,78	0,2	0,5	
19	0,58	2,42	0,4	0,5	
23	1,19	2,43	0,2	0,8	
27	1,28	1,86	0,5	0,3	
31	1,12	1,07	0,5	0,9	
35	1,47	1,71	0,5	0,9	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 70$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 50 м;
2. Глубина разработки 500 м;
3. Длина лавы 200 м;
4. Мощность междупластья 60 м;
5. Угол падения пластов 7°;
6. Содержание песчаников $\eta = 20\%$;
7. Крепость песчаников 8;
8. Крепость сланцев 3.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 950$ м;
2. Радиус выработки $R = 2,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,1$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Луганская;
2. Индекс пласта k_6 ;
3. Выработка - 18 конв. штрек;
4. Ширина выработки 4 м;
5. Высота выработки 2,8 м;
6. Сечение выработки 7,8 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,3	2,07		16	3,49	2,17	
2	3,22	2,22		17	3,55	2,24	
3	3,2	2,07		18	3,29	1,96	
4	3,59	2,24		19	3,33	2,01	
5	3,37	2,06		20	3,44	2,09	
6	3,35	2,08		21	3,46	2,15	
7	3,38	2		22	3,5	2,23	
8	3,41	2,12		23	3,33	2,09	
9	3,6	2,04		24	3,43	2,09	
10	3,39	2,02		25	3,6	1,99	
11	3,48	2,23		26	3,55	2,07	
12	3,26	1,99		27	3,26	2,21	
13	3,39	2,01		28	3,56	2,13	
14	3,59	1,97		29	3,56	2,14	
15	3,47	2,09		30	3,42	2,11	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1180 м;
2. Мощность пласта 1,25 м;
3. Угол падения пласта 1°;
4. Сечение выработки 10,1 м²;
5. Ширина выработки 4,5 м;
6. Предел прочности кровли 30 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,45 м;
2. Глубина разработки 1440 м;
3. Расстояние до полевой выработки 22 м;
4. Ширина выработки 4 м;
5. Предел прочности кровли 40 МПа;
6. Предел прочности почвы 40 МПа.

ВАРИАНТ №11

Практическая работа №1

1. Длина выработки 790 м;
2. Ширина выработки 3,5 м;
3. Сечение выработки 7,8 м²;
4. Глубина заложения выработки 1140 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 395	—	395 - 790
Кровля: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	песчаник
- мощность, м	1,05	1,95	2,05
- крепость	10	5,5	6
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	5,1	4,1	6,2
- крепость	7	5,5	4,5
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	песчаник
- мощность, м	1,6	2,1	1,1
- крепость	8,5	4,5	10,5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	3,9	4,6	3,5
- крепость	6,5	4	7

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 1,15 м;
 - угол падения сместителя 72°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,35 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	4	16	9
Количество систем трещин	3+слоистость	3+слоистость	4
Шероховатость	Ровные воднисты	Ровные с породой	Зеркало скольже
Увлажнение пород	Капезж	Сухие	Капезж
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	9	22
Материал трещин	Тальк	Прочный кварц	Прочный кварц
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	62	59	57
Контакты слоев пород	—	Зеркало скольжен	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,75$ м;
2. $H = 960$ м;
3. $h_1 = 0,8$ м;
4. $R_n = 250$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	l_{ay} , м	l_1 , м	
21	0,42	1,48	0,4	0,7	6
25	1,38	2,28	0,3	0,9	
29	0,74	1,21	0,5	0,6	
33	1,46	2,41	0,2	0,9	
37	1,18	1,57	0,4	0,7	
41	0,61	1,96	0,5	0,9	
45	0,55	2,04	0,2	0,5	
49	0,67	1,85	0,4	0,9	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 35$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 60 м;
2. Глубина разработки 600 м;
3. Длина лавы 210 м;
4. Мощность междупластья 30 м;
5. Угол падения пластов 6°;
6. Содержание песчаников $\eta = 40\%$;
7. Крепость песчаников 10;
8. Крепость сланцев 4.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 700$ м;
2. Радиус выработки $R = 5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,4$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Комсомольская;
2. Индекс пласта 17;
3. Выработка - 10 вент. штрек;
4. Ширина выработки 4,9 м;
5. Высота выработки 3,43 м;
6. Сечение выработки 11,8 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП127;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - органная крепь;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,97	2,67		16	4,17	2,6	
2	4,19	2,65		17	4,19	2,7	
3	4,26	2,74		18	4,08	2,58	
4	4,13	2,6		19	4,2	2,55	
5	3,93	2,72		20	4,1	2,49	
6	3,95	2,5		21	4,26	2,56	
7	4,31	2,49		22	4,39	2,61	
8	4,06	2,56		23	4,27	2,52	
9	4,4	2,62		24	4,4	2,46	
10	4,4	2,63		25	4,28	2,47	
11	4,32	2,68		26	4,31	2,65	—
12	4,26	2,73		27	4,06	2,45	
13	4,19	2,59		28	4,41	2,63	
14	4,4	2,41		29	4,41	2,65	
15	4,4	2,58		30	4,08	2,66	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1390 м;
2. Мощность пласта 1,15 м;
3. Угол падения пласта 12°;
4. Сечение выработки 15,1 м²;
5. Ширина выработки 5,5 м;
6. Предел прочности кровли 30 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,75 м;
2. Глубина разработки 1030 м;
3. Расстояние до полевой выработки 27 м;
4. Ширина выработки 5 м;
5. Предел прочности кровли 40 МПа;
6. Предел прочности почвы 30 МПа.

ВАРИАНТ №12

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1260 м;
2. Ширина выработки 4,7 м;
3. Сечение выработки 13,6 м²;
4. Глубина заложения выработки 1075 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 756	—	756 - 1260
Кровля: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	песчаник
- мощность, м	1,85	1,55	1,55
- крепость	11	5	8
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	5,2	4,2	7,9
- крепость	5,5	7	6,5
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	песчаник
- мощность, м	1,4	1,15	1,25
- крепость	8	5	11
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	4,4	4,3	4,4
- крепость	6,5	4	6

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 0,8 м;
 - угол падения сместителя 73°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 0,8 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	6	21	9
Количество систем трещин	4	4	2 ^г слоистость
Шероховатость	Неровные	Зеркальные	Ровные волнистые
Увлажнение пород	Влажные	Капез	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	10	15
Материал трещин	Слюда	Графит	Графит
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	72	73	72
Контакты слоев пород	—	Заполнены глиной	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,65$ м;
2. $H = 450$ м;
3. $h_1 = 0,85$ м;
4. $R_n = 310$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
16	0,45	1,59	0,4	0,5	11
20	0,46	1,7	0,3	0,7	
24	0,85	2,32	0,2	0,7	
28	0,58	2,17	0,3	0,4	
32	0,5	1,37	0,2	0,4	
36	0,86	2,39	0,5	0,3	
40	0,33	0,99	0,3	0,7	
44	0,66	2,06	0,2	0,3	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 50$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 50 м;
2. Глубина разработки 1120 м;
3. Длина лавы 220 м;
4. Мощность междупластья 35 м;
5. Угол падения пластов 11°;
6. Содержание песчаников $\eta = 30\%$;
7. Крепость песчаников 10;
8. Крепость сланцев 4.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 620$ м;
2. Радиус выработки $R = 4,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,4$;
4. Полярный угол $\theta = 0$;
5. Тип боковых пород - песчаник.

Практическая работа №3

1. Шахта Вергелевская;
2. Индекс пласта m_4 ;
3. Выработка - 14 конв. штрек;
4. Ширина выработки 4,8 м;
5. Высота выработки 3,36 м;
6. Сечение выработки 11,3 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - смешанная;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - бутокостры;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	4,14	2,61		16	4,31	2,66	
2	3,95	2,39	—	17	3,95	2,68	
3	3,95	2,5		18	3,85	2,69	
4	4,04	2,46		19	3,99	2,39	
5	4,29	2,42		20	4,15	2,49	
6	3,85	2,62		21	4,04	2,55	
7	3,86	2,36		22	3,86	2,69	
8	4,21	2,55		23	4,18	2,49	
9	3,87	2,57		24	3,95	2,55	
10	3,84	2,58		25	4,19	2,69	
11	4,15	2,65		26	3,96	2,35	
12	4,16	2,56		27	4,07	2,62	
13	4,16	2,39		28	3,94	2,44	
14	4,1	2,44		29	4,1	2,43	
15	4,02	2,45		30	4,08	2,41	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1330 м;
2. Мощность пласта 1,15 м;
3. Угол падения пласта 9°;
4. Сечение выработки 8,4 м²;
5. Ширина выработки 4,1 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 60 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,85 м;
2. Глубина разработки 1340 м;
3. Расстояние до полевой выработки 16 м;
4. Ширина выработки 5,5 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 50 МПа.

ВАРИАНТ №13

Практическая работа №1

1. Длина выработки 710 м;
2. Ширина выработки 4,5 м;
3. Сечение выработки 13,5 м²;
4. Глубина заложения выработки 650 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 391	—	391 - 710
Кровля: 1 слой - тип пород	песчаник	аргиллит	песчаник
- мощность, м	2,2	2,05	1
- крепость	10	5	9
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	4,4	8	7,7
- крепость	5,5	6	4
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,1	1,35	2,3
- крепость	7,5	4	7
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	4,6	3,5	4,5
- крепость	4	3,5	4,5

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 0,5 м;
 - угол падения сместителя 75°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	2	22	9
Количество систем трещин	2+слоистость	3+слоистость	2
Шероховатость	Ровные с породой	Ровные с породой	Зеркальные
Увлажнение пород	Струи	Влажные	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	10	21
Материал трещин	Слюда	Глина	Песок и породы
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	52	53	48
Контакты слоев пород	—	Растительный	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 3$ м;
2. $H = 1220$ м;
3. $h_1 = 0,3$ м;
4. $R_n = 320$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
6	1,12	1,13	0,3	0,5	15
10	0,86	1,64	0,2	0,6	
14	0,32	0,87	0,2	0,8	
18	0,9	1,35	0,4	0,7	
22	0,98	0,9	0,5	0,7	
26	0,57	0,84	0,3	0,4	
30	0,69	1,5	0,4	0,3	
34	0,53	1,9	0,3	0,8	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 50$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 70 м;
2. Глубина разработки 790 м;
3. Длина лавы 240 м;
4. Мощность междупластья 15 м;
5. Угол падения пластов 15°;
6. Содержание песчаников $\eta = 40\%$;
7. Крепость песчаников 7;
8. Крепость сланцев 3.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1270$ м;
2. Радиус выработки $R = 4$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,4$;
4. Полярный угол $\theta = 0$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Лутугинская;
2. Индекс пласта k_7 ;
3. Выработка - 5 конв. уклон;
4. Ширина выработки 3,9 м;
5. Высота выработки 2,73 м;
6. Сечение выработки 7,5 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - смешанная;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,31	1,99		16	3,48	2,05	
2	3,4	2,04		17	3,51	2,03	
3	3,35	2,16		18	3,49	1,99	
4	3,2	1,92		19	3,17	2,18	
5	3,27	2,12		20	3,29	2,08	
6	3,48	2,07		21	3,41	2,18	
7	3,51	1,94		22	3,49	2,08	
8	3,38	2,17		23	3,19	2,15	
9	3,19	2,06		24	3,48	1,99	
10	3,14	2,17		25	3,48	2,16	
11	3,47	2,14		26	3,33	2,17	
12	3,29	1,92		27	3,45	1,92	
13	3,32	1,98		28	3,16	2,09	
14	3,26	2,14		29	3,41	2,08	
15	3,3	1,92		30	3,25	2,09	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1490 м;
2. Мощность пласта 1,5 м;
3. Угол падения пласта 6°;
4. Сечение выработки 6,8 м²;
5. Ширина выработки 3,7 м;
6. Предел прочности кровли 40 МПа;
7. Предел прочности почвы 60 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,7 м;
2. Глубина разработки 1050 м;
3. Расстояние до полевой выработки 20 м;
4. Ширина выработки 5 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 30 МПа.

