

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени. И. Раззакова
ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И ГОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
имени академика. У. Асаналиева**

Кафедра: «Геодезия и маркшейдерское дело»

**МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ
К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ
по дисциплине «СДВИЖЕНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД»
для студентов специальности 630003 «Горное дело»**

Бишкек 2016

«РАССМОТРЕНО»
на заседании кафедры
«Геодезии и маркшейдерского
дела» прот. № 4 от 01.12.2016 г.

«ОДОБРЕНО»
Учебно-методическим Советом
Института горного дела и
горных технологии имени
академика У. Асаналиева
прот. № ___ от ___ г.

УДК 622.1(072)

**Составители: проф. Чунуев И.К., доц. Умаров Т.С., преп.
Абдылдаев А.Е.**

Методическое указание к практическим занятиям по дисциплине «Сдвигение горных пород» для студентов специальности 630003 «Горное дело». ИГД и ГТ имени академика У. Асаналиева; сост.: Чунуев И.К., Умаров Т.С., Абдылдаев А.Е.; -Бишкек, 2016. -31с.

Охватывает все процессы по практическому изучению и прогнозу деформаций земной поверхности от вредного влияния подземных и открытых разработок, и включают 7 заданий. Некоторые вопросы методического указания используется также при обучении студентов по предмету “Охрана недр”.

Методическое указание предназначено для студентов специальности «Горное дело»

Ил.9, Библиогр.10 назв., табл.10

Рецензент:

**Главный маркшейдер
«ОсОО ПИЦ Минерал»**

Султанов Гулжигит Жолдошбекович

Введение

Методическое указание по выполнению практических работ по курсу "Сдвигание горных пород" составлено в соответствии с учебной программой для студентов специальности "Маркшейдерское дело". Охватывает все процессы по практическому изучению и прогнозу деформаций земной поверхности от вредного влияния подземных и открытых разработок и включают 7 заданий. Некоторые вопросы методического указания используется также при обучении студентов по предмету "Охрана недр".

Студент в соответствии с выданным заданием (совпадает с порядковым номером студента в групповом журнале) выполняет задания. В конце студент сдает выпускную работу в виде альбома, которая включает пояснительную записку, расчеты и графические приложения.

1) Начальная наблюдение: 15.II-15.III.77. - 2 наблюдения

2) Начальная точка:

3) Период опасных смещений и деформаций

Из правил охраны недр = 6 месяцев

$$L_{\text{н}} = \frac{H}{C_0} = \frac{125 \text{ м}}{180 \text{ т/м}^2} = 0,7 \text{ м}$$

4) Стадия затухания: - из правил охраны недр

Практическое занятие №1

Тема: Проект наблюдательной станции Сулюктинского месторождения

Цель работы: По данным Сулюктинского месторождения составить проект наблюдательной станции

Задание №1. Составить проект наблюдательной станции при условиях:

1. Группа месторождение II, тип II
2. Глубина вентиляционного штрека от дневной поверхности – 100 м
3. Угол падения пласта -20°
4. Наклонная длина лавы – 110 м
5. Очистной забой находится в 840 м от технической границы шахты и от разрезной печи в 500 м
6. Скорость движение лавы 30 м в месяц
7. Мощность пласта 2.0 м
8. Мощность наносов 7 м
9. Подработка повторное
10. Глубина промерзания 0.7 м

Методические рекомендации к выполнению задания

Сулюктинское месторождение: породы средней крепости $f=4.5:6.5 \delta = 70^{\circ}$

а) Граничные углы: а) в подработанной толще

$$\beta_0 = 55^{\circ} - 0.5 \alpha$$

$$\gamma_0 = 55^{\circ}$$

$$\delta_0 = 55^{\circ}$$

$$m_{\beta_0} = 13^{\circ}$$

Углы сдвижения (см. Справочник маркшейдерского дела, табл.7, табл.8 [10]):

$$\text{при } \alpha = 20^{\circ} \rightarrow \beta = 58^{\circ}$$

$$\gamma = 70^{\circ}$$

$$\delta = 70^{\circ}$$

Углы сдвижение φ в наносах равны 45°

$$\theta = 90^{\circ} (1 - 0.55)$$

$$\text{при } \chi = 20^{\circ} \quad \Theta = 84^{\circ}$$

$$\Psi_3 = 55^{\circ}$$

б) Длина по простиранию (рис. 1) :

$L_{\text{протир}} = T_{\text{общ}} \cdot C = 390\text{м}$, где $C = 30$ м в месяц – скорость движения лавы в месяц

$T_{\text{общ}} = 13$ мес. – общая продолжительность деф-й (из правил охраны недр).

в) Расстояние между реперами:

$\ell = f(H_{\text{ср}})$; Из правил охраны... при $H > 100\text{м} \rightarrow \ell = 15\text{м}$

II. Подсчитаем нужное количество рабочих реперов:

а) По простиранию: $n = \frac{390\text{м}}{15\text{м}} = 26$ штук

б) Вкрест простирания:

$n_{\text{вкр.пр}} = 2 \cdot \frac{400\text{м}}{15\text{м}} = 2 \cdot 27 \text{ штук} = 54 \text{ штук}$

в) Общее количество реперов:

$N = n_{\text{по прост.}} + 2n_{\text{вкрест прост.}} + n_{\text{опорн.}}$

$N = 26 + 54 + 8 = 88$ штук

$N = 88$ штук

III. Выбор конструкции реперов и подсчет расхода материалов:

$S = \pi r^2 = 0.011 \text{ (м}^2\text{)}$; $U = S \cdot h = 0.011 \cdot 0.6 = 0.0066 \text{ (м}^3\text{)}$

$U = 0.6 \text{ (м}^3\text{)}$

Состав 1:2:2 (цемент: щебень: песок)

$V : 5 = 0,12$

Цемент – 0,218 (т)

Щебень – 0,240 м³

Песок – 0,240 м³

$q_{\text{цем}} = 1,82 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

IV Процессы и периоды наблюдений (табл. 1):

1) Начальные наблюдения: 15.II.-15.III.77. – 2 наблюдение

2) Начальная стадия:

$t_{\text{нач}} = \frac{S}{C_{\text{л}}} = 2 \text{ месяца}$

$S = H_{\text{ср}} [\text{ctg} 47^\circ - \text{ctg} 70^\circ] = 0,7 \text{ мес}$

3) Период опасных сдвижений и деформаций:

Из правил охраны недр = 6 месяцев 5.IV.77г-5.V.77г

$t_{\text{период}} = \frac{H}{6C_{\text{л}}} = \frac{125\text{м}}{180\text{м/мес}} = 0,7 \text{ мес.}$

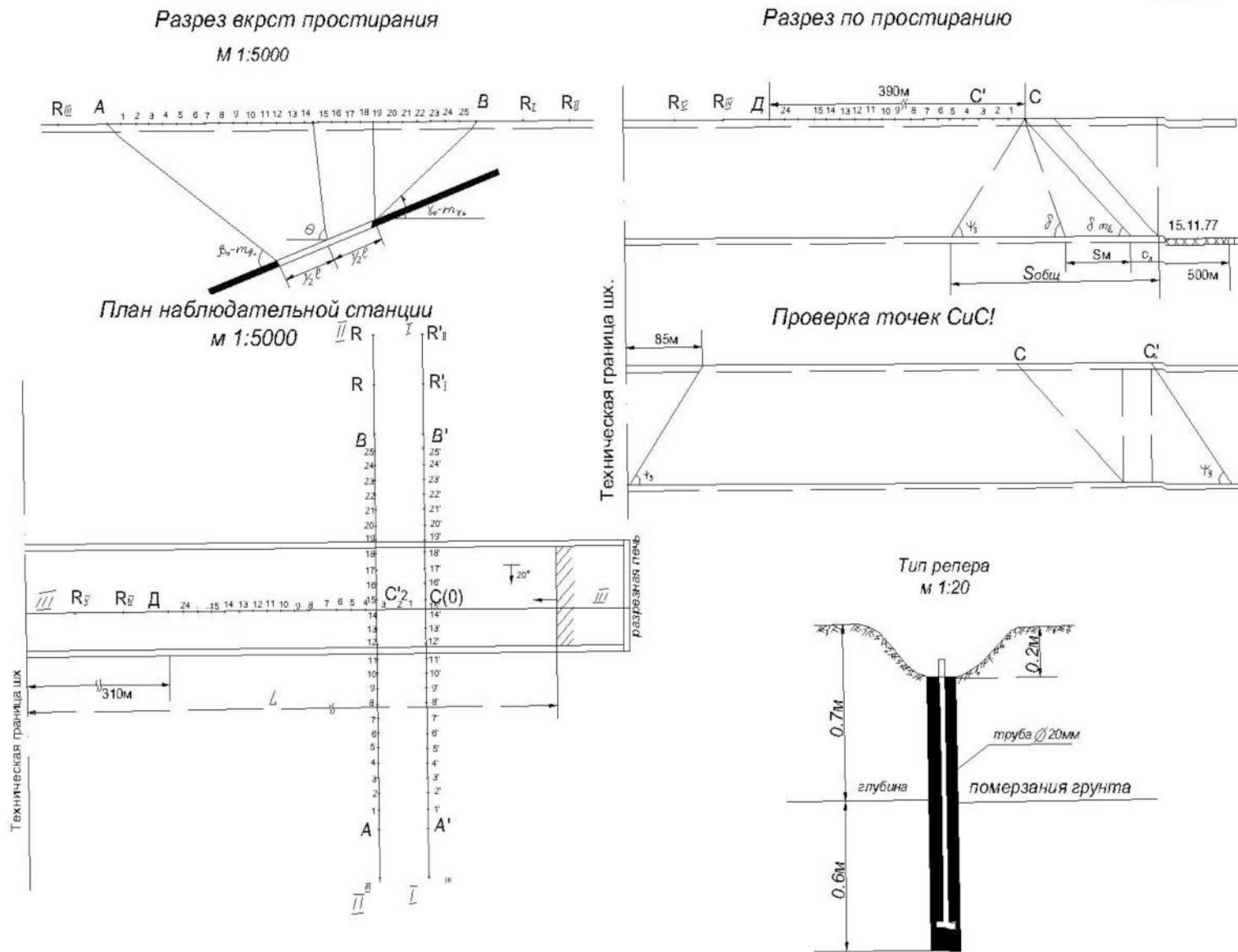
4) Стадия затухания: - из правил охраны недр и $T_{\text{общ}} = 13$ месяцев

