

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

Факультет лісового і садово-паркового господарства

Кафедра геодезії, картографії і кадастру

Кононенко С.І., Шемякін М.В., Кисельов Ю.О., Удовенко І.О.,
Боровик П.М., Кирилук В.П.

ОСНОВИ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

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

Кононенко С.І., Шемякін М.В., Кисельов Ю.О., Удовенко І.О., Боровик П.М., Кирилюк В.П. Основи геодезичних робіт // Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам спеціальності 193 – геодезія та землеустрій. Умань: Уманський НУС, 2022. 59 с.

Рецензенти:

Шлапак В.П., доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри лісового господарства Уманського НУС.

Ситник О.І., кандидат географічних наук, доцент кафедри географії та методики її викладання Уманського ДПУ

Рекомендовано до друку методичною комісією факультету лісового і садово-паркового господарства

© С.І. Кононенко
М.В. Шемякін
Ю.О.Кисельов
І.О. Удовенко
П.М. Боровик
В.П. Кирилюк

2022 р.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1 Зображення земної поверхні на планах і картах.....	5
Робота 1. Умовні знаки.....	5
2 Масштаби.....	7
Робота 2. Накреслити нормальний поперечний масштаб з основою 2 см.....	11
Робота 3. Задачі, що розв'язуються на топографічних картах і планах.....	12
3 Теодолітна зйомка.....	16
Робота 4. Обробка даних теодолітної зйомки.....	19
Робота 5. Способи обчислення площ угідь.....	24
4 Вертикальна зйомка.....	27
Робота 6. Повздовжнє нівелювання.....	28
5 Нівелювання земної поверхні.....	43
Робота 7. Нівелювання земної поверхні по квадратах.....	44
6 Проектування полів сівозмін. Форма і розміри полів.....	56
Література.....	58

Вступ

Метою викладання дисципліни «Основи геодезичних робіт» є формування у майбутніх фахівців галузі геодезії та землеустрою знань та умінь з проведення топографо-геодезичних вимірювань на земній поверхні сучасними методами і засобами та їх математичну обробку, створення на основі вимірювань планово-картографічних матеріалів для вирішення професійних задач.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- мати поняття про форму та розміри Землі; план, карту і профілі земної поверхні, систему плоских прямокутних координат Гаусса-Крюгера;
- умовні знаки топографічних планів і карт; основні форми рельєфу місцевості та їх зображення на топографічних планах і картах; принципи роботи і перевірки простих геодезичних приладів (скер, бусоль, екліметр, рулетка, планіметр) та теодолітів, нівелірів, тахеометрів і мензульних комплектів;
- методи побудови геодезичних мереж (теодолітні ходи, засічки); методи проведення нівелювання, способи обчислення координат та висот точок земної поверхні; зрівноваження планових і висотних ходів; технологію проведення топографічного знімання;
- теоретичну основу похибок, які зумовлюють погіршення точності положення пунктів на місцевості; методи опрацювання польових вимірювань і оцінки їх точності.

вміти:

- розв'язувати професійні задачі на топографічних планах і картах;
- виконувати польові вимірювання теодолітами, нівелірами, тахеометрами та рулетками; обчислювати та вимірювати на топографічних картах площі ділянок;
- виготовляти топографічні плани; виконувати польові і камеральні роботи при прокладанні нівелірних ходів.

Завдання, наведені у методичних вказівках, що будуть розв'язувати здобувачі вищої освіти дозволять їм набути необхідних знань та умінь у галузі геодезії та землеустрою.

1. Зображення земної поверхні на планах і картах

На картах / планах / всі об'єкти місцевості / рельєф, населені пункти, контури сільськогосподарських угідь, ліси, дороги та ін. / зображають за допомогою умовних знаків, що показують місце розташування об'єкта, його якісну та кількісну характеристику.

При зображенні на планах / картах / об'єкти місцевості ділять на дві групи. Одна група за своїми розмірами вписується в масштаб плану чи карти / населені пункти, сільськогосподарські угіддя і ін. / і зображаються в масштабі.

Об'єкти іншої групи / дороги, лісосмуги, малі річки, криниці, кілометрові стовпи, геодезичні знаки, електролінії, зв'язок, тощо / не підлягають зображенню в масштабі плану / карти / і позначаються умовними

/ безмасштабними / знаками.

Масштабні знаки об'єкт зображають подібно до оригіналу, при цьому за допомогою масштабу, в межах його точності можна визначити розміри / площу / об'єкта, орієнтацію його відносно сторін світу, форму.

Безмасштабні знаки визначають лише місце розташування об'єктів.

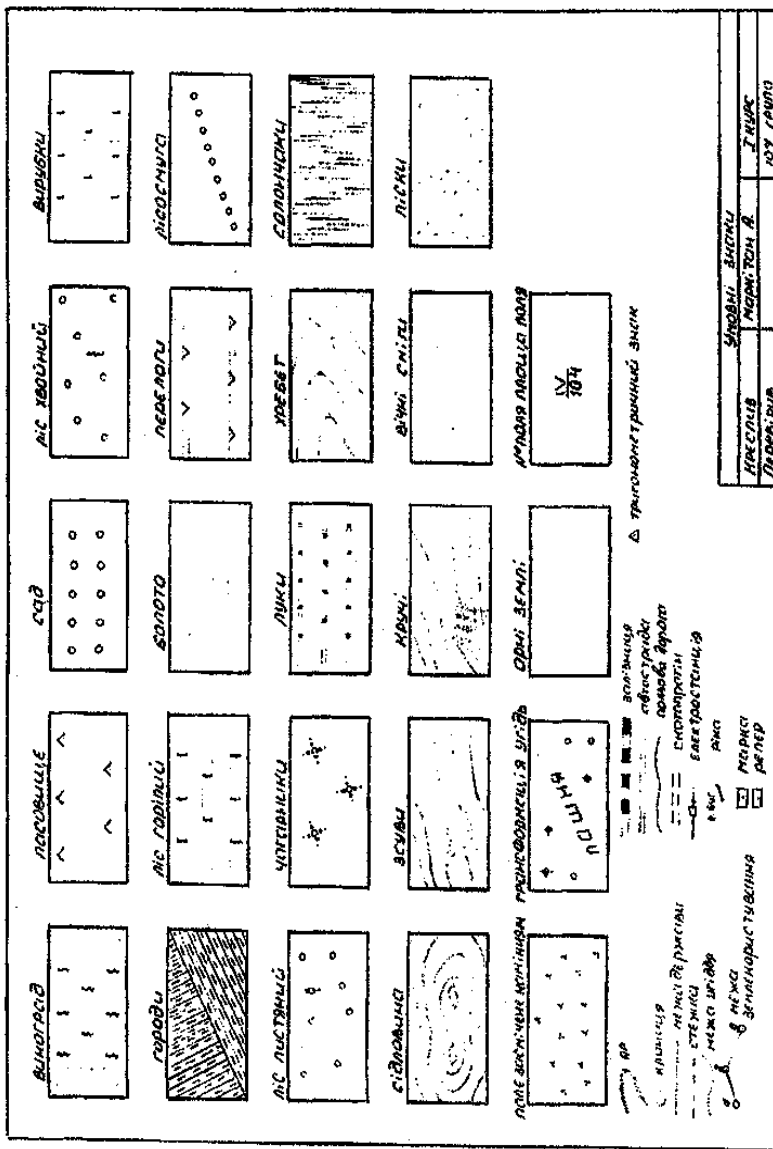
Як масштабні, так і безмасштабні умовні знаки доповнюються іншими даними /цифровими показниками, розпізнавальними знаками, поясненнями тощо/.

Робота 1. Умовні знаки

Умовно, позначити орні землі, перелоги, сади, / фруктовий, ягідник /, виноградники, луки, пасовища, ліси / звичайний, горілий, вирубаний /, кущі, лісосмуги, болота, солончаки, річки, колодязі, межі / державну, землекористування колгоспу, угідь /, дороги / залізницю, автостраду, польову стежку, прогін для ВРХ /, зв'язок, електролінію, геодезичні знаки / тригонометричний пункт, марку, репер, відмітку точки /, яри, зсуви, хребет, сідловину, кручі, вічні сніги. Показати трансформацію угідь, номери і площі полів.

Для виконання роботи необхідні: лінійка, прямокутний трикутник / олівці для креслення, гумка, рейсфедер, туші - чорна, голуба / синя / і коричнева / сієна палена / або червона.

Розміри умовних знаків, що позначають угіддя: висота - до 4, ширина -1-2, товщина елементів знаків - 0,1- 0,2 мм.



Урбесг	Вичи-Смиты
Армоя Лисий Лоз	Лесосажалки
Урбесг	Вичи-Смиты
Армоя Лисий Лоз	Лесосажалки

Умовні позначки криниці, річки, болота, солончаків викреслюються голубим / синім /, піски, зсуви - коричневим / сіною паленою /, інші угіддя чорними кольорами.

Виконання роботи дивись зразок /рис. 1./.

2. Масштаби

Масштабом / мірилом / називається ступінь зменшення горизонтальних проєкцій ліній місцевості на планах і картах. При обробці і зображенні результатів топографічних зйомок користуються масштабами різних видів - лінійним, поперечним.

Числовий масштаб.

Масштаб показують у вигляді правильного дробу, чисельник якого дорівнює одиниці, а знаменник деякому цілому числу, яке показує, у скільки разів відстань між двома точками зменшена порівняно з відповідним горизонтальним прокладанням цієї лінії на місцевості / 1/500 1:500, 1/10000 1:10000 тощо /.

При порівнянні між собою масштабів вживають терміни менший і крупніший. При цьому слід пам'ятати, що чим менший знаменник масштабу, тим він крупніший, а відповідно і точніший.

Для більш зручного користування масштаб записують у вигляді іменованого масштабу, наприклад: в 1 см 5 м.

Приклад.

Відрізок на папері $l = 13,4$ см, масштаб 1:1000

Горизонтальне прокладення $= 13,4 * 1000 = 134,0$ м.

Такого роду обчислення зв'язані з арифметичними помилками, великою витратою часу. Тому при побудові планів, користуються графічними масштабами - лінійним чи поперечним.