ВАРИАНТ №14

Практическая работа №1

1. Длина выработки 730 м;
2. Ширина выработки 4,7 м;
3. Сечение выработки 13,3 м²;
4. Глубина заложения выработки 645 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 256	—	256 - 730
Кровля: 1 слой - тип пород	песчаник	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1,35	2	1,4
- крепость	7,5	4,5	5
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	5,1	6,7	4,4
- крепость	4	4,5	3
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	аргиллит	песчаник
- мощность, м	1,4	1,05	1,7
- крепость	10	4,5	12
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	3,4	3,8	5
- крепость	4	3	3,5

6. Нарушение: тип - надвиг;
 - амплитуда 0,6 м;
 - угол падения сместителя 35°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,2 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	7	19	9
Количество систем трещин	1	3	2-слоистость
Шероховатость	Ровные волнисты	Зеркало скольжен	Ровные волнисты
Увлажнение пород	Капез	Капез	Влажные
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	9	22
Материал трещин	Глина	Песок и породы	Графит
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	36	34	33
Контакты слоев пород	—	Растительный	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,5$ м;
2. $H = 1050$ м;
3. $h_1 = 0,55$ м;
4. $R_n = 250$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
33	1,38	2,28	0,2	0,4	13
37	0,65	1,88	0,3	0,6	
41	0,56	0,82	0,2	0,3	
45	1,5	2,29	0,5	0,4	
49	0,57	2,23	0,2	0,9	
53	0,79	2,34	0,5	0,3	
57	0,44	2,33	0,4	0,4	
61	1,37	1,9	0,3	0,5	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 60$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 50 м;
2. Глубина разработки 590 м;
3. Длина лавы 160 м;
4. Мощность междупластья 45 м;
5. Угол падения пластов 13°;
6. Содержание песчаников $\eta = 40\%$;
7. Крепость песчаников 7;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 810$ м;
2. Радиус выработки $R = 4,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,4$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Дуванная;
2. Индекс пласта k_9 ;
3. Выработка - 9 конв. бремсберг;
4. Ширина выработки 4,6 м;
5. Высота выработки 3,22 м;
6. Сечение выработки 10,4 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,92	2,41		16	3,97	2,55	
2	4,1	2,32		17	4,03	2,38	
3	3,81	2,47		18	4,06	2,47	
4	4,13	2,27		19	3,88	2,49	
5	4,11	2,39		20	3,94	2,45	
6	4,08	2,48		21	3,86	2,39	
7	4,13	2,37		22	3,88	2,57	
8	3,95	2,41		23	4,06	2,32	
9	4	2,46		24	4,02	2,37	
10	4,11	2,29		25	3,82	2,3	
11	3,96	2,5		26	4,09	2,33	
12	3,75	2,44		27	3,86	2,37	
13	3,72	2,26		28	3,72	2,33	
14	3,92	2,44		29	3,68	2,49	
15	3,74	2,52		30	3,9	2,43	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 940 м;
2. Мощность пласта 1,8 м;
3. Угол падения пласта 6°;
4. Сечение выработки 12 м²;
5. Ширина выработки 4,9 м;
6. Предел прочности кровли 30 МПа;
7. Предел прочности почвы 50 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,15 м;
2. Глубина разработки 1490 м;
3. Расстояние до полевой выработки 16 м;
4. Ширина выработки 4 м;
5. Предел прочности кровли 70 МПа;
6. Предел прочности почвы 50 МПа.

ВАРИАНТ №15

Практическая работа №1

1. Длина выработки 900 м;
2. Ширина выработки 4,1 м;
3. Сечение выработки 11,2 м²;
4. Глубина заложения выработки 600 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 405	—	405 - 900
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,2	1,55	1,2
- крепость	6	6,5	6,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	4	5	7
- крепость	7	6,5	9
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	аргиллит	песчаник
- мощность, м	2	1,75	1,25
- крепость	9	5	10,5
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	4,4	3,9	5
- крепость	3,5	4	4,5

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 0,5 м;
 - угол падения сместителя 60°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 0,95 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	7	15	9
Количество систем трещин	1	4	4
Шероховатость	Зеркало скольжен	Ровные с породой	Прерывистые
Увлажнение пород	Струи	Сухие	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	9	18
Материал трещин	Графит	Слюда	Тальк
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	30	34	35
Контакты слоев пород	—	Растительный	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,95$ м;
2. $H = 660$ м;
3. $H = 0,9$ м;
4. $R_n = 390$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	$h_{вн}$, м	$V_{вн}$, м	$l_{вып}$, м	l_1 , м	
49	0,85	2,11	0,5	0,9	8
53	0,6	1,63	0,2	0,3	
57	1,05	2,07	0,5	0,5	
61	1,42	1,81	0,2	0,3	
65	1,24	2,46	0,4	0,3	
69	0,54	0,93	0,4	0,8	
73	1,12	1,17	0,2	0,6	
77	1,38	0,95	0,5	0,9	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 40$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 60 м;
2. Глубина разработки 1160 м;
3. Длина лавы 240 м;
4. Мощность междупластья 25 м;
5. Угол падения пластов 8°;
6. Содержание песчаников $\eta = 10\%$;
7. Крепость песчаников 6;
8. Крепость сланцев 3.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1000$ м;
2. Радиус выработки $R = 3,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,45$;
4. Полярный угол $\theta = \pi/2$;
5. Тип боковых пород - песчаник.

Практическая работа №3

1. Шахта Красный Партизан;
2. Индекс пласта i_3 ;
3. Выработка - 15 конв. уклон;
4. Ширина выработки 4,4 м;
5. Высота выработки 3,08 м;
6. Сечение выработки 9,5 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - почвы;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,56	2,34		16	3,89	2,44	
2	3,87	2,23		17	3,53	2,31	
3	3,67	2,18		18	3,83	2,43	
4	3,88	2,16		19	3,76	2,45	
5	3,69	2,24		20	3,74	2,43	
6	3,57	2,21		21	3,78	2,25	
7	3,54	2,3		22	3,74	2,29	
8	3,75	2,46		23	3,69	2,34	
9	3,86	2,18		24	3,74	2,35	
10	3,96	2,29		25	3,55	2,37	
11	3,68	2,21		26	3,71	2,35	
12	3,74	2,31		27	3,63	2,31	
13	3,7	2,46		28	3,63	2,18	
14	3,76	2,26		29	3,57	2,23	
15	3,86	2,24		30	3,87	2,33	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1400 м;
2. Мощность пласта 1,2 м;
3. Угол падения пласта 12°;
4. Сечение выработки 6,8 м²;
5. Ширина выработки 3,7 м;
6. Предел прочности кровли 30 МПа;
7. Предел прочности почвы 40 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,65 м;
2. Глубина разработки 1050 м;
3. Расстояние до полевой выработки 21 м;
4. Ширина выработки 6 м;
5. Предел прочности кровли 30 МПа;
6. Предел прочности почвы 60 МПа.

ВАРИАНТ №16

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1130 м;
2. Ширина выработки 5 м;
3. Сечение выработки 16,2 м²;
4. Глубина заложения выработки 830 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 509	—	509 - 1130
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,4	1,25	2
- крепость	7	6,5	4,5
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	6,6	7,8	5,3
- крепость	4	3	3,5
Почва: 1 слой - тип пород	алевролит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1,35	2,05	2,25
- крепость	4,5	4,5	4,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	3	4	4,1
- крепость	7	6	10,5

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 0,7 м;
 - угол падения сместителя 66°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,1 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	7	17	9
Количество систем трещин	2+слоистость	3+слоистость	4
Шероховатость	Ровные волнистые	Ровные волнистые	Зеркальные
Увлажнение пород	Влажные	Сухие	Влажные
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	11	22
Материал трещин	Каолинит	Каолинит	Глина
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	39	38	42
Контакты слоев пород	—	Ровные с породой	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,4$ м;
2. $H = 1340$ м;
3. $h_1 = 0,85$ м;
4. $R_n = 350$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
10	0,53	1,88	0,3	0,9	9
14	0,5	1,53	0,5	0,5	
18	0,46	2,14	0,2	0,5	
22	0,91	1,81	0,5	0,4	
26	0,84	1,28	0,4	0,8	
30	0,69	1,87	0,5	0,5	
34	1,41	2,12	0,5	0,7	
38	0,61	1,97	0,3	0,7	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 15$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 80 м;
2. Глубина разработки 1080 м;
3. Длина лавы 180 м;
4. Мощность междупластья 25 м;
5. Угол падения пластов 9°;
6. Содержание песчаников $\eta = 40\%$;
7. Крепость песчаников 10;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 770$ м;
2. Радиус выработки $R = 5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,15$;
4. Полярный угол $\theta = 0$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Дуванная;
2. Индекс пласта h_7 ;
3. Выработка - 5 конв. бремсберг;
4. Ширина выработки 3,9 м;
5. Высота выработки 2,73 м;
6. Сечение выработки 7,5 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,32	2,13		16	3,2	1,91	
2	3,27	2,08		17	3,26	2,04	
3	3,51	2,16		18	3,5	1,98	
4	3,5	2,1		19	3,17	2,01	
5	3,35	2,08		20	3,26	1,96	
6	3,16	1,92		21	3,33	2,1	
7	3,34	2,05		22	3,36	2,05	
8	3,49	1,93		23	3,51	1,98	
9	3,48	1,94		24	3,31	2,07	
10	3,32	2,03		25	3,34	2,17	
11	3,41	2,07		26	3,16	1,95	
12	3,18	2,01		27	3,34	2,04	
13	3,3	2,18		28	3,41	2,01	
14	3,24	1,98		29	3,38	2	
15	3,22	2,16		30	3,23	2,07	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1320 м;
2. Мощность пласта 1,75 м;
3. Угол падения пласта 13°;
4. Сечение выработки 6,5 м²;
5. Ширина выработки 3,6 м;
6. Предел прочности кровли 50 МПа;
7. Предел прочности почвы 50 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,75 м;
2. Глубина разработки 1240 м;
3. Расстояние до полевой выработки 17 м;
4. Ширина выработки 4,5 м;
5. Предел прочности кровли 70 МПа;
6. Предел прочности почвы 80 МПа.

ВАРИАНТ №17

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1060 м;
2. Ширина выработки 4,8 м;
3. Сечение выработки 15,6 м²;
4. Глубина заложения выработки 700 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 371	—	371 - 1060
Кровля: 1 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	2,3	1,8	1,5
- крепость	4	4,5	4,5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	4,6	6,7	6,4
- крепость	4	6	7
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	1,7	1,4	2
- крепость	3	6	4
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	4,5	4,7	3,5
- крепость	6,5	11,5	8,5

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 0,6 м;
 - угол падения сместителя 68°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 0,75 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	4	15	9
Количество систем трещин	3	1	3 (слоистость)
Шероховатость	Ровные с породой	Прерывистые	Прерывистые
Увлажнение пород	Влажные	Влажные	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	12	20
Материал трещин	Слюда	Слюда	Прочный кварц
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	30	31	32
Контакты слоев пород	—	Мелкий детрит	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 3$ м;
2. $H = 950$ м;
3. $h_1 = 0,25$ м;
4. $R_n = 280$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	l_{ay} , м	l_1 , м	
30	0,81	1,37	0,5	0,7	9
34	1,45	2,27	0,2	0,8	
38	1,01	1,09	0,2	0,6	
42	1,35	1,25	0,5	0,4	
46	1,33	1,1	0,5	0,4	
50	1,08	1,2	0,2	0,5	
54	0,26	1,26	0,4	0,4	
58	0,48	1,32	0,2	0,6	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 30$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 50 м;
2. Глубина разработки 660 м;
3. Длина лавы 240 м;
4. Мощность междупластья 20 м;
5. Угол падения пластов 9°;
6. Содержание песчаников $\eta = 20\%$;
7. Крепость песчаников 8;
8. Крепость сланцев 4.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 860$ м;
2. Радиус выработки $R = 3$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,1$;
4. Полярный угол $\theta = 3\pi/2$;
5. Тип боковых пород - песчаник.