$T_{\text{затух}} = T_{\text{общ}} - t_{\text{нач}} - t_{\text{опасн}} = 5 \text{ месяцев}$ 2 наблюдение

$$\text{Для II} - \text{II} \rightarrow = \frac{50}{C_d}$$

Таблица 1

NN проф. линий	Начальная наблюдение. Число наблюдения	Период опасных сдвижений. Число наблюдений	Стадия затухания. Число наблюдений
I-I	15.II.77г-15.III.77г. 2	5.V.77г-15.XI.77г.10	15.XI.77г.-15.IV.78г. 2
II-II	5.IV.77г-5.V.77г 2	5.VII.77г-5.I.78г. 10	5.I.78г.-5.VI.78г.2
III-III	15.II.77г-15.III.77г 2	5.V.77г- 15.XI.77г.10	15.XI.77г-15.IV.78г. 2



Практическое занятие №2

Тема: Обработка результатов наблюдений

Цель занятия: Обработка данных после наблюдении по результатам маркшейдерских измерений

Задание №2. Обработка результатов наблюдений по профильной линии при условиях:

1. Наблюдательная станция заложена на **шахте Джергалан**
2. Горно-геологические условия в районе профильной линии:
 - а) Глубина залегания пласта под рабочим
 - б) Мощность пласта = 2.0 м
 - в) Мощность наносов = 12 м
3. Результаты наблюдений в таблице 1.

Методические рекомендации к выполнению задания

I. Вычисление (таблицы 2; 3; 4) и графические кривые распределения показаны на рисунке 2:

1) Оседание:

$$\eta = H_{\text{пред.}} - H_{\text{посл.}}, \text{ мм}$$

2) Наклоны:

$$i = \frac{z_{\text{посл.}} - z_{\text{пред.}}}{l_{\text{ср.}}} \cdot 10^{-3}, \text{ (мм)}$$

3) Кривизну

$$k = \frac{i_{\text{посл.}} - i_{\text{пред.}}}{l_{\text{ср.}}} \cdot 10^{-4}, \text{ (мм)}$$

4) Радиус кривизны:

$$R = \frac{1}{k} \text{ (км)}$$

5) Горизонтальное сдвижение:

$$\xi = D_{\text{до}} - D_{\text{после}}, \text{ (мм)}$$

6) Горизонтальная деформация:

$$\varepsilon = \frac{d_{\text{после}} - d_{\text{до}}}{e} \cdot \left(\frac{\text{мм}}{\text{м}}\right) \cdot 10^{-3}$$

II. Показатели: $\delta_0 = 60^\circ$, $\delta_{\text{ср}} = 83^\circ$, $\Psi_3 = 59^\circ$

III. Типовая кривая: $F_z = \frac{z}{\eta_{\text{max}}}$

Таблица 2

$Z=\frac{x}{e}$	0	01	02	03	04	05	06	07	08	09	1.0
$F_z=\frac{z}{\eta_{max}}$	0.22	0.29	0.36	0.41	0.40	0.30	0.23	0.16	0.13	0.08	0.06

IV. а) Относительное оседание – $q_0 = \frac{z_{max}}{m \cdot \cos \beta} = \frac{1117}{2 \cdot \cos 30^\circ}$

б) Относительное сдвигение – $a = \frac{z_{max}}{\eta_{max}} = \frac{447}{1117} = 0.4$

Таблица 3

№N реперов	H		D		d	
	H ₀ 1 _{набл.} (M)	H ₁ 2 _{набл.} (M)	D ₀ (M) 1 _{набл.}	D ₁ (M) 2 _{набл.}	d=D _{0i} -D _{0i-1} 1 _{набл.}	d=D _{0i} -D _{0i-1} 1 _{набл.}
1	297,308	297,308	84,514	84,514	13,870	13,877
2	296,751	296,743	98,384	98,391	14,114	14,123
3	296,813	296,792	112,498	112,514	13,953	13,961
4	297,308	297,273	126,451	126,475	14,215	14,225
5	297,531	297,483	140,666	140,700	14,40	14,153
6	297,378	297,312	154,800	154,853	13,958	13,981
7	297,629	297,525	168,764	168,834	13,901	13,939
8	297,091	296,912	182,665	182,773	13,978	14,053
9	296,663	296,373	196,643	196,826	14,121	14,280
10	296,579	296,062	210,764	211,106	13,852	13,957
11	297,076	296,317	224,616	225,063	13,964	13,911
12	296,796	295,877	238,580	238,974	13,927	13,776
13	296,282	295,256	252,507	252,750	14,131	14,014

14	296,659	295,578	266,638	266,764	14,090	14,010
15	296,381	295,295	280,728	280,774	13,632	13,605
16	296,243	295,144	294,360	294,379	14,242	14,230
17	295,782	294,680	308,602	308,609	13,601	13,595
18	295,352	294,265	322,203	322,204	13,842	13,837
19	295,163	294,046	336,045	336,041	15,187	15,185
20	295,435	294,349	351,232	351,226	14,213	14,212
21	295,743	294,650	365,445	365,438	15,187	15,170
22	295,373	294,291	380,632	380,608	12,800	12,859
23	294,592	293,523	393,492	393,467	15,024	15,024
24	293,730	292,660	408,516	408,491	13,542	13,540
25	292,891	291,827	422,058	422,031		

Таблица 4

№N реперов	$\mathcal{Z}=\text{H-H}$ (мм)	$i=\frac{2i-2i-1}{lep}$ $(10^{-3})_{\text{мм}}$	$K=\frac{ii-ii-l}{lep}$ $(10^{-4})_{\text{мм}}$	$R_{(KM)}=\frac{1}{K}$	$\mathcal{Z}=\text{Д}_1-\text{Д}_2$ (мм)	$\mathcal{E}=\frac{d2-d1}{l}; \frac{\text{мм}}{\text{м}}$ (10^{-3})
1	0	+0,6			0	-6,7
2	+8	+0,9	+0,2	5	-7	+0,6
3	+21	+1,0	+0,1	10	-16	+0,6
4	+35	+0,9	-0,1	10	-24	+0,7
5	+48	+1,3	+0,3	3,3	-34	+0,9

