

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ І ПРОДОВОЛЬСТВА УРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет лісового і садово-паркового господарства

Кафедра геодезії, картографії та кадастру

Кононенко С.І., Шемякін М.В.

## **ГЕОДЕЗІЯ**

### **ПРЯМА ТА ОБЕРНЕНА ГЕОДЕЗИЧНІ ЗАСІЧКИ**

Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам  
спеціальності 193 геодезія та землеустрій

Умань – 2023

Кононенко С.І., Шемякін М.В. Геодезія. Пряма та обернена геодезичні засічки  
// Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам  
спеціальності 193 геодезія та землеустрій. Умань: Уманський НУС, 2023. 14 с.

Рецензенти:

Балабак А.Ф. – доктор с.-г. наук, професор (Уманський НУС)

Побережець І.І. – кандидат с.-г наук, доцент (Уманський НУС)

Рекомендовано до видання науково-методичною комісією факультету лісового і  
садово-паркового господарства (№ 1 від 5 вересня 2023 р.)

©С.І. Кононенко

М.В. Шемякін 2023 р.

## ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	5
1. Визначення координат прямою засічкою .....	6
2. Обчислення координат опознаку, визначених оберненою засічкою за формулами Праніс-Праневича .....	9
Література.....	13

## Вступ

При виконанні геодезичних знімачь часто виникають ситуації, коли координати точки не визначають безпосередньо, а обчислюють за допомогою посередніх вимірювань. Такі дії виконують за допомогою засічок.

Визначення координат точки за двома відомими точками та вимірними в цих точках кутами називають однократною прямою кутовою засічкою. Коли таких точок більше, то однократна пряма кутова засічка стає багатократною.

Якщо маємо три точки з відомими координатами, а координати четвертої точки необхідно визначити і теодоліт встановлюють тільки в шуканій точці та вимірюють два кути між напрямками на відомі точки, то така задача називається оберненою одноразовою кутовою засічкою.

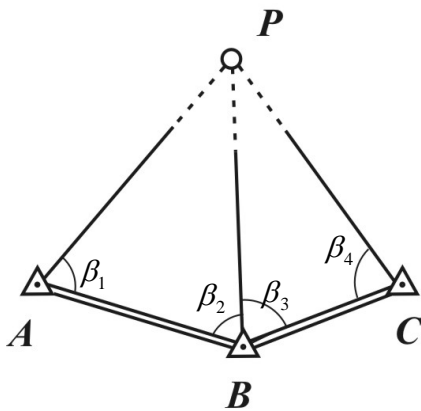
У методичних вказівках наведено послідовність обчислень координат точки прямою та оберненою засічкою.

Методичні вказівки призначені для практичних занять та самостійної роботи студентам спеціальності 193 геодезія та землеустрій.

## 1. Визначення координат прямою засічкою

### Теоретична частина

На вихідних пунктах  $A$  і  $B$  з координатами  $x_A, y_A, x_B, y_B$  вимірюють кути  $\beta_1$  й  $\beta_2$ . Рішення прямої кутової засічки проводять по формулам котангенсів кутів трикутника (формули Юнга):



$$x_P = \frac{x_A \operatorname{ctg} \beta_2 + x_B \operatorname{ctg} \beta_1 + y_B - y_A}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2};$$

$$y_P = \frac{y_A \operatorname{ctg} \beta_2 + y_B \operatorname{ctg} \beta_1 + x_A - x_B}{\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2}.$$

Для контролю аналогічні вимірювання й обчислення виконують, спираючись на іншу вихідну сторону  $BC$ . За остаточні значення координат обумовленої точки приймають середні.

### Розрахункова таблиця

I трикутник	Величини	II трикутник
	$X_1$	
	$\beta_2$	
	$\operatorname{ctg} \beta_2$	
	$X_1 \cdot \operatorname{ctg} \beta_2$	
	$X_2$	
	$\beta_1$	
	$\operatorname{ctg} \beta_1$	
	$X_2 \cdot \operatorname{ctg} \beta_1$	
	$Y_2$	
	$Y_1$	
	чисельник	
	$\operatorname{ctg} \beta_1 + \operatorname{ctg} \beta_2$	
	$X_{\text{оп}}$	
xxx	$X_{\text{сер}}$	
xxx	$\Delta X =  X_{\text{оп1}} - X_{\text{оп2}} $	
	$Y_2 \cdot \operatorname{ctg} \beta_1$	
	$Y_1 \cdot \operatorname{ctg} \beta_2$	
	чисельник	
	$Y_{\text{оп}}$	
xxx	$Y_{\text{сер}}$	
xxx	$\Delta Y =  Y_{\text{оп1}} - Y_{\text{оп2}} $	