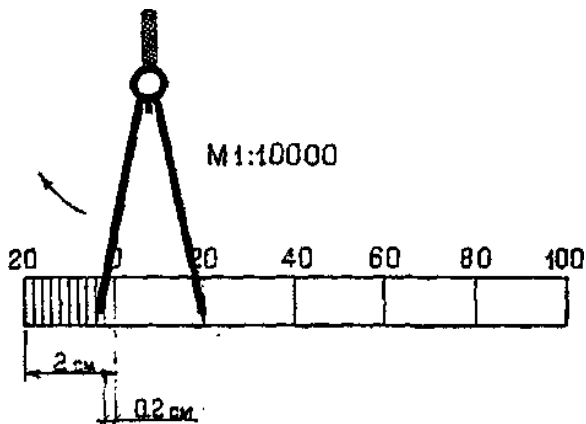
Лінійний масштаб.

Лінійний масштаб показують у вигляді прямої лінії чи двох паралельних ліній довільної довжини / 8-10 см / з поділками на різні відрізки.

Довжина одного відрізка називається основою масштабу.

Крайню ліву основу масштабу ділимо на 10 частин. Найменша поділка лінійного масштабу - десята частина основи.

Перед роботою на лінійному масштабі розраховуємо значення в метрах - основи і найменшої поділки в відповідності з масштабом. Якщо масштаб 1/1000 і основа лінійного масштабу 2 см, йому відповідає на місцевості 20 м, а десятій частині основи 2 м. При відкладанні ліній права ніжка вимірювача відраховує цілі основи, а ліва-поділка крайньої лівої основи.



На рис. 2. вимірювачем відкладено горизонтальне прокладання

Рис. 2. Лінійний масштаб

26,0 м Точність лінійного масштабу не завжди відповідає вимогам при відкладанні ліній, користуються поперечним масштабом.

Поперечний масштаб

Поперечини масштаб застосовують при виконанні найточніших вимірювань довжини ліній на карті і плані.

Поперечний масштаб гравірують на спеціальних металевих лінійках, які називаються масштабами, або геодезичних транспортирах, виготовлених з металу /найчастіше з рафінованої міді / або поліметалів, які не піддаються корозії. Цей масштаб дозволяє вимірювати відстані з точністю ціни найменшої поділки і якщо ця найменша поділка відповідає 1/100 частині основи масштабу, то масштаб називається сотенним, або нормальним.

Вплив масштабу на зміст планів і карт настільки значний, що їх домовились класифікувати за масштабами.

На горизонтальній лінії відкладемо ряд основ по 2 см.

Крайній лівий і правий перпендикуляри основи по висоті, яка прийнята для зручності за 3 см., ділять на 10 частин і проводять горизонтальні лінії паралельні початковій. Потім крайню ліву основу знизу і зверху

ділять на 10 частин і з'єднують нульову поділку знизу з першою поділкою зверху, першу поділку знизу з другою зверху і т. д. /Рис. 3./

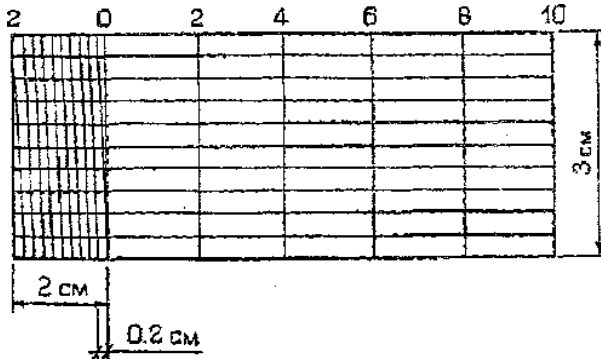


Рис. 5. Поперечний масштаб

Після проведення похилих ліній, названих трансверселями, з правої і лівої сторони крайньої лівої основи одержано ряд подібних трикутників / Рис.4 /.

Основа великого трикутника - десята частина основи, 2 мм, а основа маленького трикутника "X" - найменша поділка масштабу, величина якого визначається наступним чином:

Із подібності трикутників ABC і AOD знаходимо:

$$\frac{BC}{OB} = \frac{AC}{AD}$$

де, BC - 2 мм - основа великого трикутника

OD - X мм - основа маленького трикутника

AC - 20 мм - висота великого трикутника

AD - 1/10 AC - 2 мм - висота маленького трикутника

Підставляємо значення:
$$\frac{BC}{OB} = \frac{AC}{AD} = \frac{2\text{мм}}{X} = \frac{20\text{мм}}{2\text{мм}}$$

$$X = \frac{2\text{мм} \cdot 2\text{мм}}{20\text{мм}} = 0,2\text{мм} \text{ або } 0,02\text{см}$$



Рис. 4.

0,02 см найменша поділка масштабу, яку можна розділити на дві частини, Величина 0,1 мм або 0,01 см називається *графічною точністю поперечного масштабу*; виміряна лінійна величина місцевості в метрах, яка відповідає графічній точності *називається точністю масштабу*.

Перед роботою на нормальному поперечному масштабі, виконують наступні розрахунки:

Приклад	Чисельні масштаби	
	1/1000	1/2000
Значення в сантиметрах		
поперечного масштабу		
2 см - (основа)	20 м	40 м
0,2 см - (десята частина основи)	2 м	4 м
0,002 см - (сота частина основи)	0,2 м	0,4 м
0,01 - (графічна точність масштабу)	0,1 м	0,2 м

Значення лівої частини розрахунку для нормального поперечного масштабу величина постійна, значення правої частини змінюється в залежності від значення чисельного масштабу. При відкладанні ліній на масштабі права ніжка вимірника відраховує цілі основи, ліва ніжка вимірника відраховує кількість цілих поділок, найменших поділок крайньої лівої основи, а глазомірно половину найменшої поділки, але обидві ніжки вимірника повинні знаходитись на одній висоті.

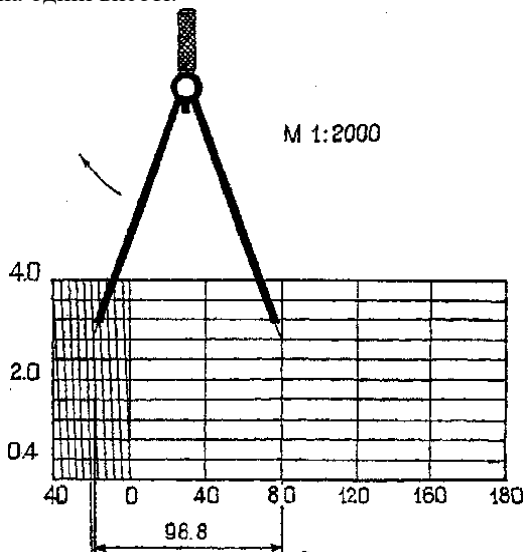


Рис. 5. Визначення відстані

На рис.5 вимірником відкладена довжина лінії 98,8 м, що відповідає "коду" лінії 2,4,7 (2 основи, 4 поділки, 7 менших поділок).

Для набуття навиків в користуванні поперечним масштабом рекомендовано виконати ряд вправ на відкладання розмірів ліній за допомогою поперечного масштабу.

Робота 2. Накреслити нормальний поперечний масштаб з основою 2 см

Відкласти 3 відрізки довільної довжини у масштабах 1:2000, 1:5000, 1:10000 кожний.

Для виконання роботи необхідно:

Лінійка, прямокутний трикутник, циркуль, /вимірник/. Робота виконується старанно заточеним олівцем.

Порядок виконання роботи. На щільному папері провести горизонтальну лінію і за допомогою циркуля поділити її на 5-7 відрізків довжиною 2 см кожний. Це - основа масштабу. На кінцях відрізків відкласти перпендикуляри довільної величини. Перпендикуляри поділити на 10 абсолютно рівних відрізків довільної величини і сполучити горизонтальними лініями. Верхню і нижню частини основи масштабу / крайній лівий двохсантиметровий відрізок / розділити на 10 рівних частин. Розрахунок ведеться від нульової поділки наліво. Першу поділку верхньої частини основи масштабу сполучити з нулем нижньої лінії цієї основи, другу верхню поділку-з першою знизу і т.д. /Рис. 6/.

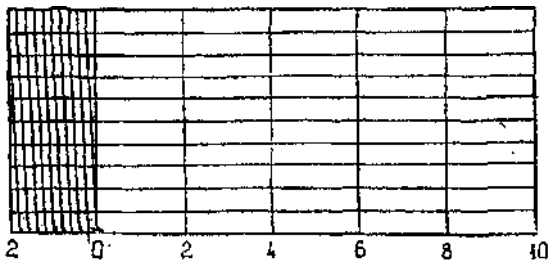


Рис. 6. Поперечний нормальний масштаб

1. Відкласти довільні відрізки в масштабах:

	1:2000	1:5000	1:10000
107,73	_____	_____	_____
123,66	_____	_____	_____
134,42	_____	_____	_____

2. Розв'язати задачі за допомогою масштабів:

а.) на плані довжина лінії між двома точками дорівнює 4,06 см. Горизонтальне прокладення цієї лінії на місцевості 406 м.

Визначити масштаб.

б) план складено у масштабі 1:2000. Визначити горизонтальне прокладення лінії між точками на місцевості, якщо вона на плані дорівнює 4,06 см.

Користуючись виготовленим масштабом відкласти три відрізки довільної довжини у вищезазначених масштабах / всього 9 відрізків /.

Нормальний поперечний масштаб і відкладені відрізки зобразити і підписати як показано на рис. 6.

За допомогою масштабів розв'язати задачі 2а і 2б /рис.6/.

Робота 3. Задачі, що розв'язуються на топографічних картах і планах

Для виконання роботи 3 необхідні топографічна карта, нормальний поперечний масштаб, транспорир, лінійка, олівець, гумка, циркуль. Необхідно визначити:

1. відстань $d_{A,B}$ /між вказаними точками;
2. дирекційний кут (α_{A-B}) / цієї лінії;
3. справжній / географічний /азимут лінії $[A_{A-B} / \text{геог.} /]$;
4. магнітний азимут лінії $[A_{A-B} / \text{маг.} /]$;
5. обернений магнітний азимут лінії $[A_{B-A} / \text{маг.} /]$;
6. магнітний румб лінії $[\Gamma_{A-B} / \text{маг.} /]$;
7. обернений магнітний румб лінії $[\Gamma_{B-A} / \text{маг.} /]$;
8. відмітки H_A і H_B / точок;
9. уклон /похил/ лінії i_{A-B} /;
10. перевищення між точками h_{A-B} /.

