

ПРАКТИЧНА РОБОТА ПОБУДОВА ПРОЕКЦІЙ ВИКРИВЛЕНОЇ СВЕРДЛОВИНИ

Мета: Освоєння методики розрахунків і побудова проєкцій викривлених свердловин.

Загальні відомості

Як правило, більшість розвідувальних свердловин відхиляються від заданого напрямку з різноманітних причин. Це спотворює геологічні дані, дає помилкове уявлення про глибину, форми і розмірам корисних копалин. Щоб уникнути неточностей, будуються проєкції викривлення свердловин.

Положення трас скривлених свердловин визначається координатами устя (X_0, Y_0, Z_0), отриманим шляхом топографічної або маркшейдерської зйомки і координатами точок, що лежать на осі свердловини. Останні визначаються значеннями трьох параметрів: зенітного кута (Θ_i), азимута (α_i) і глибиною заміру (L_i).

Глибина свердловини (L_i) вимірюється по її осі від устя до даної точки.

Зенітним кутом називають кут між віссю свердловини або дотичною до неї в точці заміру і вертикальною лінією, як проходить через цю точку. Додатковий кут визначає відхилення осі свердловини від вертикалі і називається кутом нахилу свердловини (рис. 10).

Азимутальний кут або азимут – це кут між проєкцією осі свердловини на горизонтальну площину (або дотичною до неї в точці заміру) і орієнтованим напрямом. За орієнтований напрям зазвичай приймають магнітний меридіан (напрямок на північ). Кут α відкладається за ходом годинникової стрілки від орієнтованого напрямку до горизонтальної проєкції свердловини (або дотичної до неї) в напрямку забою і може змінюватись в межах $0-360^\circ$.

Вертикальну площину, яка проходить через вісь нахиленої свердловини, називають зенітною або апсидальною.

Викривлення свердловини може бути різним за напрямом і інтенсивністю. Якщо в процесі буріння змінюється тільки зенітний кут, то таке викривлення називають зенітним. Зміна зенітного кута в бік збільшення називають "виположення", а в бік зменшення – "викручування".

У геологічній документації свердловини зображуються у вигляді проєкцій на вертикальну площину (профіль) і горизонтальну (план або інклінограма).

Ділянка осі свердловини OA_1A_2 (рис. 1) може бути подана горизонтальною проєкцією $OA''_1A''_2$ і вертикальною $OA'_1A'_2$.

При відомих координатах (X_0, Y_0, Z_0) положення точки A_1 осі свердловини в просторі відповідає координатам X_1, Y_1, Z_1 , що будуть визначатися збільшенням координат $\Delta X_1, \Delta Y_1, \Delta Z_1$, на інтервалі Δl (AO_1). Значення координат точки A_2 можна знайти з умови

$$X_{A_2} = X_{A_1} \pm \Delta X_2; Y_{A_2} = Y_{A_1} \pm \Delta Y_2; Z_{A_2} = Z_{A_1} \pm \Delta Z_2$$

З побудови, приведеної на рис. 10, виводяться формули визначення координат для загального випадку:

$$X_i = X_{i-1} \pm \Delta X_i = X_{i-1} + \Delta l_i \sin \Theta_{i\text{ср}} \cos \alpha_{i\text{ср}};$$

$$Y_i = Y_{i-1} \pm \Delta Y_i = Y_{i-1} + \Delta l_i \sin \Theta_{i\text{ср}} \sin \alpha_{i\text{ср}};$$

$$Z_i = Z_{i-1} - \Delta Z_i = Z_{i-1} - \Delta l_i \cos \Theta_{i\text{ср}},$$

де (X, Y, Z) – координати попередньої точки на осі свердловини, м; $\Delta(X, Y, Z)_i$ – координати на інтервалі Δl_i , м; $\Theta_{i\text{ср}}$, $\alpha_{i\text{ср}}$ – середні значення відповідно зенітного й азимутального кутів на інтервалі Δl_i , град:

$$\Theta(\alpha)_{i\text{ср}} = \frac{Q(\alpha)_{i-1} + Q(\alpha)_i}{2}, \text{ град.}$$