Практическая работа №3

1. Шахта Молодогвардейская;
2. Индекс пласта h_4 ;
3. Выработка - 4 вент. ходок;
4. Ширина выработки 4,8 м;
5. Высота выработки 3,36 м;
6. Сечение выработки 11,3 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - бутостропы;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	4,31	2,4		16	4,21	2,62	
2	4,2	2,42		17	4,14	2,4	
3	4,09	2,51		18	3,97	2,57	
4	4	2,6		19	3,88	2,67	
5	4,3	2,54		20	4,29	2,45	
6	3,87	2,53		21	3,84	2,57	
7	4,12	2,55		22	4,26	2,35	
8	4,14	2,56		23	3,87	2,66	
9	3,94	2,39		24	4,02	2,42	
10	4,11	2,69		25	3,97	2,45	
11	4,29	2,62		26	4,02	2,69	
12	4,09	2,62		27	4,24	2,67	
13	4,21	2,37		28	4,19	2,6	
14	3,9	2,49		29	3,89	2,6	
15	3,97	2,57		30	4,09	2,56	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1210 м;
2. Мощность пласта 1 м;
3. Угол падения пласта 14°;
4. Сечение выработки 13,5 м²;
5. Ширина выработки 5,2 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 60 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,4 м;
2. Глубина разработки 1210 м;
3. Расстояние до полевой выработки 22 м;
4. Ширина выработки 5,5 м;
5. Предел прочности кровли 30 МПа;
6. Предел прочности почвы 80 МПа.

ВАРИАНТ №18

Практическая работа №1

1. Длина выработки 840 м;
2. Ширина выработки 4,4 м;
3. Сечение выработки 11,7 м²;
4. Глубина заложения выработки 1160 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 252	—	252 - 840
Кровля: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	2,3	1,4	1,9
- крепость	4,5	5	5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	8,8	4,8	6,6
- крепость	12	8,5	9
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1	2,2	2,05
- крепость	3,5	3	4,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	4,5	4,9	3,4
- крепость	8	7,5	6

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 1,05 м;
 - угол падения сместителя 89°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,4 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	6	17	9
Количество систем трещин	4	4	1
Шероховатость	Зеркальн	Ровные	Прерыви
	ые	волнисты	стые
Увлажнение пород	Сухие	Влажные	Влажные
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	12	18
Материал трещин	Графит	Слюда	Слюда
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	56	59	59
Контакты слоев пород	—	Зеркало	—
		скольжен	

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,25$ м;
2. $H = 690$ м;
3. $h_1 = 0,35$ м;
4. $R_n = 340$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
5	1,39	1,52	0,2	0,6	10
9	1,14	1,68	0,5	0,5	
13	0,91	1,4	0,4	0,3	
17	0,57	1,69	0,4	0,4	
21	0,62	1,56	0,5	0,5	
25	0,67	2,01	0,2	0,4	
29	1,47	1,38	0,5	0,7	
33	1,5	1,12	0,5	0,4	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 50$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 80 м;
2. Глубина разработки 1100 м;
3. Длина лавы 210 м;
4. Мощность междупластья 55 м;
5. Угол падения пластов 10°;
6. Содержание песчаников $\eta = 10\%$;
7. Крепость песчаников 7;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 910$ м;
2. Радиус выработки $R = 4$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,5$;
4. Полярный угол $\theta = 3\pi/2$;
5. Тип боковых пород - алевролит.

Практическая работа №3

1. Шахта Красный Партизан;
2. Индекс пласта i_8 ;
3. Выработка - 18 вент. штрек;
4. Ширина выработки 4,9 м;
5. Высота выработки 3,43 м;
6. Сечение выработки 11,8 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - почвы;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП27;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - тумбы БЖБТ;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	4,3	2,44		16	4,39	2,5	
2	4,16	2,58		17	4,25	2,6	
3	4,06	2,52		18	4,24	2,51	
4	4,31	2,49		19	4,34	2,7	
5	4,4	2,57		20	4,09	2,62	
6	3,98	2,45		21	4,31	2,64	
7	4,02	2,73		22	4,17	2,7	
8	4,35	2,65		23	4,05	2,45	
9	4,25	2,52		24	4,4	2,48	
10	4,09	2,59		25	3,98	2,45	
11	4,1	2,47		26	4,27	2,63	
12	4,41	2,66		27	4,37	2,57	
13	4,06	2,53		28	4,12	2,66	
14	4,35	2,66		29	4,15	2,48	
15	4,26	2,56		30	3,94	2,48	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1070 м;
2. Мощность пласта 1,55 м;
3. Угол падения пласта 1°;
4. Сечение выработки 11,5 м²;
5. Ширина выработки 4,8 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,5 м;
2. Глубина разработки 1480 м;
3. Расстояние до полевой выработки 26 м;
4. Ширина выработки 5 м;
5. Предел прочности кровли 50 МПа;
6. Предел прочности почвы 90 МПа.

ВАРИАНТ №19

Практическая работа №1

1. Длина выработки 890 м;
2. Ширина выработки 3,8 м;
3. Сечение выработки 9,1 м²;
4. Глубина заложения выработки 935 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 623	—	623 - 890
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	2,15	1,85	1,15
- крепость	4	4	7
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	4	6	7,8
- крепость	9,5	12	6,5
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	алевролит	песчаник
- мощность, м	1,8	1,55	1,7
- крепость	10,5	4	8
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	5	4,9	5
- крепость	3	3	5

6. Нарушение: тип - надвиг;
 - амплитуда 0,8 м;
 - угол падения сместителя 34°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,25 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	3	16	9
Количество систем трещин	3-слоистость	2	3
Шероховатость	Ровные волнисты	Ровные с породой	Прерывистые
Увлажнение пород	Влажные	Капез	Влажные
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	10	22
Материал трещин	Слюда	Прочный кварц	Тальк
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	75	75	72
Контакты слоев пород	—	Мелкий детрит	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,15$ м;
2. $H = 420$ м;
3. $h_1 = 0,8$ м;
4. $R_n = 250$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	l_{ay} , м	l_1 , м	
24	0,88	2,48	0,2	0,3	20
28	1,44	1,27	0,3	0,7	
32	0,54	2,01	0,2	0,4	
36	1,16	1,38	0,4	0,7	
40	0,47	2,4	0,2	0,7	
44	0,33	1,37	0,3	0,4	
48	1,49	1,27	0,4	0,5	
52	0,58	1,45	0,2	0,4	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 60$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 40 м;
2. Глубина разработки 1040 м;
3. Длина лавы 160 м;
4. Мощность междупластья 20 м;
5. Угол падения пластов 20°;
6. Содержание песчаников $\eta = 30\%$;
7. Крепость песчаников 9;
8. Крепость сланцев 4.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 620$ м;
2. Радиус выработки $R = 4,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,2$;
4. Полярный угол $\theta = 3\pi/2$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Вергелевская;
2. Индекс пласта h_4 ;
3. Выработка - 7 конв. бремсберг;
4. Ширина выработки 4,2 м;
5. Высота выработки 2,94 м;
6. Сечение выработки 8,6 м²;
7. Способ проведения выработки комбайн;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,38	2,07		16	3,55	2,34	
2	3,59	2,17		17	3,68	2,13	
3	3,55	2,13		18	3,66	2,12	
4	3,62	2,06		19	3,7	2,09	
5	3,72	2,07		20	3,56	2,2	
6	3,37	2,22		21	3,78	2,12	
7	3,37	2,15		22	3,76	2,14	
8	3,65	2,22		23	3,52	2,22	
9	3,6	2,23		24	3,59	2,35	
10	3,51	2,26		25	3,76	2,15	
11	3,48	2,23		26	3,39	2,33	
12	3,67	2,16		27	3,55	2,35	
13	3,75	2,35		28	3,69	2,07	
14	3,49	2,18		29	3,41	2,1	
15	3,72	2,1		30	3,52	2,1	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 910 м;
2. Мощность пласта 1,4 м;
3. Угол падения пласта 11°;
4. Сечение выработки 6,8 м²;
5. Ширина выработки 3,7 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 40 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 2 м;
2. Глубина разработки 1330 м;
3. Расстояние до полевой выработки 21 м;
4. Ширина выработки 4 м;
5. Предел прочности кровли 30 МПа;
6. Предел прочности почвы 80 МПа.

ВАРИАНТ №20

Практическая работа №1

1. Длина выработки 900 м;
2. Ширина выработки 4,1 м;
3. Сечение выработки 11,5 м²;
4. Глубина заложения выработки 780 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 450	—	450 - 900
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1,95	1,9	2
- крепость	6,5	3	4,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	7,1	7,1	7,7
- крепость	8	11,5	9
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	1,75	2,1	1,55
- крепость	5	5,5	3
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	4,9	4,6	4,7
- крепость	4	5	4

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 1,05 м;
 - угол падения сместителя 64°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,05 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	6	19	9
Количество систем трещин	3-слоистость	2	2
Шероховатость	Ровные волнисты	Ровные с породой	Зеркало скольже
Увлажнение пород	Влажные	Сухие	Сухие
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	10	16
Материал трещин	Песок и породы	Прочный кварц	Прочный кварц
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	61	59	61
Контакты слоев пород	—	Мелкий детрит	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,3$ м;
2. $H = 690$ м;
3. $h_1 = 0,95$ м;
4. $R_n = 260$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
57	0,36	0,84	0,4	0,3	12
61	0,89	1,62	0,4	0,5	
65	0,41	1,98	0,2	0,7	
69	0,25	2,1	0,3	0,6	
73	1,37	1,68	0,2	0,7	
77	0,85	0,91	0,5	0,7	
81	0,29	2,46	0,3	0,9	
85	1,13	2,12	0,3	0,5	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 50$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 80 м;
2. Глубина разработки 1120 м;
3. Длина лавы 220 м;
4. Мощность междупластья 35 м;
5. Угол падения пластов 12°;
6. Содержание песчаников $\eta = 50\%$;
7. Крепость песчаников 8;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 740$ м;
2. Радиус выработки $R = 4$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,45$;
4. Полярный угол $\theta = 3\pi/2$;
5. Тип боковых пород - песчаник.

Практическая работа №3

1. Шахта Молодогвардейская;
2. Индекс пласта k_5 ;
3. Выработка - 12 конв. штрек;
4. Ширина выработки 4,3 м;
5. Высота выработки 3,01 м;
6. Сечение выработки 9,1 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - почвы;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - органная крепь;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,58	2,38		16	3,47	2,2	
2	3,73	2,31		17	3,57	2,37	
3	3,58	2,11		18	3,73	2,38	
4	3,47	2,26		19	3,53	2,21	
5	3,54	2,36		20	3,54	2,26	
6	3,6	2,27		21	3,49	2,35	
7	3,55	2,17		22	3,86	2,15	
8	3,47	2,4		23	3,79	2,27	
9	3,48	2,2		24	3,78	2,28	
10	3,7	2,13		25	3,58	2,37	
11	3,71	2,3		26	3,45	2,29	
12	3,6	2,2		27	3,86	2,38	
13	3,47	2,14		28	3,86	2,41	
14	3,84	2,21		29	3,76	2,26	
15	3,69	2,14		30	3,56	2,13	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1060 м;
2. Мощность пласта 1,35 м;
3. Угол падения пласта 12°;
4. Сечение выработки 6,5 м²;
5. Ширина выработки 3,6 м;
6. Предел прочности кровли 30 МПа;
7. Предел прочности почвы 60 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,9 м;
2. Глубина разработки 1150 м;
3. Расстояние до полевой выработки 20 м;
4. Ширина выработки 5,5 м;
5. Предел прочности кровли 60 МПа;
6. Предел прочности почвы 50 МПа.