Продолжение таблицы 4

№N реперов	$Z=H-H$ (мм)	$i=\frac{z_i-z_{i-1}}{lep}$	$K=\frac{ii-ii-l}{lep}$	$R_{(км)}=\frac{1}{K}$	$Z=D_1-D_2$ (мм)	$\xi=\frac{d_2-d_1}{l}; \frac{мм}{м}$
6	+66		+1,0	1	-47	
		+2,7				+1,6
7	+104		+1,9	0,5	-70	
		+5,4				+2,7
8	+179		+1,8	0,6	-108	
		+7,9				+5,4
9	+290		+5,9	0,17	-183	
		+16,2				+11,2
10	+517		+0,8	1,3	-342	
		+17,3				+7,6
11	+759		-4,2	0,2	-447	
		+11,4				-3,8
12	+919		-2,7	0,4	-394	
		+7,6				-10,9
13	+1026		-2,6	0,4	-243	
		+3,9				-8,3
14	+1081		-2,5	0,4	-126	
		+0,4				-5,7
15	+1086		0,4	2,5	-46	
		+0,9				-2,0
16	+1099		-0,5	20,0	-19	
		+0,2				-0,8
17	+1102		-0,9	0,11	-7	
		-1,1				0,4
18	+1087		+2,3	0,4	-1	
		+2,1				-0,4
19	+1117		+3,0	0,33	+4	
		-2,1				-0,1
20	+1086		+1,7	0,6	+6	
		+0,5				-0,1
21	+1093		-0,9	1,1	+7	
		-0,7				-11,6
22	+1082		-0,2	5	+24	
		-1,0				-0,1
23	+1069		+0,8	1,25	+25	

		0				-0
24	+1070		-0,3	3,33	+25	0
		-0,4				-0,1
25	+1064				+27	

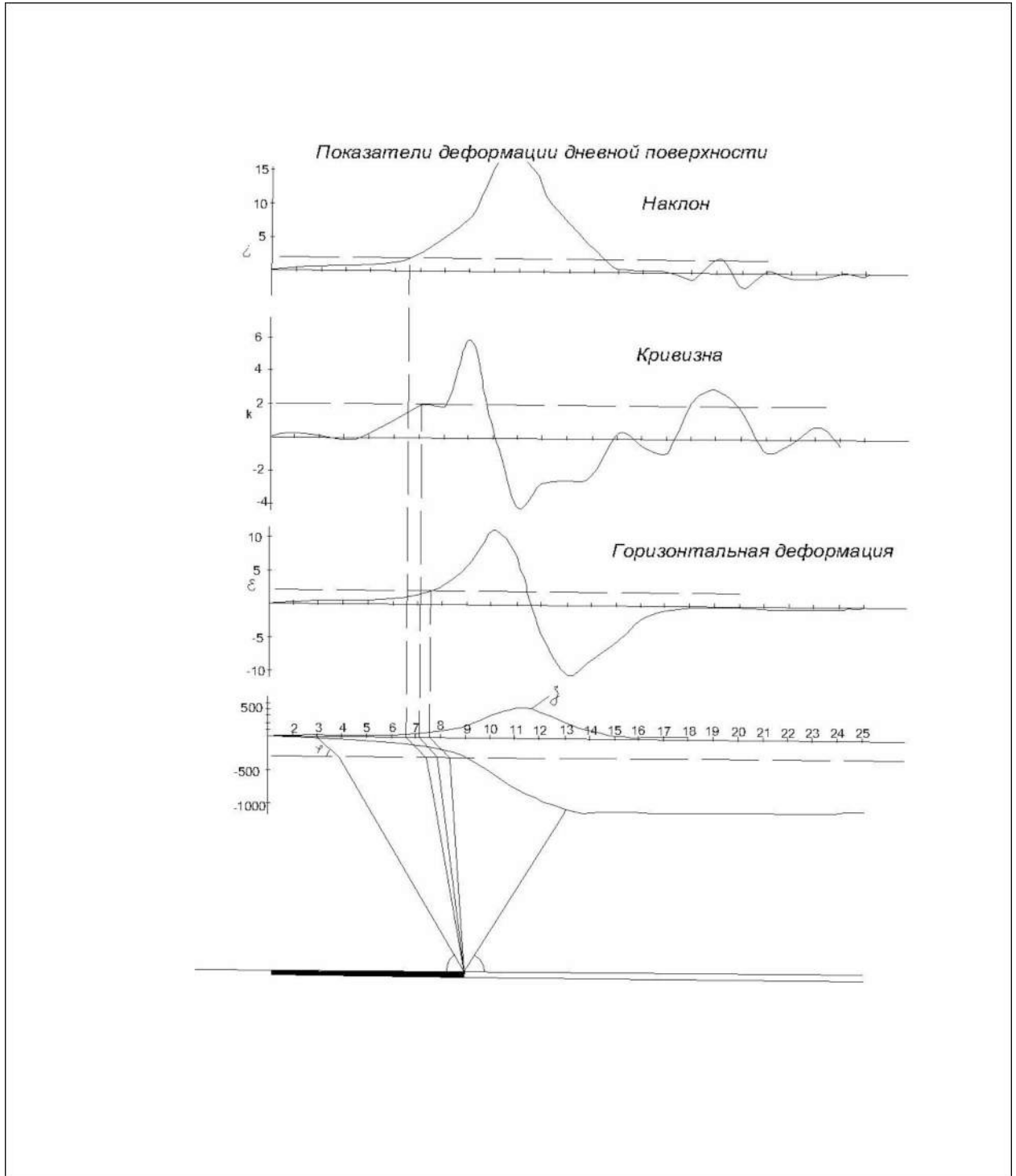


Рис.2. Показатели деформации дневной поверхности

Практическое занятие №3

Тема: Построение предохранительного целика

Цель занятия: По данным месторождения Кызыл-Кия построить предохранительный целик

Задание №3

Дано:

1. Кызыл-Кийское угольное месторождение
2. 3^х этажное жилое здание (рис.3.)
3. Угол простираения пласта - 90°
4. Дирекционный угол длинной стороны здания - 45°
5. Угол падения пласта $\alpha=25^{\circ}$
6. Мощность наносов $h=24\text{м}$
7. Глубина залегания под центром здания $H_n=150\text{ м}$
8. Мощность пласта 1.5 м
9. Объемный вес угля 1.34 т/м^3

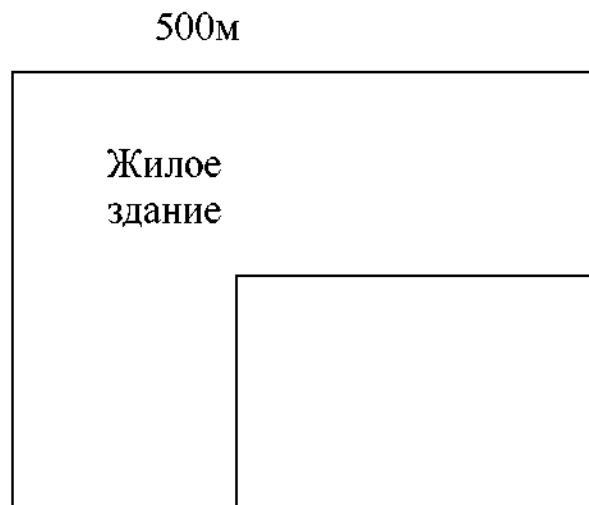


Рис.3. Жилое здание на угольном месторождении Кызыл-Кия

Методические рекомендации к выполнению задания

I. Из Правил охраны сооружений и природных объектов для Средней Азии"[8, 9]:

- а) выбираем категорию охраны – категория (стр.15)
- б) В зависимости от категории выбираем берму – 10 м (стр.28)
- в) Безопасная глубина: $H_6=K_6 \cdot m=180 \cdot 1.5=225\text{ (м)}$ (стр.18)
- г) $\beta=80-0,7\alpha=62^{\circ}$
 $\gamma=80^{\circ}$
 $\delta=80^{\circ}$
 $\varphi=55^{\circ}$

II. Строим предохранительный целик (см. чертеже) способом разрезов (рис.4) и табл.5:

а) Определяем:

$$S'_{\text{пл.}} = \frac{(1-2)+(4-3)}{2} \cdot (1-4).$$

где (1-4) –высота трапеции

$$S'_{\text{пл.}} = \frac{124+152}{2} \cdot 184 = 25,400(\text{м}^2); \quad S_{\text{верг.раз}} = \frac{S_{\text{пл}}}{\cos f} = 27.112(\text{м}^2)$$

II. Строим предохранительный целик способом перпендикуляров:

$$S''_{\text{пл}} = 24,192(\text{м}^2) \quad S_{\text{перп.}} = 26585 (\text{м}^2)$$

Таблица 5

№N _{точек}	Θ	H-h	q'	L'	q	L
1	44 ⁰	98	0.361	-	35.4	-
	46 ⁰		-	-	35.4	-
2	45 ⁰	120	0.361	-	43.3	-
	45 ⁰			0.188	-	22.6
3	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
4	45 ⁰	134	0.361	-	48.4	-
	45 ⁰		-	0.188	-	25.2
5	44 ⁰	160	-	0.188	-	30.1
	46 ⁰		-	0.188	-	30.1
6	45 ⁰	130	0.361	-	46.9	-
	45 ⁰		-	0.188	-	24.4