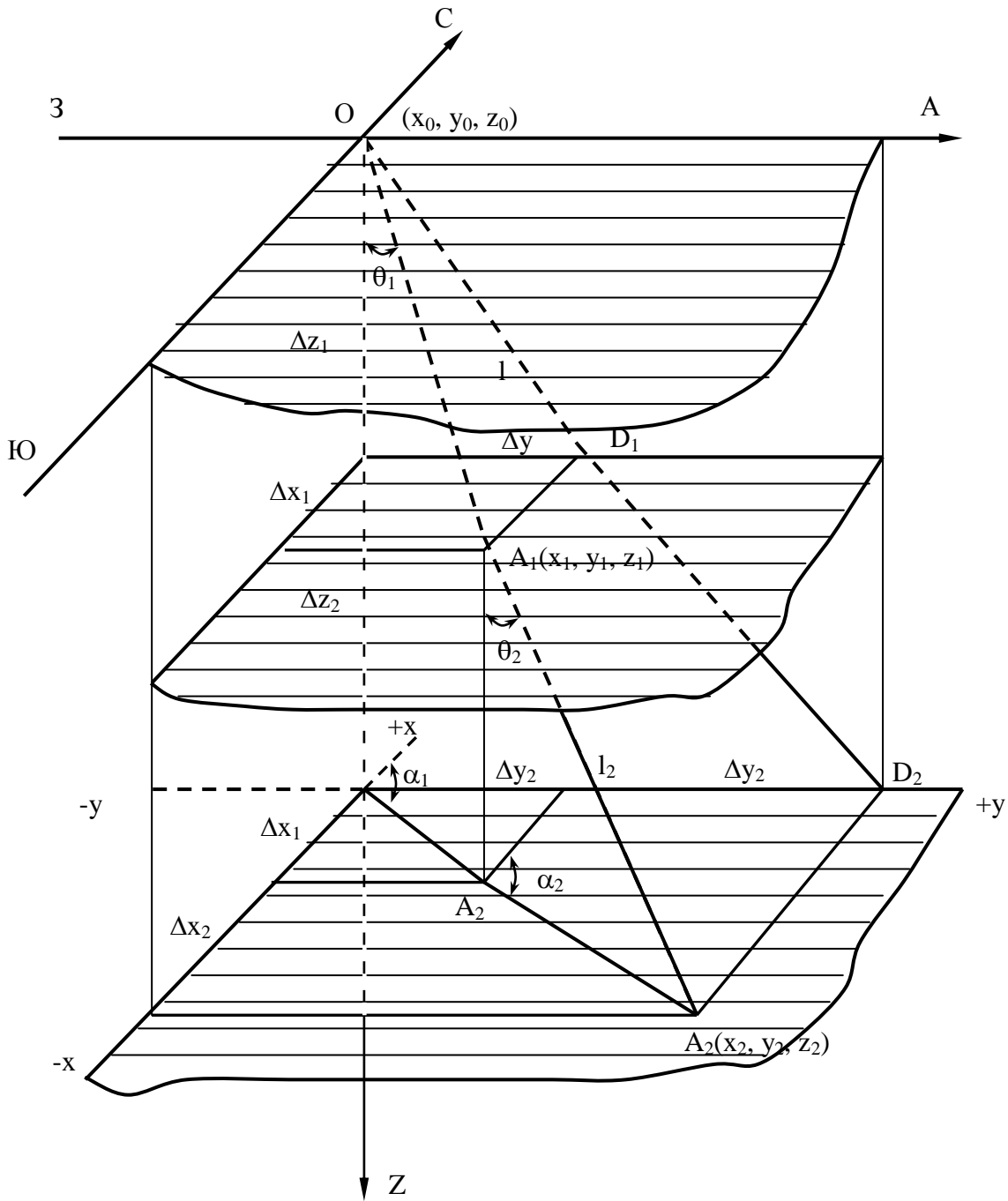


Рис. 10. Графічне зображення стовбура свердловини в просторі

При переході азимута свердловини через напрямок 0° (розрахунок проводиться за формулою:

$$\alpha_{\text{ісп}} = \frac{\alpha_{i-1} \pm 360 + \alpha_i}{2}.$$

Порядок виконання роботи

Відповідно до виданого викладачем варіанта завдання в табл. 1 заносяться дані.

Таблиця 4

№ вар.	L СКВ, м	Δl , м	Кути за- кладення		Результати замірів на глибині L											
					L ₁		L ₂		L ₃		L ₄		L ₅		L ₆	
			Θ_0	α_0	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α

Далі проводяться обчислення координат X_1, Y_1, Z_1 точок осі свердловини через інтервал Δl_i . Результати обчислень заносяться в таблицю 2.