Роботу виконав « \_\_\_ » \_\_\_ р. \_\_\_\_\_

Роботу прийняв « \_\_\_ » \_\_\_ р. \_\_\_\_\_ Оцінка \_\_\_\_\_

## Вихідні дані

	Координати, м	Вариант 1			
X <sub>1</sub>	4185927,916	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	8210979,114		°	'	"
X <sub>2</sub>	4182366,381	β <sub>1</sub>	42	48	56
Y <sub>2</sub>	8211713,306	β <sub>2</sub>	63	08	52
X <sub>3</sub>	4181369,862	β <sub>3</sub>	59	20	17
Y <sub>3</sub>	8214331,362	β <sub>4</sub>	56	01	11

	Координати, м	Вариант 2			
X <sub>1</sub>	4669334,393	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	8392098,002		°	'	"
X <sub>2</sub>	4665690,901	β <sub>1</sub>	73	36	45
Y <sub>2</sub>	8385122,224	β <sub>2</sub>	39	56	25
X <sub>3</sub>	4659071,004	β <sub>3</sub>	47	36	40
Y <sub>3</sub>	8388948,366	β <sub>4</sub>	71	00	35

	Координати, м	Вариант 3			
X <sub>1</sub>	5730168,503	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	7678480,310		°	'	"
X <sub>2</sub>	5735525,708	β <sub>1</sub>	28	10	10
Y <sub>2</sub>	7681418,903	β <sub>2</sub>	60	42	25
X <sub>3</sub>	5740619,483	β <sub>3</sub>	56	25	45
Y <sub>3</sub>	7677967,655	β <sub>4</sub>	27	48	35

	Координати, м	Вариант 4			
X <sub>1</sub>	5729620,482	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	7625443,966		°	'	"
X <sub>2</sub>	5785024,734	β <sub>1</sub>	84	25	46
Y <sub>2</sub>	7525675,948	β <sub>2</sub>	22	51	30
X <sub>3</sub>	5561925,367	β <sub>3</sub>	50	10	05
Y <sub>3</sub>	7477965,155	β <sub>4</sub>	31	00	48

	Координати, м	Вариант 5			
X <sub>1</sub>	4971913,305	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	7711377,165		°	'	"
X <sub>2</sub>	4978677,158	β <sub>1</sub>	22	27	09
Y <sub>2</sub>	7700294,473	β <sub>2</sub>	34	22	47
X <sub>3</sub>	4971871,285	β <sub>3</sub>	73	47	33
Y <sub>3</sub>	7692306,557	β <sub>4</sub>	32	45	31

	Координати, м	Вариант 6			
X <sub>1</sub>	4284999,775	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	6013964,194		°	'	"
X <sub>2</sub>	4285660,372	β <sub>1</sub>	76	03	33
Y <sub>2</sub>	6015966,231	β <sub>2</sub>	57	51	54
X <sub>3</sub>	4288460,829	β <sub>3</sub>	62	25	02
Y <sub>3</sub>	6016562,638	β <sub>4</sub>	58	25	10

	Координати, м	Вариант 7			
X <sub>1</sub>	3666861,184	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	6508612,852		°	'	"
X <sub>2</sub>	3664702,834	β <sub>1</sub>	32	26	42
Y <sub>2</sub>	6505354,003	β <sub>2</sub>	56	51	30
X <sub>3</sub>	3661603,471	β <sub>3</sub>	53	10	22
Y <sub>3</sub>	6506097,385	β <sub>4</sub>	41	00	50

	Координати, м	Вариант 8			
X <sub>1</sub>	3483587,183	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	5718424,381		°	'	"
X <sub>2</sub>	3484126,168	β <sub>1</sub>	81	55	27
Y <sub>2</sub>	5715860,836	β <sub>2</sub>	52	19	35
X <sub>3</sub>	3481369,585	β <sub>3</sub>	54	49	28
Y <sub>3</sub>	5714331,388	β <sub>4</sub>	70	10	57

