

Практична задача № 5
ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ УКОСУ ЗА МЕТОДОМ
СОКОЛОВСЬКОГО-СЕНКОВА

5.1. Постановка завдання. Початкові дані

Дослідити форму поверхні однорідного укосу висотою $H = 14$ м, складеного суглинком.

Вихідні дані по варіантам наведені в табл. 5.1, де γ - об'ємна вага ґрунту; φ - кут внутрішнього тертя; c - зчеплення.

Таблиця 5.1

№ варіанта	Вид ґрунту	γ , т/м ³	φ , град	c , т/м ²
1	Суглинок	2,00	18	1,5
2		2,00	17	1,5
3		2,00	16	1,5
4		2,00	20	1,5
5		2,00	25	1,5
6		2,00	28	1,5
7		2,00	18	1,8
8		2,00	18	1,4
9		2,00	18	1,6
10		2,00	18	1,7
11		1,90	18	1,8
12		1,95	18	1,9
13		1,75	17	1,45
14		1,80	16	1,5
15		1,70	15	1,55
16		1,90	16	1,6
17		1,70	17	1,65
18		1,90	18	1,7
19		1,75	19	1,75
20		1,90	20	1,8
21		1,80	21	1,85
22		1,75	22	1,9
23		1,80	15	1,65
24		1,85	17	1,6
25		1,90	19	1,55
26		1,95	18	1,5

5.2. Теоретичні відомості

Розрахунок координат стійкого укосу виконується в такій послідовності:

1. Визначається постійна величина:

$$a = \frac{2c(1 + \sin\varphi)}{\gamma(1 - \sin\varphi)},$$

де c - зчеплення, т/м²;

γ - об'ємна вага, т/м³;

φ - кут внутрішнього тертя, град.

2. Задають прямокутну систему координат (z , y). На початку координат (точці O) знаходиться верхня бровка уступу (z -вертикальна вісь; y -горизонтальна).

3. Послідовно задаються координатами укосу y_i , через довільний інтервал та обчислюється відносна координата m_i :

$$m_i = \frac{y_i}{a},$$

4. Відповідно до кожної умовної координати m_i обчислюється значення змінної ε_i :

$$\varepsilon_i = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{e^{mi}}$$

5. Визначається координата z_i :

$$z_i = -a\varepsilon_i - y_i \operatorname{tg}\varphi$$

Обчислені значення заносяться в табл. 5.2 та за її значеннями будується графік (рис. 5.1).

5.3. Приклад виконання роботи

Вихідні дані:

- об'ємна вага $\gamma = 1,93$ т/м³;
- кут внутрішнього тертя $\varphi = 17^\circ$;
- зчеплення $c = 1,9$ т/м²;
- висота уступу $H = 14$ м;
- вид ґрунту - суглинок.

Розв'язок. Визначаємо постійну величину a :

$$a = \frac{2 \cdot 1,9(1 + \sin 17^\circ)}{1,93(1 - \sin 17^\circ)} = 3,65$$

Задаємо прямокутну систему координат. В точці O знаходиться верхня бровка уступу.

Послідовно задаємо координати y_i через довільний інтервал та обчислюємо відносну координату m_i .

Відповідно до кожної умовної координати m_i , обчислюємо значення змінної ε_i .

Визначаємо координату z_i . Результати розрахунків заносимо до табл. 5.2.

Таблиця 5.2

$y_i, \text{м}$	a	m_i	ε_i	$a\varepsilon_i$	$\text{tg} \varphi$	$y_i \text{tg} \varphi$	z_i
1	3,6	0,28	0,80	2,880	0,306	0,31	-3,19
2		0,56	1,00	3,600		0,61	-4,21
3		0,83	1,15	4,140		0,918	-5,058
4		0,11	1,25	4,500		1,22	-5,72
6		1,67	1,35	4,850		1,84	-6,69
8		2,22	1,47	5,300		2,45	-7,75
10		2,78	1,50	5,400		3,06	-8,46
12		3,36	1,53	5,460		3,67	-9,13
14		3,89	1,55	5,570		4,28	-9,85
24		6,67	1,55	5,570		7,35	-12,2

За даними розрахунків будуюмо графік (рис. 5.1).

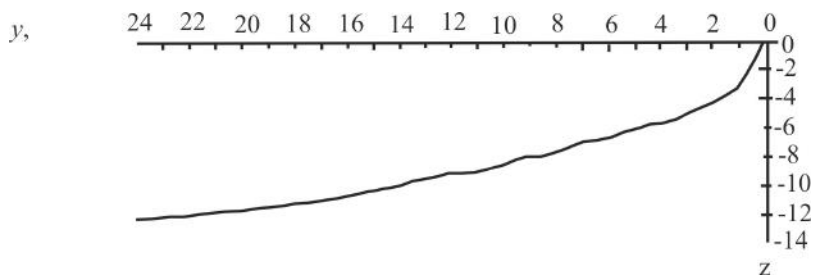


Рис. 6.1. Форма поверхні однорідного укоса складеного суглинками

Практична задача № 6
ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ УКОСУ НА ПІДСТАВІ F_p -
МЕТОДУ ДЛЯ ОДНОРІДНИХ ПОРІД

6.1. Постановка задачі. Вихідні дані

Визначити стійкі кути укосів для неробочого борту кар'єру з використанням моделі однорідного укосу при таких вихідних даних: H -глибина кар'єра; h -висота уступу; γ -об'ємна вага; ϕ -кут внутрішнього тертя; c -зчеплення.