ВАРИАНТ №21

Практическая работа №1

1. Длина выработки 880 м;
2. Ширина выработки 4,5 м;
3. Сечение выработки 14,1 м²;
4. Глубина заложения выработки 1190 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 308	—	308 - 880
Кровля: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	2,25	1,5	2
- крепость	4,5	4	3,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	6,8	6,9	8,7
- крепость	9,5	11,5	9
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1,35	2,3	2,05
- крепость	3	3,5	4
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	3,9	3	3,9
- крепость	6	9,5	6

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 0,95 м;
 - угол падения сместителя 60°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,05 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	6	20	9
Количество систем трещин	1	2+слоистость	3
Шероховатость	Неровны е	Ровные волнисты	Прерыви стые
Увлажнение пород	Струи	Струи	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	10	22
Материал трещин	Графит	Глина	Тальк
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	72	70	68
Контакты слоев пород	—	Зеркало скольжен	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,4$ м;
2. $H = 460$ м;
3. $H = 1$ м;
4. $R_n = 390$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
7	0,96	2,03	0,3	0,4	8
11	0,79	2,47	0,2	0,4	
15	1,1	1,32	0,4	0,5	
19	0,7	2	0,3	0,3	
23	0,58	2,01	0,5	0,8	
27	0,53	2,13	0,4	0,7	
31	1,18	2,5	0,5	0,3	
35	0,82	1,92	0,4	0,8	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 65$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 60 м;
2. Глубина разработки 540 м;
3. Длина лавы 220 м;
4. Мощность междупластья 15 м;
5. Угол падения пластов 8°;
6. Содержание песчаников $\eta = 20\%$;
7. Крепость песчаников 8;
8. Крепость сланцев 3.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 920$ м;
2. Радиус выработки $R = 4,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,3$;
4. Полярный угол $\theta = 0$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Красный Партизан;
2. Индекс пласта h_4 ;
3. Выработка - 17 конв. штрек;
4. Ширина выработки 4,4 м;
5. Высота выработки 3,08 м;
6. Сечение выработки 9,5 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - тумбы БЖБТ;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,94	2,41		16	3,88	2,33	
2	3,66	2,24		17	3,89	2,35	
3	3,55	2,29		18	3,56	2,46	
4	3,53	2,38		19	3,93	2,28	
5	3,6	2,17		20	3,96	2,39	
6	3,71	2,39		21	3,81	2,38	
7	3,74	2,24		22	3,73	2,23	
8	3,66	2,17		23	3,63	2,27	
9	3,86	2,39		24	3,85	2,27	
10	3,79	2,22		25	3,52	2,37	
11	3,71	2,26		26	3,6	2,36	
12	3,88	2,26		27	3,96	2,25	
13	3,84	2,23		28	3,75	2,25	
14	3,86	2,4		29	3,67	2,37	
15	3,52	2,41		30	3,88	2,16	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 910 м;
2. Мощность пласта 1 м;
3. Угол падения пласта 4°;
4. Сечение выработки 7,6 м²;
5. Ширина выработки 3,9 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,1 м;
2. Глубина разработки 1090 м;
3. Расстояние до полевой выработки 24 м;
4. Ширина выработки 4 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 60 МПа.

ВАРИАНТ №22

Практическая работа №1

1. Длина выработки 790 м;
2. Ширина выработки 5 м;
3. Сечение выработки 16,9 м²;
4. Глубина заложения выработки 830 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 435	—	435 - 790
Кровля: 1 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	1,9	1,9	1,65
- крепость	6	7	5,5
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	6,4	6,1	8,9
- крепость	3,5	3	4,5
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	2	1,8	1,6
- крепость	3,5	5	4,5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	4,2	3,3	3,4
- крепость	4	4,5	5

6. Нарушение: тип - надвиг;
 - амплитуда 0,7 м;
 - угол падения сместителя 38°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 0,75 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	2	18	15
Количество систем трещин	3	3	2
Шероховатость	Зеркало	Неровны	Неровны
	скольжен	е	е
Увлажнение пород	Сухие	Сухие	Капез
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	11	21
Материал трещин	Графит	Песок и породы	Слюда
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	49	48	48
Контакты слоев пород	—	Ровные с породой	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,25$ м;
2. $H = 640$ м;
3. $h_1 = 0,65$ м;
4. $R_n = 280$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	l_{ay} , м	l_1 , м	
31	1,33	1,29	0,5	0,4	12
35	0,91	2,41	0,3	0,8	
39	1,15	1,18	0,4	0,3	
43	1,39	2,29	0,3	0,9	
47	0,77	2,45	0,4	0,6	
51	0,95	1,7	0,2	0,8	
55	0,49	1,27	0,4	0,6	
59	0,84	1,25	0,3	0,9	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 55$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 80 м;
2. Глубина разработки 860 м;
3. Длина лавы 250 м;
4. Мощность междупластья 50 м;
5. Угол падения пластов 12°;
6. Содержание песчаников $\eta = 50\%$;
7. Крепость песчаников 10;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1140$ м;
2. Радиус выработки $R = 4,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,3$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - алевролит.

Практическая работа №3

1. Шахта Красный Партизан;
2. Индекс пласта h_5 ;
3. Выработка - 20 вент. штрек;
4. Ширина выработки 4,6 м;
5. Высота выработки 3,22 м;
6. Сечение выработки 10,4 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - смешанная;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - тумбы БЖБТ;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,78	2,49		16	3,92	2,42	
2	3,69	2,55		17	4,03	2,32	—
3	3,85	2,47		18	3,7	2,52	
4	4,03	2,45		19	3,83	2,43	
5	4,06	2,33		20	4,03	2,28	
6	3,72	2,53		21	4,07	2,36	
7	4,06	2,57		22	3,76	2,3	
8	3,69	2,35		23	3,69	2,32	
9	3,87	2,41		24	4,04	2,56	
10	3,8	2,42		25	3,78	2,39	
11	3,71	2,33		26	3,91	2,51	
12	3,94	2,47		27	3,94	2,51	
13	3,92	2,34		28	3,93	2,36	
14	3,77	2,39		29	3,8	2,41	
15	4,03	2,25		30	3,86	2,36	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1140 м;
2. Мощность пласта 1,2 м;
3. Угол падения пласта 7°;
4. Сечение выработки 12,5 м²;
5. Ширина выработки 5 м;
6. Предел прочности кровли 50 МПа;
7. Предел прочности почвы 50 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,35 м;
2. Глубина разработки 1400 м;
3. Расстояние до полевой выработки 26 м;
4. Ширина выработки 4,5 м;
5. Предел прочности кровли 40 МПа;
6. Предел прочности почвы 40 МПа.

ВАРИАНТ №23

Практическая работа №1

1. Длина выработки 1270 м;
2. Ширина выработки 4,3 м;
3. Сечение выработки 12,4 м²;
4. Глубина заложения выработки 1070 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 381	—	381 - 1270
Кровля: 1 слой - тип пород	песчаник	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1	1,55	1,75
- крепость	11	4,5	3
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	5,8	8,4	5,9
- крепость	4,5	3	3
Почва: 1 слой - тип пород	песчаник	аргиллит	песчаник
- мощность, м	1,4	1,75	1,45
- крепость	9	3	6
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	3,5	4,7	4,5
- крепость	5	3	5

6. Нарушение: тип - надвиг;
 - амплитуда 0,9 м;
 - угол падения сместителя 41°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,4 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	2	22	15
Количество систем трещин	3	3+слоистость	2
Шероховатость	Зеркальн ые	Зеркальн ые	Прерыви стые
Увлажнение пород	Влажные	Сухие	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	6	17
Материал трещин	Каолинит	Каолинит	Графит
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	61	57	58
Контакты слоев пород	—	Раститель ный	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,15$ м;
2. $H = 790$ м;
3. $h_1 = 1$ м;
4. $R_n = 320$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
46	0,88	1,77	0,3	0,4	11
50	1,44	1,46	0,3	0,4	
54	0,6	1,49	0,3	0,8	
58	0,51	2,18	0,2	0,9	
62	0,73	1,69	0,3	0,6	
66	0,52	1,71	0,4	0,4	
70	0,74	2,18	0,5	0,7	
74	0,32	1,69	0,2	0,3	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 10$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 70 м;
2. Глубина разработки 600 м;
3. Длина лавы 190 м;
4. Мощность междупластья 25 м;
5. Угол падения пластов 11°;
6. Содержание песчаников $\eta = 20\%$;
7. Крепость песчаников 9;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1000$ м;
2. Радиус выработки $R = 3,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,35$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - песчаник.

Практическая работа №3

1. Шахта Харьковская;
2. Индекс пласта I3;
3. Выработка - 13 вент. ходок;
4. Ширина выработки 4,7 м;
5. Высота выработки 3,29 м;
6. Сечение выработки 10,8 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - почвы;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - бутокостры;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	4,15	2,62		16	3,83	2,6	
2	3,99	2,58		17	4,18	2,31	
3	3,88	2,32		18	4	2,49	
4	4,1	2,35		19	4,02	2,34	
5	4,04	2,61		20	4,16	2,59	
6	3,95	2,32		21	4,16	2,49	
7	3,77	2,36		22	4,22	2,56	
8	3,99	2,48		23	3,84	2,52	
9	4,22	2,43		24	4,01	2,43	
10	4,15	2,34		25	3,78	2,52	
11	3,78	2,53		26	4,05	2,42	
12	3,93	2,4		27	4,1	2,51	
13	3,99	2,51		28	3,98	2,33	
14	3,89	2,59		29	4,06	2,41	
15	3,85	2,59		30	4,08	2,34	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1290 м;
2. Мощность пласта 1 м;
3. Угол падения пласта 14°;
4. Сечение выработки 7,6 м²;
5. Ширина выработки 3,9 м;
6. Предел прочности кровли 60 МПа;
7. Предел прочности почвы 30 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,65 м;
2. Глубина разработки 1100 м;
3. Расстояние до полевой выработки 23 м;
4. Ширина выработки 5 м;
5. Предел прочности кровли 70 МПа;
6. Предел прочности почвы 70 МПа.

ВАРИАНТ №24

Практическая работа №1

1. Длина выработки 990 м;
2. Ширина выработки 4 м;
3. Сечение выработки 10,6 м²;
4. Глубина заложения выработки 865 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 297	—	297 - 990
Кровля: 1 слой - тип пород	песчаник	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1,6	1,5	1,7
- крепость	8	5	3
2 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	4,6	7,6	5,2
- крепость	5	5	4
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	2,15	2,05	2,1
- крепость	5	4,5	5
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	4,9	3,4	5
- крепость	5,5	6	5

6. Нарушение: тип - сброс;
 - амплитуда 0,5 м;
 - угол падения сместителя 64°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 0,8 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	6	19	15
Количество систем трещин	4	1	2-слоистость
Шероховатость	Ровные воднисты	Зеркальные	Зеркало скольже
Увлажнение пород	Сухие	Влажные	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	8	21
Материал трещин	Каолинит	Тальк	Каолинит
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	30	28	34
Контакты слоев пород	—	Ровные с породой	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 2,55$ м;
2. $H = 1380$ м;
3. $h_1 = 0,55$ м;
4. $R_n = 380$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	h_a , м	V_a , м	$l_{ог}$, м	l_1 , м	
39	0,82	1,16	0,4	0,3	8
43	0,39	1,79	0,2	0,8	
47	1,47	1,39	0,2	0,6	
51	0,25	0,86	0,3	0,9	
55	0,8	0,89	0,4	0,7	
59	0,36	1,52	0,2	0,5	
63	1,47	1,83	0,3	0,4	
67	0,91	0,85	0,5	0,5	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 25$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 40 м;
2. Глубина разработки 980 м;
3. Длина лавы 160 м;
4. Мощность междупластья 60 м;
5. Угол падения пластов 8°;
6. Содержание песчаников $\eta = 50\%$;
7. Крепость песчаников 9;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 520$ м;
2. Радиус выработки $R = 4,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,25$;
4. Полярный угол $\theta = 3\pi/2$;
5. Тип боковых пород - алевролит.

Практическая работа №3

1. Шахта Белореченская;
2. Индекс пласта т6;
3. Выработка - 17 конв. бремсберг;
4. Ширина выработки 4,9 м;
5. Высота выработки 3,43 м;
6. Сечение выработки 11,8 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - смешанная;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м;
10. Вид спецпрофиля - СВП27;
11. Вид затяжки - ж/б;
12. Способ охраны выработки - органная крепь;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,94	2,53		16	4,33	2,42	
2	4,37	2,49		17	4,14	2,69	
3	4,24	2,42		18	3,92	2,55	
4	4,05	2,63		19	4,06	2,54	
5	4,25	2,61		20	3,99	2,42	
6	4,34	2,56		21	3,96	2,55	
7	4,3	2,64		22	4,06	2,42	
8	4,15	2,62		23	4,36	2,52	
9	4	2,62		24	4,3	2,6	
10	4,21	2,52		25	4,01	2,4	
11	3,92	2,7		26	3,93	2,59	
12	4,16	2,65		27	4,1	2,41	
13	4,01	2,7		28	4,29	2,67	
14	4,17	2,71		29	4,36	2,41	
15	4,27	2,51		30	3,93	2,55	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1030 м;
2. Мощность пласта 1,65 м;
3. Угол падения пласта 12°;
4. Сечение выработки 10,6 м²;
5. Ширина выработки 4,6 м;
6. Предел прочности кровли 50 МПа;
7. Предел прочности почвы 40 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,55 м;
2. Глубина разработки 1320 м;
3. Расстояние до полевой выработки 19 м;
4. Ширина выработки 4,5 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 80 МПа.