	Координати, м	Вариант 9			
X <sub>1</sub>	4476595,403	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	8716443,229		°	'	"
X <sub>2</sub>	4480866,200	β <sub>1</sub>	67	34	43
Y <sub>2</sub>	8717436,711	β <sub>2</sub>	35	58	32
X <sub>3</sub>	4481369,499	β <sub>3</sub>	50	08	06
Y <sub>3</sub>	8714331,287	β <sub>4</sub>	81	35	08

	Координати, м	Вариант 10			
X <sub>1</sub>	3038460,928	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	6116562,671		°	'	"
X <sub>2</sub>	3035660,384	β <sub>1</sub>	65	30	32
Y <sub>2</sub>	6115966,273	β <sub>2</sub>	55	52	31
X <sub>3</sub>	3033587,166	β <sub>3</sub>	62	14	53
Y <sub>3</sub>	6118424,333	β <sub>4</sub>	56	24	14

	Координати, м	Вариант 11			
X <sub>1</sub>	5847505,682	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	7421524,766		°	'	"
X <sub>2</sub>	5795024,734	β <sub>1</sub>	33	04	46
Y <sub>2</sub>	7434875,948	β <sub>2</sub>	57	51	54
X <sub>3</sub>	5800922,767	β <sub>3</sub>	38	10	5
Y <sub>3</sub>	7475603,255	β <sub>4</sub>	45	33	50

	Координати, м	Вариант 12			
X <sub>1</sub>	3591490,412	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	6388787,934		°	'	"
X <sub>2</sub>	3591147,619	β <sub>1</sub>	67	49	18
Y <sub>2</sub>	6387425,675	β <sub>2</sub>	45	12	40
X <sub>3</sub>	3590233,047	β <sub>3</sub>	43	29	39
Y <sub>3</sub>	6387677,965	β <sub>4</sub>	94	30	27

	Координати, м	Вариант 14			
X <sub>1</sub>	3873667,393	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	5392328,002		°	'	"
X <sub>2</sub>	3865690,901	β <sub>1</sub>	83	26	46
Y <sub>2</sub>	5385122,224	β <sub>2</sub>	49	56	41
X <sub>3</sub>	3859071,004	β <sub>3</sub>	57	36	40
Y <sub>3</sub>	5388998,366	β <sub>4</sub>	90	55	35

	Координати, м	Вариант 13			
X <sub>1</sub>	5191997,316	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	7175713,306		°	'	"
X <sub>2</sub>	5171369,862	β <sub>1</sub>	72	51	41
Y <sub>2</sub>	7220331,362	β <sub>2</sub>	31	00	22
X <sub>3</sub>	5192357,481	β <sub>3</sub>	49	26	45
Y <sub>3</sub>	7228817,114	β <sub>4</sub>	101	02	03

	Координати, м	Вариант 15			
X <sub>1</sub>	4629656,403	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	6280674,348		°	'	"
X <sub>2</sub>	4635525,708	β <sub>1</sub>	42	54	57
Y <sub>2</sub>	6281418,953	β <sub>2</sub>	50	42	25
X <sub>3</sub>	4640619,483	β <sub>3</sub>	86	25	45
Y <sub>3</sub>	6277767,455	β <sub>4</sub>	33	48	35

	Координати, м	Вариант 17			
X <sub>1</sub>	3979962,305	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	6710133,165		°	'	"
X <sub>2</sub>	3978677,158	β <sub>1</sub>	35	26	53
Y <sub>2</sub>	6700294,473	β <sub>2</sub>	82	22	47
X <sub>3</sub>	3972871,285	β <sub>3</sub>	77	12	38
Y <sub>3</sub>	6689306,557	β <sub>4</sub>	30	00	31

	Координати, м	Вариант 16			
X <sub>1</sub>	3825619,482	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	6634449,966		°	'	"
X <sub>2</sub>	3785024,734	β <sub>1</sub>	65	33	46
Y <sub>2</sub>	6525675,948	β <sub>2</sub>	27	38	30
X <sub>3</sub>	3561926,167	β <sub>3</sub>	91	55	5
Y <sub>3</sub>	6489965,255	β <sub>4</sub>	24	45	11
	Координати, м	Вариант 18			
X <sub>1</sub>	5283580,775	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	7014553,194		°	'	"
X <sub>2</sub>	5285660,372	β <sub>1</sub>	36	40	08
Y <sub>2</sub>	7015966,231	β <sub>2</sub>	101	16	04
X <sub>3</sub>	5288460,829	β <sub>3</sub>	56	33	32
Y <sub>3</sub>	7016562,638	β <sub>4</sub>	48	57	28

