

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ЗЕМЛЕУСТРОЇ

Методичні рекомендації

до виконання практичних занять для здобувачів вищої освіти
ступеня «Бакалавр» спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»
денної форми навчання.

МИКОЛАЇВ
2021

УДК 528.4
Г35

Друкується за рішенням науково – методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 17.06.2021р. протокол №10

Укладачі:

Ю. В. Задорожній – асистент кафедри землеробства, геодезії та землеустрою Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

О. М. Дробітько – канд. с.–г. наук, директор ФГ «Олена» Братського району Миколаївської області;
О. А. Коваленко – канд. с.–г. наук, доцент, зав. кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2021

ЗМІСТ

Вступ	6
Практична робота 1. Відновлення втрачених межових знаків	7
1.1. Обернена геодезична задача	7
1.2. Поновлення межових знаків	9
1.3. Відновлення втрачених межових знаків	12
Практична робота 2. Проектування ділянок у землеусрої	21
2.1. Проектування фігурою трикутника	24
2.2. Проектування фігурою трапеції.	26
2.3. Проектування фігурою чотирикутника.	27
Список рекомендованої літератури	34
Додатки	35

ВСТУП

У ході змін форм власності на землю в Україні з'явився новий вид земельних відносин, що базується на рівноправності форм і охороні прав власності на землю. Землекористування стало платним, узаконені оренда та операції із земельними ділянками (купівля, продаж тощо) формується ринок земель і пов'язаної із землею нерухомості. Ведеться реєстрація прав на землю й права постійного користування нею. Головними принципами системи управління земельними ресурсами є: забезпечення гарантії права власності на землю; визначення правового статусу землі; забезпечення раціонального використання як самої землі, так і інформації про неї.

Геодезичні роботи у землеустрої потрібні для того, щоб володіти точними і достовірними даними (які виражаються в будь-якій формі – графічній, цифровій та ін.) про певну місцевість, її рельєф і особливості, розташовані будівлі, споруди різного призначення (надземні, підземні, наземні) та інші елементи існуючого планування. Ці роботи чітко визначають поняття і дають необхідні дані для проектування та будівництва, ліквідації, реконструкції й розширення різних об'єктів. Вони незамінні при будь-яких операціях з нерухомістю, в ефективному управлінні територією, для формуванні систем обліку технічної інвентаризації об'єктів нерухомості тощо.

Геодезичні роботи у землеустрої – дуже складний і відповідальний захід, який передбачає цілий ряд необхідних і цілеспрямованих дій. До їхнього 7 складу входять: роботи з існуючими геодезичними матеріалами (збирання матеріалів, їхній аналіз, обов'язкове цифрове комп'ютерне опрацювання), що включають достовірне рекогносцирування – обстеження конкретної території; роботи, які передбачають геодезичне обґрунтування (планово-висотне опорне і знімальне) геодезичних знаків, інженерно-топографічне знімання, пошук, виявлення і топографо-геодезичне знімання існуючих підземних комунікацій, а також опрацювання одержаних результатів. Геодезичні роботи в землеустрої також припускають створення цифрової моделі місцевості (ЦММ), складання планів (інженерно-топографічних, зведених), карт і атласів, а також проведення державної експертизи всіх наявних матеріалів геодезичних робіт, для геодезичних робіт у землеустрої потрібне не тільки сучасне обладнання, але й гідний, високопрофесійний контингент працівників, які можуть оцінити і використати одержану інформацію.

Практична робота №1

Відновлення втрачених межових знаків

Перед відновленням меж проводять рекогносцирування (огляд) місцевості. При цьому на копію плану земельної ділянки наносять результати огляду окружної межі. Умовними знаками позначають уцілілі і втрачені межові стовпи. Наприклад, ті, що збереглися, позначаючи, обводячи двома кружечками; межові знаки, ознаки яких збереглися, - одним кружечком; втрачені межові знаки (стовпи), позначають хрестиком. Потім встановлюють спосіб відновлення втрачених межових знаків. Відновлення меж землекористувань полягає в знаходженні місцеположення втрачених межових стовпів і закріпленні їх новими знаками встановленого зразка.

Межові знаки відшукують візуально, якщо на місцевості збереглися ознаки втраченого знака у вигляді кургану, уламків тощо. Якщо межовий знак візуально знайти неможливо, його місцезнаходження на місцевості визначають інструментально за допомогою теодоліта і мірного приладу або електронного тахеометра. При цьому на місцевості будують горизонтальні кути і відкладають лінії, значення яких знаходять шляхом розв'язання обернених геодезичних задач. Значення горизонтальних кутів і довжин ліній можуть бути відомі за результатами попередніх зйомок.

Шукану відстань між точками A , і B , координати яких відомі, позначено через S , а шукані дирекційні кути - через α . При цих позначеннях обернені геодезичні задачі на площині розв'язуються за відповідними формулами і схемами (табл. 1.1, 1.2).

1.1.Обернена геодезична задача

Формули для розв'язання оберненої геодезичної задачі

$$S = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2} \quad (1.1)$$

$$\cos \alpha = \frac{X_B - X_A}{S} \quad (1.2)$$

$$\sin \alpha = \frac{Y_B - Y_A}{S} \quad (1.3)$$

Таблиця 1.1

Схема розв'язання оберненої
геодезичної задачі за формулами (1.1) - (1.3)

Порядок дій	Позначення	Лінія $A-B$	Лінія A_i-B_i
1	2	3	4
1	X_B		
2	X_A		
5	ΔX		
3	Y_B		
4	Y_A		
6	ΔY		
7	S^2		
8	S		
9	$\cos \alpha$		
10	$\sin \alpha$		
11	$\text{Румб } r$		
12	Дирекційний кут α		

Значення координат вибираємо з додатку А.

Формули для розв'язання оберненої геодезичної задачі

$$tg = \frac{Y_B - Y_A}{X_B - X_A} \quad (1.4)$$

$$ctg = \frac{X_B - X_A}{Y_B - Y_A} \quad (1.5)$$

$$S = \frac{Y_B - Y_A}{\sin \alpha} = \frac{X_B - X_A}{\cos \alpha} \quad (1.6)$$

У разі обчислень за формулами (1.1) — (1.3) (див. табл. 1.1), за кінцеву величину дирекційного кута необхідно прийняти не середнє значення, отримане за синусом і косинусом, а те, яке отримане за функцією з меншою абсолютною величиною. Цієї вимоги необхідно дотримуватися для кутів, близьких до 0° , 90° .

Під час обчислення довжини лінії A_i-B_i , (табл. 1.1) за кінцеве значення приймають $\sin \alpha = 0,0180203$.

Таблиця 1.2

**Схема розв'язання оберненої геодезичної задачі
за формулами (1.4) — (1.6)**

Порядок дій	Позначення	Лінія $A-B$	Лінія $A,-B$
1	YB		
3	YA		
5	ΔY		
9	$\sin \alpha$		
11	S		
2	XB		
4	xA		
6	ΔX		
10	$\cos \alpha$		
12	S		
7	$\operatorname{tg} \alpha \ AB$		
8	$\operatorname{ctg} \alpha \ AB$		
	Румб r		
13	Дирекційний кут α		

Значення координат вибираємо з додатку А.

У разі використання формул (1.4) - (1.6) (див. табл. 1.2) за кінцеве значення довжини лінії необхідно використати те, яке обчислене за більшим за абсолютною величиною приростом. Значення довжини лінії, що обчислене за меншим за абсолютною величиною приростом, використовується для контролю.

За визначеними дирекційними кутами обчислюють праві за ходом кути за формулою:

$$\beta_k = \alpha_{k-1} + 180^\circ - \alpha_k, \quad (1.7)$$

а ліві за ходом-за формулою:

$$\alpha_k = \alpha_k + 180^\circ - \alpha_{k-1} \quad (1.8)$$

1.2. Поновлення межових знаків

Приклад 1. Поновити межовий знак у точці C , враховуючи, що межі ділянки у місці втраченого межового знака не розпізнаються на місцевості (рис. 1).

Ухил місцевості у напрямі лінії IC становить $3,5^\circ$ за даними вимірювань екліметром.

Розв'язання. Положення межового знака у точці C визначають полярним способом - побудовою відомого горизонтального кута в точці

1. Для цього теодоліт встановлюють у вершині кута, у точці 1,

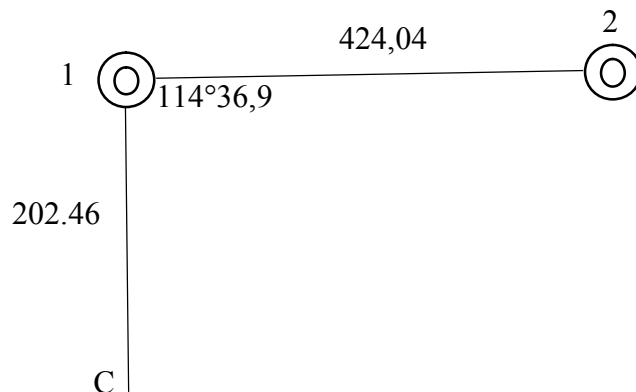


Рис. 1. Фрагмент земельної ділянки за даними Державного фонду документації із землеустрою.

приводять його в робочий стан і при крузі ліворуч (КЛ) при відліку за горизонтальним кругом $0^{\circ}00'$ наводять прилад на точку 2. Відкріплюють алідаду і повертають її у напрямі за годинниковою стрілкою доти, доки відлік на горизонтальному крузі не дорівнюватиме заданому куту - $114^{\circ}36,9'$. Алідаду закріплюють і за одержаним напрямом виставляють на місцевості точку С.

Переводять трубу через зеніт і при крузі праворуч (КП) будують точку C_2 . Унаслідок похибок візування, відліків та наявності колімаційної похибки точки C_1 і C_2 можуть не збігатися. Якщо віддаль C_1C_2 не більша $1/1500$ довжини лінії $1C$, то її ділять наполовину і середню точку С закріплюють кілком.