Принимаемые формулы:

$$\text{ctg}\beta' = \sqrt{\text{ctg}^2 \beta \cdot \cos^2 \theta + \text{ctg}^2 \delta \cdot \sin^2 \theta};$$

$$\text{ctg}\gamma' = \sqrt{\text{ctg}^2 \gamma \cdot \cos^2 \theta + \text{ctg}^2 \delta \cdot \sin^2 \theta};$$

где Θ-острый угол между линиями простирания пласта и соответствующий гранью.

$$q = q'(H-h);$$

$$L = L'(H-h);$$

$$\text{где: } q = \frac{\text{ctg}\beta'}{1 + \text{ctg}\beta' \cdot \cos\theta \cdot \text{tg}\alpha'}$$

$$l' = \frac{\text{ctg}\gamma'}{1 - \text{ctg}\gamma' \cdot \cos\theta \cdot \text{tg}\alpha'}$$

q= в сторону возрастания

l- в сторону падения

III. Оптимальный предохранительный целик:

$$S_{\text{опт.}} = 18695 \text{ (м}^2 \text{)}$$

$$P_{\text{верт. раз.}} = 56,1 \text{ тыс.т}$$

$$P_{\text{перп.}} = 53,4 \text{ тыс.т}$$

$$P_{\text{опт.}} = 37,6 \text{ тыс.т}$$

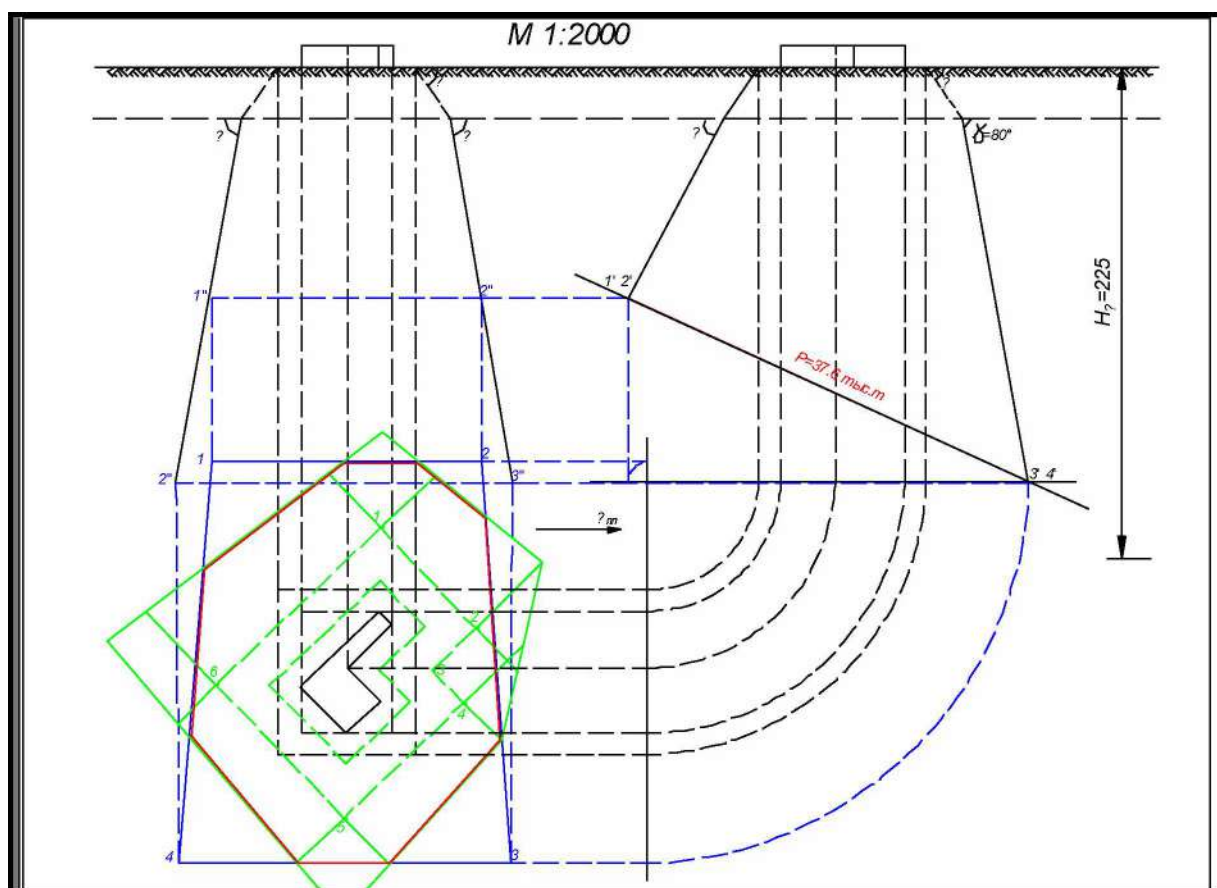


Рис.4. Построение предохранительного целика на угольном месторождении Кызыл-Кия

Практическое занятие №4

Тема: Расчеты и измерения охранных целиков

Цель занятия: Расчет охранных целиков для вертикальных стволов

Задание №4. Условие:

1. Кок-Янгахское угольное месторождение
2. Данные стволов: №1 - сечение 2,5*4,5(м), глубина 270м
№2- сечение ϕ 5,5 (м), глубина 270м

Расстояние между стволами 70м.

Длинная сторона расположена перпендикулярно простиранию пластов (рис.5,6):

Ствол № пройден до пласта K_8

3. Угол простирания пластов 180°
4. Угол падения пластов 33°
5. Пласт K_9 залегает ниже пласта K_2
6. Мощность пластов пл. $K_9=1,7$ м
пл. $K_8=1,0$ м
7. Объемный вес пл. $K_8=1,38$ т/м³
пл. $K_9=1,30$ т/м³
8. Нормальное расстояние между пластами 230м
9. Насосы 50м.

Методические рекомендации к выполнению задания

Порядок построения:

1. Указанные объекты подлежат охране без учета безопасной глубины (п.5.1) стр. 41 «Правила охраны сооружений...» [8,9]:
2. Построение целиков строим по способу вертикальных разрезов (5.66) стр. 50
3. Для свиты пластов находим условную мощность относительно пласта K_8 (п.2.10 стр.12)

$$m_{\text{усл}} = m_{k_8} + m_{k_9} \frac{H_{k_8}}{H_{k_9}} = 1.0 + 1.7 * \frac{270}{550} = 1,83 \text{ м}$$

$$m_{\text{усл}} = 1,83 \text{ м}$$

Из табл. 2.1 (стр.12) определяем углы сдвижения по кратности:

$$\frac{H}{m_{\text{усл}}} = \frac{270}{1,83} = 148 \text{ м} \rightarrow \delta = \gamma = 82^\circ$$

Для определения β (п.2.9) $\rightarrow H = H_{\infty} * \cos^2 \alpha = 270 \text{ м}$

$$270 \text{ к } 0,70=189\text{м} \quad \frac{H}{m_{\text{усл}}} = \frac{189}{1,83} = 103\text{м} \rightarrow \beta = 80^\circ - 0,8\alpha = 54^\circ$$

Граничные углы:

$$\beta_0 = 75^\circ - 0,8\alpha = 49^\circ \quad \beta_0 = 49^\circ; \quad \gamma_0 = \delta_0 = 75^\circ$$

$$\text{Контроль: } m_{\text{усл}} = m_{k_9} + m_{k_8} \frac{H_{k_9}}{H_{k_8}} = 1,7 + 1,0 \frac{550}{270} = 3,72 \text{ м}$$

$$\cos^2 \alpha = 0,70 \quad 500 \text{ к } 0,70=384 \rightarrow \frac{384}{3,72} = 103\text{м}$$

$$\text{По } \frac{H}{m_{\text{усл}}} = 103\text{м} \rightarrow \text{находим } \beta = 54^\circ$$

1. Угол сдвижения в насосах $\varphi = 60^\circ$; Граничный угол в насосах $\varphi_0 = 55^\circ$
2. Для стволов принимаем I категорию охраны
3. Исходя из категории \rightarrow Берма -20м
4. Строим целики по способу предохранительных целиков:

1) На разрезах простирания и по простиранию,-

Ограничимся только углами сдвижения потому, что точки 2 и 4 (а точки 1 и 3 выше 0,2) расположены ниже $H + 0,2H$