	Координати, м	Вариант 19			
X <sub>1</sub>	2668779,184	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	5505781,952		°	'	"
X <sub>2</sub>	2664702,834	β <sub>1</sub>	22	56	32
Y <sub>2</sub>	5505354,003	β <sub>2</sub>	107	21	40
X <sub>3</sub>	2661604,471	β <sub>3</sub>	53	09	20
Y <sub>3</sub>	5506097,385	β <sub>4</sub>	40	58	50

	Координати, м	Вариант 20			
X <sub>1</sub>	2490486,073	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	8017220,481		°	'	"
X <sub>2</sub>	2484126,168	β <sub>1</sub>	31	08	46
Y <sub>2</sub>	8014860,836	β <sub>2</sub>	102	41	31
X <sub>3</sub>	2481369,585	β <sub>3</sub>	90	31	24
Y <sub>3</sub>	8013031,388	β <sub>4</sub>	55	25	15

	Координати, м	Вариант 21			
X <sub>1</sub>	3282469,703	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	8421064,129		°	'	"
X <sub>2</sub>	3280866,200	β <sub>1</sub>	30	09	02
Y <sub>2</sub>	8418236,711	β <sub>2</sub>	100	12	33
X <sub>3</sub>	3281369,499	β <sub>3</sub>	116	42	39
Y <sub>3</sub>	8414341,187	β <sub>4</sub>	21	22	15

	Координати, м	Вариант 22			
X <sub>1</sub>	5088770,928	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	5114592,671		°	'	"
X <sub>2</sub>	5085660,384	β <sub>1</sub>	31	49	28
Y <sub>2</sub>	5115966,273	β <sub>2</sub>	100	08	45
X <sub>3</sub>	5083587,166	β <sub>3</sub>	52	16	7
Y <sub>3</sub>	5118564,333	β <sub>4</sub>	45	54	14

	Координати, м	Вариант 23			
X <sub>1</sub>	4817503,682	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	6405129,966		°	'	"
X <sub>2</sub>	4795024,734	β <sub>1</sub>	26	5	39
Y <sub>2</sub>	6434885,848	β <sub>2</sub>	29	16	46
X <sub>3</sub>	4802943,067	β <sub>3</sub>	102	22	16
Y <sub>3</sub>	6474583,455	β <sub>4</sub>	23	30	50

	Координати, м	Вариант 24			
X <sub>1</sub>	4593880,412	Виміряні кути			
Y <sub>1</sub>	7347770,634		°	'	"
X <sub>2</sub>	4591147,619	β <sub>1</sub>	24	49	21
Y <sub>2</sub>	7347625,675	β <sub>2</sub>	115	56	25
X <sub>3</sub>	4589833,847	β <sub>3</sub>	31	19	34
Y <sub>3</sub>	7348374,965	β <sub>4</sub>	92	22	25

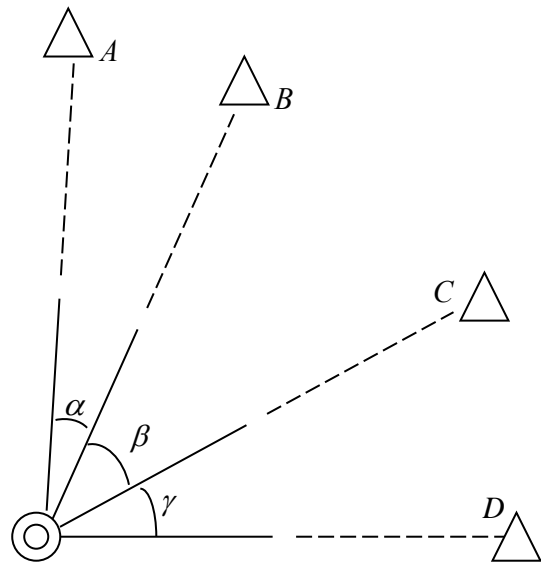




## 2. Обчислення координат опознаку, визначених оберненою засічкою за формулами Праніс-Праневича

### Теоретична частина

Зворотня засічка передбачає, що на обумовленій точці  $P$  вимірюють кути  $\beta_1$  й  $\beta_2$  між напрямками на вихідні пункти  $A, B, C$  і  $D$ . При цьому вихідні пункти вибирають такі, щоб вони із  $P$  не виявилися на одній окружності або поблизу її. Для контролю вимірюють надлишковий кут  $\beta_3$  і обчислюють координати, використовуючи іншу пару обмірюваних кутів.