Послідовність виконання завдання.

1. За допомогою циркуля / вимірника / і масштабної лінійки визначається відстань d_{A-B} / між точками А і В.

2. Для визначення дирекційного кута лінії α_{A-B} / необхідно через точку А провести вертикальну лінію паралельно координатній сітці топокарти. За допомогою транспортира / див. рис.7 / графічним способом визначити дирекційний кут лінії 1-2 / А-В /.

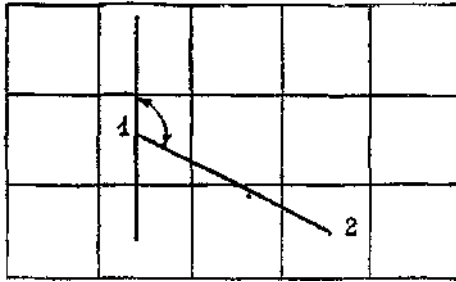


Рис 7. Схема визначення дирекційного кута лінії.

3. Для визначення справжнього / географічного / азимуту лінії А-В потрібно внести поправку γ за зближення меридіанів, тобто використати залежність:

4. При визначенні магнітного азимуту цієї лінії використовується залежність:

$$a = A_{\text{геогр}} - \gamma$$

$$A_{\text{маг}} = A_{\text{геогр}} \pm \delta$$

де - δ магнітне схилення / рис.8 /.

Примітка: Величини γ і δ показані у нижній частині топографічної карти.

5. Обернений магнітний азимут лінії визначається за

формулою:

$$A_{B \cdot A} = A_{A \cdot B} \pm 180^\circ$$

тобто, обернений азимут лінії дорівнює прямому азимуту цієї лінії, плюс або мінус 180° .

6. Залежність між магнітними румбами і азимутами легко проглядається на схемі / див. рис. 8. /.

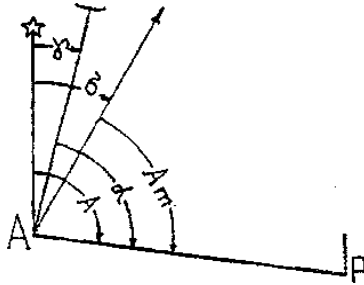


Рис. 8. Залежність між справжніми (географічними), магнітними азимутами і дирекційними кутами ліній

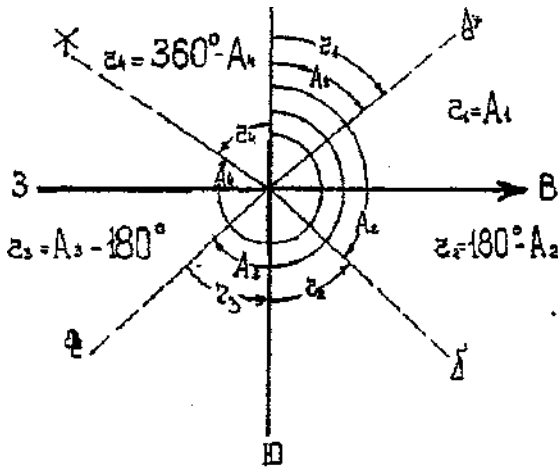


Рис 9. Залежність між румбами і азимутами ліній

7. Обернений магнітний румб лінії дорівнює прямому румбу цієї лінії за кутовою величиною і протилежний за назвою. Наприклад, якщо прямий румб лінії - південний схід - 50° / ПдС: 50° /, то обернений буде - північний захід - 50° / ПнЗ: 50° /.

8. Відмітки точки H_A і H_B визначаються за допомогою горизонталей безпосередньо на топокарті, наприклад /рис.10/;

Відмітка $H_B = 150$ м. Відмітка H_A дорівнює: $d_1 = 5$ м.; d_2 буде $d_1 = 13$ мм = 5 м; $d_2 = 9$ мм. З пропорції:

$$13 \text{ мм} - 5 \text{ м}$$

$$9 \text{ мм} - x \quad x = \frac{9 \cdot 5}{13} = \frac{45}{13} = 3,5 \text{ м.}$$

Звідси, $H_A = 150,0 - 3,5 = 146,5$ м, або

$$H_A = 145,0 + 1,5 = 146,5 \text{ м.}$$

8. Уклон лінії А - В визначається за формулою

$$i = \frac{h}{l} = \frac{H_A - H_B}{l}, \text{ де } H_A, H_B - \text{відмітка точки А і В}$$

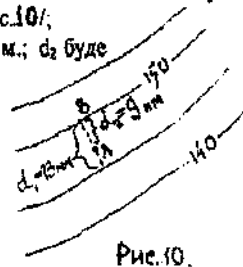


Рис.10.

d_{AB} - відмітка між точками А і В.

10. Перевищеній між відмітками точок А і В визначається за форменою: $h = H_A - H_B$

Зразок розв'язування задачі-таблиця 4

Розв'язок задачі на топокарті трапеції М-36-109

ПОЗНАЧЕННЯ	Назва пунктів / точок /	
	А	В
d		1606
α_{A-B}		104°
γ		$2^{\circ}22'$
$A_{географ.}$		$101^{\circ}38'$
δ		$6^{\circ}12'$
$A_{магн.ліній.}$		$95^{\circ}26'$
$A_{магн./оберт.}$		$275^{\circ}26'$
$\mu_{магн.ліній.}$		ПдС: $84^{\circ}34'$
$\mu_{магн./оберт.}$		ПнЗ: $84^{\circ}34'$
H_A	147,0	
H_B		150,2
i		0,002
H		3,2

Трапеція		
Факультет	Група	
Виконав		
Перевірів		

3. Теодолітна зйомка

При складанні нових та коригуванні існуючих конкретних планів сільськогосподарських організацій часто проводять теодолітну зйомку. При цьому, крім теодоліта використовують мірну стрічку або світловіддалеміри чи рулетку, екліметр, бусоль, екер і інші прилади. Ними проводять польові вимірювання.

Теодолітна зйомка проводиться у такій послідовності:

- підготовчі роботи (камеральні і польові);
- польові вимірювання;
- обробка даних польових вимірювань;
- складання плану польових вимірювань.

Камеральні та польові підготовчі роботи

При камеральній підготовці вивчають район проведення робіт, наявність планово - картографічних матеріалів та пунктів державної геодезичної мережі і можливість їх використання при проведенні теодолітної зйомки. Одержують необхідні геодезичні інструменти та прилади і переконуються в їх придатності для виконання польових робіт.

Польові підготовчі роботи починаються з огляду ділянки на якій буде проводитись теодолітна зйомка. Вивчаються її межі, геодезичні знаки по зовнішніх контурах ділянки. При проведенні зйомки в нових межах вибирають місця для поворотних точок. Вибирають їх так, щоб було видно попередні і послідовні точки зовнішньої межі господарства і щоб було зручно вести зйомку ситуації і вимірювання ліній. Віддаль між точками по зовнішній межі ділянки не повинна перевищувати 400м.

Підготовчі роботи дають можливість скласти план проведення теодолітної зйомки. У відповідності з цим планом проводиться закріплення точок зйомочного обґрунтування, готуються лінії для вимірювання та розробляються шляхи прив'язування точок зовнішньої межі до пунктів державної геодезичної мережі.

Польові вимірювальні роботи

Після створення зйомочного обґрунтування розпочинаються вимірювання горизонтальних кутів, кутів нахилу ліній до горизонту, довжини сторін, кути для орієнтування плану. Якщо при зйомці ситуації застосовують спосіб перпендикулярів то в характерних точках будуються прямі кути.

Вимірювання горизонтальних і вертикальних кутів та віддалей між точками за допомогою нитяного далекоміру виконуються теодолітом. Вони бувають високоточні (Т - 0,5, Т -1 та інші), точні (Т-2, Т - 5 та інші) і технічні (Т-15, Т-30 та інші).

При проведенні зйомки земель чи коригуванні існуючих планів найчастіше використовують теодоліт Т – 30

Вимінювання кутів теодолітом

Теодоліт за допомогою виска відцентровують над точкою, а за допомогою циліндричного рівня та піднімальних гвинтів підставки - встановлюють в горизонтальне положення.

Горизонтальні кути вимірюють, як правило, способом прийомів, який складається з двох півприймів. При положенні вертикального круга теодоліта справа від зорової труби (КП), закріпленому лімбі і відкріпленій алідаді наводять цент сітки ниток труби на віху, яка знаходиться справа. Спочатку це роблять за допомогою оптичного візира, з послідуочим точним наведенням за допомогою мікрометричних гвинтів алідади та зорової труби, які працюють при закручених зажимних гвинтах.

За допомогою відлікового мікроскопа беруть відлік по горизонтальному кругу. Одержані дані записують в журнал вимірювання горизонтальних кутів. Потім відкріплюють зажимні гвинти алідади та зорової труби, наводять центр сітки ниток на віху, яка знаходиться зліва і беруть відлік по горизонтальному кругу. Різниця між відліками при наведенні на праву та ліву віхи буде відповідати значенню кута, який вимірюється.

Цей же кут вимірюється повторно але уже при положенні вертикального кута зліва від зорової труби (КЛ). Для цього переміщують лімб десь на $1^\circ - 2^\circ$ трубу переводять через зеніт і при закріпленому лімбі знімають відмітки при наведенні на праву та ліву віхи. А різниця між ними дає друге значення кута.

Значення кута вимірюного при КП і КЛ повинно бути однаковим. Може відрізнятися не більше подвоєної точності теодоліта. Якщо розбіжність допустима, то кут дорівнює середньоарифметичному значенню із двох вимірювань.

Вимінювання ліній та побудова прямих кутів на місцевості

Лінії на місцевості помічають віхами. Довжини їх можна виміряти за допомогою сталевोї мірної стрічки, рулетки, нитяного, віддалеміра, світловіддалеміра чи радіовіддалеміра. При теодолітній зйомці віддалі між точками земного обгрунтування, найчастіше вимірюють за допомогою 20-ти метрової сталевої мірної стрічки.

Якщо віддаль між двома точками на місцевості перевищує 100 м., то лінію спочатку провішують.

Кожну лінію вимірюють двічі: в прямому і зворотному напрямках. Розбіжність в значеннях довжини лінії тобто відносно нев'язка новина бути в межах (залежно від стану місцевості) $1/1000 - 1/3000$. При

вимірюванні довжин ліній ведеться схематичний малюнок (абрис), де показується ситуація, кількість передач (5 або 10 шпильок), довжина лінії в прямому і зворотному напрямках та середнє арифметичне значення її за результатами двох вимірювань.