5. Подсчет запасов.

$$\text{Для } K_8: S' = \frac{a+b}{2} * h \quad S'_{k_8} = \frac{170+230}{2} * 305 = 61,000 \text{ м}^2$$

$$S_{k_8} = \frac{S'_{k_8}}{\cos \alpha} = \frac{61.000}{0,75} = 81 \text{ тыс. м}^2$$

$$S_{k_8} = 81 \text{ тыс. м}^2 Q_{k8} = S_{k8} * m_{k8} * \gamma_{k8} Q_{k8} = 111 \text{ тыс. т}$$

$$\text{Для } K_9: S'_{k_9} = \frac{a+b}{2} * h; \quad S'_{k_9} = \frac{215+305}{2} * 480 = 125.000 \text{ м}^2$$

$$S_{k_9} = \frac{S'_{k_9}}{\cos \alpha} = \frac{125000}{0,75} = 167 \text{ тыс. м}^2$$

$$S_{k_9} = 167 \text{ тыс. м}^2$$

$$Q_{k9} = S_{k9} * m_{k9} * \gamma_{k9} Q_{k9} = 368 \text{ тыс. т}$$

Разрез Вкрест простирания

М 1:5000 2i

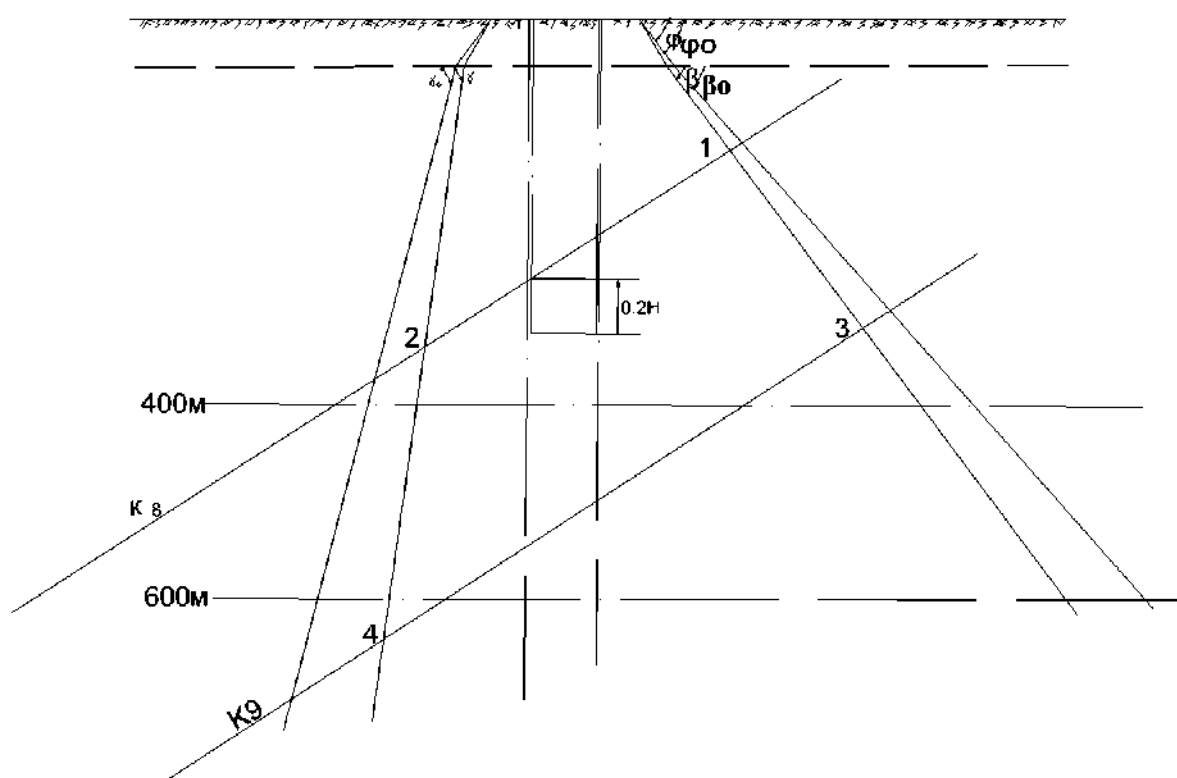


Рис.5.Разрез вкрест простирания

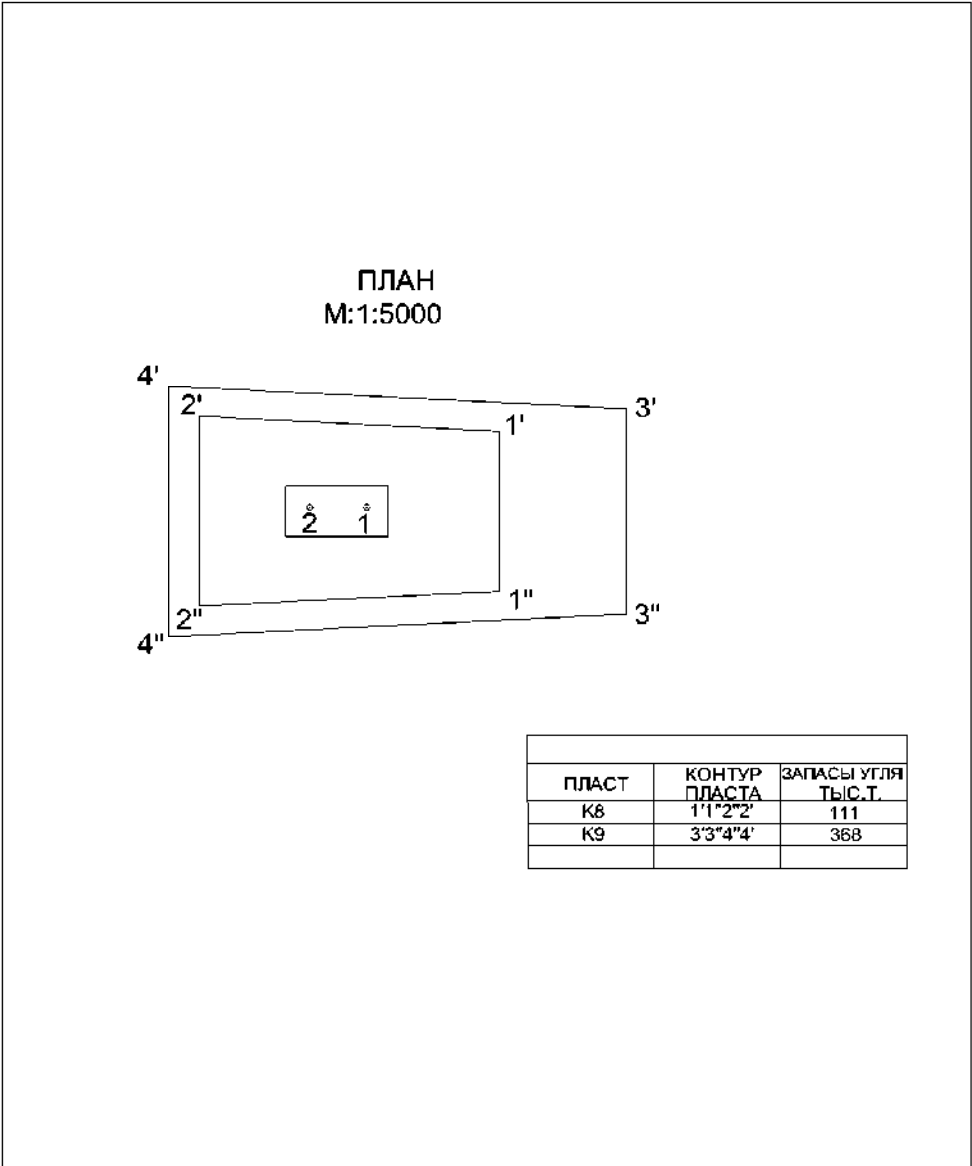


Рис.6.Вкрест простирания в плане

Практическое занятие №5

Тема: Мульда сдвижения

Цель занятия: Расчет оседаний, наклонов, кривизны, горизонтальных сдвижений деформаций земной поверхности

Задание №5. Расчитать оседание, наклон, кривизну, горизонтальное сдвижение деформаций земной поверхности в точках главного сечения мульды сдвижения на разрезе вкрест простирания

Методические рекомендации к выполнению задания

1. Исходные параметры процесса сдвижения (рис.7);