Для обчислення координат використовують метод інженера Праніс-Праневича:

$$\operatorname{ctg}\Theta = \frac{(Y_2 - Y_1) \cdot \operatorname{ctg}\beta_1 - (Y_3 - Y_2) \cdot \operatorname{ctg}\beta_2 - (X_3 - X_1)}{(X_2 - X_1) \cdot \operatorname{ctg}\beta_1 - (X_3 - X_2) \cdot \operatorname{ctg}\beta_2 + (Y_3 - Y_1)}$$

контроль  $(Y_2 - Y_1) + (Y_3 - Y_2) - (Y_3 - Y_1) = 0$

контроль  $(X_2 - X_1) + (X_3 - X_2) - (X_3 - X_1) = 0$

ОП

$$N_1 = (Y_2 - Y_1) \cdot (\operatorname{ctg}\beta_1 - \operatorname{ctg}\Theta) - (X_2 - X_1) \cdot (1 + \operatorname{ctg}\beta_1 \cdot \operatorname{ctg}\Theta)$$

$$N_2 = (Y_3 - Y_2) \cdot (\operatorname{ctg}\beta_2 + \operatorname{ctg}\Theta) + (X_3 - X_2) \cdot (1 - \operatorname{ctg}\beta_2 \cdot \operatorname{ctg}\Theta)$$

$$N_{cp} = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

$$\Delta X_{2-on} = \frac{N_{cp}}{1 + \operatorname{ctg}^2\Theta} \quad \Delta Y_{2-on} = \Delta X_{2-on} \cdot \operatorname{ctg}\Theta$$

$$X_{on} = X_2 + \Delta X_{2-on}$$

$$Y_{on} = Y_2 + \Delta Y_{2-on}$$

**Розрахункова таблиця**



## Вихідні дані

	Координати, м	Варіант 1			
X <sub>A</sub>	438497,883				
Y <sub>A</sub>	569076,416				
X <sub>B</sub>	437257,177	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	570800,575				
X <sub>C</sub>	436173,724		°	'	"
Y <sub>C</sub>	571244,612	α	41	31	00
X <sub>D</sub>	434204,482	β	22	30	20
Y <sub>D</sub>	570955,636	γ	38	41	50

	Координати, м	Варіант 2			
X <sub>A</sub>	313197,803				
Y <sub>A</sub>	275776,410				
X <sub>B</sub>	312382,766	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	277159,235				
X <sub>C</sub>	310702,428		°	'	"
Y <sub>C</sub>	277972,911	α	31	02	00
X <sub>D</sub>	308503,552	β	36	15	23
Y <sub>D</sub>	277402,987	γ	44	29	17

	Координати, м	Варіант 3			
X <sub>A</sub>	270730,859				
Y <sub>A</sub>	630813,184				
X <sub>B</sub>	272941,681	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	630716,927				
X <sub>C</sub>	272683,742		°	'	"
Y <sub>C</sub>	632162,318	α	104	42	39
X <sub>D</sub>	273993,433	β	70	19	26
Y <sub>D</sub>	633343,738	γ	6	27	36

	Координати, м	Варіант 4			
X <sub>A</sub>	242122,474				
Y <sub>A</sub>	845587,189				
X <sub>B</sub>	240912,663	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	843914,204				
X <sub>C</sub>	240805,627		°	'	"
Y <sub>C</sub>	842916,288	α	40	16	02
X <sub>D</sub>	241300,265	β	19	15	40
Y <sub>D</sub>	841441,492	γ	30	02	60

X <sub>A</sub>	158923,133	Варіант 5			
Y <sub>A</sub>	534674,869				
X <sub>B</sub>	158446,482	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	535736,429				
X <sub>C</sub>	156844,204		°	'	"
Y <sub>C</sub>	536878,896	α	22	21	46
X <sub>D</sub>	155290,811	β	38	17	20
Y <sub>D</sub>	536914,97	γ	30	01	10