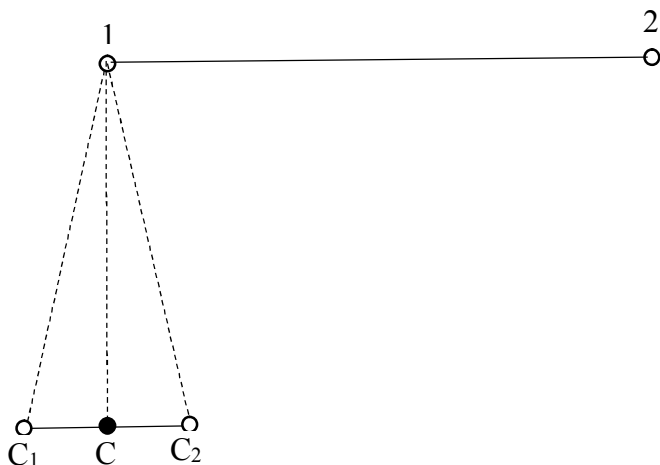


Рис. 2. Побудова горизонтального кута.

Мірною стрічкою (рулеткою) відкладають за напрямом ІС довжину лінії 202,84м (з урахуванням крутості схилу місцевості) і кінцево закріплюють точку С межевим знаком встановленого виду. Правильність відкладання лінії ІС перевіряють вимірюванням у зворотному напрямі.

У разі використання електронного тахеометра є можливість побудувати одночасно з напрямом і віддаль до точки С, що прискорить виконання робіт.

Якщо під час обстеження місцевості було виявлено ознаки втраченого межевого знака, то для його відновлення можна обійтись побудовою кута в одному положенні вертикального круга теодоліта.

Довжини ліній, визначених за координатами точок окружної межі, є горизонтальними прокладеннями ліній місцевості. Для їх побудови необхідно вирахувати фактичні значення ліній на місцевості О (з урахуванням кута нахилу) за однією з формул:

$$D = \frac{d}{\cos v} \quad (1.9)$$

$$D = d + 2d \cdot \sin^2 \frac{v^b}{2} \quad (1.10)$$

$$D = d + \frac{h^2}{2d} \quad (1.11)$$

$$D = d + \frac{1,5 \cdot v^2 \cdot d}{10000} \quad (1.12)$$

$$D = \sqrt{h^2 + d^2} \quad (1.13)$$

де d - горизонтальне прокладення лінії, взяте з плану або визначене за координатами, м; v - кут нахилу місцевості, град.; h - перевищення між кінцями лінії, визначене за горизонталями планів, м.

Кут нахилу v^0 вимірюється на місцевості або визначається на плані з горизонталями за формулою:

$$v^0 = \frac{i\%}{1,75} \quad (1.14)$$

$$i\% = \frac{h}{d} \cdot 100\% \quad (1.15)$$

де $i\%$ - ухил лінії, %; h - перевищення між кінцями лінії, м;
 d - горизонтальне прокладення лінії, м.

Якщо на плановому матеріалі горизонталі відсутні, поправки за нахил визначають безпосередньо в полі, вимірюючи кути нахилу екліметром або теодолітом. Поправка за нахил місцевості завжди вводиться із знаком (+). Для відновлення меж землекористувань ці поправки треба урахувувати при кутах нахилу понад $1,5^\circ$.

1.3. Відновлення втрачених межових знаків

Приклад 1. Відновити декілька поруч втрачених межових знаків за сприятливих умов для вимірювання ліній.

Розв'язання. Для знаходження втрачених межових знаків у точках 10 і 11 (рис.3) на ділянці окружної межі 8-12 необхідно побудувати теодолітний хід. У точці 9 за допомогою теодоліта відкладають вирахований горизонтальний кут $\alpha = 8,9,10$ і в заданому напрямі відкладають довжину лінії 9-10. Через наявність похибок, які супроводжують вимірювання, на місцевості буде одержана не точка 10 а допоміжна точка 10^1 .

Аналогічно будують кут у точці 10^1 і, відклавши довжину лінії 10-11, отримують точку 11^1 . За великої кількості втрачених знаків їх відновлюють послідовно, доки не дійдуть до стовпа, що зберігся (у нашому випадку до стовпа під номером 12).

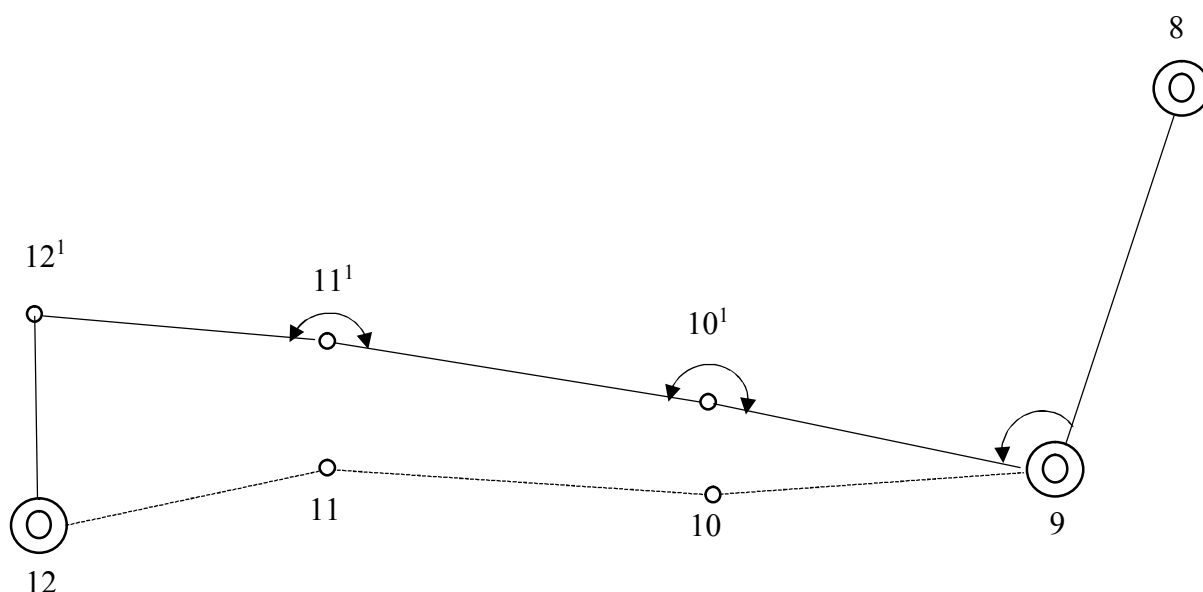


Рис. 3. Побудова горизонтального кута.

У даному випадку інформаційною базою для відновлення меж використано архівні матеріали з видачі державного акта на право постійного користування землею юридичній особі.(табл. 1.3)

Таблиця 1.3

Каталог координат меж на частину
окружної межі землекористування юридичної особи

Номер точки	Координати	
	X	Y
8		
9		
10		
11		
12		

Координати вибираємо з додатку Б.

Розв'яжемо обернену геодезичну задачу для визначення дирекційних кутів і довжин сторін теодолітного ходу між точками 8-12 (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Обчислення дирекційних кутів і довжин сторін
теодолітного ходу (8-12) за координатами вершин кутів

Порядок дій	Позначення	Лінія			
		8-9	9-10	10-11	11-12
1	X_{i+1}				
2	X_i				
3	ΔX				
4	Y_{i+1}				
5	Y_i				
6	ΔY				
7	S^2				
8	S				
9	$\cos \alpha$				
10	$\sin \alpha$				
11	Румб r				
12	Дирекційний кут α				

За дирекційними кутами (див. табл. 1.4) визначено лежачі праворуч кути теодолітного ходу за формулою

$$\alpha_K = \alpha_{K-1} + 180^\circ - X_K \quad (1.16)$$

$$\angle 9 =$$

$$\angle 10^1 =$$

$$\angle 11^1 =$$

На рис. 3 відрізок 12-12' - лінійна нев'язка ходу. Довжину лінійної нев'язки вимірюють на місцевості рулеткою, а напрям (магнітний азимут) визначають бусоллю. Довжина лінійної нев'язки становить 1,2м, а напрям - 46°. Довжина теодолітного ходу дорівнює 1227м. Відносна лінійна похибка визначиться алікватним доробом(звичайний дріб, в чисельнику якого стоїть одиниця) так: $\frac{1,2}{1227} = \frac{1}{1020}$. Допустиму нев'язку визначають як $\frac{1}{700} - \frac{1}{1000}$ до довжини ходу за умови, що кути будували 30-секундним теодолітом, а лінії відкладали з відносною похибкою 1:2000. Для розподілу нев'язки визначають їх величину в то точках 10¹ і 11¹.

$$S_{10-10^1} = \frac{S_{12-12^1}}{S_{9-10} + S_{10-11} + S_{11-12}} \cdot S_{9-10} \quad (1.17)$$

$$S_{11-11^1} = \frac{S_{12-12^1}}{S_{9-10} + S_{10-11} + S_{11-12}} \cdot S_{10-11} \quad (1.18)$$

Отже

$$S_{10-10^1} =$$

$$S_{10-11} =$$

Для пошуку втрачених межових знаків на місцевості у точках 10' і 11' визначають за допомогою бусолі напрямі нев'язки і, відклавши у точках 11' і 10' поправки, — відрізки в заданому напрямі довжиною відповідно 0,85 і 0,33м, одержують місцеположення втрачених межових знаків.

Приклад 2. Необхідно поновити втрачені межові знаки в точках В і С. Побудова теодолітного ходу АВСД (рис. 4) на місцевості пов'язана з небажаним прорубуванням просік по межах землекористування. Координати точок і довжини ліній відомі за даними зйомок минулих років (табл. 1.5).