Таблиця 6.1

Варіанти	Гірська порода	H , м	h , м	γ , т/м ³	ϕ , град	c т/м ²
1	Пісок	30	10	1,4	30	0,2
2		30	10	1,6	28	0,5
3		30	10	1,7	31	1
4		15	5	1,4	30	2
5		15	5	1,6	28	3
6	Глина	30	10	1,8	15	0,5
7		30	10	1,7	28	5
8		30	10	1,65	40	10
9		15	5	1,7	30	12
10		15	5	1,6	35	12
11	Суглинок	30	10	1,4	28	0,2
12		30	10	1,6	30	0,5
13		30	10	1,7	29	1
14		12	4	1,4	31	2
15		18	6	1,6	27	3
16	Пісок	30	10	1,8	16	0,5
17		30	10	1,7	27	5
18		30	10	1,65	38	10
19		21	7	1,7	32	12
20		24	8	1,6	34	12
21	Глина	30	10	1,4	27	0,2
22		30	10	1,6	31	0,5
23		30	10	1,7	32	1
24		27	9	1,4	34	2
25		15	5	1,6	27	3

6.2. Короткі теоретичні відомості

Коефіцієнт опору зсуву F_p :

$$F_p = tg\varphi + c/P_n \quad (6.1)$$

де φ - кут внутрішнього тертя;

c -зчеплення;

P_n - навантаження, рівне для горизонту, що залягає на глибині z

$$P_n = \gamma z, \text{ т/м}^2 \quad (6.2)$$

де γ - об'ємна вага породи, т/м^3 ;

z - висота стовпа ґрунту, м.

Встановивши величину F_p , ми цим самим визначаємо тангенс кута опору породи зсуву при запасі стійкості $n = 1$, т.е.

$$tg\varphi_p = F_p \quad (6.3)$$

Якщо ж побудувати кут нахилу борта кар'єру виходячи з виразу

$$tg\alpha = tg\varphi_p/n \quad (6.4)$$

то одержимо цей борт с коефіцієнтом запасу стійкості n .

6.3. Приклад виконання робіт

Необхідно визначити кут нахилу борта кар'єру, складеного однорідною породою, з параметрами: глибина кар'єру $H=30$ м, об'ємна вага породи $\gamma=2 \text{ т/м}^3$, кут внутрішнього тертя $\varphi = 30^\circ$ та зчеплення $c = 12 \text{ т/м}^2$. Коефіцієнт запасу міцності та приймаємо рівним 1,2.

Розв'язок. Поділяємо укіс за висотою на три зони, виходячи з висоти уступу 10 м.

Знаходимо для глибини $z_3 = H$ за формулою (6.2) величину навантаження на схилі гірської породи:

$$P_{n3} = \gamma z_3 = 2 \cdot 30 = 60 \text{ т/м}^2$$

Підраховуємо за формулою(4.1) коефіцієнт опору зсуву:

$$F_{p3} = tg\varphi + c/P_{n3} = tg30 + 12/60 = 0,78$$

Визначаємо величину стійкого кута борта кар'єра:

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = F_{p3} / n = 0,78 / 1,2 = 0,65$$

Аналогічні підрахунки здійснюємо для кожного горизонту. Визначив значення α_1, α_2 , та α_3 , будуємо стійкий борт кар'єра (рис. 6.1).

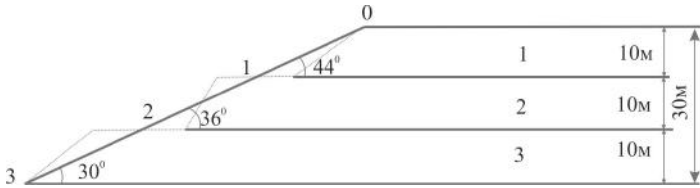


Рис. 6.1. Стійкий борт кар'єру

Розрахунки кутів укосу борта кар'єру при однорідній породі записуємо в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Горизонт (зверху вниз)	Z, м	γ , т/м ³	$P_n = \gamma \cdot z$, т/м ²	c, т/м ²	c/P_n	φ , °	$\operatorname{tg} \varphi$	$F_p = \operatorname{tg} \varphi + c/P_n$	N	$\operatorname{tg} \alpha_3 = F_{p3} / n$	α° (округлене)
1	10	2	20	12	0,6	30	0,58	1,18	1,2	0,98	44
2	20	2	40	12	0,3	30	0,58	0,88	1,2	0,73	36
3	30	2	60	12	0,2	30	0,58	0,78	1,2	0,65	33