При зйомці ситуації (меж земельних угідь, шляхів, річок, тощо) відстань можна вимірювати за допомогою нитяного віддалеміра теодоліта, який знаходиться у зоровій трубі. Нитяний віддалемір дає можливість вимірювати відрізки прямих з відносною похибкою $1/300 - 1/400$, тобто на 300 - 400 м периметру похибка не перевищує 1 м.

Кути нахилу місцевості можна виміряти за допомогою вертикального круга теодоліта або екліметра.

При проведенні теодолітної зйомки способом перпендикулярів, при розбивці у натурі різного роду споруд (корівники, свинарники та ін.), плантацій багаторічних насаджень (садів, виноградників та ін.), при посіві чи посадці цукрових буряків, кукурудзи та інших сільськогосподарських культур на місцевості будують прямі кути.

Для побудови прямих кутів на місцевості використовують прості хрестоподібні, двозеркальні та призматичні скери.

Орієнтування плану теодолітної зйомки та ліній на плані

Зорієнтувати план місцевості - значить визначити від якого меридіану, істинного (дійсного географічного) чи магнітного, будуть орієнтовані лінії на плані за допомогою азимутів, дирекційних кутів чи румбів цих ліній.

Напрямок географічного меридіану на ділянку теодолітної зйомки можна передати від пунктів триангуляції, трилатерації чи полігонометрії, або шляхом спостереження небесних світил (Сонця чи Полярної зірки). Напрямок магнітного меридіану визначають за допомогою магнітної стрілки бусолі.

Від якого меридіану буде орієнтуватись план, вирішується в кожному конкретному випадку перед початком виконання теодолітної зйомки.

Лінії на плані орієнтують за допомогою географічних чи магнітних азимутів, дирекційних кутів чи румбів.

Магнітні азимути та румби на місцевості вимірюють за допомогою бусолі.

Обробка польових вимірювань теодолітної зйомки

При теодолітній зйомці в польових умовах одержують горизонтальні кути в точках повороту межі господарства, записують

віддалі виміряних довжин, сторін ділянки, кути похилу ліній до горизонту та дані зйомки ситуації. На абрисі теодолітної зйомки схематично показують положення точок по межі господарства і земельних угідь гідрографії, та інших об'єктів місцевості, а також дані одержані під час проведення польових робіт.

Матеріали польових вимірювань обробляють і одержують контурний план земельної ділянки.

Обробку польових матеріалів теодолітної зйомки проведено у роботі 5.

Робота 4. Обробка даних теодолітної зйомки

За матеріалами теодолітної зйомки земельної ділянки необхідно:

- а) обчислити координатну відомість полігону;
- б) скласти план по координатам, нанести ситуацію.

Масштаб 1:5000. Координати точки 1 дорівнюють:

$X_1 = 0$; $Y_1 = 0$. Решту даних згідно свого варіанту взяти в табл. 7, 8. рис. 16-17.

Для виконання задачі необхідні лінійка, нормальний поперечний масштаб, циркуль-вимірювач, лічильна машинка типу "Електроніка", таблиці натуральних величин ($\sinus'іВ$ та $\cosinus'іе$), готувальня, різнокольорова туш (паста), гумка, олівець, папір.

Обчислення координатної відомості полігону

У вертикальну графу 2 таблиці 6 перенести з таблиці 7 виміряні кути (β) згідно свого варіанту (шифру). З цієї ж таблиці 7 (нижня частина таблиці) перенести у графу 6 таблиці 6 довжини (проекції) сторін полігону. Заповнити першу клітинку вертикальної графи 4 (табл. 6) - дирекційний кут лінії 1-2 ($\alpha_{1,2}$) майбутнього плану (полігону). Дані для заповнення клітинки взяти в табл. 11.

На першій стрічці 11 і 12 вертикальних граф поставити нулі - координати точки № 1.

Підрахувати суму виміряних внутрішніх кутів $\sum \beta_{\text{теорет}}$ і обчислити кутову нев'язку полігону по формулі:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{вимір}} - \sum \beta_{\text{теорет}}$$

де $\sum \beta_{\text{вимір}}$ - сума правих по ходу зйомки виміряних кутів;

$\sum \beta_{\text{теорет}} = 180^\circ / n - 2$ - теоретична сума кутів полігону.

Для контролю обчислюється допустима кутова нев'язка:

$$f_{\beta_{\text{доп}}} = \pm 1,5t\sqrt{n},$$

де t - точність теодоліта $/t = 1'/$,

n - число кутів полігону.

У разі недопустимої нев'язки потрібно перевірити розрахунки. Допустиму нев'язку розподілити з протилежним знаком і на кути, до яких прилягають коротші сторони полігону і заповнити вертикальну графу 3 - виправлені кути. Контроль: сума виправлених кутів повинна дорівнювати теоретичній сумі кутів полігону.

Обчислити дирекціоні кути по відомому a_{1-2} і виправленим кутам. Формула для обчислення:

$$a_n = a_{n-1} + 180^0 - \beta$$

де a_n - дирекційний кут, що визначається;

a_{n-1} - директивний кут поперечної лінії;

β - величина правого кута між цими лініями.

Контроль - повторне обчислення значення

Дирекційні кути перевести в румби, попередньо встановивши назви румбів.

Обчислити прирощення координат по формулам:

$$\Delta x = d \times \cos r; \quad \Delta y = d \times \sin r$$

де d - довжина /проекція/ лінії полігону;

r - величина румба цієї лінії.

Відомість обчислення координат полігону (зразок)

№№ вер- шин	К		У		Т		И		Довжи- ни /проеції/ ліній, α, м	Прирошення, м				Координати, м	
	виміря- ні β.	Виправ- лені β.	Дирекці- йні α.	Румби τ.	Обчислені		Виправлені			Δx	Δy	Δx	Δy	X	Y
					Δx	Δy	Δx	Δy							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
1			103°06'	ПдС:76°04'	692,19								0.0	0.0	
2	86°34'	86°34'	196°32'	ПдЗ:16°32'	531,52	-156,81	+674,18	-156,89	+674,31				-156,89	+674,31	
3	132°42'	132°42'	243°50'	ПдЗ:63°50'	677,68	-509,54	-151,25	-509,60	-151,15				-666,49	+523,16	
4	137°51'	137°51'	285°59'	ПнЗ:74°01'	495,11	-298,84	-608,23	-298,91	-608,10				-965,40	-84,94	
5	+1 83°36'	83°37'	22°22'	ПнС:22°22'	469,84	-5 +136,33	+8 -475,97	+136,28	-475,89				-829,12	-560,83	
6	+1 158°18'	158°19'	44°03'	ПнС:44°03'	549,23	+434,49 -6	+178,79 +9	+434,44	+178,87				-394,68	-381,96	
1	120°57'	120°57'				+394,74	+381,87	+394,68	+381,96						
	Σ α _в = 719°58'		Σ α = 720			P = 3415,57	+965,56 -965,19	+1234,84 -123,45	+965,40 -965,40	+1235,14 -1235,14					
						x = 0,37	y = -0,61	0	0						

$$\phi \beta_{\text{гол.}} = \pm 1,5 \cdot t \cdot \sqrt{n} = \pm 1,5 \cdot 1 \cdot \sqrt{6} = \pm 3,6' \quad \phi p = \sqrt{\phi x^2 + \phi y^2} = \sqrt{0,37^2 + 0,61^2} = 0,72 \text{ м.}$$

$$\frac{\phi p}{p} = \frac{0,72}{3415,57} = \frac{1}{4743} < \frac{1}{2000}$$

Виміряні кути і довжини /горизонтальні проекції/ ліній полігону

№№ виміряних кутів / β / і сторін по- лігону / α /	В а р і а н т и									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	130 ⁰ 40	111 ⁰ 58	133 ⁰ 29	149 ⁰ 50	143 ⁰ 49	98 ⁰ 59	136 ⁰ 08	80 ⁰ 58	149 ⁰ 29	126 ⁰ 29
3	86 ⁰ 02	109 ⁰ 44	79 ⁰ 14	78 ⁰ 29	70 ⁰ 32	90 ⁰ 16	93 ⁰ 16	95 ⁰ 15	94 ⁰ 30	96 ⁰ 44
4	129 ⁰ 46	89 ⁰ 01	115 ⁰ 02	105 ⁰ 57	114 ⁰ 10	140 ⁰ 12	94 ⁰ 59	130 ⁰ 59	100 ⁰ 31	126 ⁰ 32
5	96 ⁰ 29	148 ⁰ 43	127 ⁰ 01	109 ⁰ 16	118 ⁰ 59	74 ⁰ 26	137 ⁰ 25	85 ⁰ 16	111 ⁰ 58	84 ⁰ 14
1	97 ⁰ 05	80 ⁰ 32	85 ⁰ 16	96 ⁰ 25	92 ⁰ 27	136 ⁰ 09	78 ⁰ 10	147 ⁰ 30	83 ⁰ 31	105 ⁰ 59
1-2	523.88	535.30	437.17	381.53	453.12	452.36	436.39	458.70	364.54	453.02
2-3	400.46	532.76	547.73	521.67	539.93	490.64	474.32	623.08	554.11	293.63
3-4	562.66	472.97	509.92	497.82	531.41	397.02	548.78	461.44	394.02	367.48
4-5	430.34	469.47	411.53	602.62	544.46	508.93	384.24	440.78	639.28	482.24
5-1	523.73	458.64	455.07	374.75	334.14	417.08	533.33	434.82	468.32	417.99

Перед цим необхідно розставити знаки прирощень згідно напрямів румбів. Обчислити нев'язки в прирощених f_x і f_y , абсолютну f_{abc} і відносну (f_{abc}/P) лінійні нев'язки. Якщо $f_{abc}/P \leq 1/2000$, то нев'язка допустима, її необхідно розподілити по осям абсцис і ординат пропорційно довжинам сторін і визначити виправлені прирощення.

Контроль - сума виправлених прирощень по осі абсцис і по осі ординат повинна бути рівна нулеві. Обчислити координати X і Y по формулах:

Контроль: обчислення координат точки 1 "з ходу".