Таблиця 1.5

Каталог координат теодолітного ходу АВСД

Назва точок	Координати		Довжина ліній, м	Дирекційний кут
	X	Y		
A	1833,30	1411,40	172,37	114° 12',9
B	1762,60	1568,60	290,26 283,68	129° 12',7
C	1579,10	1793,50		151 °04',6
D	1330,80	1930,70		

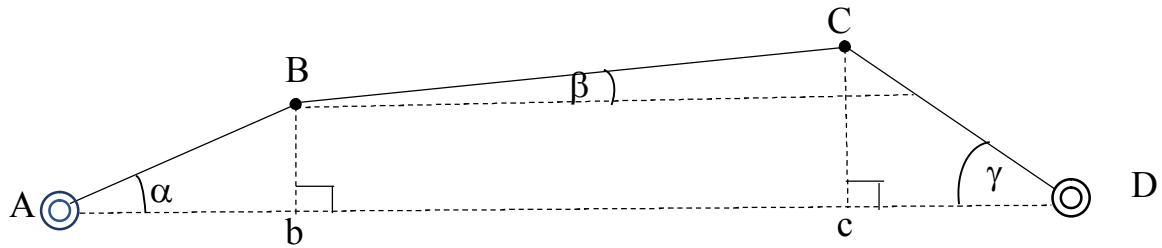


Рис. 4. Відновлення меж способом перпендикулярів.

Розв'язання. Відновлення меж передбачено способом перпендикулярів відносно лінії AD , яка опирається на уцілілі межові знаки A і D , між якими є видимість. За координатами цих точок вираховано дирекційний кут і довжину лінії AD

$$\operatorname{tg} \alpha_{AD} = \frac{Y_D - Y_A}{X_D - X_A} =$$

$$S_{AD} =$$

Використовуючи наявні дирекційні кути, обчислимо кути α , β і γ .

$$\angle \alpha = d_{AD} - d_{AB} =$$

$$\angle \beta = d_{AD} - d_{BC} =$$

$$\angle \gamma =$$

Визначимо відстані до основ перпендикулярів:

$$Ab = AB \cdot \cos \alpha = \quad (1.19)$$

$$Ac = Ab + BC \cdot \cos \beta = \quad (1.20)$$

Визначимо довжину перпендикулярів Bb і Cc :

$$Bb = AB \cdot \sin \alpha = \quad (1.21)$$

$$Cc = Bb + Bc \cdot \sin \beta = Cd \cdot \sin \gamma = \quad (1.22)$$

Для контролю визначено значення

$$CD = CD \cdot \sin \gamma =$$

$$AD = AC + CD =.$$

Провішуємо на місцевості лінію AD і відкладаємо в її створі основи перпендикулярів b і c . За допомогою екера будуємо в точках b і c перпендикуляри довжиною витрачених межових знаків B і C .

Побудову перпендикулярів можна провести й теодолітом, якщо їх довжина не перевищує 100м.

Приклад 3. Необхідно відновити втрачені межові знаки в точках *B* і *C* при наявних в точках *A* і *D* (рис. 1.5). Безпосередня побудова ліній на місцевості між точками ускладнена, але є видимість між уцілілими і втраченими стовпами.

Розв'язання. У процесі проведення підготовчих робіт виявлено координати точок *A*, *B*, *C*, *D* (табл. 1.6), а результати рекогносцирування місцевості підтвердили доцільність відновлення втрачених меж способом кутових засічок.

За наявними координатами визначимо дирекційні кути напрямів *AB* і *AC* та *DB* і *DC* за допомогою розв'язання обернених геодезичних задач (табл. 1.7).

Таблиця 1.6

Каталог координат точок теодолітного ходу

Номер точки	координати	
	<i>X</i>	<i>Y</i>
<i>A</i>		
<i>B</i>		
<i>C</i>		
<i>O</i>		

Координати вибираємо з додатку В.

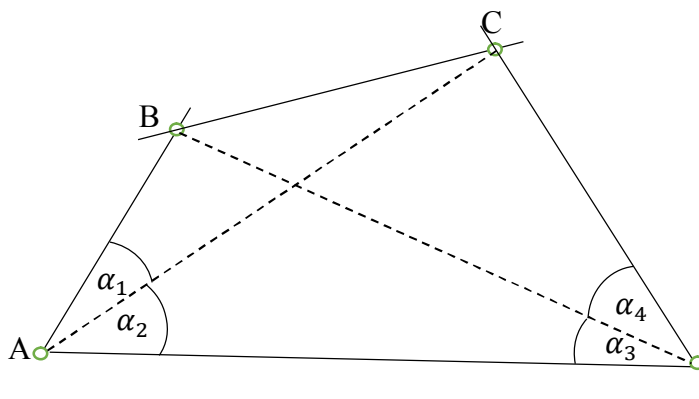


Рис.5. Відновлення меж кутовими засічками

Розрахунки у табл. 1.7 проведені за формулами:

$$S = \sqrt{(X_{K+1} - X_K)^2 + (Y_{K+1} - Y_K)^2}; \cos \alpha = \frac{\Delta X}{S} \quad (1.23)$$

Таблиця 1.7

**Розрахунок геодезичних даних для відновлення втрачених
межових знаків.**

Поря- док дій	Позна- чення	Координати				
		напряв АВ	напряв АС	напряв ДВ	напряв ДС	напряв ДС
1	X_{K+1}					
2	X_K					
5	ΔX					
3	Y_{K+1}					
4	Y_K					
6	ΔY					
7	S^2					
8	S					
9	$\cos a$					
10	$\sin a$					
11	Румб τ					
12	Дирекційний кут α					

Примітка. Румб ліній визначений за меншим значенням функцій \sin, \cos

За дирекційними кутами (див. табл. 1.7) визначимо внутрішні кути α_1 - α_4 фігури (див. рис. 5):

$$\alpha_1 = d_{AC} - d_{AB} =$$

$$\alpha_2 = d_{AD} - d_{AC} =$$

$$\alpha_3 = d_{DB} - d_{DA} =$$

$$\alpha_4 = d_{DC} - d_{DB} =$$

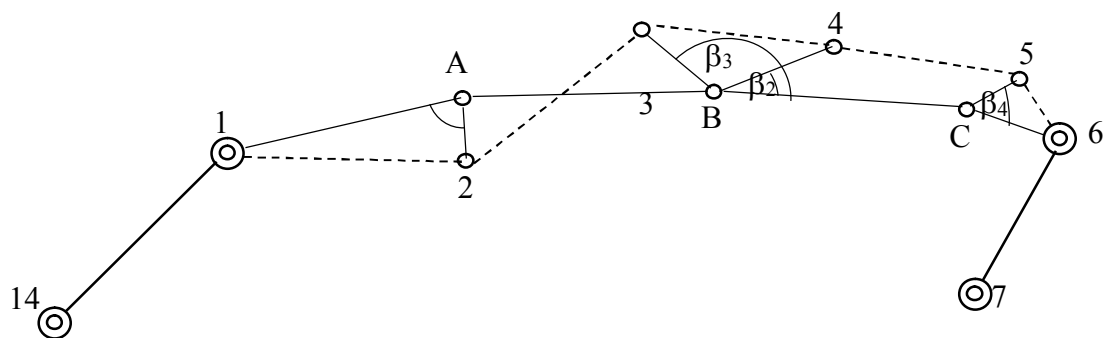
Техніка визначення у цьому випадку втрачених межових знаків полягає в наступному: встановлюють теодоліт у точці А і візують на точку Д. Обертанням аліадади будують кути α_2 і α_1 і відповідно встановлюють на місцевості по дві тички (віхи) за напрямками АС і АВ; пізніше встановлюють теодоліт у точці Д і будують кути α_3 і α_4 , закріплюючи тичками напрямки ДС і ДВ, при цьому тички встановлюють так, щоби вони одночасно знаходилися відповідно і у створах АС і АВ.

Тоді встановлені у другому випадку тички позначають на місцевості положення втрачених межових знаків у точках В і С.

Для контролю вимірюють віддалі АВ, ВС, СД - всі або вибірково, залежно від доступності їх для безпосереднього вимірювання.

Встановити межу протяжністю 2,8км, втрачену між попарно суміжними точками, що збереглися (рис. 6).

Координати наявних і втрачених межових знаків відомі (табл.1.8).



- втрачені межові знаки

Рис.6. Відновлення меж кутовими засічками

Таблица 1.8

Геодетична інформація стосовно частини зовнішньої межі
землекористування між точками 14-7

Номер точки	Дирекційний кут	Повжина ліній	Координати	
			X	Y
14	14°51',2	202,46	1512,9	592,2
1	80°14',3	424,04	1708,6	64,1
2	81°24',4	353,37	1780,5	1062,0
3	114°12',9	172,37	1833,3	1444,40
4	129°12',7	290,26	1762,6	1568,6
5	151°04',6	283,68	1579,1	1793,5
6	207°28',9	478,04	1330,8	1990,7
7				

Розв'язання. Щоб зменшити вплив накопичення помилок за відновлення втраченої межі на значній протяжності, доцільно відновлювати кожний втрачений стовп окремо.

Для цього поблизу межі прокладено допоміжний теодолітний хід I, A, B, C, 6, що опирається на наявні попарно суміжні знаки 14,1 і 6,7 (див. рис. 6).

Таблиця 1.9

Координати точок допоміжного теодолітного ходу

Номер точки	X	Y	Довжина лінії	Дирекційний кут
1	1708,6	592,2	467,00	78°03'43"
A	1805,2	1049,1	348,44	100°41'04"
11	1740,6	1391,5	437,44	120° 16'10"
c	1520,1	1769,3	291,29	130°31'49"
6	1330,8	1990,7		

Допоміжний теодолітний хід ув'язаний у системі координат межі землекористування і закріплений на місцевості кілками (тимчасовими знаками). Каталог координат допоміжного ходу показаний у табл. 1.9.

За наявними даними обчислено напрями і відстані між точками допоміжного теодолітного ходу і втраченими знаками окружної межі (табл. 1.10).