ВАРИАНТ №25

Практическая работа №1

1. Длина выработки 610 м;
2. Ширина выработки 3,9 м;
3. Сечение выработки 10,1 м²;
4. Глубина заложения выработки 925 м;
5. Параметры участков выработки

	1 участок	2 участок	3 участок
Протяженность участка, м	0 - 275	—	275 - 610
Кровля: 1 слой - тип пород	аргиллит	аргиллит	аргиллит
- мощность, м	1,35	1,9	2,3
- крепость	4	3	4
2 слой - тип пород	алевролит	алевролит	алевролит
- мощность, м	7,8	5,2	4,7
- крепость	6,5	5	4,5
Почва: 1 слой - тип пород	аргиллит	алевролит	аргиллит
- мощность, м	1,35	1,2	2,15
- крепость	3,5	4,5	3,5
2 слой - тип пород	песчаник	песчаник	песчаник
- мощность, м	4,2	3	3,2
- крепость	9	11	12

6. Нарушение: тип - взброс;
 - амплитуда 1,1 м;
 - угол падения сместителя 67°;
 - угол встречи нарушения с осью
7. Мощность пласта 1,1 м;
8. Параметры трещиноватости

	1 участок	2 участок	3 участок
Количество трещин на 1 м выработки	7	21	9
Количество систем трещин	1	1	1
Шероховатость	Ровные с породой	Зеркальные	Зеркало скольжение
Увлажнение пород	Струи	Капез	Струи
Раскрытие незаполненных трещин, мм	до 3	8	16
Материал трещин	Каолинит	Песок и породы	Графит
Угол между осью выработки и поверхностью трещин, град	44	45	43
Контакты слоев пород	—	Зеркало скольжен	—

Практическая работа №4

1. $h_{нк} = 1,35$ м;
2. $H = 990$ м;
3. $h_1 = 0,9$ м;
4. $R_n = 280$ кН/м²;
5. Параметры состояния кровли

№ секции	Параметры состояния кровли				Кол. участ
	$h_{вн}$, м	$B_{вн}$, м	$l_{огв}$, м	l_1 , м	
50	1,02	2,5	0,3	0,6	6
54	0,69	2,47	0,3	0,5	
58	1,4	1,36	0,3	0,3	
62	1,11	2,19	0,3	0,6	
66	1,22	1,66	0,2	0,5	
70	1,13	1,34	0,2	0,8	
74	0,87	1,4	0,4	0,3	
78	0,61	1,38	0,4	0,6	

6. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² кровли $n = 70$ шт.

Практическая работа №5

1. Размер целика 60 м;
2. Глубина разработки 630 м;
3. Длина лавы 230 м;
4. Мощность междупластья 25 м;
5. Угол падения пластов 6°;
6. Содержание песчаников $\eta = 50\%$;
7. Крепость песчаников 9;
8. Крепость сланцев 5.

Практическая работа №2

1. Глубина разработки $H = 1170$ м;
2. Радиус выработки $R = 4,5$ м;
3. Боковой распор $\lambda = 0,5$;
4. Полярный угол $\theta = \pi$;
5. Тип боковых пород - аргиллит.

Практическая работа №3

1. Шахта Комсомольская;
2. Индекс пласта h_4 ;
3. Выработка - 15 вент. штрек;
4. Ширина выработки 4,4 м;
5. Высота выработки 3,08 м;
6. Сечение выработки 9,5 м²;
7. Способ проведения выработки БВР;
8. Вид подрывки - кровли;
9. Расстояние между контрольными рамами - 20 м
10. Вид спецпрофиля - СВП22;
11. Вид затяжки - деревянная;
12. Способ охраны выработки - литая полоса;
13. Результаты замеров по пикетам

№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.	№ПК	Ширина, м	Высота, м	Прим.
1	3,81	2,21		16	3,65	2,28	
2	3,72	2,39		17	3,65	2,34	
3	3,82	2,44		18	3,66	2,16	
4	3,67	2,46		19	3,69	2,26	
5	3,73	2,29		20	3,81	2,36	
6	3,68	2,45		21	3,61	2,36	
7	3,57	2,36		22	3,73	2,33	
8	3,73	2,44		23	3,68	2,28	
9	3,81	2,41		24	3,92	2,2	
10	3,53	2,36		25	3,52	2,21	
11	3,62	2,43		26	3,62	2,44	
12	3,8	2,2		27	3,6	2,44	—
13	3,58	2,31		28	3,53	2,45	
14	3,68	2,33		29	3,69	2,36	
15	3,65	2,17		30	3,78	2,19	

Практическая работа №6

1. Глубина разработки 1120 м;
2. Мощность пласта 1,2 м;
3. Угол падения пласта 7°;
4. Сечение выработки 15,1 м²;
5. Ширина выработки 5,5 м;
6. Предел прочности кровли 30 МПа;
7. Предел прочности почвы 60 МПа.

Практическая работа №7

1. Мощность пласта 1,7 м;
2. Глубина разработки 1020 м;
3. Расстояние до полевой выработки 16 м;
4. Ширина выработки 4,5 м;
5. Предел прочности кровли 90 МПа;
6. Предел прочности почвы 30 МПа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Якоби, О. Практика управления горным давлением [Текст] : пер. с нем. / О. Якоби — М. : Недра, 1987. — 566 с.
2. Булычёв, Н. С. Механика подземных сооружений [Текст] / Н. С. Булычёв — М. : Недра, 1982. — 270 с.
3. Орлов, А. А. Классификация состояния кровли в очистных выработках [Текст] / А. А. Орлов // Уголь. — 1967. — №4.
4. Клишин Н. К. Геомеханическое обеспечение горных работ [Текст] : конспект лекций. Н. К. Клишин — Алчевск. : ДонГТУ, 2005. — 98 с.
5. Зборщик, М. П. Геомеханика подземной разработки угольных пластов [Текст] : учеб. пособие / М. П. Зборщик, М. А. Ильяшов. — Донецк. : ДонНТУ, 2006. — 255 с.
6. Черняев, В. И. Расчёт напряжений и смещений пород при разработке свиты пластов [Текст] / В. И. Черняев — Киев. : Техника, 1987. — 149 с.
7. Борисов, А.А. Механика горных пород и массивов [Текст] / А. А. Борисов — М. : Недра, 1980. — 360 с.
8. Клишин, Н. К. «Геомеханическое обеспечение горных работ» [Текст] : задачник / Н. К. Клишин — Алчевск. : ДонГТУ, 2005. — 130 с.
9. Альбом схем вскрытия и систем разработки пологих пластов Донбасса на больших глубинах с расположением выработок в разгруженных зонах [Текст]. — М. : ИГД им. Скочинского, 1990. — 168 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ПРОГНОЗУ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫРАБОТКИ

Составить прогноз горно-геологических условий проведения вентиляционного ходка 5 западной лавы пласта m_6 шахты «Северная».

Условия: прогнозный горно-геологический паспорт проведения вентиляционного ходка, дополнительные данные о трещиноватости массива.

Решение.

1. Представляем геологический разрез вдоль трассы выработки в масштабе 1:5000 (вертикальный 1:200) на рисунке П1.1 с указанием мощности и крепости отдельных слоёв в почве, в кровле на структурных колонках пласта и боковых пород.

Трасса выработки разделена на три участка:

1-й характеризуется нормальными условиями проведения выработки. Кровля — алевролит мощностью 9,0 м. Почва — алевролит мощностью 3,0 м.

Параметры трещиноватости: количество трещин на 1 м ширины выработки — 1; трещины зеркальные, волнистые; влажные; развиты две системы трещин; раскрытие трещин до 3 мм; в трещинах песок; трещины простираются под углом 80° к оси выработки.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Масштаб: горизонтальный 1:5000; вертикальный 1:200

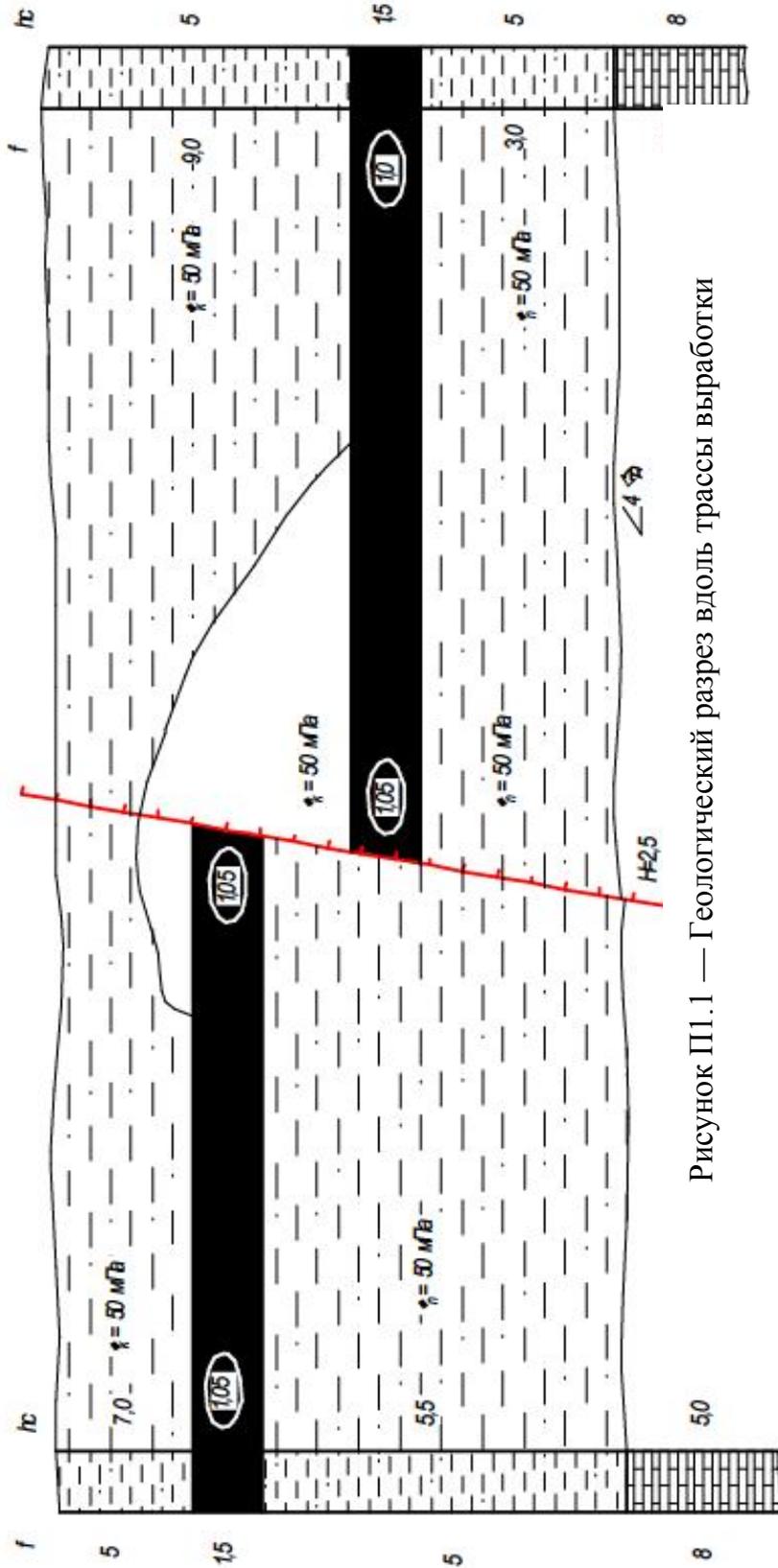


Рисунок П1.1 — Геологический разрез вдоль трассы выработки

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

2-й участок характеризуется геологическим нарушением с параметрами: амплитуда $H = 2,5$ м; угол падения сместителя 80° ; угол встречи нарушения с осью выработки 80° . Параметры трещиноватости: расстояние между трещинами до 0,1 м; трещины прерывистые; развиты 4 системы трещин; раскрытие трещин 10 мм; в трещинах измельчённая порода; угол встречи основной системы трещин с осью выработки 80° .

3-й участок характеризуется возможностью обрушения пород непосредственной кровли до песчаника. Параметры трещиноватости: такие же, как и на первом участке. Отличные параметры: расстояние между трещинами — 0,3 м; ровные волнистые; влажные.

2. Определяем прочность кровли на первом участке. Так как мощность непосредственной кровли больше 2 м, то крепость принимается этого слоя, т.е. $\sigma_k = 50$ МПа.