Складання плану по координатам вершин полігону і нанесення ситуації

Побудувати координатну сітку з стороною квадрата 10 см. Олівцем через увесь формат паперу провести дві діагоналі, легенько наколоти точку їх перенесення і від неї на діагоналях відкласти рівні відрізки по 14-16 см. В результаті одержимо прямокутник. Контроль; рівність протилежних сторін з точністю до 0.2 мм.

Відкласти відрізки по 10 см на паралельних сторонах і з'єднати точки - побудувати сітку координат. Вибрати початок системи координат і оцифрувати сітку координат з таким розрахунком, щоб на даному форматі розмістились усі точки плану.

По координатам нанести точки полігону. Для цього, враховуючи знаки і абсолютні величини координат, визначити квадрат, де буде розміщена точка. На двох попарно-паралельних сторонах квадрата з врахуванням знаків координат відкласти відрізки, рівні X і Y . Сполучити ідентичні точки, в перетині одержимо необхідну точку, обвести її кружечком (діаметром 2 мм) і пронумерувати. Так поступити при визначенні і інших точок.

При нанесенні ситуації користуватись таблицями 2-4 і рисунками 12-14 та поясненнями до них. Ширина річки 20 метрів.

Робота 5. Способи обчислення площ угідь

Визначення площі ділянки графічним способом. Визначення площ ділянок графічним способом. Вивчення будови полярного планіметра, визначення ціни поділки планіметра. Обчислення площі угідь планіметром.

Порядок виконання.

1. За даними роботи 5 визначити площу ділянки аналітичним шляхом по формулі:

$$2P = \sum_{i=1}^n X_i (Y_{i+1} - Y_{n-1})$$

де $2P$ - подвоєна площа полігону, m^2 ;

X, Y - координати вершин полігону, m ;

i - порядковий номер вершин полігону.

Для контролю площа полігону визначається по формулі:

$$2P = \sum_{i=1}^n Y_i (X_{i+1} - X_{n-1})$$

2. Визначити графічним способом площу даного полігону.-Для цього полігон необхідно розділити на трикутники. Обчислити площу кожного трикутника двічі. Допустиме розходження між двома результатами обчислення площі кожного трикутника визначається по формулі:

$$fS_{\text{доп}} = 0,03 \frac{M}{10000} \sqrt{S_{\text{сер}}}$$

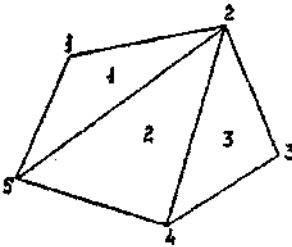
де $S_{\text{сер}}$ - середнє значення подвоєної площі трикутника, га;

M - знаменник числового масштабу плану.

Сума площ трикутників складає площу плану (табл. 9).

Таблиця 9

Зразок визначення площі полігону графічним способом

Схема полігону	№ трикутника	№ вимірювань	Осн. Кутні, м	Висоти, м	Площа трикутника, га	Середнє значення площі трикутника, га	Допустиме розходження, га
	1	1	375,0	200,0	7,50	7,50	0,04
		П	330,0	227,5	7,50		
	2	1	550,0	95,0	5,22	5,23	0,03
		П	205,0	255,0	5,24		
	3	1	413,5	164,3	6,79	6,77	0,04
		П	320,0	211,0	6,75		
				Σ S	39,00	19,50	
						S = 9,75 га	

5. Обчислити площі окремих контурів угідь на плані. Результати порівняти з площами контурів, обчисленими за допомогою планіметра.

4. Вертикальна зйомка

При визначенні в господарстві складу та співвідношення угідь, виду і кількості сівозмін та їх розміщень, агроном у своїй практичній роботі повинен вміло використовувати рельєф місцевості.

Будівництво та експлуатація меліоративних систем також неможливі без знання рельєфу місцевості. Це обумовлює потребу вміти вільно читати топографічні плани (карти) та користуватись поздовжнім профілем поля, дороги, каналу, тощо.

При нівелюванні визначають перевищення між точками земної поверхні. Існують такі види нівелювання: геометричне, тригонометричне, барометричне, гідростатичне, радіонівелювання, механічне, фотограмметричне та ін.

Для створення висотної геодезичної опорної мережі прокладають між реперами чи марками нівелірні ходи 1, 2, 3 і 4 класу. Визначення перевищень між точками та їх висот проводиться, як правило, геометричним нівелюванням, яке виконується за допомогою нівеліра та нівелірних рейок. Нівеліри бувають високоточні (Н-1, Н-2, НС-2 та ін.), точні (Н-3, НС-3 та ін.), технічні (НТ, НТС та ін.).

На практиці при виконанні технічного нівелювання, як правило користуються нівеліром Н-3 та нівелірними рейками.

Геометричне нівелювання може бути поздовжнє, поперечне і суцільне. Суцільне геометричне нівелювання називають ще нівелювання площ, нівелювання по квадратах і ін.

Поздовжнє нівелювання проводиться у випадках виявлення ухилу (уклону) поля, будівництва споруди (газоводу, водоводу, каналізації) шириною до 3-5 м, тощо. При будівництві каналу, залізниці, автостради, тобто споруди шириною декілька десятків метрів, проводиться поперечне нівелювання. Суцільне ж нівелювання застосовується при осушенні боліт, підготовці поля для поверхневого зрошення, будівництві стадіонів, аеродромів тощо.

Розглянемо поздовжнє нівелювання. Для відтворення рельєфу місцевості на папері, слід по лінії нівелювання розбити пікетаж. Пікет - це точка на місцевості, яка закріплена кілочком, забитим на рівні землі та сторожком, на якому записують номер пікету. Віддаль між пікетами завжди дорівнює 100 м. Якщо на місцевості між пікетами бувають характерні точки (підвищення чи зниження рельєфу, межа землекористування чи землеволодіння, початок і кінець дороги чи річки,

зміна напрямку траси нівелювання), то їх теж закріплюють кілочками і називають плюсовими, додатними, характерними і т.д. точками. На плюсових точках записують номер пікету та віддаль від нього до даної точки.

На поворотах траси нівелювання вписують криві, на які виносять пікети та плюсові точки. Під час розбивки траси ведеться пікетажний журнал (рис. 18, табл. 14).

Після розбивки траси проводять геометричне нівелювання способами "із середини" чи "вперед" за допомогою нівеліра та нівелірних рейок. Одержані відліки по рейках записують в "журнал поздовжнього нівелювання" (табл. 11).

Матеріали польових робіт обробляють і будують повздовжній профіль траси нівелювання - див. завдання 7.

Робота 6. Повздовжнє нівелювання

По матеріалам повздовжнього нівелювання на проміжку магістральна дорога (Rp.1) – ФОП “Первомайське” (Rp.2) виконати камеральну обробку польових вимірювань:

- а) обчислити нівелірний ход від (Rp.1) до (Rp.2);
- б) побудувати поздовжній профіль осі траси від ПК-0 до ПК-5.

Для виконання профілю прийняти масштаби:

- горизонтальний - 1:2000;
- вертикальний - 1:200.

Необхідні дані для виконання роботи взяти з таблиць 12,13 та рисунків 19-21. Пікетажний журнал нівелювання - таблиця 11

Послідовність виконання задачі.

Розграфити нівелірний журнал (табл. 11) і заповнити його даними нівелювання (табл.12,13)

Обчислити перевищення по чорному боці рейки ($h_{\text{чорн}}$) і окремо по червоному ($h_{\text{черв}}$), з них взяти середнє ($h_{\text{сер}}$) значення.

Наприклад (ip. 3-7):

- Відлік по чорному боці дорівнює
 - a (задній відлік) = 538 мм,
 - b (передній відлік) 2527 мм;
- по червоному боці рейки
 - a = 5218, b = 7211мм.

Перевищення будуть дорівнювати $h = a - b$;

$$h_{\text{чорн}} = 538 - 2527 = -1989 \text{ мм};$$

$$h_{\text{черв}} = 5218 - 7211 = -1993 \text{ мм};$$

$$h_{\text{сер}} = (h_{\text{чорн}} + h_{\text{черв}})/2 = ((-1989) + (-1993))/2 = -1991 \text{ мм}.$$

Виконати посторінковий контроль, для цього на кожній сторінці в графах 3, 4, 6, 7 визначити суму відліків по рейках і перевищень. Суми (Σ) записати внизу кожної графи. Результати повинні задовольняти умовам:

$$\Sigma_3 - \Sigma_4 = \Sigma_6; \quad 1/2\Sigma_6 = \Sigma_7$$

За рахунок заокруглення при визначенні середніх значень розходження в сумах не повинні перевищувати 1 мм, в протилежному випадку потрібно знайти похибку в обчисленнях.

Підрахувати нев'язку нівелірного ходу по формулі:

$$fh = \Sigma h - (H_{\Pi} - H_K)$$

де Σh - алгебраїчна сума перевищень, мм (гр. 7);

$H_{\Pi} - H_K$ - відмітки кінцевого і початкового реперів, мм (гр. 10).

Визначити максимальну допустиму нев'язку ходу по формулі:

$$fh_{\text{макс}} = \Sigma h_{\text{макс}} = \pm 50 \text{ мм} \sqrt{L_{\text{км}}},$$

де $L_{\text{км}}$ - довжина нівелірного ходу, км

(відстані R_{p1} - ПК-0 і ПК-5 - R_{p2} взяти по 100 м)

Контроль-виконання умови

$$fh_{\text{макс}} \leq fh_{\text{макс}},$$

в протилежному разі потрібно знайти похибку і виправити.

Якщо нев'язка буде в межах допуску, то її необхідно розподілити на всі перевищення (гр.7) порівну і з оберненим знаком. Перевищення заокруглюють до мм.

Виправлені перевищення записують у гр.8.

$$\text{Контроль: } \Sigma h_8 = H_{\Pi} - H_0.$$

Обчислити відмітки основних точок, починаючи від відмітки R_{p1} за формулою:

$$H_{K+i} = H_K + h,$$

де H_{K+i} і H_K , - відмітки наступної і даної точок.

Наприклад (гр.8, 10). Відмітка $H_{гр1} = 56,136$ м, виправлене середнє перевищення $h = -1,993$ м.

Звідси, відмітка $H_{ПК0} = 56,135 - 1,993 = 54,142$ м.