Таблиця 1.10

Схема розв'язку обернених геодезичних задач

Порядок дій	Позначення	A-2	B-3	B-4	C-5
1	X_{i+1}				
2	X_i				
3	ΔX				
4	Y_{i+1}				
5	Y_i				
6	ΔY				
7	S^2				
8	S				
9	$\cos \alpha$				
10	$\sin \alpha$				
11	Румб τ				
12	Дирекційний кут α				

Для відновлення в натурі втрачених межових знаків визначено кути (β_1 - β_4) при точках допоміжного теодолітного ходу, що дозволить побудувати напрямки на втрачені межові знаки, а відклавши віддалі (табл. 1.11), буде визначено місця втрачених стовпів.

$$\beta_1 = \alpha_{A1} - \alpha_{A2} =$$

$$\beta_2 = \alpha_{B3} - \alpha_{B4} =$$

$$\beta_3 = \alpha_{BC} - \alpha_{B3} =$$

$$\beta_4 = \alpha_{C6} - \alpha_{C5} =$$

Відновлені межові знаки позначають на місцевості кілками завдовжки 30- 40см. На місці кілків мають бути закопані межові знаки довготривалого зберігання відповідного виду.

З метою збереження центру кілка, а відповідно центру межового знака на місцевості під час його закладання діють так. На відстані 2,0- 2,5м від тимчасово встановленого межового знака (кілка) забивають на місцевості хрестоподібно 4 кілки висотою приблизно їм так, щоби перетин ниток, прив'язаних до кілків, точно збігався з точкою положення кілка (тимчасового знака) на місцевості.

Після цього на місці тимчасового кілка копають яму, закладають межовий знак відповідного виду, центрують його розміщення за допомогою виска відносно наявного перетину ниток.

Науково-технічний прогрес у геодезичному і землевпорядному виробництвах супроводжується застосуванням електронних тахеометрів, GPS- навігаторів у польових роботах та комп'ютеризацією геодезичних обчислень за виконання різних землевпорядних дій. Тому розв'язання окремих геодезичних задач наводиться на прикладах за звичайних методів обчислень і з використанням комп'ютерних технологій, тобто методом програмування.

Практична робота №2

ПРОЕКТУВАННЯ ДІЛЯНОК У ЗЕМЛЕУСТРОЇ

Об'єктами проектування у землеустрої є нові або уточнені площі і межі категорій земель, територіальних утворень, землекористувань і землеволодінь, населених пунктів, ділянок земельних угідь, сівозмін і їх полів та інших об'єктів, що регулюють природоохоронну, організаційну, економічну та соціальну сутність використання землі у різних галузях народного господарства та різних формах власності на землю.

Проектування має важливе значення у складанні схем, проектів та робочих проектів.

Технічною основою для складання проекту є проектний план землекористування (його копія), матеріали обчислення площ. Сутність проектування полягає в графічній побудові на проектному плані з відповідною точністю на підставі розрахунків земельної ділянки заданої площі. Проектування виконують послідовним наближенням від загального до часткового, з внесенням різних поправок, уточнень і змін.

Землевпорядні проекти розробляють відповідно до завдання на проектування, яке видає замовник.

Враховуючи складність, в окремих випадках, проектних рішень і необхідність прийняття їх на основі економічного аналізу декількох варіантів, проекти розробляють, як правило, у дві стадії:

- а) складання попереднього (ескізного) проекту;
- б) складання кінцевого (технічного) проекту.

Складаючи технічні проекти залежно від наявності геодезичних даних, потрібних точності застосовують такі способи проектування:

- а) аналітичний;
- б) графічний;
- в) механічний.

Крім цього, часто застосовують і графоаналітичний та інші способи. Перелічені способи проектування забезпечують різну точність, відрізняються затратами часу і праці.

Під час складання проектів землевпорядкування сільськогосподарських агроформувань визначальною умовою застосування окремих способів є господарське значення окремих проектних масивів.

Складання попереднього проекту. Креслення ескізного проекту складають на плані або його копії. На плані доцільно мати площі всіх контурів угідь. При цьому проектні площі обчислюють спрощеними графічним або механічним способами та за допомогою номограм, палеток з метою швидшого графічного зображення задуму проектувальника у загальних рисах.

Наприклад, під час складання проекту землевпорядкування сільськогосподарського агроформування необхідно запроектувати в межах масиву площею 283 га прямокутної конфігурації 5 рівновеликих за площею ділянок із паралельними довгими сторонами.

На першій стадії проектування можуть розглядати як мінімум два варіанти розміщення ділянок:

- а) паралельно довгій стороні масиву;
- б) паралельно короткій стороні масиву.

Але на напрям довгих сторін ділянок можуть впливати на рельєф, ґрунти масиву, елементи існуючої організації території, просторове розміщення масиву. Тому передбачені варіанти проектного рішення, а кінцевий з них має бути визначений за результатами економічного аналізу.

Середня площа проектної ділянки дорівнює 56,5 га. Положення меж проектних ділянок за заданою площею може бути визначено планіметром одним обведенням або графічно. Точність площ ділянок на стадії ескізного проектування не має суттєвого значення; і проєктант може написати на кожній ділянці середню (задану) площу. Важливішим завданням проектувальника на цій стадії є забезпечення паралельності довгих сторін ділянок.

Ескізний проект, в якому дається економічно обґрунтоване розміщення основних елементів організації території, може зумовити необхідність застосування тих чи інших способів складання технічного проекту.

На ескізному (попередньому) проекті межі земельних ділянок, їх номери і площі, умовні знаки проектних угідь, знаки трансформації показують червоним кольором, номер ділянки пишуть у чисельнику, а площу - у знаменнику. Уздовж лісосмуг, шляхів, каналів указують їх ширину та площу. Площі всіх проектних контурів показують червоним кольором.

Масиви різного господарського використання (сівозміни, сади та ін.) фарбують різними кольорами відповідно до прийнятих умовних знаків.

На вільних місцях плану розміщують експлікацію земель, умовні позначення тощо.

Складання технічного проекту. Технічні проекти складають на основі закінчених і узгоджених попередніх проектів. Проектування починають з перенесення даних ескізного проекту на проектний план

(в олівці). При цьому звертають особливу увагу на збереження на проектному плані задуму автора проекту щодо паралельності, перпендикулярності сторін проектних ділянок, відповідного розміщення їх за умов рельєфу, ґрунтів, існуючої інфраструктури та врахування інших чинників. Складання технічного проекту полягає в уточненні положення меж і площ проектних ділянок з урахуванням конфігурації земельних масивів і вимог виробництва.

Проектування ділянок - один із трудомістких землевпорядних видів робіт, що вимагає значної уваги до обчислень, акуратності і порядку ведення записів, розрахунків та обчислень. Тому під час проектування рекомендують проводити обчислення у відомостях технічного проектування, що передбачають креслення схем розміщення проектних ділянок, підписування їх номерів, площ, окремих розмірів. Ведення відомостей технічного проектування забезпечує отримання безпомилкового балансу існуючих і проектних площ на об'єкті проектування ;

У межах проектних господарських ділянок (полів сівозмін, гуртових ділянок пасовищ, кварталів плодоягідних насаджень), окрім площ, що використовуються безпосередньо за призначенням, є шляхи, лісосмуги, канали тощо. Тому перед складанням проекту проводять розрахунок чистих і загальних площ проектних ділянок (зі шляхами, лісосмугами тощо). Це легко зробити, користуючись попереднім проектом або кресленням контурів.

Приклад розрахунку чистих і загальних (валових) площ проектних ділянок наведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

№ по- ля, ділян ки	Використовувана площа, га			Понад це в межах ділянок, га					Загаль- на пло- ща ді- лянки, га	При- мітка
	разом	у тому числі		проектується			існую- чих угідь	всього		
		плануєть- ся освоєнню за рахунок	існуюча рілля	доріг за ра- хунок	лісових смуг за рахунок	інших угідь				
I	118,1	Пасовищ 8,60 Пол.шляхів 0,30	109,20	Ріллі 0,26	Ріллі 4,17 Пасовищ 1,20	Заліснення 1,20	Пол. шляхів 0,20	7,03	125,13	Загаль- на площа вклю- чає контур- и №, 5 6 7

Аналітичний спосіб проектування зводиться до обчислення сторін проектних ділянок за заданою площею та результатами лінійних і кутових вимірів, виконаних на місцевості або за їх функціями - координатами точок.

Проектування ділянки за одну ітерацію виконують тільки у випадках, якщо вона має фігуру трикутника або чотирикутника. У всіх інших випадках аналітичним способом обчислюють площу попередньо позначеної ділянки, а пізніше проектують нестачу або надлишкову площу до заданої (проектної) площі.

Під час проектування аналітичним способом усі значення площ та добутки сторін виражають у квадратних метрах. Готуючи дані для проектування і безпосередньо під час проектування розв'язують прямі і обернені геодезичні задачі на координати, знаходять координати точок перетину прямих, визначають координати додаткових точок, розміщених на прямих лініях, виконують розрахунки, що забезпечують відповідне розміщення меж земельних ділянок і задану їх площу з необхідною точністю.

Далі наведемо окремі випадки проектування аналітичним способом, що трапляються у практиці.

2.1 Проектування фігурою трикутника.

Приклад 1. Запроектувати ділянку площею $P_3 = 3,08 \text{ га}$ (рис. 7) лінією, що проходить через точку С. Відомі координати точок частини земельної ділянки (табл. 6.2).

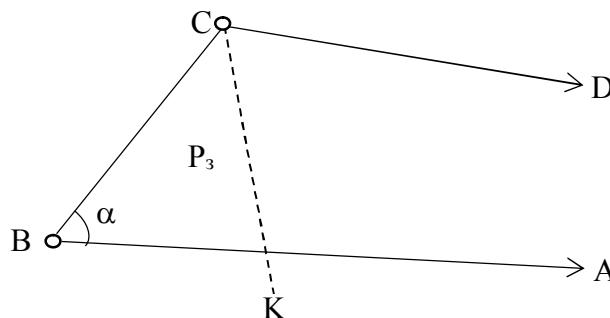


Рис.7. Частина земельної ділянки (землекористування).