X <sub>A</sub>	400444,726	Варіант 6			
Y <sub>A</sub>	565309,727				
X <sub>B</sub>	401046,861	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	566353,385				
X <sub>C</sub>	401023,188		°	'	"
Y <sub>C</sub>	568315,302	α	23	17	22
X <sub>D</sub>	400157,357	β	38	10	30
Y <sub>D</sub>	569573,844	γ	29	20	10

X <sub>A</sub>	385892,665	Варіант 7			
Y <sub>A</sub>	782717,111				
X <sub>B</sub>	387356,299	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	784585,482				
X <sub>C</sub>	386773,844		°	'	"
Y <sub>C</sub>	784468,101	α	43	26	00
X <sub>D</sub>	385972,377	β	20	18	10
Y <sub>D</sub>	785377,629	γ	20	28	35

X <sub>A</sub>	137997,871	Варіант 8			
Y <sub>A</sub>	613776,481				
X <sub>B</sub>	137197,620	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	615144,747				
X <sub>C</sub>	136287,006		°	'	"
Y <sub>C</sub>	615755,281	α	30	38	11
X <sub>D</sub>	134805,555	β	21	03	20
Y <sub>D</sub>	615985,539	γ	28	56	10

X <sub>A</sub>	128897,826	Варіант 9			
Y <sub>A</sub>	583776,409				
X <sub>B</sub>	128220,455	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	585017,423				
X <sub>C</sub>	126491,913		°	'	"
Y <sub>C</sub>	585959,481	α	27	15	13
X <sub>D</sub>	124982,731	β	38	18	10
Y <sub>D</sub>	585822,276	γ	29	15	40

X <sub>A</sub>	136897,825	Варіант 10			
Y <sub>A</sub>	375776,472				
X <sub>B</sub>	135484,759	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	377606,811				
X <sub>C</sub>	133521,693		°	'	"
Y <sub>C</sub>	377961,599	α	45	20	10
X <sub>D</sub>	131967,833	β	38	50	20
Y <sub>D</sub>	377206,804	γ	33	28	00

X <sub>A</sub>	672748,358	Варіант 11			
Y <sub>A</sub>	627877,283				
X <sub>B</sub>	673860,415	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	628069,101				
X <sub>C</sub>	675901,064		°	'	"
Y <sub>C</sub>	630210,583	α	112	16	23
X <sub>D</sub>	674287,111	β	55	42	49
Y <sub>D</sub>	629508,005	γ	12	05	10

X <sub>A</sub>	283397,825	Варіант 12			
Y <sub>A</sub>	432776,399				
X <sub>B</sub>	282496,899	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	434238,827				
X <sub>C</sub>	281527,372		°	'	"
Y <sub>C</sub>	434818,649	α	33	19	02
X <sub>D</sub>	279560,222	β	21	42	20
Y <sub>D</sub>	434849,008	γ	38	13	40

X <sub>A</sub>	187194,834	Варіант 13			
Y <sub>A</sub>	435787,472				
X <sub>B</sub>	186403,905	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	437138,528				
X <sub>C</sub>	185361,977		°	'	"
Y <sub>C</sub>	437805,839	α	27	15	18
X <sub>D</sub>	183906,815	β	22	48	10
Y <sub>D</sub>	437973,962	γ	29	15	40

X <sub>A</sub>	426897,869	Варіант 14			
Y <sub>A</sub>	512776,451				
X <sub>B</sub>	425836,502	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	514372,109				
X <sub>C</sub>	424430,963		°	'	"
Y <sub>C</sub>	514968,935	α	36	41	02
X <sub>D</sub>	422279,385	β	29	16	51
Y <sub>D</sub>	514457,494	γ	43	27	59

X <sub>A</sub>	176897,839	Варіант 15			
Y <sub>A</sub>	238776,454				
X <sub>B</sub>	176063,937	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	240177,258				
X <sub>C</sub>	174547,682		°	'	"
Y <sub>C</sub>	240949,618	α	31	32	04
X <sub>D</sub>	172430,604	β	32	57	10

$X_D$	217897,86	$\gamma$	42	03	30
$Y_D$	240598,837				
$Y_A$	334776,461	Виміряні кути			
$X_B$	217102,627				
$Y_B$	336139,833				
$X_C$	215825,273		°	'	"
$Y_C$	336884,392	$\alpha$	30	30	8
$X_D$	213630,352	$\beta$	28	31	50
$Y_D$	336669,038	$\gamma$	43	08	00