Прочность почвы на первом участке принимаем по первому слою почвы (50 МПа), так как его мощность больше 2,0 м.

3. Определяем расчётную прочность пород

$$\sigma = \frac{\sigma_k + \sigma_{\text{п}}}{2} = \frac{50 + 50}{2} = 50 \text{ МПа},$$

где σ_k — прочность кровли на сжатие, МПа;

$\sigma_{\text{п}}$ — прочность почвы на сжатие, МПа.

4. Аналогично определяем прочность пород на других участках:

– на втором $\sigma_k = 50$ МПа; $\sigma_{\text{п}} = 50$ МПа; $\sigma = 50$ МПа;

– на третьем $\sigma_k = 50$ МПа; $\sigma_{\text{п}} = 50$ МПа; $\sigma = 50$ МПа.

5. Определяем коэффициент S по формуле (1.1):

– для первого участка $S_1 = 5 \cdot \frac{10 \cdot 1,5 \cdot 0,8}{4 \cdot 1,0 \cdot 2 \cdot 1} = 7,5$;

– для второго участка $S_2 = 5 \cdot \frac{2,5 \cdot 4 \cdot 0,8}{15 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1} = 0,67$;

– для третьего участка $S_3 = 5 \cdot \frac{5 \cdot 2 \cdot 0,8}{15 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 1} = 5$.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 1

6. По таблице 1.7 определяем категорию устойчивости пород и размер зоны неупругих деформаций для участков:

– первого — устойчивые ($S = 5 \dots 70$); зона неупругих деформаций — 0,2 м;

– второго — неустойчивые ($S = 0,05 \dots 1,0$); зона неупругих деформаций – 0,4...1,0 м;

– третьего — средней устойчивости ($S = 1 \dots 5$); зона неупругих деформаций – 0,2...0,4 м.

7. Определяем класс кровли по обрушаемости на участках:

– первом — среднеобрушающаяся ($\sigma = 40 \dots 80$ МПа) однородная из сланцев, мощностью более 6...7 мощностей пласта, $\sigma = 50$ МПа;

– втором — среднеобрушающаяся – однородная из песчаных сланцев, мощностью более 6...7 мощностей пласта, $\sigma = 50$ МПа;

– третьем — среднеобрушающаяся – однородная из сланцев, мощностью более 6...7 мощностей пласта, $\sigma = 50$ МПа.

8. Определяем зону влияния геологического нарушения по номограмме и формуле (1.4), предварительно вычислив K по формуле (1.3), показатель нарушенности Π_n и ширину зоны влияния нарушения l_n по рисунку 1.1

$$K_2 = \frac{0,25 \cdot 800}{50} = 0,4; \Pi_n = 0,065; l_{n2} = 30 \text{ м}; l'_{n2} = \frac{30}{0,985} = 30,3 \text{ м}.$$

9. Определяем формулу возможного вывала породы из кровли по величине адгезии между слоями пород ($\sigma_{ад}$) в % к пределу прочности пород кровли на растяжение σ_k^p .

На втором участке $\sigma_{ад}/\sigma_k^p \cdot 100 \% = 1,5/5 \cdot 100 \% = 30 \%$ — форма вывала ступенчатая.

На первом и третьем участках вывалов не будет, так как породы устойчивые и средней устойчивости.

Таким образом, в районе геологического нарушения для предотвращения вывалов необходимо предварительное упрочнение пород

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НАПРЯЖЕНИЙ ВОКРУГ ВЫРАБОТКИ

Определить напряжения в массиве пород вокруг выработки радиусом 2,0 м, проведённой на глубине 800 м в слабых породах ($\lambda = 1$). Тип пород — аргиллиты.

Решение.

По формуле (2.9) определяем σ_r и σ_θ на контуре выработки при $r = R$

$$\sigma_r = -0,025 \cdot 800 \left(1 - \frac{2,0^2}{2,0^2}\right) = 0 \text{ МПа};$$

$$\sigma_\theta = -0,025 \cdot 800 \left(1 + \frac{2,0^2}{2,0^2}\right) = -40 \text{ МПа}.$$

Задаваясь n в диапазоне от 1 до 10 рассчитаем σ_r и σ_θ . В таблице П2.1 приводим данные расчётов σ_r и σ_θ при $r = nR$.

Таблица П2.1 — Расчёт напряжений в массиве

R	γH	n	$r = nR$	R^2	r^2	R^2/r^2	$1 - R^2/r^2$	σ_r	$1 + R^2/r^2$	σ_θ	$\tau_{r\theta}$
2,0	20	1,0	2	4,0	4	1,00	0,00	0,0	2,00	-40,0	0,0
2,0	20	1,1	2,2	4,0	4,84	0,83	0,17	-3,5	1,83	-36,5	0,0
2,0	20	1,5	3	4,0	9	0,44	0,56	-11,1	1,44	-28,9	0,0
2,0	20	2,0	4	4,0	16	0,25	0,75	-15,0	1,25	-25,0	0,0
2,0	20	2,5	5	4,0	25	0,16	0,84	-16,8	1,16	-23,2	0,0
2,0	20	3	6	4,0	36	0,11	0,89	-17,8	1,11	-22,2	0,0
2,0	20	5	10	4,0	100	0,04	0,96	-19,2	1,04	-20,8	0,0
2,0	20	10	20	4,0	400	0,01	0,99	-19,8	1,01	-20,2	0,0

По данным таблицы П2.1 строим график (рис. П2.1).

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 2

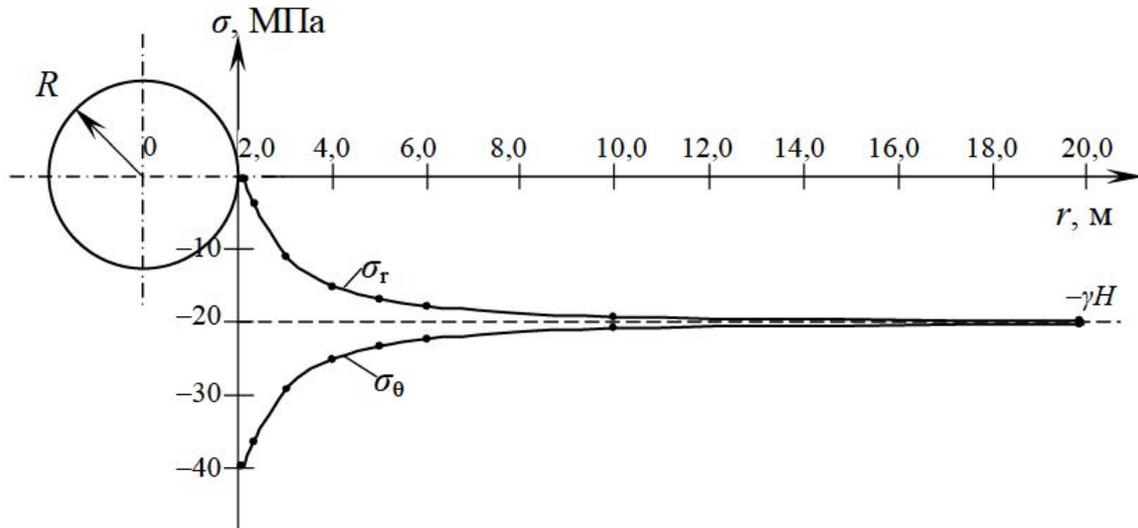


Рисунок П2.1 — Распределение напряжений в массиве вокруг выработки

Исследуем условную зону упругих деформаций в массиве на контуре выработки согласно условию Кулона-Мора (формула 2.13)

$$(0 + 40)^2 + 4 \cdot 0^2 \leq [(0 - 40) + 2 \cdot 5 \cdot \text{ctg}30^\circ]^2 \cdot \sin^2 30^\circ ;$$

$1600 \leq 129$ — условие не выполняется, следовательно, упругие деформации на контуре выработки не образуются.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ВЫРАБОТКИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ НАБЛЮДЕНИЙ

Представьте и проанализируйте результаты производственных наблюдений в 20 сев. вент. уклоне пласта k_7 , шахты «Белореченская».

Решение.

В таблице ПЗ.1-ПЗ.2 представляем результаты производственных наблюдений в 20 сев. вент. уклоне пласта k_7 .

Таблица ПЗ.1 — Сведения о выработке

Общие сведения о выработке	Эскиз поперечного сечения			
1. Шахта «Белореченская»				
2. 20-я северная лава				
3. Индекс пласта k_7				
4. Выработка — 20 сев. вент. уклон				
5. Угол падения пласта 5°				
6. Мощность пласта 1,1 м				
7. Глубина разработки 450 м				
8. Способ проведения выработки комбайн	Положение относительно лавы			
9. Площадь поперечного сечения выработки в свету, м^2 , 14,5	Дата измерения, № замерной станции, расстояние до лавы	КП, м	КС, м	ПС, м
10. Вид подрывки — нижняя	7.03.12 г.	3,10	1,64	1,46
11. Расстояние между контрольными рамами, м, 20				
12. Тип крепи — КМП-А3	ПК6-16 м			
13. Вид затяжки — дерево	10.03.12 г.–10м	3,05	1,61	1,44
14. Искусственное ограждение со стороны лавы — ЖБТ				

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

В таблице ПЗ.2 приведены сведения о состоянии крепи, зафиксированные при производственных наблюдениях.

Таблица ПЗ.2 — Результаты замеров состояния контрольной рамы №1

Контрольная рама № 1	7.03 2023 г	10.03 2023 г	11.03 2023 г
1. Стойка со стороны лавы	1	2	2
2. Стойка с противоположной от лавы стороны	1	2	3
3. Верхняк со стороны лавы	1	2	2
4. Верхняк с противоположной от лавы стороны	1	1	2
Другие элементы крепи			
1. Хомут	1	1	2
2. Планка	1	1	2
3. Гайка	1	1	2

В таблице ПЗ.3 приведены результаты замеров по пикетам.

Для данной выработки проектные: $S = 14,5 \text{ м}^2$; $H = 3,3 \text{ м}$; $B = 5,1 \text{ м}$.

По данным таблицы ПЗ.3 строим графики изменения ширины и высоты выработки по пикетам (рис. ПЗ.1, ПЗ.2)

Проводим 4 пунктирные линии параллельно оси 80%, 60%, 50% проектной высоты (ширины) выработки.

Определяем размеры участков состояния выработки

по ширине:

– хорошее — 20 м (ПК 0-1);

– удовлетворительное 600 м (ПК 1-30);

по высоте:

– хорошее — 560 м (ПК 0-28);

– удовлетворительное — 60 м (ПК 28-31).

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

Таблица ПЗ.3 — Смещение пород в выработку по пикетам

№ пикета	Ширина выработки B , м	Высота выработки H , м	Примечание
0	6,28	3,30	
1	4,73	2,75	
2	4,67	3,10	
3	4,75	3,17	
4	5,10	3,27	
5	4,72	3,08	
6	4,67	3,27	
7	4,71	3,12	
8	4,79	3,18	
9	4,68	3,20	
10	4,72	3,12	
11	4,69	2,94	
12	4,17	2,94	
13	4,20	3,12	
14	4,62	3,18	
15	4,70	3,27	
16	4,71	3,21	
17	4,67	3,16	
18	4,73	3,12	
19	4,68	3,17	
20	4,71	3,08	
21	4,67	3,12	
22	4,73	3,12	
23	4,70	3,05	
24	4,70	3,05	
25	4,73	3,12	
26	4,76	3,18	
27	4,71	2,84	
28	4,71	2,73	
29	4,45	2,53	
30	4,40	2,60	

Арочная крепь перед лавой находится в удовлетворительном состоянии, так как согласно данным таблицы ПЗ.6 имеются небольшие деформации крепи перед лавой.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 3