Контроль - в кінці розрахунків повинні прийти до відмітки R_{p2} .

$$fh = + 10,5 \text{ мм}$$

$$fh = \pm 50 \sqrt{L_{км}} = \pm 50 \sqrt{0,7} = \pm 40 \text{ мм.}$$

Таблиця 11

Нівелірний журнал.

№№ станцій	№№ пікетів	Відліки по рейкам, мм			Перевищення, мм			Горизонт інструменту, м	Відмітки реперів, пікетів і додатних точок
		Задні	Передні	Проміжні	По червоних і чорних боках рейки	Середні	Виправлені		
1	Rp1 ПК-0	0338 5218	2527 7211		-1989 -1993	-2 -1991	-1993		56,135
2	ПК-0 ПК-1	0875 3558	1452 6133		-557 -575	-2 -576	.578		54,142
3	ПК-1 ПК-2 ПК-1+30	2571 7255	1125 5805	2256	+1446 +1450	-1 +1448	+1447	56,135	53,564 53,879
4	ПК-2 ПК-3	2148 6228	0574 5256		+1574 +1572	-1 +1573	+1572		55,011
3	пк-3 ПК-4	0388 5068	2803 7485		-2415 -2417	-1 -2416	•2417		56,583
6	ПК-4 ПК-5	1506 6187	1104 5784		+402 +403	-1.5 +402,5	+401		54,166
7	ПК-5 Rp2	2570 7250	1125 5805		+1145 +1145	-2 +1143	+1143		54,567 55710
Посторінковим контроль		53360	54189		-829	- 425	414.5		

$$fh = + 10.5 \text{ мм}$$

$$fh_{\text{ном}} = \pm 50 \sqrt{L_{км}} = \pm 50 \sqrt{0.7} = \pm 40 \text{ мм.}$$

	ПК-3
КОНТУР 2	ПК-2
	ПК-1
L L L L L L L L КОНТУР 1 L L L L L L L L	ПК-0

" КОНТУР 4 "	"
" " "	"
" " "	ПК-4
°° КОНТУР 3 °°	°°
°°	ПК-3

Рис. 18. Пікетажний журнал

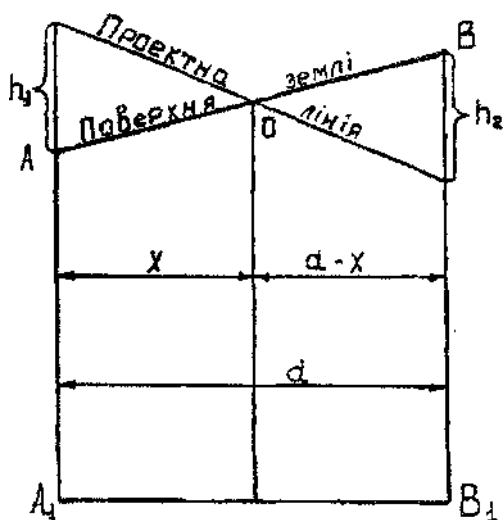


Рис. 19. Схема обчислення відстаней до точки "нуль" роботи

Таблиця 12

Дані для нівелірного журналу.

ВАРІАНТИ									
00-09					10-19				
№ станції	№ пікетів і додатних точок	Відліки по рейках			№ станції	№ пікетів і додатних точок	Відліки по рейках		
		Задні	Передні	Проміжні			Задні	Передні	Проміжні
I	Rep.1 ПК0	0638 5318	1260 5944		1	Rep.1 ПК0	0538 5218	2527 72Н	
2	пко ПК1	0575 5258	1149		2	ПК0 ПК 1	1294 5977	0890 5571	
3	ПК 1 +22* ПК 2	1333 6015	0776 5457	1005	3	ПК 1 +30* ПК 2	0407 5092	1731 6411	2520
4	ПК 2 +64* ПК3	1770 6457	2884 7568	0808	4	ПК 2 +75* ПК3	1626 6309	1048 5734	0300
5	ПК3 X	0574 5256	2148 6228		5	ПК3 X	0572 5256	2760 7441	
6	X ПК 4	0388 5068	2803 7485		6	X ПК 4	0470 5152	2885 7571	
I	ПК 4 ГПК 5	1617 6299	1313 6000		7	ПК 4 ПК 5	2481 7162	1320 6002	
8	ПК5 Rep.2	1820 6502	0736 5420		8	ПК5 Rep.2	0860 5541	1340 6025	

*Додатні відмітки читати: ПК-1 + 22 м; ПК-2+ 64 м і т. д.

Продовження таблиці 12

В А Р І А Н Т И									
20-29					30 -39				
№ станцій	№ пікетів і додатних точок	Відліки по рейкам			№ станції	№ пікетів і додатних точок	відліки по рейкам		
		Задні	Передні	Проміжні			Задні	Передні	Проміжні
1	Rep.1	1205			1	Rep.1	0405		
	ПКО	5985	1638			ПКО	5185	1340	6122
2	ПКО	1132			2	ПКО	0932		
	ПК 1	5914	0942			ПК 1	5715	1217	6000
3	ПК1	1322		0310	3	ПК 1	1960		
	+20* ПК 2	6107	0848			ПК2	6745	0831	5611
4	ПК2	2840			4	ПК2	0473		
	X	7620	0310			+62 ПК3	5255	1220	6005
5	X	2970			5	ПК3	0753		
	ПК3	7752	0373			X	5533	2854	7635
6	ПК3	0304		2464	6	X	0323		
	+30 ПК-4	5087	2230			ПК4	5101	2682	7464
7	ПК4	0638			7	ПК4	1591		
	ПК 5	5420	1993			+20 ПК3	6376	1008	5790
8	ПК 5	1404			8	ПК 5	1888		
	Rep.2	6191	0930			Rep.2	6670	0920	5707

Продовження таблиці 12

ВАРІАНТИ									
40-49					50-59				
№ станції	№ пікетів і доданих точок	Відліки по рейках			№ станцій	№ пікетів і додатних точок	Відліки по рейках		
		Задні	Передні	Проміжні			Задні	Перед» I	Проміжні
1	Rep.1 ПКО	1418 6198	1115 5898		1	Rep.1 ПКО	0678 5458	1235 6019	
2	ПКО ПК 1	1518 6300	1219 6005		2	пко ПК 1	1138 5922	0570 5350	
3	ПК 1 +60 ПК 2	1273 6057	1843 6624	0346	3	ПК 1 +42 ПК 2	1106 5890	1388 6170	0120
4	ПК 2 X	2614 7395	0292 5077		4	ПК 2 ПК3	2399 7180	0780 5562	
5	X ПК3	2882 7665	0826 5612		5	ПК3 X	0366 5151	2211 7000	
6	ПК3 +50 ПК 4	0373 5158	1946 6728	2215	6	X ПК 4	0331 5115	2216 6996	
7	ПК 4 ПК 5	0838 5624	2080 6861		7	ПК 4 +60 ПК 5	2546 7329	0481 5262	0300
8	ПК 5 Rep.2	0956 5738	1682 6462		8	ПК5 Rep.2	1641 6425	1030 5810	

ВАРІАНТИ									
60 - 69					70 - 79				
№ станцій	№ пікетів і доданих точок	Відліки по рейках			№ стяції	№ пікетів і доданих точок	Відліки по рейках		
		Задні	Передні	Проміжні			Задні	Передні	Проміжні
1	Rep.1 ПКО	0466 5246	1841 6622		1	Rep.1	1210 5890	1435 6115	
2	ПКО ПК 1	0888 5670	2548 7328		2	ПКО	0875 5558	1452 6133	
3	ПК1 ПК 2	1780 6565	0620 5401		3	ПК 1 +32 ПК 2	1310 5993	0747 5425	2215
4	ПК 2 X	2229 7012	0397 5177		4	ПК 2 ПК3	1698 6381	0548 5231	
5	X ПК3	2546 7327	0368 5153		5	ПК3	0406 5089	2653 7334	
6	ПК3 +40 ПК 4	1500 6284	1212 5992	0841	6	X ПК 4	0305 4985	2493 7175	
7	ПК 4 +80 ПК 5	1880 6666	0757 5539	2020	7	ПК4 +70 ПК 5	1100 5782	1401 6086	0966
8	ПК5 Rep.2	1648 6431	0568 5348		8	ПК 5 Rep. 2	1506 6187	1104 5784	

ВАРІАНТИ									
80-89					90 -99				
№ Станції	№ пікетів і додатних точок	Відліки порейках			№ станції	№ пікетів і додатних точок	Відліки по рейках		
		Задні	Передні	Проміжні			Задні	Передні	Проміжні
1	Rep.1 ПК0	0877 5557	1465 6148		1	Rep.1	1342 6123	1860 6645	
2	ПК0 ПК1	1209 5890	0633 5318		2	ПК0 ПК1	1283 6065	•0980 5760	
3	ПК 1 +32 ПК 2	0500 5185	2144 6825	2520	3	ПК 1 ПК 2	0572 5356	1724 6505	
4	ПК 2 X	0314 4996	2887 7567		4	ПК2 X	2508 7290	0388 5168	
5	X ПК 3	0455 5138	2798 7479		5	X ПК3	2530 7314	0656 5437	
6	ПК3 +50 ПК4	1125 5805	2571 7255	0821	6	ПК3 +50 ПК 4	0790 5571	1854 6638	0308
7	ПК 4 ПК 5	0698 5378	0446 5125		7	ПК4 +40 ПК 5	0656 5440	1530 6311	2200
8	ПК5 Rep.2	1476 6160	0848 5528		8	ПК 5 Rep.2	1844 6626	1105 5889	

Таблиця 13

Відмітки Ren 1 та Rep 2 (в метрах)