Таблиця 5

Розрахункові дані по визначенню координат осі свердловини

Точка заміру	Відстань між точ- ками за- міру, м	Глибина свердловини, м	Результати заміру, град		Середні зна- чення на ді- лянці, град		Приріст коорди- нат, м			Розрахункові значення коор- динат, м		
			Θ_i	α_i	$\Theta_{\text{ісп}}$	$\alpha_{\text{ісп}}$	Δx_i	Δy_i	Δz_i	x_i	y_i	z_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	0	0	θ_0	α_0								
1	ΔL_1	L_1	θ_1	α_1								
2	ΔL_2	L_2	θ_2	α_2								
...								
i	ΔL_i	L_i	θ_i	α_i								
...								
n	ΔL_n	L_n	θ_n	α_n								

По обчисленим координатам точок осі свердловини будується її проекція на горизонтальну (інклінограма) і вертикальну площини (профіль). Для цього вертикальну площину проекцій суміщають з площиною креслення шляхом повороту відносно горизонтальній. При цьому плюсовий напрям осі X суміщається з напрямом на північ та розташовано вертикально вгору, осі Y – вправо, а ось Z – вертикально вниз.

Порядок побудови проекції викривленої свердловини наступний. Масштаб для побудови вибирається виходячи із глибини свердловини і сумарного прирощення координат XY (план) і YZ (профіль). Допускається використання різних масштабів по вертикальній та горизонтальній осям. Осі координат наносять тонкими лініями, потім наносять точки вимірів і через них проводять плавною лінією профіль і план свердловини. Лінії прив'язки точок виміру к осям наносити не слід. Напрямок осей координат и приклад побудови проекцій показаний на рис. 11.