а) Граничные углы

$$\beta_0 = 70^\circ - 0,62 = 51,4^\circ \quad \gamma = 90^\circ$$

б) Углы полных сдвижений:

$$\psi_1 = 65^\circ - 0,52 = 49^\circ$$

$$\psi_2 = 40^\circ + 0,62 = 65^\circ$$

в) Коэффициент подработанной земной поверхности по падению

$$n_1 = 0,6 \frac{D_1}{H} = 0,6 \frac{136}{121} = 0,675 \quad H = 121 \text{ м}$$

г) Относительная величина сдвижения $q_0 = 0,6$

2. Расчеты максимальных величин сдвижений и деформаций земной поверхности (табл. 6 и 7).

$$\eta_m = q_0 m k_1 k_2 \cdot \cos \alpha = 0,6 \cdot 2,5 \cdot 0,917 \cdot 1,19 \cdot \cos 31^\circ = 1,40 \text{ м}$$

$$K_1 = \frac{S_0}{S_k} = 0,917 \text{ м} \quad K_2 = \frac{1,43 \cdot D_2}{D_2 + 0,73 H} = \frac{1,43 \cdot 400}{400 + 0,73 \cdot 121} = 1,19; \quad m = 2,5; \quad D_2 = 400$$

$$t_0 = \frac{\eta_m}{L} S'(Z) \max$$

$$K_0 = \frac{\eta_m}{L^2} S''(Z) \max$$

$$Z_0 = q_0 m \cdot \sin \alpha = 0,722 \text{ м} > 0,3 \eta_m = 0,421 \text{ м}$$

$$\varepsilon_{0 \text{ расч}} = \frac{1}{125} q_0 m \cos \alpha = 10,3 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_{0 \text{ сж}} = \frac{1}{200} q_0 m \cos \alpha = 6,4 \cdot 10^{-3}$$

3. Распределение величин сдвижений и деформаций в главных сечениях мульды сдвижения:

1) Величины оседаний $\eta_{oc} = \eta_m * S(Z)$

2) Величины наклонов $\iota(x) = \frac{\eta_m}{L} S'(Z)$

3) Величины кривизны $k(k) = \pm \frac{\eta_m}{L^2} S''(Z)$

$L_1=136 \text{ м } L_2=102 \text{ м } L=119 \text{ м}$

Таблица 6

$Z = \frac{X}{L}$	Оседания		Наклоны		Кривизна	
	$S(z)$	η_k	$S'(z)$	$\iota_k (10^{-3})$	$S''(z)$	$K_k = (10^{-4} \text{ в.м})$
0	1.00	1.403	0	0	-5.28	-5.2 (-5.2)
0.1	0.97	1.360	+0.60	+6.2 (8.3)	-6.37	-4.8 (-8.6)
0,2	0,88	1,233	+1,22	+12,6 (-16,8)	-5,73	-4,4 (-7,7)
0,3	0,73	1,023	+1,68	+17,4 (-23,1)	-3,51	-2,7 (-4,7)
0,4	0,55	0,772	+1,89	+19,5 (-26,0)	-0,40	-0,3 (-0,5)
0,5	0,37	0,519	+1,76	+18,2 (-24,2)	2,64	+2,0 (+3,6)
0,6	0,21	0,295	+1,39	+14,3 (-19,3)	4,67	+3,5 (+6,3)
0,7	0,09	0,126	+0,91	+9,4 (-12,5)	5,15	+3,9 (+7,0)
0,8	0,03	0,042	+0,42	+4,3 (-5,8)	4,11	+3,1 (=5,6)
0,9	0,004	0,006	+0,10	+1,1 (-1,4)	2,09	+1,6 (+2,8)
1,0	0	0	+0	0	0	0

4) Величина горизонтальных сдвижений вкрест простирания:

$$Z_{(k)} = \eta_m [tg\alpha * S(z) \pm 0.15S'(z)]$$

5) Величины горизонтальных деформаций вкрест простирания:

$$\varepsilon_{(k)} = \pm \frac{\eta_m}{L} [tg\alpha * S'(z) \pm 0.15S''(z)]$$

Таблица 7

Z	$Z(k)_m$		$\varepsilon(k)10^{-3}$	
	по падению	по вост.	по падению	по вост.
0	0,811	0,811	-9,33	-9,33
0,1	0,912	0,661	-6,27	-17,90
0,2	0,970	0,456	-1,59	-21,5
0,3	0,945	0,239	-4,57	-20,6
0,4	0,844	0,048	10,65	-15,87
0,5	0,670	-0,070	14,58	-8,55
0,6	0,463	-0,121	15,50	-1,40
0,7	0,265	-0,119	13,38	3,40
0,8	0,112	-0,065	8,85	5,13
0,9	0,024	-0,018	3,83	3,52
1,0	0	0	0	0

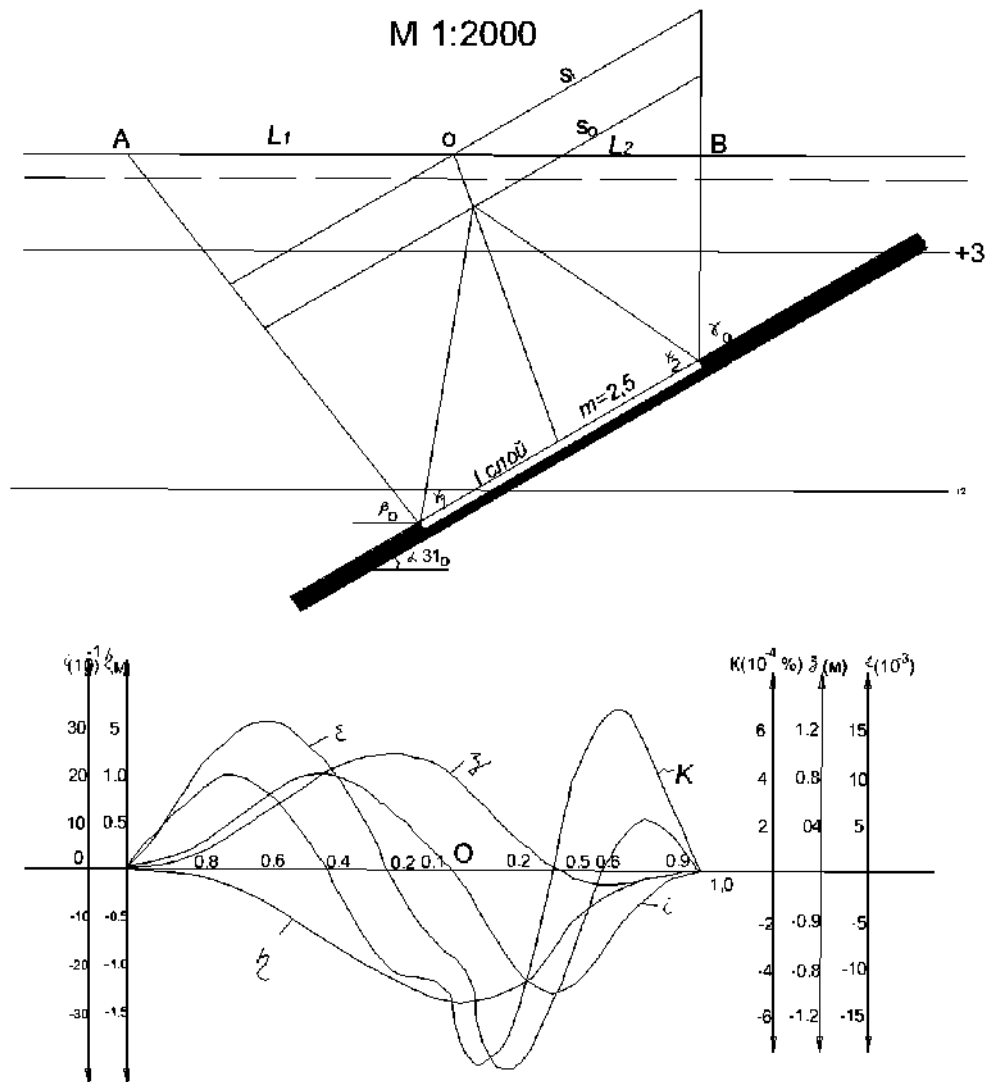


Рис.7. Параметры сдвижения

Практическое задание №6

Тема: Оработки залежей по частичным способом

Цель занятия: Способ частичной отработки залежей

Задание №6. Дано:

1. Мощность залежи 3,8м
2. Сцепление вмещающих пород в куске 700 т/м^2 , $f=6$
3. Породы имеют слоистое строение
4. Среднее расстояние между трещинами 0,2 м
5. Объемный вес пород $=2,60 \text{ т/м}^3$
6. Размер залежи:
по падению 130 м
по простиранию не ограничиваются
7. Угол падения залежи 25°
8. Охраняемый объект подземная мех мастерская (рис.8):
9. Размеры охраняемого объекта:
ширина 10 м
высота 5 м
длина 30 м (по простиранию)
10. Расположение объекта над обрабатываемой залежью:
Над серединой 60 м
11. Система разработки с обрушением налегающих пород.
12. Масштаб построений 1:2000

Методические рекомендации к выполнению задания

1) Сцепление в массиве:

$$K_m = \frac{K}{i + a \ln \frac{H}{L}} = \frac{700}{1 + 3 \ln \frac{60}{0.2}}; \quad a=3; \quad \text{при } K=700 \quad H=60\text{м}; \quad L=0.2$$

$$K_m = \frac{700}{1 + 3 \ln 300} = \frac{700}{1 + 3 * 5.7} = \frac{700}{18.1} = 38.8 \text{ т/м}^2$$

2) Высота обрушения:

$$h_{обр} = 1,1 \sqrt{\frac{(L')^2 * \gamma * m}{K_m}}; \quad \text{где } \gamma - \text{объемный вес; } - \text{мощность; } = 38,8 \text{ т/м}^2$$

$$L' = l' * \cos \alpha = 130 * 0,91 = 118 \text{ м}$$

$$h_{обр} = 1,1 \sqrt{\frac{14000 * 2,60 * 3,8}{38,8}} = 65,5 \text{ м}$$

$$3) \quad h_{треурн} = 1,5 h_{обр} = 1,5 * 65,5 = 98,2 \text{ м}$$

$$4) \quad \beta = 60^\circ \quad \gamma'_{раз} = 69^\circ \quad \beta'_{раз} = 65^\circ \quad \gamma = 64^\circ = \sigma \quad v = 10 \text{ м} \quad \beta_{обр} = 85^\circ \text{ стр. 547 Оглоблин}$$

«Маркшейдерское дело»

$$5) \quad h = 3a \text{ если } f > 5 \quad h = 10 * 3 = 30 \text{ м}$$

$$6) \quad m_{эп} \leq \frac{H^2 K_m}{(1,65)^2 * (L')^2} \leq 1,42 \text{ м} \quad H = 1,65 \sqrt{\frac{(L')^2 \gamma m}{K_m}} = 60 \text{ м}$$

$$m_s = h_k + h_3 + B(m - h_k - h_3) \quad h_k = 0,5 \text{ м} \quad h_3 = 0,05 \text{ м}$$

$$B = \frac{m_s - h_k - h_3}{m - h_k - h_3} = \frac{1,42 - 1,9 - 0,19}{3,8 - 1,9 - 0,19} = \frac{-0,67}{1,71} = -0,39$$

Вариант с частичной закладкой или полной неприемлем

$$7) \quad L_p' = \sqrt{\frac{H^2 K_m}{(1,65)^2 \gamma m}} = \sqrt{\frac{3600 * 38,8}{1,65^2 * 2,6 * 3,8}} = \sqrt{52,50} = 72,5 \text{ м}$$

$$\frac{L' - L_p'}{L'} = \frac{118 - 72,5}{118} * 100\% = 39\%$$

Отрабатывается 70% залежи.

Подсчет запасов П.И. оставленного в целике

$$S_{ц} = \frac{a+b}{2} h = \frac{120+170}{2} 52 = 9300 \text{ м}^2$$

$$S_{ист} = S_{ц} * \cos \alpha = 0,905 * 9300 = 10300 \text{ м}^2$$

$$Q = S_{ист.ц} * m \gamma = 10300 \text{ м}^2 * 3,8 * 2,60 = 101 \text{ тыс. т}$$

$$Q = 101 \text{ тыс. т} - 23 \text{ тыс. т} = 78 \text{ тыс. т}$$

$$Q = 78 \text{ тыс. т}$$

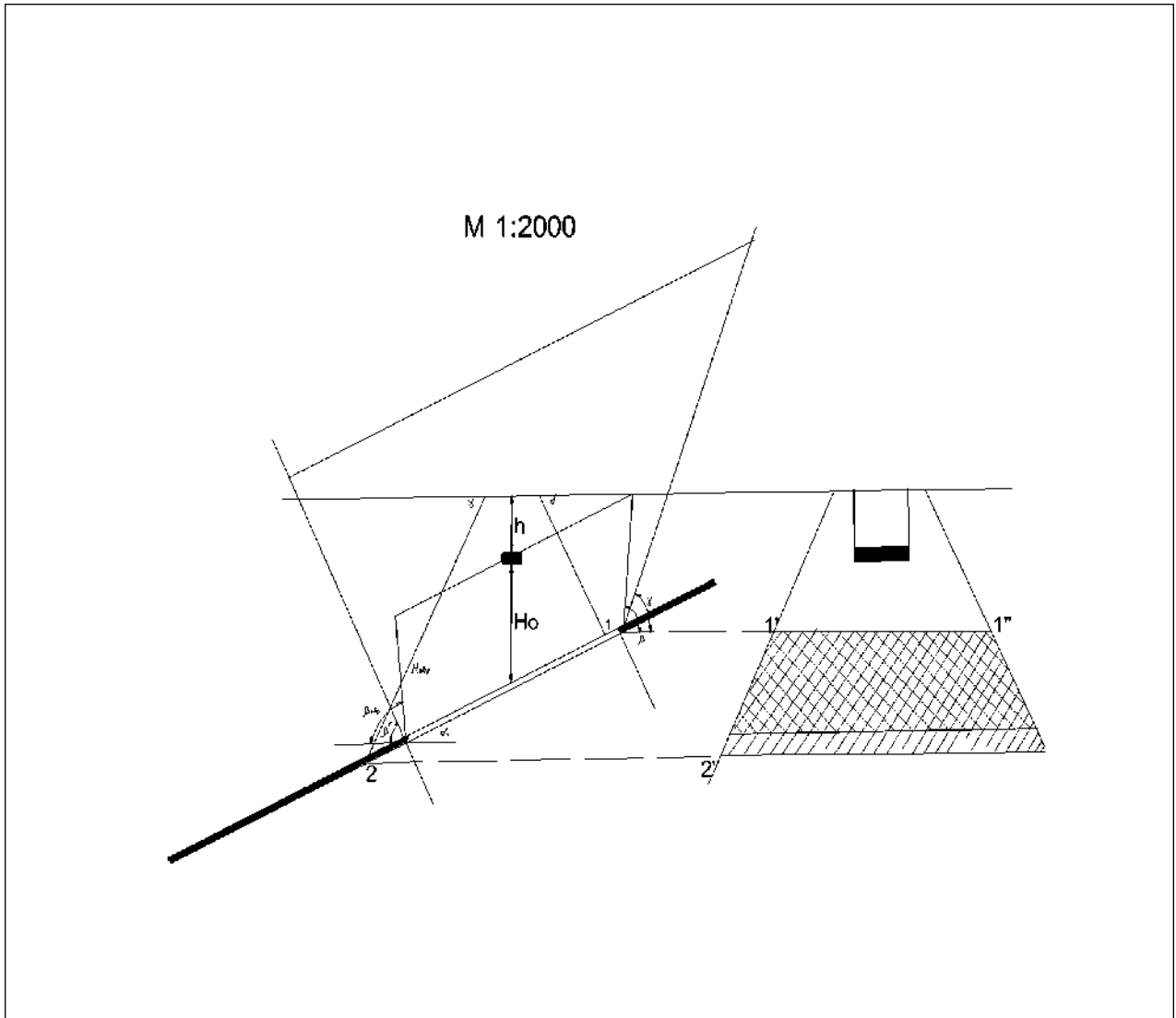


Рис.8. Способ частичной отработки залежей

Практическое задание №7

Тема: Скольжения в однородном прибортовом массиве в борту карьера

Цель занятия: Построение потенциальной поверхности скольжения

Задание №7

Отыскание наиболее слабой поверхности скольжения в борту карьера методом алгебраического сложения сил и других методах, основанных на кругло цилиндрической поверхности, является наиболее трудоемкой операцией. Из многочисленных предложений по построению данной поверхности наиболее простым является метод проф. Г.Л.Фисенко [1-7,10]. На характерных участках борта карьера, вкрест его простирания (рис.9), строят детальные геологические разрезы, на которых должны быть выделены слои или группы слоев пород с различными показателями трения, сцепления (ρ_i , k_i) и трещиноватости (табл. 8, 9 и 10).