Десятки	Одиниці варіантів									
	0		1		2		3		4	
	Rep.1	Rep.2	Rep.1	Rep.2	Rep.1	Rep.2	Rep.1	Rep.2	Rep.1	Rep.2
0	57,377	53,058	60,098	55,779	55,766	51,447	61,052	56,733	51,217	46,898
<u>1</u>	57,111	<u>50,826</u>	59,121	52,836	56,015	49,730	<u>60,945-</u>	54,660	51,122	44,837
2	58,046	60,583	59,404	61,941	51,009	53,546	60,700	63,246	61,738	64,275
3	57,754	53,988	59,555	55,789	55,350	51,584	60,587	56,821	51,435	47 669
4	57,433	58,333	59,842	60,742	55,532	56,432	60391	61,291	50,594	51,494
5	57,956	57,631	59,464	59,139	55,472	55,147	60,867	60,542	51,197	50,872
6	57,866	62,545	59,979	64,638	55,280	59,939	60,258	64,917	51,923	56,582
7	57,30357	54,222	59,673	56,264	55,685	52,276	60,171	56,762	52,092	48,683
8	57,303	51,171	59,305	53,173	55,840	49,708	60,474	54,342	52,084	45,952
9	57,568	58,989	59,781	61,202	55,116	56,537	60,770	62,191	51,328	52,749
Десятки	Одиниці варіантів									
	5		6		7		8		0	
	Rep.1	Rep.2	Rep.1	Rep.2	Rep.1	Rep.2	Rep.1	Rep.2	Rep.1	Rep.2
<u>0</u>	59,021	54,702	53,127	48,808	56,378	52,059	52,259	47,970	54,390	50 071
1	58,248	51,963	53,236	46,951	56,149	49,864	52,696	46,411	54,119	47,834
2	58,831	61,368	53,170	55,707	56,118	58,655	52329	55,066	54,802	57,339
3	58,599	54,833	53,708	49,942	56,560	52,794	52325	48,559	55,062	51,206
<u>4</u>	58,133	59,033	53,788	54,688	57,044	57,944	53,047	53,947	54,495	55,105
5	58,392	58,067	53,605	53,280	56,764	56,439	52,865	52,540	54,537	54,212
<u>6</u>	58,957	63,616	53,120	57,779	56,983	61,642	<u>52,114</u>	56,773	54,993	59,652
7	58,782	55,373	53,424	50,015	56,682	53,273	52,789	49380	54,669	51,260
8	58,710	52,578	54,030	47,898	56,223	50,091	52,139	46,007	54,334	48,102
9	58,507	59,928	53,939	55,360	56,846	58,267	52,963	54,384	54,876	56,297

Обчислити відмітки проміжних (додатних) точок через горизонт (Г) інструменту, (табл. 11, гр. 9).

Наприклад, між ПК-1 і ПК-2 знаходиться проміжна точка ПК-1+30. Відлік по рейці на ній : $c = 2256$ мм. Відмітка пікета ($H_{пк-1}$) дорівнює $53,564$ м, відлік по чорному боці рейки на цьому пікеті: $a = 2571$ мм.

Горизонт інструмента буде:

$$Г = H_{пк-1} + a = 53,564 + 2,571 = 56,135 \text{ м,}$$

А відмітка проміжної точки:

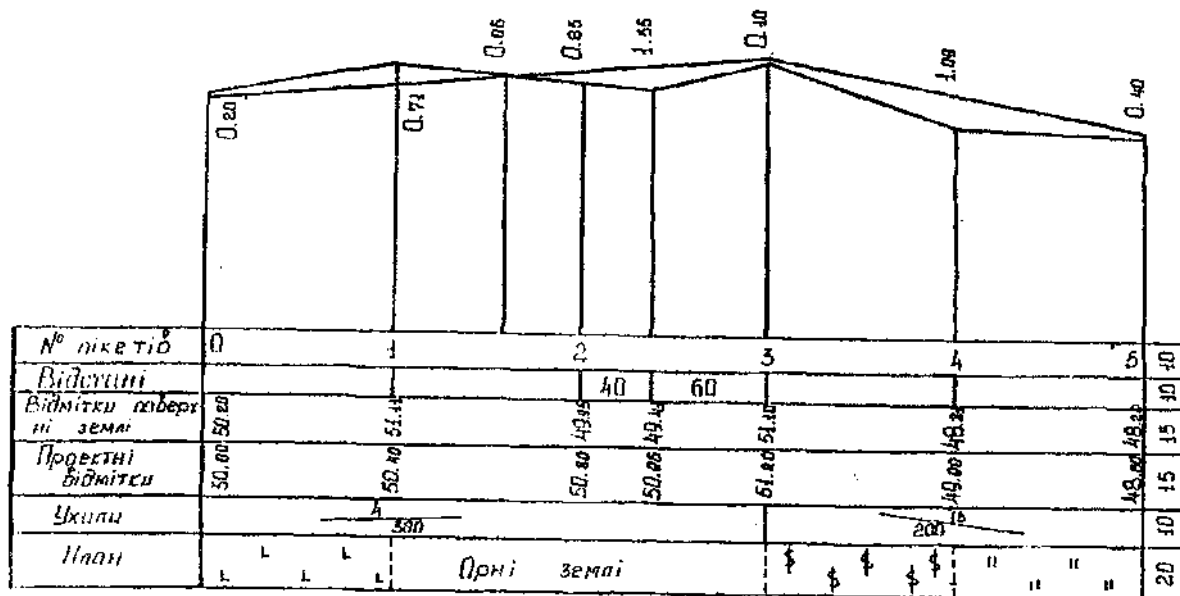
$$H_{пк-1} = Г - c - 56,135 - 2,256 = 53,879 \text{ м.}$$

Побудова повздовжнього профілю

Відступивши від нижнього краю листка міліметровий на 2-3 см, розграфити профільну сітку з розмірами, що показані на рис. 20. На лінії умовного горизонту по заданим відстаням у горизонтальному масштабі 1:2000 відкласти усі пікетні (через 100м) і додатні точки від ПК-0 до ПК-5, пікети пронумерувати. У графі “Відстані” провести ординати усіх точок і написати віддалі між додатними точками і найближчими пікетами, причому сума відстаней повинна бути рівна 100 м (іксові точки не наносити).

У графу “Відмітки поверхні землі” виписати з нівелірного журналу відмітки усіх пікетів і додатних точок, заокруглюючи їх до 0,01 м, надписи відміток розмістити вертикально напроти відповідних ординат.

У графі “План” нанести середню лінію - вісь дороги. Умовними позначками зобразити ситуацію згідно даним пікетажного журналу (рис. 18, табл. 14).



Масштаби: горизонтальний 1:2000
вертикальний 1:200

Рис. 20. Поздовжній профіль від ПК-0 до ПК-5

Таблиця 14

Ситуація для заповнення контурів профіля

№ варіантів	Назва контурів			
	1	2	3	4
0	Ліс листяний	. Орні землі	Луки заболочені з кущами	Сад фруктовий
1	Рідколісся	Орні землі	Перелоги	Ягідники
2	Болото непрохідне з очеретом	Орні землі, засмічені камінням	Рідколісся з кущами	Болото прохідне
3	Вирубка	Орні землі	Луки з купинами	Ліс звичайний
4	Болото прохідне з осокою	Орні землі	Трави висотою більше 1 м	Горілий ліс
5	Луки заболочені з кущами	Орні землі	Криволісся	Перелоги
6	Солончаки прохідні	Орні землі	Піски	Ліс хвойний
7	Виноградники	Орні землі, засмічені камінням	Чайна плантація	Галечник
8	Буреломи	Орні землі	Луки з кущами	Виноградники
9	Болото прохідне	Орні землі	Рідколісся	Солончаки

Нанести лінію повздожнього профілю. Для цього від лінії умовного горизонту відкласти по ординатам відмітки пікетів і додатних точок у масштабі 1:200. Намічені точки сполучити прямими лініями. Від точок до ліній умовного горизонту провести ординати.

Обчислювати проєктні (червоні відмітки і нанести проєктну лінію на профіль. Необхідні дані взяти в табл. 15.

У графу “Проєктні відмітки” вписати задану відмітку ПК-0.

Графу “Ухили” розділити вертикальними лініями на ділянки, що відповідають довжині ухилів, ухил зобразити у вигляді діагоналі прямокутника, направленої знизу - вверху при додатному ухилі і зверху - вниз - при від’ємному. Над діагоналлю написати величину ухилу в тисячних (проміняє - ‰) без дробів і знаків ±.

Наприклад, ухил - 0,019 записується “19”. Під діагоналлю

записується довжина-проміжку, на якому діє цей ухил в метрах.

Таблиця 15

Відмітки проектних лівій на ПК-0, проектні ухили і довжини проміжків

№ варіантів	Проектна відмітка ПК-0	№ пікетів і додатних точок (довжина проміжку)	Проектний ухил	№ пікетів і додатних точок (довжина проміжку)	Проектний ухил
00-09	Н _о +0,20 м	ПК-0-ПК-2	+0,002	ПК-2-ПК-5	-0,015
10-19	Н _о +0,60м	ПК-0-ПК-3	-0,005	ПК-3-ПК-5	-0,012
20-29	Н _о +0,20 м	ПК-0-ПК-4	+0,011	ПК-4 - ПК-5	-0,013
30-39	Н _о +0,35м	ПК-0-ПК-2	+0,003	ПК-2-ПК-5	-0,016
40-49	Н _о +0,30м	ПК-0-ПК-3	+0,006	ПК-3 - ПК-5	-0,007
50-59	Н _о +0,10 м	ПК-0-ПК-1	+0,004	ПК-1-ПК-5	-0,006
60-69	Н _о +0,25 м	ПК-0-ПК-2	+0,010	ПК-2-ПК-5'	-0,004
70-79	Н _о +0,30 м	ПК-0 - ПК-5	-0,012	-	-
80-89	Н _о +0,05 м	ПК-0 - ПК-4	-0,007	ПК-4-ПК-5	+0,014
90-99	Н _о +0,15 м	ПК-0 - ПК-1	+0,005	ПК-1 - ПК-5	-0,008

Примітка: за Н_о прийняти відмітку землі ПК-0.

Обчислити проектні відмітки усіх послідуючих пікетів і додатних точок по формулі:

$$H_{k+1} = H_k + id,$$

де Н_{к+1} і Н_к - відмітки послідуючої і даної точок:

i - ухил в тисячних;

d - відстань між ними точками.

Наприклад: Н_к = 54014 м; i = -0,005м; d = 100 м.

$$H_{k+1} = 54,14 + (-0,005 \cdot 100) = 53,64 \text{ м.}$$

По обчисленим проектним відміткам нанести проектну лінію.

Обчислити роботи відмітки як різницю проектних (червоних) і існуючих (чорних) відміток у даній точці; додатні відмітки (проектна лінія проходить по насипу) підписати над проектною лінією, від'ємні (виймку) - під проектною лінією.