Якщо відомі сторони і внутрішні кути трикутника, то його площу можна обчислити за формулою (див. рис. 6.1).

Таблиця 6.2

Координати точок межі частини земельної ділянки

Номер точки	X	Y
1	2	3
A		
B		
C		
D		

Координати точок вибираємо з додатку Г

$$2P_{ABC} = AB \cdot BC \cdot \sin \alpha$$

Отже, для розв'язання задачі необхідно визначити довжину відрізка BK за формулою:

$$BK = \frac{2P_{M^2}}{BC \cdot \sin \alpha} \quad (2.1)$$

Проектування проведено в такому порядку:

1. Розв'язуючи обернену геодезичну задачу, визначено румби і дирекційні кути ліній BA і BC .

$$2. \operatorname{tg}(BA) = \frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B} =$$

$$\text{Румб} = \quad \text{Дирекційний кут} - \operatorname{tg}(BC) =$$

$$\text{Румб} = \quad \text{Дирекційний кут}(BC) -$$

$$3. \text{Обчислено внутрішній кут } \alpha \text{ трикутника } KBC \\ (BA) - (BC) =$$

4. Обчислено довжину лінії BC з контролем:

$$S_{BC} = \frac{Y_C - Y_B}{\sin(BC)} =$$

$$S_{BC} = \frac{X_C - X_B}{\cos(BC)} = BC_{\text{сер.}} =$$

5. Обчислено довжину лінії проектної сторони BK трикутника BCK за формулою (6.1)

$$BK =$$

Одержану відстань 102,68м відкладено від точки B у напрямі на точку A ; K - проектна точка, BK - проектна лінія, а BCK - запроектована площа.

2.2 Проектування фігурою трапеції.

Задача 6.2. У межах фігури $ABCD$ (рис. 6.2) запроектувати ділянку $P_3=8,3$ га лінією KM , паралельною лінії BC . Координати меж частини масиву показані в табл. 6.2.

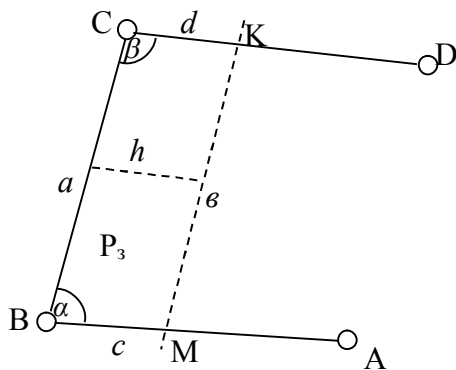


Рис. 8. Частина земельного масиву.

Опрацьовано основні формули для проектування фігурою трапеції, а саме: формулу для визначення другої основи трапеції $KM(b)$ за заданою площею P_3 і відомою першою основою $CB(a)$ та кутами α і β при основі:

$$b = \sqrt{a^2 - 2P_m^2(ctg\alpha + ctg\beta)}. \quad (2.2)$$

Для зручності суму котангенсів $(ctg\alpha + ctg\beta)$ позначають через K . Висоту трапеції можна обчислити як $h = \frac{2P}{a+b}$, або $h = \frac{a-b}{K}$ що дає змогу визначати другу основу трапеції, площа якої невідома, за формулою :

$$b = a - hK \quad (2.3)$$

Бічні сторони c і d обчислюють так:

$$c = \frac{h}{\sin\alpha}; d = \frac{h}{\sin\beta};$$

За відомих координат меж масиву проектування заданої площі проводять у такій послідовності.

1. Розв'язують обернені геодезичні задачі для визначення румбів і дирекційних кутів ліній AB , BC , CD та довжини лінії BC .

$$tg(СД) = \frac{Y_D - Y_C}{X_D - X_C} =$$

Румб

Азимут (СД)

Дирекційні кути (ВА) і (ВС) та довжина ВС обчислені у попередній задачі і дорівнюють (ВА)=107°13'14" (ВС)=20°39'43", кут $\alpha=86^\circ33'31''$ ВС=601,02м.

2. Обчислюють кут $\beta=(СВ)-(СД)=$

3. Визначають другу основу трапеції

$$b = \sqrt{a^2 - 2P_3 \cdot k} =$$

4.Визначають висоту трапеції:

$$h = \frac{2P}{a + b} =$$

5.Визначають бокові сторони трапеції, що необхідно для перенесення проекту на місцевість:

$$c = \frac{h}{\sin \alpha} =$$

$$d = \frac{h}{\sin \beta} =$$

2.3 Проектування фігурою чотирикутника.

Приклад 1. На ділянці, що має форму чотирикутника (рис. 6.3) запроектувати ділянку площею $P_3=10,08$ га лінією, яка проходить через точку Д. Відомі координати точок А, В, С, Д (табл. 6.2).

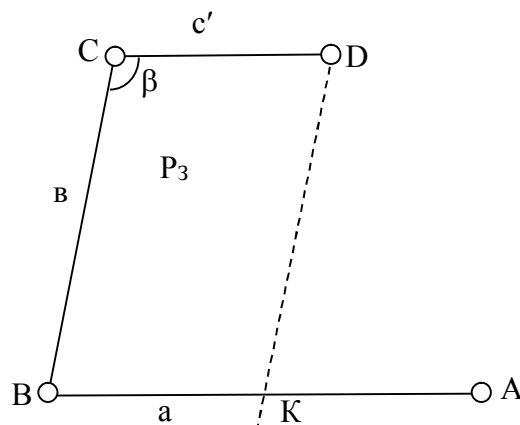


Рис. 9. Проектування ділянки.

Розв'язання задачі зводиться до обчислення довжини лінії КВ (яка потрібна для перенесення проекту на місцевість). У проектуванні використано формулу для обчислення площі чотирикутника:

$$2P = a \cdot v \cdot \sin \alpha + v c \sin \beta + a c \sin(\alpha + \beta - 180^\circ), \text{ звідси}$$

$$a = \frac{2P - v c \sin \beta}{v \sin \alpha + c \sin(\alpha + \beta - 180^\circ)} = \frac{\Sigma_1}{\Sigma_2} \quad (2.4)$$

Розрахунки з розв'язання задачі показані в табл.6.3.

Таблиця 6.3.

Порядок розв'язання задачі

Порядок дій	Показник	Значення величин	Порядок дій	Показник	Значення величин
1	β	110°00'52"	2	α	86°33'31"
4	c	308,49	3	$\sin(\alpha+\beta-180^\circ)$ = $\sin 16^\circ 00' 52''$	0,28524
5	v	601,02	7	$\sin \alpha$	0,99820
6	$\sin \beta$	0,93961	11	$c \sin(\alpha+\beta-180^\circ)$	87,99
8	$v \sin \beta$	564,72	9	$v \sin \alpha$	599,94
12	-2P	201600	14	Σ_2	687,93
10	$v c \sin \beta$	174,21	15	$a = \frac{\Sigma_1}{\Sigma_2}$	292,80
13	Σ_1	201425,79			

$$CD = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} =$$

Проектування у багатокутних масивах ведеться з урахуванням площ елементарних ділянок і характеру їх розміщення в межах проектного масиву.

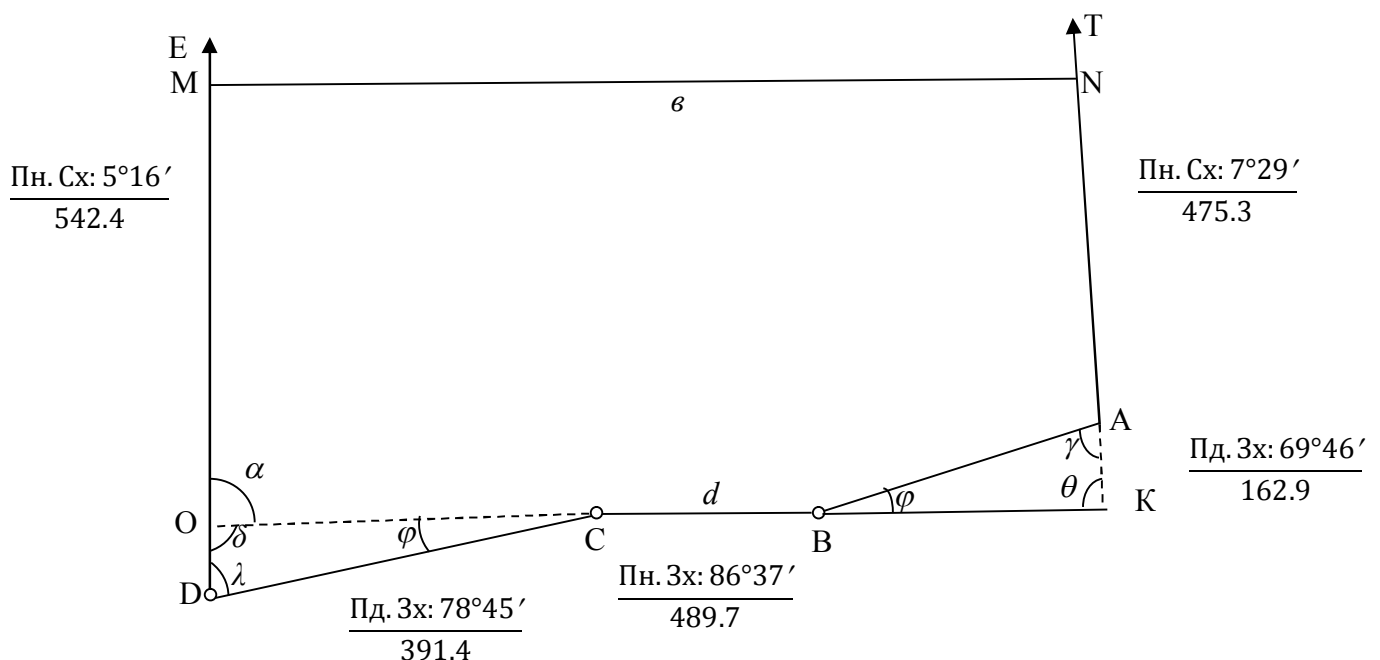


Рис. 10. Проектування масиву фігурою трапеції.