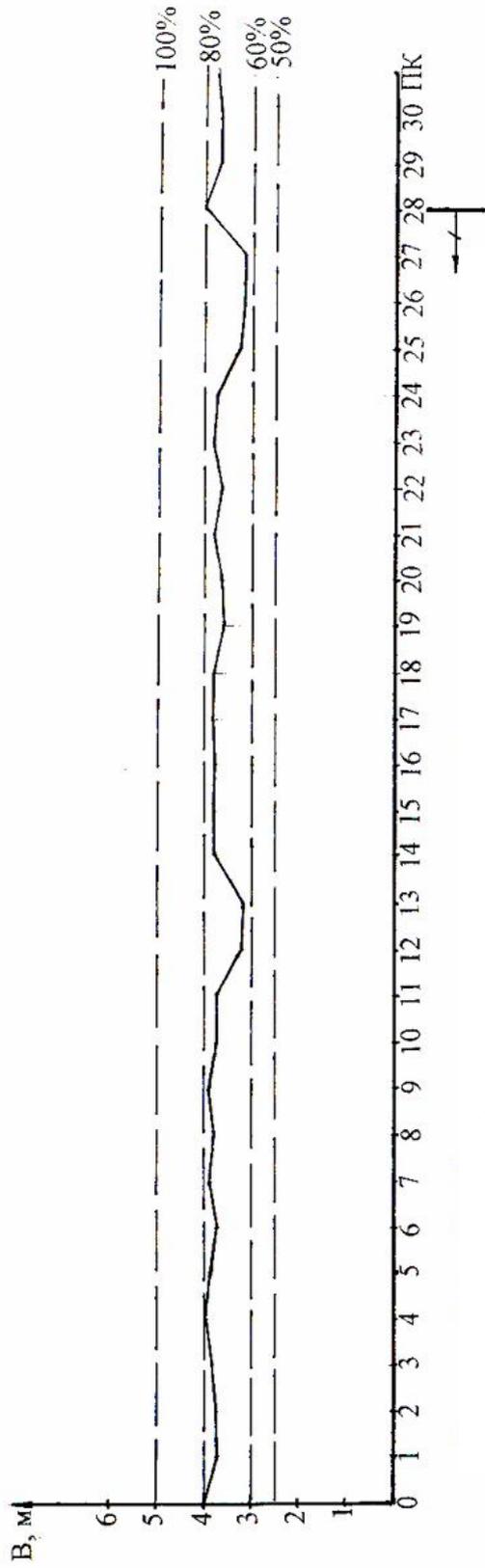


Рисунок ПЗ.1 — График изменения ширины выработки

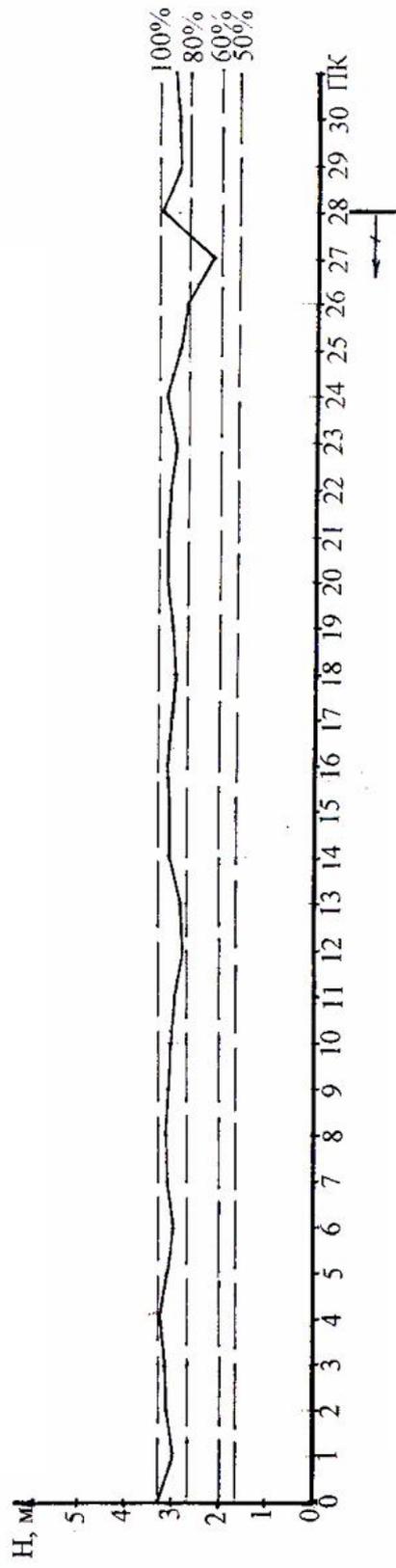


Рисунок ПЗ.2 — График изменения высоты выработки

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ КРОВЛЕЙ В ЛАВЕ

Осуществить прогноз состояния кровли, оценить эффективность управления кровлей в лаве.

Условия: мощность пласта 1,5 м; непосредственная кровля аргиллит мощностью 1 м, выше которого расположен алевролит мощностью 5 м; глубина разработки 1000 м; номинальное удельное сопротивление секции механизированной крепи 600 кН/м²; начальный распор — 300 кН/м²; расстояние от конца верхняка до забоя номинальное — 0,3 м. Количество уступов высотой более 0,1 м на 100 м² площади кровли — 3 шт.

Решение.

1. Определяем суммарную частоту вывалов согласно рисунка 4.1.

При мощности аргиллита 1 м добавим к исходной величине 8 %.

Горное давление $P = K\gamma H = 3 \cdot 0,025 \cdot 1000 = 75$ МПа. При этой исходной величине добавим 2 %.

Расстояние между концом верхняка и забоем 0,3 м, следовательно — 3%.

Удельное сопротивление крепи 300 кН/м², поэтому — 4 %.

Всего $19 + 8 + 2 - 3 - 4 = 22$ %.

Согласно прогнозу состояние кровли в лаве удовлетворительное (от 10 до 30 %).

Результаты производственных наблюдений в лаве представлены в таблице 4.1.

В лаве вывалы наблюдались у откаточного и вентиляционного штреков и посередине лавы. Из 27 обследованных участков на 7 были вывалы высотой более 0,3 м.

Удельная протяженность вывалов $(7 / 27)100\% = 25,9$ %.

Число уступов высотой более 0,1 м на 100 м² площади кровли 3 шт, что соответствует удовлетворительному состоянию.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 4

Вывод: На основании анализа критериев оценки состояния кровли установили, что состояние кровли в лаве удовлетворительное, применяемая крепь отвечает горно-геологическим условиям, управление горным давлением эффективно. Однако следует кровлю упрочнять, особенно на концевых участках.

Таблица П4.1 — Результаты замеров параметров проявления горного давления в лаве

№ п/п	№ секции	h_B , м	B_B , м	h_y , м	l_{oy} , м	l_1 , м
1	1	1,0	0,5	—	0,2	0,5
2	5	0,6	0,5	—	0,2	0,5
3	9	—	—	—	0,2	0,5
4	13	—	—	—	—	—
5	17	—	—	—	—	—
6	21	—	—	—	—	—
7	25	—	—	—	—	—
8	29	—	—	—	—	—
9	33	—	0,3	—	—	0,3
10	37	0,6	0,6	—	0,3	0,6
11	41	1,0	0,6	—	0,3	0,6
12	45	1,0	0,6	—	0,3	0,6
13	49	—	—	—	0,4	0,5
14	53	—	—	—	—	—
15	57	—	—	—	—	—
16	61	—	—	—	—	—
17	65	—	—	—	—	—
18	69	—	—	—	—	—
19	73	—	—	—	—	—
20	77	—	—	—	—	—
21	81	—	—	—	—	—
22	85	—	—	—	—	—
23	89	—	—	—	—	—
24	93	—	—	—	—	—
25	97	—	—	—	—	—
26	101	1,0	0,7	—	0,4	0,7
27	105	1,0	0,7	—	0,4	0,7

Примечание. h_B — высота вывала, м; B_B — ширина вывала, м; h_y — высота уступа в кровле, м; l_{oy} — ширина отжатого угля, м; l_1 — расстояние от конца верхняка до забоя, м.

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
ПО РАСЧЁТУ ПАРАМЕТРОВ ЗОН ПОВЫШЕННОГО ГОРНОГО
ДАВЛЕНИЯ ОТ ЦЕЛИКОВ, ОСТАВЛЕННЫХ НА СОСЕДНИХ
ПЛАСТАХ**

Определить степень опасности зоны ПГД на пласте, расположенном под угольным целиком для условий: длина лавы 190 м; ширина целика 70 м; глубина разработки 700 м; мощность междупластья 30 м; угол падения пласта 20°; содержание песчаников в породах междупластья 20 %, коэффициент крепости сланцев 4, песчаника 8.

Решение.

1. Определяем коэффициент неоднородности междупластья

$$K_n = 0,01 \cdot \eta \left[(f_n / f_c)^{0,19} - 1 \right] + 1 = 0,01 \cdot 20 \left[(8 / 4)^{0,19} - 1 \right] + 1 = 1,028 .$$

2. Определяем приведенную (расчетную) мощность междупластья

$$h^p = 1,028 \cdot 30 = 30,8 \text{ м.}$$

3. Вычисляем отношение размера целика к половине длины лавы, примыкающей к целику $l_{ц}/a = 70/95 = 0,74$ и определяем максимальную дальность зоны ПГД по рисунку 5.2; $h_{max} = 124$ м.

4. Строим границы зоны ПГД на разрезе вкрест простирания пласта (рис. П5.1).

5. Вычисляем отношение (5.4) и определяем степень опасности зоны ПГД

$$(h/h_{max}) \cdot 100 \% = (30/124) \cdot 100 \% = 24 \% .$$

На этом участке высокая степень опасности.

6. Дополнительные мероприятия по управлению горным давлением в лаве под угольным целиком:

- предупредить рабочих и ИТР под роспись о подходе лавы к зоне ПГД;
- увеличить плотность крепи в лаве;
- заблаговременно упрочить кровлю.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 5

7. Начальное напряжение состояния для пологих пластов

$$\sigma_y^{\circ} = \gamma H \cdot \cos \alpha = 0,025 \cdot 700 \cdot \cos 15^{\circ} = 16,9 \text{ МПа.}$$

8. Максимальные значения напряжений

$$\sigma_y = \sigma_y^{\circ} + \sigma_{y1y2} = 16,9 + 10,8 = 27 \text{ МПа.}$$

9. Определяем коэффициент концентрации напряжений

$$K = \sigma_y / \sigma_y^{\circ} = 27,7 / 16,9 = 1,64.$$

Так как коэффициент концентрации более 1,4 — зона повышенной опасности.

10. Определим приведенную глубину

$$H_p = H \cdot \sigma_y / \sigma_y^{\circ} = 700 \cdot 1,64 = 1150 \text{ м.}$$

Таким образом, под оставленным целиком условия такие, как на глубине 1150 м, вместо 700 м фактических.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО РАСЧЕТУ ПАРАМЕТРОВ РАЗГРУЗКИ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ВОКРУГ ВЫРАБОТКИ

Определить параметры зоны разгрузки для условий проведения пластового штрека: глубина 1400 м; мощность пласта 1,05 м; сечение выработки 15,2 м²; ширина выработки 4,5 м; форма поперечного сечения трапециевидная; угол падения пласта 11°; прочность кровли 50 МПа; почвы 50 МПа.

Решение.

1. Определяем расчётные показатели:

$$H/\sigma_k = 1400/50 = 28; \quad H/\sigma_n = 1400/50 = 28.$$

2. Принимаем длину щели $0,75b$

$$l_{щ} = 0,75 \cdot 4,5 = 3,4 \text{ м.}$$

3. Определяем смещение пород в выработку без проведения разгрузочных работ:

– вне зоны опорного давления ($K_\sigma = 1; K_{ск1} = K_{сп1} = 0,096$)

$$U_k^1 = 0,5 \cdot 0,096 \cdot 4,5 = 0,216 \text{ м;}$$

$$U_n^1 = 0,096 \cdot 4,5 = 0,432 \text{ м;}$$

– в зоне опорного давления ($K_{ск} = K_{ск} = 2,59; K_{ск} = K_{сп} = 0,304$).

$$U_k = 0,5 \cdot 0,304 \cdot 4,5 = 0,684 \text{ м;}$$

$$U_n = 0,304 \cdot 4,5 = 1,368 \text{ м.}$$

4. Определяем параметр l

$$l = \frac{4l_{щ}}{b} = \frac{4 \cdot 3,4}{4,5} = 3,0.$$

5. Определяем смещение кровли и почвы после проведения щели:

– вне зоны влияния лавы:

$$U_{к0}^1 = 0,216 \cdot (1 + 0,12 \cdot 3) = 0,294 \text{ м;}$$

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 6

$$U_{п0}^1 = 0,432 \cdot (1 - 0,3 \cdot 3) = 0,041 \text{ м};$$

– в зоне влияния лавы:

$$U_{к0} = 0,684 \cdot (1 + 0,12 \cdot 3) = 0,93 \text{ м};$$

$$U_{п0} = 1,368 \cdot (1 - 0,3 \cdot 3) = 0,13 \text{ м}.$$

6. Определяем высоту щели для полной разгрузки:

– вне зоны влияния очистных работ

$$m_{щ1} = 0,294 + 0,043 = 0,34 \text{ м}.$$

Согласно таблице 6.3 принимаем буровой станок Б68КП для бурения скважин с $d = 400$ мм, при этом $m_{щ1} = 0,4$ м;

– в зоне влияния очистных работ

$$m_{щ} = 0,93 + 0,13 = 1,0 \text{ м}.$$

В зоне влияния очистных работ принимаем станок БГА2М для бурения скважин с $d = 500$ мм, при этом $m_{щ} = 1,0$ м.