$X_A$	187194,835	Варіант 16			
$Y_A$	435787,409				
$X_B$	186403,971	Виміряні кути			
$Y_B$	837138,508				
$X_C$	185361,945				
$Y_C$	837805,826	$\alpha$	30	12	09
$X_D$	183906,806	$\beta$	23	48	10
$Y_D$	837973,927	$\gamma$	15	01	04

$X_A$	289424,937	Варіант 18			
$Y_A$	486628,733				
$X_B$	289041,392	Виміряні кути			
$Y_B$	480526,396				
$X_C$	294401,703				
$Y_C$	482470,099	$\alpha$	54	14	48
$X_D$	294323,671	$\beta$	73	37	11
$Y_D$	479402,003	$\gamma$	38	33	24

$X_A$	226897,836	Варіант 19			
$Y_A$	312776,418				
$X_B$	225836,582	Виміряні кути			
$Y_B$	314372,109				
$X_C$	224430,917				
$Y_C$	314968,953	$\alpha$	37	14	51
$X_D$	222279,381	$\beta$	29	29	20
$Y_D$	314457,451	$\gamma$	43	15	30

$X_A$	800079,057	Варіант 20			
$Y_A$	574791,008				
$X_B$	806721,857	Виміряні кути			
$Y_B$	558653,483				
$X_C$	841253,292				
$Y_C$	557083,961	$\alpha$	38	01	20
$X_D$	850132,371	$\beta$	76	53	29
$Y_D$	576594,005	$\gamma$	47	15	02

$X_A$	498678,683	Варіант 21			
$Y_A$	732273,959				
$X_B$	493967,202	Виміряні кути			
$Y_B$	750860,227				
$X_C$	482998,037				
$Y_C$	758516,729	$\alpha$	59	8	19
$X_D$	460074,275	$\beta$	38	01	30
$Y_D$	745225,251	$\gamma$	76	53	29

$X_A$	808010,255	Варіант 22			
$Y_A$	598713,873				
$X_B$	800079,081	Виміряні кути			
$Y_B$	574791,062				
$X_C$	806721,837				
$Y_C$	558653,470	$\alpha$	59	26	11
$X_D$	841253,269	$\beta$	38	01	31
$Y_D$	557083,916	$\gamma$	76	53	31

X <sub>A</sub>	226897,836	Варіант 23			
Y <sub>A</sub>	312776,418				
X <sub>B</sub>	225836,582	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	314372,109				
X <sub>C</sub>	224430,917		°	'	"
Y <sub>C</sub>	314968,953	α	37	14	51
X <sub>D</sub>	222279,381	β	29	29	20
Y <sub>D</sub>	314457,451	γ	43	15	30

X <sub>A</sub>	926897,836	Варіант 24			
Y <sub>A</sub>	512776,418				
X <sub>B</sub>	925836,582	Виміряні кути			
Y <sub>B</sub>	514372,109				
X <sub>C</sub>	924430,917		°	'	"
Y <sub>C</sub>	514968,953	α	77	12	08
X <sub>D</sub>	922279,381	β	40	40	40
Y <sub>D</sub>	514457,451	γ	38	07	46

## Література

1. Островський А.Л. Геодезія: підручник. Ч. 2 / А.Л. Островський, О.І. Мороз, В.Л. Тарнавський [за ред. А.Л. Островського]. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 564 с.
2. Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500. (ГКНТА 2.04-02-98).
3. Инструкция по полигонометрии и трилатерации. – М.: Недра, 1976. – 104 с.
4. Селиханович В.Г. Геодезия: Учебник для вузов, ч. II. / В.Г. Селиханович – М.: Недра, 1981. – 544 с.
5. Маслов А.В. Геодезія / А.В. Маслов, А.В. Гордєєв, Н.Н. Александров, К.С. Соберайский, Ю.Г. Батраков. – М. : Недра, 1972. – 525 с.



## Методичне видання

Кононенко Сергій Іванович  
Михайло Васильович Шемякін

Кононенко С.І., Шемякін М.В. Геодезія. Пряма та обернена геодезичні засічки  
// Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам  
спеціальності 193 геодезія та землеустрій. Умань: Уманський НУС, 2019. 14 с.