Кінцеві межі проектного масиву знаходять лініями, що проходять через задану точку (проектування трикутником або паралельно заданому напрямку (способом трапеції).

Наприклад, у межах масиву $ABCDE...T$ необхідно запроектувати шестипільну овочеву сівозміну площею 42,0 га, лінією, паралельною BC (рис. 6.4).

Ця задача може бути розв'язана таким чином [17]:

1. Продовжимо лінію BC до перетину з DE і продовженням лінії TA . Одержимо два трикутника – AKB і CDO .

2. Визначимо кути і довжини сторін трикутників AKB і CDO .

$$\gamma = (\angle AB) - (\angle TA) =$$

$$\theta = (\angle AT) - (\angle BC) =$$

$$\varphi = (\angle CB) - (\angle BA) =$$

$$\text{Контроль: } \gamma + \theta + \varphi = 180^\circ$$

$$AK = \frac{AB}{\sin \theta} \cdot \sin \varphi =$$

$$BK = \frac{AB}{\sin \theta} \cdot \sin \gamma =$$

$$\varphi = (\angle BC) - (\angle CD) =$$

$$\lambda = (\angle DC) - (\angle DE) =$$

$$\delta = (\angle ED) - (\angle CB) =$$

$$\text{Контроль: } \gamma + \lambda + \delta = 180^\circ$$

$$DO = \frac{CD}{\sin \delta} \cdot \sin \varphi =$$

$$OC = \frac{CD}{\sin \delta} \cdot \sin \lambda =$$

3. Обчислюємо площі трикутників AKB і CDO

$$P_{AKB} = \frac{1}{2} KB \cdot BA \cdot \sin \varphi =$$

$$P_{CDO} = \frac{1}{2} DC \cdot CO \cdot \sin \varphi =$$

4. До заданої площі додамо площу трикутника AKB , віднімемо площу трикутника CDO і отримаємо значення площі, якої не вистачає (AP):

$$\Delta P = P_{NKBCOM} = 42,00 + P_{CDD} + P_{AKB} =$$

5. Обчислюємо довжину основи a трапеції $NKOM$ і прилеглий кут α :

$$a = KB + BC + CO =$$

$$\angle \alpha =$$

6. Обчислюємо довжину другої основи $b = MN$ за заданою площею ΔP та висоту допроектованої трапеції.

$$b = \sqrt{a^2 - 2\Delta P (ctg \alpha + ctg \theta)} =$$

$$h = \frac{2\Delta P}{a + b} =$$

Визначаємо довжини бокових сторін трапеції і довжини ліній DM і AN :

$$OM = \frac{h}{\sin \alpha} =$$

$$KN = \frac{h}{\sin \theta} =$$

$$DM = DO + OM =$$

$$AN = KN - KA =$$

За великої кількості кутів у багатокутнику найдоцільніше спершу обчислити частину його площі за координатами вершин, а потім допроекувати необхідну площу фігурою трапеції або трикутника.

Приклад 2. У межах багатокутника $ABCDEK$ (рис.11) запроектувати ділянку площею 60,0 га лінією, що проходить паралельно стороні багатокутника CD . Розглянемо різні варіанти розв'язання цієї задачі.

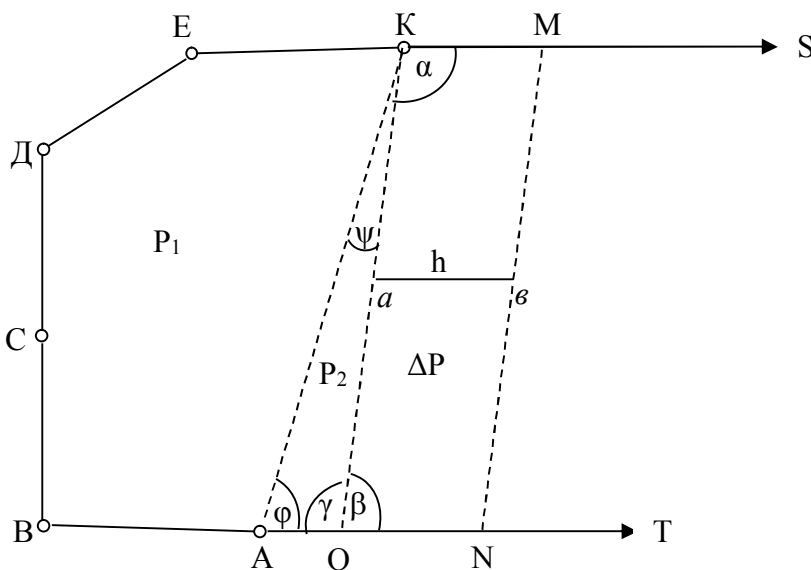


Рис. 11. Проектування ділянки методом поступових наближень

Варіант перший

Визначимо площу багатокутника АВСДЕК за координатами (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

Обчислення площі масиву Р₁ за координатами

Номер точки	X	Y
K		
A		
B		
C		
D		
E		
K		
A		

Координати точок вибираємо з додатку Д.

$$2P_x =$$

$$2P_y =$$

$$2P =$$

1. Обчислюємо напрям і довжину лінії АК за координатами точок А і К

$$tg(AK) = \frac{y_K - y_A}{x_K - x_A} =$$

РумбАК =

Дирекційний кут АК =

$$AK = \frac{y_K - y_A}{\sin(AK)} =$$

$$AK = \frac{x_K - x_A}{\cos(AK)} =$$

2. Із точки К проводимо лінію КО, паралельному заданому напрямку ДС.

3. За різницями дирекційних кутів обчислюємо кути трикутника АКО:

$$\varphi = (AT) - (AK) =$$

$$\psi = (KA) - (KO) =$$

$$\gamma = (OK) - (TA) =$$

Контроль: $\varphi + \psi + \gamma = 180^\circ$

4. Визначаємо довжини сторін АО і ОК за теоремою синусів:

$$AO = \frac{AK}{\sin \gamma} \cdot \sin \psi =$$

$$OK = \frac{AK}{\sin \gamma} \cdot \sin \varphi =$$

5. Обчислюємо площу трикутника АКО:

$$P_2 = \frac{1}{2} \cdot AK \cdot AO \sin \varphi =$$

Суму площ багатокутника АВСДЕК і трикутника АКО порівнюємо із заданною площею P_3 й отримуємо площу, яку необхідно допроектувати (ΔP):

$$\Delta P = P_3 - (P_1 + P_2) =$$

7. Визначаємо кути трапеції, що підлягає допроектуванню:

$$\alpha = (\angle KO) - (\angle KS) =$$

$$\beta = (\angle AT) - (\angle OK) =$$

8. Обчислюємо довжину другої основи і висоту трапеції

$$b = \sqrt{a^2 - 2\Delta P (ctg \alpha + ctg \beta)} =$$

9. Обчислюємо довжини бокових сторін трапеції:

$$KM = \frac{h}{\sin \alpha} =$$

$$ON = \frac{h}{\sin \beta} =$$

10. Відкладаємо відрізки KM і $AN = AO + ON$ на проектному плані і проводимо проектну лінію MN .

Варіант другий

1. Із точки K проводимо лінію, паралельну BC (заданому напрямку)

2. Визначаємо координати точки O (на перетині прямих AT і KO):

$$\Delta x_{AO} = \frac{(y_K - y_A) - (x_K - x_A)}{tg(AT) - tg(KO)} =$$

$$\Delta y_{AO} = \Delta x_{AO} tg(AO) =$$

$$x_O = x_A + \Delta x_{AO} =$$

(2.5)

$$y_O = y_A + \Delta y_{AO} =$$

(2.6)

3. Обчислюємо довжини сторін AO і KO :

$$AO = \frac{\Delta x_{AO}}{\cos(AT)} =$$

$$AO = \frac{\Delta y_{AO}}{\sin(AT)} =$$

$$KO = \frac{x_O - x_K}{\cos(KO)} =$$

$$KO = \frac{y_O - y_K}{\cos(KO)} =$$

4. Визначаємо площу багатокутника *АВСДЕКО* за координатами вершин

Таблиця 6.5

Обчислення площі масиву P_1 за координатами

Номер точки	X	Y
<i>O</i>		
<i>A</i>		
<i>B</i>		
<i>C</i>		
<i>Д</i>		
<i>E</i>		
<i>K</i>		
<i>O</i>		
<i>A</i>		

$$2P_y = 98919,14 \text{ м}^2$$

Координати точок вибираємо з додатку Ж.

$$2P_x =$$

$$2P_y =$$

$$2P =$$

6. Визначаємо значення площі, якої не вистачає:

$$\Delta P = P_3 - P_1 =$$

7. Допроєктовуємо цю площу фігурою трапеції

Список рекомендованої літератури.

1. Новаковська І. О., Стецюк М. П., Капеліста І. М. Землеустрій : навч. посіб. Нац. авіац. ун-т. Київ : НАУ, 2019. 222 с.
2. Юнусов А., Беликов А., Баранов В., Каширкин Ю. Геодезия. М: Академический Проект, 2020. 413 с.
3. Павленко Н.В., Глущенко В.М., Угненко Є.Б. Навчальна геодезична практика. Київ : Кондор. 2018. 196 с.
4. Лазарєва О. В. Організація і управління землевпорядним виробництвом : навч. посіб. для студентів галузі знань 19 «Архітектура та будівництво», спеціальність – 193 «Геодезія та землеустрій». Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2018. 160 с.
5. М. П. Стецюк, В. В. Бабій, Н. Ф. Іщенко Землевпорядне проектування : навч. посібник. Київ : НАУ, 2018. 357 с.
6. Державний земельний кадастр: лабораторний практикум/уклад. Л.В. Самойленко, Н.Ф. Іщенко, О.Л. Бойко. Київ : НАУ, 2018. 54 с

Таблиця 1.