Так как в обоих случаях нет необходимости вынимать пласт полностью, принимаем технологию образования щели бурением скважин большого диаметра.

7. Определяем количество рядов скважин

$$n = 1,0 / 0,5 = 2 \text{ ряда}.$$

8. Определяем коэффициент, характеризующий сопротивление межскважинных целиков

$$K_{скв} = \frac{\pi dn}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,5 \cdot 2}{4} = 0,78.$$

9. Определяем смещение пород

$$U_{к0} = 0,684 \cdot (1 + 0,12 \cdot 3 \cdot 0,78) = 0,876 \text{ м};$$

$$U_{п0} = 1,368 \cdot (1 - 0,3 \cdot 3 \cdot 0,78) = 0,408 \text{ м}.$$

10. Так как высота щели вне зоны влияния очистного забоя меньше диаметра скважин, расчёт параметров зоны разгрузки не выполняем.

11. Определяем коэффициент B

$$B = \sqrt{\frac{\sigma_c}{\sigma_p} + 1} - 1 = \sqrt{\frac{50}{5} + 1} - 1 = 2,32 .$$

12. Определяем угол разгрузки массива

$$\varphi = 2 \left[\operatorname{arctg} \left(\frac{50}{5,0} \cdot \frac{1}{2,32} \right) - 45^\circ \right] = 64^\circ .$$

13. Определяем зону разгрузки со стороны восстания

$$B_{з.в} = \frac{(3,8 - 1,05 / \cos 11^\circ) \cos 64^\circ}{\sin(64^\circ - 11^\circ)} = 1,8 \text{ м.}$$

14. Определяем зону разгрузки со стороны падения

$$B_{з.п} = \frac{(2,9 - 1,05 / \cos 11^\circ) \cos 64^\circ}{\sin(64^\circ - 11^\circ)} = 1,0 \text{ м.}$$

15. Ширину зоны отжима пласта принимаем равной 0,5 мощности пласта со стороны падения и со стороны восстания.

16. Вычерчиваем расчётную схему в масштабе 1:100 (рис. 6.1).

17. Определяем общую ширину зоны разгрузки

$$B_{зр} = 1,8 + 1,0 + 4,6 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,05 = 8,45 \text{ м.}$$

18. Определяем длину плоского верхняка

$$B_{ш.п} = l_{п.в} = \frac{B_{ш.п}}{\cos \alpha} = \frac{4,5}{\cos 11^\circ} = 4,6 \text{ м.}$$

19. Определяем длину верхних элементов стоек:

– со стороны восстания

$$l_{з.в.в} = 4,5 \cdot \operatorname{tg} 11^\circ + 1,05 / \cos 11^\circ + 0,4 = 2,4 \text{ м;}$$

– со стороны падения

$$l_{з.в.п} = 1,05 / \cos 11^\circ + 0,4 = 1,5 \text{ м.}$$

20. Длина нижних элементов стоек со стороны восстания и падения равна 1,8 м.

21. На рисунке Пб.1 в масштабе 1:100 изображена схема разгрузки массива для заданных условий.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 6

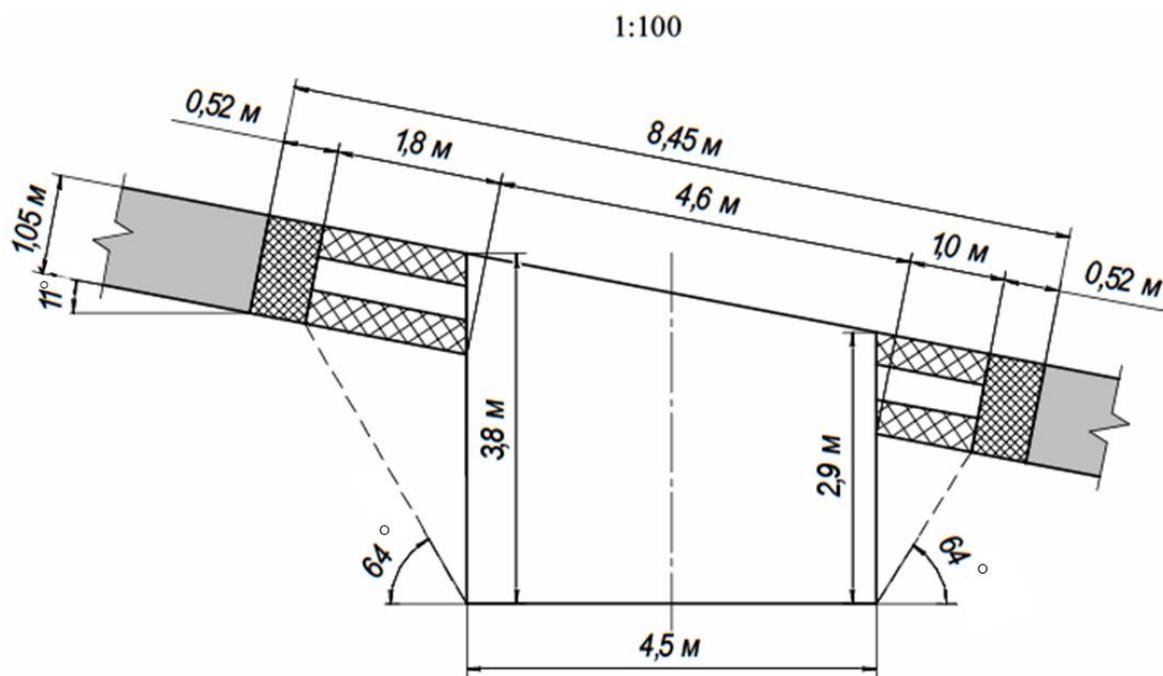


Рисунок Пб.1 — Схема разгрузки массива пород скважинами

**ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
ПО РАСЧЁТУ ПАРАМЕТРОВ РАСПОЛОЖЕНИЙ ОСНОВНЫХ
ПОЛЕВЫХ ВЫРАБОТОК В ЗОНЕ РАЗГРУЗКИ**

Определить взаимное положение полевых панельных уклона и ходка, разгрузочной и основных лав.

Условия: глубина разработки 1000 м, мощность пласта 1,6 м, предел прочности на сжатие кровли 60 МПа, почвы 50 МПа. Сечение выработок 18 м² каждой, ширина выработки 5 м. Расстояние до полевой выработки 10 м.

Решение.

1. Определяем расстояние между выработками

$$l_d = K_i (b_1 + b_2) = 3,5(5 + 5) = 35 \text{ м.}$$

2. Определяем расстояние от выработки до границы угольного пласта

$$l_n \geq 1,5\sqrt{mH} \cdot K_y \cdot K_o \cdot K_h = 1,5 \cdot \sqrt{1,6 \cdot 1000} \cdot 0,7 \cdot 1,15 \cdot 1 = 49,0 \text{ м};$$

$$K_h = 1 \text{ при } h = 10 \text{ м.}$$

3. Определяем расстояние между забоями разгрузочной лавы и полевых выработок

$$l = 1,25l_n = 1,25 \cdot 49,0 = 62,0 \text{ м.}$$

4. Определяем размеры целиков при работе лав:

– на выработки $l_{ц} = 0,8 \cdot 49,0 = 39,0 \text{ м};$

– от выработок $l_{ц} = 0,4 \cdot 49,0 = 20,0 \text{ м};$

– параллельно выработкам $l_{ц} = 0,6 \cdot 49,0 = 30,0 \text{ м.}$

На рисунке П7.1 в масштабе 1:1000 показано взаимное расположение выработок.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 7

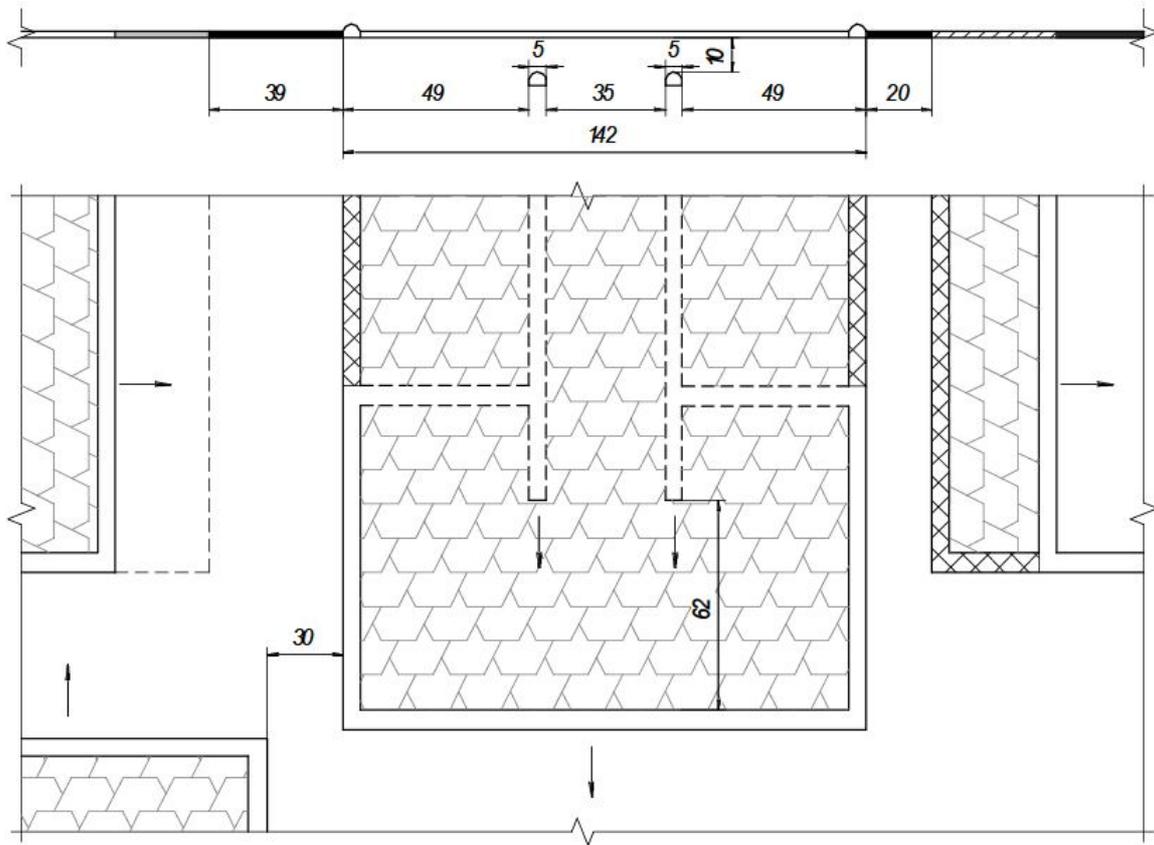


Рисунок П7.1 — Взаимное расположение очистных и подготовительных выработок

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

С. И. Касьян, О. Л. Кизияров

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ

ПРАКТИКУМ

(для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации
«Подземная разработка пластовых месторождений»
6 курса всех форм обучения)

В авторской редакции

Художественное оформление обложки

Н. В. Чернышова

Заказ № 5. Формат 60x84 ¹/₁₆.

Бумага офс. Печать RISO.

Усл. печат. л. 4,5 Уч.-изд. л. 3,8

Издательство не несет ответственность за содержание
материала, предоставленного автором к печати.

Издатель и изготовитель:

ФГБОУ ВО «ДонГТУ»

пр-т. Ленина, 16, г. Алчевск, Г.О. Алчевский, ЛНР, 294204

(ИЗДАТЕЛЬСКО-ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ ЦЕНТР, ауд. 2113, т/факс 2-58-59)

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя
и распространителя средства массовой информации

МИ-СГР ИД 000055 от 05.02.2016