Методические рекомендации к выполнению задания

При построении потенциальную поверхность скольжения делят на три части (рис.9):

- вертикальная плоскость отрыва CD , которая определяется глубиной

$$H_{90} = \frac{2k_m}{\gamma} \operatorname{ctg}(45^\circ - \frac{\rho}{2}),$$

где ρ – угол трения, k_m – сцепление в массиве, γ – удельный вес породы;

- наклонная площадка скольжения ED , отклоняющаяся от вертикали на угол $\varepsilon = 45^\circ - \rho/2$;

- кругло цилиндрическая поверхность скольжения AE , пересекающая основание откоса под углом ε к его плоскости. Строим кривую кругло цилиндрической поверхности скольжения AE :

-для этого в точке E восстанавливаем перпендикуляр к ED и в точке A ;

-в точке A от линии AE под углом ε восстанавливаем перпендикуляр;

-с точки пересечения O этих двух линий строим как радиус кривую кругло цилиндрической поверхности скольжения AE .

Ширину призмы возможного обрушения вычисляют по формуле

8

$$BC = \frac{2H \left[1 - \operatorname{ctg} \alpha_0 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_0 + \rho}{2} \right) \right] - 2H_{90}}{\operatorname{ctg} \varepsilon + \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_0 + \rho}{2} \right)}.$$

В формулах определения H_{90} и BC в качестве ρ и k принимают средневзвешенные их значения.

Если сцепление пород определялось в образцах, сцепление их в массиве k_m определяют по формуле

$$k_m = \frac{k}{1 - a \ln(Hw)},$$

где k – сцепление породы в образце; a – коэффициент, зависящий от прочности и характера трещиноватости; w – интенсивность трещиноватости, обратно пропорциональная среднему расстоянию между трещинами l .

Отыскание наиболее слабой поверхности возможно еще и через маркшейдерские наблюдения за сдвижением и деформациями бортов и откосов. Потенциальную поверхность скольжения получают, используя векторы полных смещений b_i и горизонтальные деформации ε .

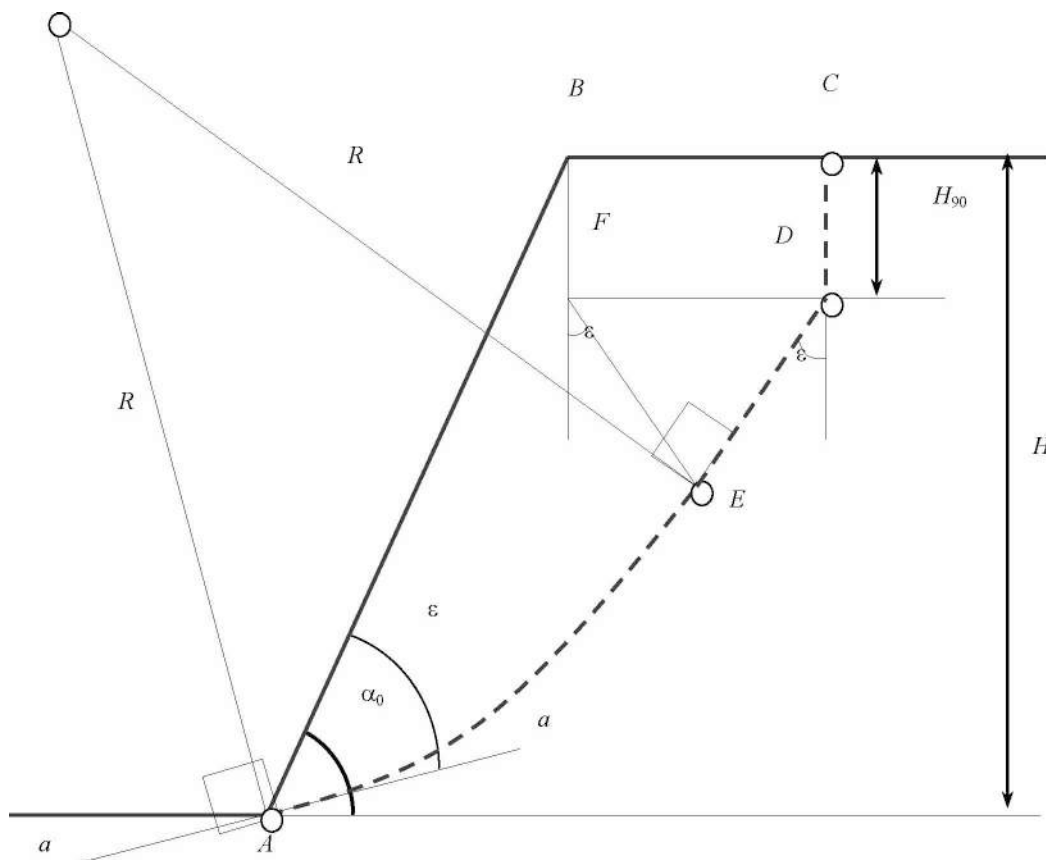


Рис. 9. Схема построения потенциальной поверхности скольжения в однородном прибортовом массиве

Углы сдвижения на угольных месторождениях средней Азии

Наименование месторождений	Угол падения пласта α Град	Углы сдвижения		
		β	γ	δ
Ангерское.....	0-10	50	50	55
Ленгерское, Кызыл-Кийское	0-10	65	65	65
	10-45	70-	70	65
Кок-Янгатское, Шурабское.	$\alpha > 45$	0,5 α	75	65
		45		
Таш-Кумырское.....	5-60		70	70
		70-		
Сулюктинское.....	15-35	0,6 α		
		Но не менее 35	75	75
		70-		
		0,8 α , но не менее 30		
Глубина разработок м		Продолжительность сдвижений, годы		
До 50		0,7		
100		1		
100-200		1-2		
200-300		2-3		
300 и более		3-5		

Таблица 9

Наименование месторождений	Величина максимального в % к вынимаемой мощности пласта
Ангренское, Ленгерское, Кызыл-Кийское.....	До 90
Кок –Янгатское, Шурабское, Таш-Кумырское, Сулюктинское.....	55-75

Значения категорий охраны объектов на угольных месторождениях Средней Азии

Таблица 10

Наименование месторождений	Угол падения Пласта. Град	Категория охраны объектов и коэффициенты безопасности К		
		I	II	III
Ангерской, Ленгерское, Кызыл-Кийское, Кок-Янгатское, Шурабское, Сулюктинское, Таш-Кумырское	0-45	250	150	100
	45 и более	300	200	125

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Авершин С.Г.* Горные работы под сооружениями и водоемами. М.: Углетехиздат, 1954. 324 с.
2. *Галустьян Э.Л.* Геомеханика открытых горных работ: Справ. пособие. М.: Недра, 1992. 272 с.
3. *Иофис М.А.* Инженерная геомеханика при подземных разработках / М.А.Иофис, А.И.Шмелев. М.: Недра, 1985. 248 с.
4. *Кратч Г.* Сдвигение горных пород и защита подрабатываемых сооружений. М.: Недра, 1978. 494 с.
5. Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов: В двух частях / Под ред. И.Н.Ушакова. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1989. Часть I – 311 с., часть II – 437 с.
6. Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов: В двух частях / Д.А.Казарковский, А.Н.Белоликов, Г.А.Кротов, В.Н.Лавров, К.М.Лебедев, М.П.Пятлин, Н.И.Стенин. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1970. Часть I – 232 с., часть II – 560 с.
7. Маркшейдерское дело: Учеб. для вузов / Д.Н.Оглоблин, Г.И.Герасименко, А.Г.Акимов и др. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1981. 704 с.
8. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. СПб, 1998. 291 с. (Минтопэнерго РФ. РАН. Гос. НИИ горн. геомех. и маркшейд. дела – Межотраслевой науч. центр ВНИМИ).
9. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях / Министерство угольной промышленности СССР. М.: Недра, 1981. 288 с.
10. Справочник по маркшейдерскому делу / Под ред. проф. А.Н.Омельченко. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1979. 576 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Задание №1. Составить проект наблюдательной станции при условиях.....	4
2. Задание №2. Обработка результатов наблюдений по профильной линии.....	8
3. Задание №3. Построение предохранительного целика.....	13
4. Задание №4. Расчет охранных целиков для вертикальных стволов.....	16
5. Задание №5. Расчет оседаний, наклонов, кривизны, горизонтальных сдвижения и деформаций земной поверхности в точках главного сечения мульды сдвижения на разрезе вкрест простирания.....	20
6. Задание №6. Способ частичной отработки залежей.....	24
7. Задание №7. Построение потенциальной поверхности скольжения в однородном прибортовом массиве.....	27
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	31