Координати точок до розв'язання оберненої
геодезичної задачі за формулами (1.1) - (1.3)

Варіант	Позначення	Лінія A-B	Лінія A ₁ -B ₁
1	X _B	35540,06	86100,01
	X _A	35200,21	86540,00
	Y _B	64495,87	49408,24
	Y _A	64182,28	49400,31
2	X _B	35538,06	86110,01
	X _A	35220,21	86535,00
	Y _B	64490,87	49410,24
	Y _A	64180,28	49402,31
3	X _B	35520,06	86112,01
	X _A	35225,21	86538,00
	Y _B	64498,87	49413,24
	Y _A	64178,28	49400,31
4	X _B	35519,06	86113,01
	X _A	35220,21	86539,00
	Y _B	64488,87	49415,24
	Y _A	64176,28	49405,31
5	X _B	35525,06	86109,01
	X _A	35218,21	86529,00
	Y _B	64478,87	49405,24
	Y _A	64188,28	49410,31
6	X _B	35510,06	86125,01
	X _A	35211,21	86509,00
	Y _B	64468,87	49415,24
	Y _A	64178,28	49418,31
7	X _B	35530,06	86135,01
	X _A	35211,21	86509,00
	Y _B	64465,87	49425,24
	Y _A	64178,28	49418,31
8	X _B	35530,06	86135,01
	X _A	35221,21	86519,00
	Y _B	64465,87	49425,24
	Y _A	64168,28	49428,31
9	X _B	35530,16	86125,11
	X _A	35226,31	86520,00
	Y _B	64455,77	49435,14
	Y _A	64170,38	49418,22
10	X _B	35430,16	86025,11
	X _A	35126,31	86420,00
	Y _B	64355,77	49335,14
	Y _A	64070,38	49318,22
11	X _B	35435,16	86022,11
	X _A	35116,31	86423,00
	Y _B	64325,77	49334,14
	Y _A	64060,38	49328,22
12	X _B	35435,16	86022,11
	X _A	35116,31	86423,00
	Y _B	64325,77	49334,14
	Y _A	64060,38	49328,22

Прод

овження додатку А.

Варіант	Позначення	Лінія $A-B$	Лінія A_I-B_I
13	X_B	35445,16	86032,11
	X_A	35126,31	86433,00
	Y_B	64325,77	49334,14
	Y_A	64060,38	49328,22
14	X_B	35440,16	86030,11
	X_A	35120,31	86423,00
	Y_B	64320,77	49314,14
	Y_A	64060,38	49328,22
15	X_B	35445,16	86029,11
	X_A	35123,31	86422,00
	Y_B	64318,77	49324,14
	Y_A	64058,38	49326,22

Додаток Б.

**Каталог координат меж на частину
окружної межі землекористування юридичної особи**

Варіант	Номер точки	Координати	
		X	Y
1	8	340,40	1640,70
	9	213,80	1434,90
	10	368,40	1211,20
	11	610,30	863,30
	12	737,80	601,90
2	8	335,40	1635,70
	9	208,80	1429,90
	10	363,40	1206,20
	11	615,30	858,30
	12	732,80	596596,90
3	8	345,40	1645,70
	9	218,80	1439,90
	10	373,40	1216,20
	11	615,30	868,30
	12	742,80	606,90
4	8	350,40	1650,70
	9	223,80	1444,90
	10	378,40	1221,20
	11	620,30	873,30
	12	747,80	611,90
5	8	337,40	1637,70
	9	210,80	1431,90
	10	365,40	1208,20
	11	607,30	860,30
	12	734,80	598,90
6	8	348,40	1648,70
	9	221,80	1 442,90
	10	376,40	1219,20
	11	618,30	871,30
	12	745,80	609,90
7	8	355,40	1 655,70
	9	228,80	1 449,90
	10	383,40	1 226,20
	11	625,30	878,30
	12	752,80	616,90

Продовження додатку Б.

Варіант	Номер точки	Координати
---------	-------------	------------

		X	Y
8	8	340,40	1640,70
	9	213,80	1434,90
	10	368,40	1211,20
	11	610,30	863,30
	12	737,80	601,90
9	8	344,40	1644,70
	9	217,80	1438,90
	10	372,40	1215,20
	11	614,30	867,30
	12	741,80	605,90
10	8	328,30	1 628,71
	9	201,61	1 422,79
	10	356,52	1 199,25
	11	598,32	851,12
	12	725,78	589,88
11	8	355,40	1 655,70
	9	228,80	1 449,90
	10	383,40	1 226,20
	11	625,30	878,30
	12	752,80	616,90
12	8	365,40	1 665,70
	9	238,80	1 459,90
	10	393,40	1 236,20
	11	635,30	888,30
	12	762,80	626,90
13	8	346,40	1646,70
	9	219,80	1440,90
	10	374,40	1217,20
	11	616,30	869,30
	12	743,80	607,90
14	8	355,40	1 655,70
	9	228,80	1 449,90
	10	383,40	1 226,20
	11	625,30	878,30
	12	752,80	616,90
15	8	348,40	1648,70
	9	221,80	1 442,90
	10	376,40	1219,20
	11	348,40	1648,70
	12	221,80	1 442,90

Додаток В.

Таблиця 1.

Каталог координат точок теодолітного ходу

Варіант	Номер точки	Координати	
		X	Y
1	A	2005,2	4040,3
	B	2515,4	4117,8
	C	2593,7	4475,5
	O	2139,9	4575,1
2	A	2015,2	4050,3
	B	2525,4	4127,8
	C	2 603,7	4485,5
	O	2 149,9	4585,1
3	A	1 995,2	4030,3
	B	2 505,4	4 107,8
	C	2 583,7	4 465,5
	O	2 129,9	4 565,1
4	A	1 999,2	4 034,2
	B	2 509,6	4 111,7
	C	2 587,3	4 469,6
	O	2 133,4	4 569,2
5	A	1 990,2	4 025,3
	B	2 500,4	4 102,8
	C	2 578,7	4 460,5
	O	2 124,9	4 560,1
6	A	2005,2	4040,3
	B	2515,4	4117,8
	C	2593,7	4475,5
	O	2139,9	4575,1
7	A	1 985,2	4 020,3
	B	2 495,4	4 097,8
	C	2 573,7	4 455,5
	O	2 119,9	4 555,1
8	A	2 030,2	4 065,3
	B	2 535,4	4 142,8
	C	2 618,7	4 500,5
	O	2 159,9	4 600 ,1
9	A	2005,2	4040,3
	B	2515,4	4117,8
	C	2593,7	4475,5
	O	2139,9	4575,1
10	A	1 998,2	4 033,3
	B	2 508,4	4 110,8
	C	2 586,7,7	4 468,5
	O	2 132,9	4 568,1

Продовження додатку 3

Варіант	Номер точки	Координати
---------	-------------	------------

Розділ 1. МЕЖУВАННЯ ЗЕМЕЛЬ У ЗЕМЛЕУСТРОЇ		X	Y
	11	A	2005,2
		B	2515,4
		C	2593,7
		O	2139,9
	12	A	1 989,2
		B	2 499,4
		C	2 577,7
		O	2 123,9
	13	A	2005,2
		B	2515,4
		C	2593,7
		O	2139,9
	14	A	1 994,2
		B	2 504,4
		C	2 582,7
		O	2 128,9
	15	A	1 990,2
		B	2 500,4
		C	2 578,7
		O	2 124,9

Додаток Г.

Таблиця 1.

Координати точок межі частини земельної ділянки

Варіант	Номер точки	X	Y
1	A	3301,07	1206,22
	B	3452,83	716,49
	C	4015,27	928,50
	D	4012,31	1236,98
2	A	3311,07	1216,22
	B	3462,83	726,49
	C	4025,27	938,50
	D	4022,31	1246,98
3	A	3 310,07	1 215,22
	B	3 461,83	725,49
	C	4 024,27	937,50
	D	4 021,31	1 245,98
4	A	3 292,07	1 197,22
	B	3 443,83	707,49
	C	4 006,27	919,50
	D	4 003,31	1 227,98
5	A	3 315,07	1 220,22
	B	3 466,83	730,49
	C	4 029,27	942,50
	D	4 026,31	1 250,98
6	A	3301,07	1206,22
	B	3452,83	716,49
	C	4015,27	928,50
	D	4012,31	1236,98
7	A	3 290,57	1 195,72
	B	3 442,33	705,99
	C	4 004,77	918
	D	4 001,81	1 226,48
8	A	3 316,98	1 222,2
	B	3 468,81	732,47
	C	4 031,25	944,48
	D	4 028,29	1 252,96
9	A	3 292,42	1 197,57
	B	3 444,18	707,84
	C	4 006,62	919,85
	D	4 003,66	1 228,33

Продовження додатку Г

Варіант	Номер точки	X	Y
10	A	3299,58	1204,73
	B	3451,34	715
	C	4013,78	927,01
	D	4010,82	1235,49
11	A	3303,12	1208,27
	B	3454,88	718,54
	C	4017,32	930,55
	D	4014,36	1239,03
12	A	3297,91	1203,06
	B	3449,67	713,33
	C	4012,11	925,34
	D	4009,15	1233,82
13	A	3295,52	1200,67
	B	3447,28	710,94
	C	4009,72	922,95
	D	4006,76	1231,43
14	A	3310,06	1215,21
	B	3461,82	725,48
	C	4024,26	937,49
	D	4021,3	1245,97
15	A	3 316,98	1 222,2
	B	3 468,81	732,47
	C	4 031,25	944,48
	D	4 028,29	1 252,96

Додаток Д.

Таблиця 1.