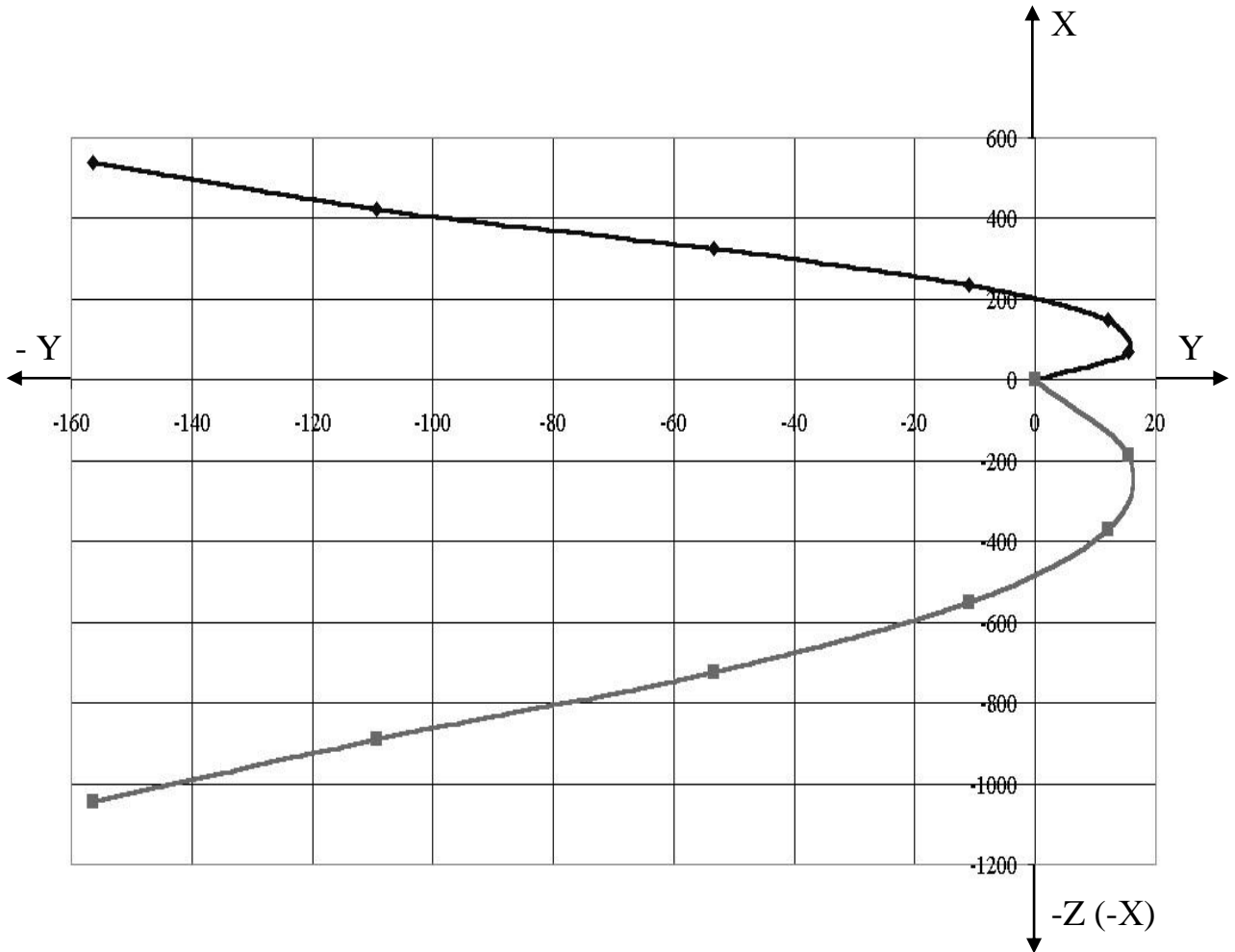


Рис. 11. Розташування осей координат

Варіанти завдань

а) дані інклінометричних замірів

№ варі- анта	Кути за- кладення		Результати замірів на глибині L											
			1		2		3		4		5		6	
	Θ_0	α_0	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α
1	10	300	15	340	20	355	23	10	26	20	28	25	30	30
2	10	300	14	320	19	330	25	340	32	350	40	357	46	3
3	15	330	15	350	12	10	9	25	7	35	5	30	3	20
4	20	0	22	20	25	5	30	355	36	350	44	345	50	340
5	25	10	25	5	22	0	19	350	15	340	12	345	10	355
6	20	280	15	310	11	325	8	340	5	355	2	5	0	15
7	0	-	3	5	6	355	10	340	15	320	20	300	27	275
8	30	250	31	270	33	295	36	325	40	355	45	30	51	65
9	5	50	7	45	9	40	12	25	15	10	19	350	24	325
10	15	80	17	65	19	40	21	25	23	5	26	345	30	325
11	35	345	34	355	32	5	30	355	27	340	23	320	19	290
12	0	-	10	320	15	345	17	5	18	15	20	20	22	25
13	15	200	20	230	25	260	30	285	33	330	35	310	37	320
14	25	315	25	325	27	335	29	355	32	15	35	35	39	60
15	5	335	7	345	9	355	12	10	15	25	18	45	22	65
16	10	220	8	230	6	240	4	220	1	200	1	20	4	45
17	10	290	13	305	17	325	23	335	31	345	40	355	51	5
18	17	175	16	165	15	150	13	130	10	105	7	75	3	35

№ варіанта	Кути закладення		Результати замірів на глибині L											
			1		2		3		4		5		6	
	Θ_0	α_0	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α	Θ	α
19	2	340	3	355	5	5	7	15	10	35	14	55	18	75
20	0	-	0	-	1	345	2	350	4	355	6	5	9	20
21	45	50	55	55	65	60	75	65	85	70	90	75	90	80
22	8	100	9	85	10	65	12	40	15	15	19	345	23	335
23	5	160	5	170	6	190	8	210	10	235	13	260	17	290
24	20	355	20	5	21	15	22	25	23	40	25	55	28	75
25	25	10	23	0	20	350	16	330	12	310	7	285	1	255
26	19	160	21	160	23	160	26	170	29	185	33	205	37	215
27	11	345	12	350	14	360	17	15	21	35	25	55	30	80
28	7	50	9	30	11	5	13	335	16	325	20	345	25	5
29	0	-	3	315	5	330	8	350	11	10	15	35	19	65
30	4	120	5	130	6	140	7	150	9	170	11	190	13	210

б) глибина свердловин та відстань між точками заміру

№ варіанта	1	2	3	4	5	6
L, м	300	600	900	1200	1500	1800
ΔL , м	50	100	150	200	250	300

Вісь Y розташовується зліва направо. Масштаби координат можуть бути різними за осями X, Y, Z.

Шляхом почергового попарного відкладання координат ($\pm X$, $\pm Y$) и ($\pm Y$, $- Z$), що взяті з табл. 5, отримуємо точки для горизонтальної и вертикальної проєкцій. плавні криві, що поєднують отримані точки і будуть проєкціями траси свердловини на горизонтальну площину (інклінограму) и вертикальну площину (профіль).

Зміст звіту

Таблиця вихідних даних. Розрахунок координат точок вісі свердловини. Сводна таблиця результатів розрахунку. На графіку необхідно вказати напрям начала відліку, найменування проєкцій, глибина контрольних точок (на профілі), масштаби побудов.

Контрольні запитання

1. Які параметри визначають координати точки на вісі свердловини?
2. Що таке профіль і інклінограма траси свердловини?
3. За якою проєкцією визначають азимут и зенітний кут?
4. Який порядок побудови проєкцій викривленої свердловини?