Обчислення площі масиву Р₁ за координатами

Варіанти	Номер точки	X	Y
1	K	3582,5	4883,0
	A	2607,2	4553,1
	B	2652,8	4159,8
	c	2958,6	4219,8
	Д	3473,6	4316,3
	E	3596,2	4514,4
	K	3582,5	4883,0
	A	2607,2	4553,1
2	K	3 572	4 872,5
	A	2 596,7	4 542,6
	B	2 642,3	4 149,3
	c	2 948,1	4 209,3
	Д	3 463,1	4 305,8
	E	3 585,7	4 503,9
	K	3 572	4 872,5
	A	2 596,7	4 542,6
3	K	3 592,1	4 892,6
	A	2 616,8	4 562,7
	B	2 672	4 169,4
	c	2 968,2	4 229,4
	Д	3 483,2	4 325,9
	E	3 605,8	4 524
	K	3 592,1	4 892,6
	A	2 616,8	4 562,7
4	K	3 570,42	4 870,92
	A	2 595,12	4 541,02
	B	2 640,72	4 147,72
	c	2 946,52	4 207,72
	Д	3 461,52	4 304,22
	E	3 584,12	4 502,32
	K	3 570,42	4 870,92
	A	2 595,12	4 541,02

Продовження додатку Д.

Варіанти	Номер точки	X	Y
5	K	3 590,31	4 890,81
	A	2 615,01	4 560,91
	B	2 660,61	4 167,61
	c	2 966,41	4 227,61
	Д	3 481,41	4 324,11
	E	3 604,01	4 522,21
	K	3 590,31	4 890,81
	A	2 615,01	4 560,91
6	K	3 602,83	4 903,33
	A	2 627,53	4 573,43
	B	2 673,13	4 180,13
	c	2 978,93	4 240,13
	Д	3 493,93	4 336,63
	E	3 616,53	4 534,73
	K	3 602,83	4 903,33
	A	2 627,53	4 573,43
7	K	3 579,65	4 880,15
	A	2 604,35	4 550,25
	B	2 649,95	4 156,95
	c	2 955,75	4 219,8
	Д	3 470,75	4 316,3
	E	3 593,35	4 514,4
	K	3 579,65	4 883,0
	A	2 604,35	4 553,1
8	K	3 582,5	4 883,0
	A	2 607,2	4 553,1
	B	2 652,8	4 159,8
	c	2 958,6	4 219,8
	Д	3 473,6	4 316,3
	E	3 596,2	4 514,4
	K	3 582,5	4 883,0
	A	2 607,2	4 553,1
10	K	3 578,88	4 879,38
	A	2 603,58	4 549,48
	B	2 649,18	4 156,18
	c	2 954,98	4 216,18
	Д	3 469,98	4 312,68
	E	3 592,58	4 510,78
	K	3 578,88	4 879,38
	A	2 603,58	4 549,48

Продовження додатку Д.

Варіанти	Номер точки	X	Y
11	K	3 587,38	4 887,88
	A	2 612,08	4 557,98
	B	2 657,68	4 164,68
	C	2 963,48	4 224,68
	D	3 478,48	4 321,18
	E	3 601,08	4 519,28
	K	3 587,38	4 887,88
	A	2 612,08	4 557,98
12	K	3 583,46	4 883,96
	A	2 608,16	4 554,06
	B	2 653,76	4 160,76
	C	2 959,56	4 220,76
	D	3 474,56	4 317,26
	E	3 597,16	4 515,36
	K	3 583,46	4 883,96
	A	2 608,16	4 554,06
13	K	3 568,27	4 868,77
	A	2 592,97	4 538,87
	B	2 638,57	4 145,57
	C	2 944,37	4 205,57
	D	3 459,37	4 302,07
	E	3 581,97	4 500,17
	K	3 568,27	4 868,77
	A	2 592,97	4 538,87
14	K	3 576,85	4 877,35
	A	2 601,55	4 547,45
	B	2 647,15	4 154,15
	C	2 952,95	4 214,15
	D	3 467,95	4 310,65
	E	3 590,55	4 508,75
	K	3 576,85	4 877,35
	A	2 601,55	4 547,45
15	K	3 602,83	4 903,33
	A	2 627,53	4 573,43
	B	2 673,13	4 180,13
	C	2 978,93	4 240,13
	D	3 493,93	4 336,63
	E	3 616,53	4 534,73
	K	3 602,83	4 903,33
	A	2 627,53	4 573,43

Додаток Ж.

Таблиця 1

Обчислення площі масиву Р₁ за координатами

Варіант	Номер точки	X	Y
1	O	2601,2	4699,0
	A	2607,2	4553,1
	B	2652,6	4159,8
	C	2958,6	4219,8
	D	3473,6	4316,3
	E	3596,2	4514,4
	K	3582,5	4883,0
	O	2601,2	4699,0
	A	2607,2	4553,1
2	O	2 595,75	4 693,55
	A	2 601,75	4 547,65
	B	2 647,15	4 154,35
	C	2 953,15	4 214,35
	D	3 468,15	4 310,85
	E	3 590,75	4 508,95
	K	3 577,05	4 877,55
	O	2 595,75	4 693,55
	A	2 601,75	4 547,65
3	O	2 608,13	4 705,93
	A	2 614,13	4 560,03
	B	2 659,53	4 166,73
	C	2 965,53	4 226,73
	D	3 480,53	4 323,23,3
	E	3 603,13	4 521,33
	K	3 589,43	4 889,93
	O	2 608,13	4 705,93
	A	2 614,13	4 560,03
4	O	2 596,76	4 694,56
	A	2 602,76	4 548,66
	B	2 648,16	4 155,36
	C	2 954,16	4 215,36
	D	3 469,16	4 311,86
	E	3 591,76	4 509,96
	K	3 578,06	4 878,56
	O	2 596,76	4 694,56
	A	2 602,76	4 548,66
5	O	2 609,68	4 690,19
	A	2 606,87	4 544,29
	B	2 652,27	4 150,99
	C	2 967,08	4 210,99
	D	3 482,08	4 307,49
	E	3 604,68	4 505,59
	K	3 573,69	4 874,19
	O	2 592,39	4 690,19
	A	2 598,39	4 544,29
6	O	2 606,75	4 704,55
	A	2 612,75	4 558,65
	B	2 658,15	4 165,35
	C	2 964,15	4 225,35
	D	3 479,15	4 321,85
	E	3 601,75	4 519,95
	K	3 588,05	4 888,55
	O	2 606,75	4 704,55
	A	2 612,75	4 558,65

Продовження додатку Ж.

Варіант	Номер точки	X	Y
7	O	2 587,7	4 685,5
	A	2 593,7	4 539,6
	B	2 639,1	4 146,3
	C	2 945,1	4 206,3
	Д	3 460,1	4 302,8
	E	3 582,7	4 500,9
	K	3 569	4 869,5
	O	2 587,7	4 685,5
	A	2 607,2	4 539,6
8	O	2 609,68	4 690,19
	A	2 606,87	4 544,29
	B	2 652,27	4 150,99
	C	2 967,08	4 210,99
	Д	3 482,08	4 307,49
	E	3 604,68	4 505,59
	K	3 573,69	4 874,19
	O	2 592,39	4 690,19
	A	2 598,39	4 544,29
9	O	2 594,99	4 692,79
	A	2 600,99	4 546,89
	B	2 646,39	4 153,59
	C	2 952,39	4 213,59
	Д	3 467,39	4 310,09
	E	3 589,99	4 508,19
	K	3 576,29	4 876,79
	O	2 594,99	4 692,79
	A	2 595,78	4 693,58
10	A	2 601,78	4 547,68
	B	2 647,18	4 154,38
	C	2 953,18	4 214,38
	Д	3 468,18	4 310,88
	E	3 590,78	4 508,98
	K	3 577,08	4 877,58
	O	2 595,78	4 693,58
	O	2 604,52	4 702,32
	A	2 610,52	4 556,42
11	B	2 655,92	4 163,12
	C	2 961,92	4 223,12
	Д	3 476,92	4 319,62
	E	3 599,52	4 517,72
	K	3 585,82	4 886,32
	O	2 604,52	4 702,32
	A	2 610,52	4 556,42
	O	2 603,65	4 701,45
	A	2 609,65	4 555,55
12	B	2 655,05	4 162,25
	C	2 961,05	4 222,25
	Д	3 476,05	4 318,75
	E	3 598,65	4 516,85
	K	3 584,95	4 885,45
	O	2 603,65	4 701,45
	O	2 603,65	4 701,45
	A	2 609,65	4 555,55

Продовження додатку Ж.

13	<i>O</i>	2 598,68	4 696,48
	<i>A</i>	2 604,68	4 550,58
	<i>B</i>	2 650,08	4 157,28
	<i>C</i>	2 956,08	4 217,28
	<i>Д</i>	3 471,08	4 313,78
	<i>E</i>	3 593,68	4 511,88
	<i>K</i>	3 579,98	4 880,48
	<i>O</i>	2 598,68	4 696,48
	<i>A</i>	2 604,68	4 553,1
14	<i>O</i>	2 594,99	4 692,79
	<i>A</i>	2 600,99	4 546,89
	<i>B</i>	2 646,39	4 153,59
	<i>C</i>	2 952,39	4 213,59
	<i>Д</i>	3 467,39	4 310,09
	<i>E</i>	3 589,99	4 508,19
	<i>K</i>	3 576,29	4 876,79
	<i>O</i>	2 594,99	4 692,79
	<i>A</i>	2 600,99	4 546,89
15	<i>O</i>	2 606,75	4 704,55
	<i>A</i>	2 612,75	4 558,65
	<i>B</i>	2 658,15	4 165,35
	<i>C</i>	2 964,15	4 225,35
	<i>Д</i>	3 479,15	4 321,85
	<i>E</i>	3 601,75	4 519,95
	<i>K</i>	3 588,05	4 888,55
	<i>O</i>	2 606,75	4 704,55
	<i>A</i>	2 612,75	4 558,65

ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ПРИ ЗЕМЛЕУСТРОЇ

Методичні рекомендації

Укладач: **Задорожній** Юрій Володимирович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 2,0
Тираж 50 прим. Зам.№

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного аграрного університету
5402, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе , 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.