Обчислити відстані до точок «нуль» роботи - точок перетинання проектної лінії з лінією профілю (точка 0 на 20) від найближчих пікетних або додатних точок по формулі:

$$X = \frac{(h_1)}{(h_1) + (h_2)} d,$$

де (h_1) і (h_2) - абсолютні значення робочих відміток;

d - відстань між ними (X і $d - X$ обчислюють з точністю до 0,1 м.

Відмітки точок “нуль” роботи (“сині” відмітки) обчислити за формулою:

$$H_c = H_{\text{черв}} + id$$

І підписати їх біля ординати точки нижче проекції лінії.

Оформлення повздовжнього профіля (рис. 20)

Червоною тушшю показати проектну частину профіля: проектну лінію, проектні і робочі відмітки, лінії і надписи ухилів; зеленою (синьою) - точки нульових (“синіх”) відміток, відстані X і $d - X$.

Усі інші елементи профілю - чорним кольором

5. Нівелювання земної поверхні

Горизонталі

Рельєф місцевості на топографічних планах і картах зображується за допомогою горизонталей.

Горизонталі - це замкнуті, криві лінії, які мають одну і ту ж висоту над рівневою поверхнею. Якщо земну поверхню перерізати горизонтальними площинами через певну висоту і лінії перерізу земної поверхні перенести на папір, це і будуть горизонталі (рис. 21),

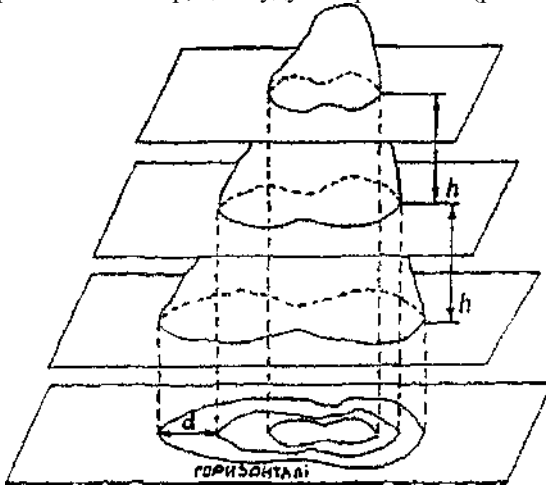


Рис. 21. Зображення рельєфу горизонталями, h - висота перерізу рельєфу
 d - закладення

Віддаль між горизонталями по висоті називається висотою перерізу рельєфу, а на плані (карті) - закладенням. Висота перерізу рельєфу завжди показується на планах (картах) внизу під горизонтальним масштабом. Величина її залежить від масштабу, характеру рельєфу та задач, які будуть вирішуватись на топографічному плані чи карті.

Напрямок схилу визначається по берг-штрихах. В залежності від висоти перерізу рельєфу ($M 1 : 500 - 0,5$ м; $M 1 : 10000 - 2,5$ м; $M 1 : 25000 - 5,0$ м) окремі горизонталі показують потовщеними лініями і підписують їх висоту. Числа, які показують висоту горизонталі, підписують так, щоб основа числа була направлена в сторону пониження рельєфу місцевості.

Властивості горизонталей

1. Всі точки, які лежать на горизонталі, мають одну і ту ж висоту

на місцевості.

2. Всі горизонталі, які замикаються в межах плану чи карти, зображають гору, горб або улоговину. Вони розпізнаються по берг-штрихах та надписах.

3. Всі горизонталі повинні бути безперервними як в межах плану, так і за його межами.

4. Горизонталь, яка не замкнулась в межах плану, обривається біля його рамки.

5. Горизонталі ніколи не пересікаються.

6. Віддаль між горизонталями характеризує крутизну схилу.

7. Водороздільні лінії і осі лощин горизонталі пересікають під прямим кутом.

Для зображення рельєфу значних територій проводять тахеометричну чи мензульну зйомку, а на невеликих ділянках, де вимагається детальне зображення рельєфу з високою точністю, проводять нівелювання по квадратах або від магістрального нівелірного ходу.

При нівелюванні по квадратах або від магістрального нівелірного ходу використовують нівеліри, нівелірні рейки та мірну стрічку.

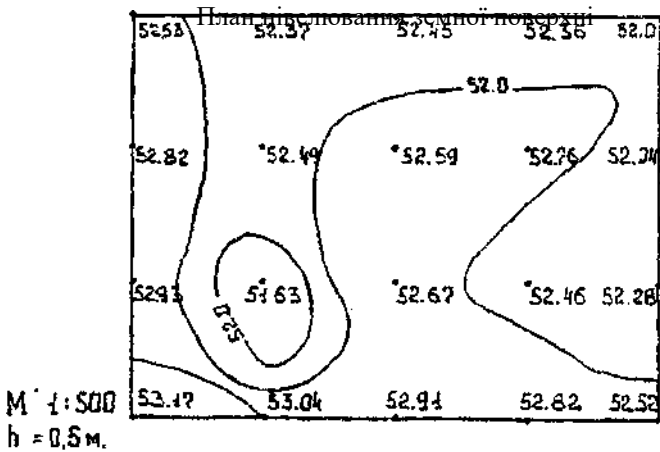
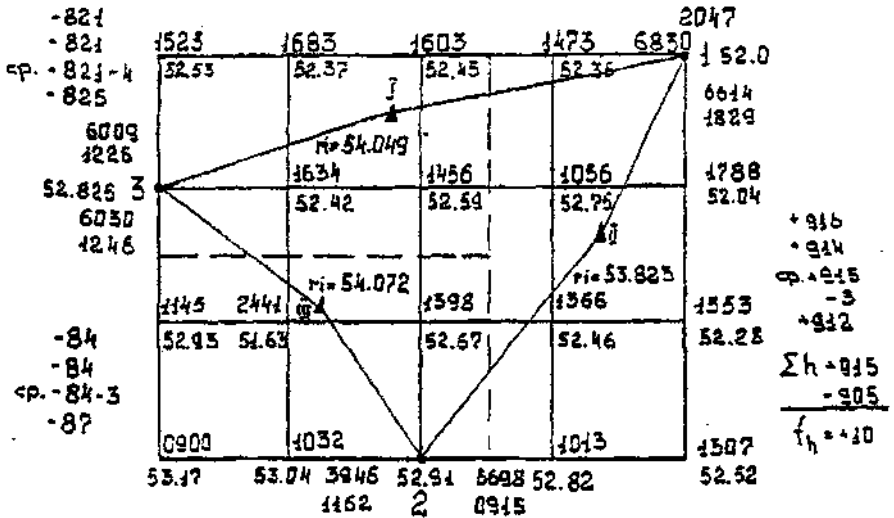
Робота 7. Нівелювання земної поверхні по квадратах

На місцевості за допомогою екера, віх та мірної стрічки розбивають сітку квадратів зі стороною 10; 20; 30; 40; 50 і більше метрів. Розміри сторін квадратів залежать від того, на скільки детально слід показати рельєф місцевості. Чим менша сторона квадрату, тим більш детальніше буде зображення рельєфу.

Окремі вершини квадратів беруть як зв'язуючі точки, які створюють замкнутий нівелірний хід (рис. 22). Між зв'язуючими точками вибирають місце для першої станції нівеліра так, щоб віддаль від нівеліра до задньої і передньої зв'язуючих точок була приблизно однаковою.

Нівелір встановлюють у горизонтальне положення, знімають по нівелірних рейках відліки по чорному і червоному боках рейки. В журналі нівелювання штрих - пунктиром показують межі зйомки на першій та послідуєчих станціях (рис. 22).

Журнал нівелювання поверхні



Забавня	Тема: Нівелювання поверхні	
Виконав		
Перевірю		

По відліках, взятих на зв'язуючі точки, вираховують перевищення

Рис. 22. Зразок виконаної лабораторної роботи

$$h = a - b$$

де h - перевищення між зв'язуючими точками;

a - відліки по чорній стороні рейки, яка знаходиться на задній зв'язуючій точці;

b - на передній.

Значення перевищення вираховують два рази, розбіжність між ними не повинна перевищувати ± 4 мм. Якщо це так, тоді вираховують середньоарифметичне значення перевищення між зв'язуючими точками, яке записують в "Журналі нівелювання земної поверхні" (рис. 22).

Алгебраїчна сума середніх значень перевищень між зв'язуючими точками, які утворили замкнутий нівелірний хід, теоретично повинна рівнятись нулю. Проте, внаслідок накопичення похибок при вимірюваннях ми отримуємо практичну розбіжність.

Щоб переконатися в точності вимірювань слід вирахувати допустиму розбіжність по формулі:

$$\Delta h = \pm 8 \text{ мм} \sqrt{n}$$

де n - кількість станцій.

Якщо отримана розбіжність менше допустимої, то її розподіляють на перевищення, заокруглюючи всі поправки до її мм. При цьому слід пам'ятати, що сума всіх поправок повинна дорівнювати отриманій розбіжності, але з оберненим знаком.

Алгебраїчна сума виправлених перевищень повинна дорівнювати нулю.

Висоту першої зв'язуючої точки приймають за умовну. Величину (Табл. 16) або вираховують абсолютні висоти. Для цього слід на першу зв'язуючу точку передати абсолютну висоту від поблизу розташованого репера або марки.

Висота другої зв'язуючої точки буде дорівнювати висоті першої точки плюс або мінус врівноважене перевищення між ними

$$H_2 = H_1 \pm a.$$

Для контролю вирахування висот зв'язуючих точок слід до висоти останньої зв'язуючої точки додати або відняти її врівноважене перевищення між останньою і першою зв'язуючою точкою, отримуємо висоту першої зв'язуючої точки.

Висоти всіх інших проміжних вершин квадратів на кожній станції визначаються через горизонт інструменту. Горизонт інструменту визначають по двох зв'язуючих точках, задній та передній по формулі:

$$H_1 - H_a + a = H_b + b,$$

де H_a - висота задньої зв'язуючої точки, H_b - висота передньої

зв'язуючої точки; а - відлік по чорній стороні рейки на задній зв'язуючій точці.

Розбіжність між двома значеннями горизонту інструменту не повинно перевищувати 10 мм. Якщо це так, тоді визначають середнє арифметичне значення горизонту інструменту.

Наприклад: $\Gamma I = H_a + a = H_b + b$

$$\begin{aligned} \Gamma I_1 &= 52,825 + 1,226 = 54,051 \\ 52,000 + 2,047 &= 54,047 \end{aligned}$$

Середнє значення $\Gamma I_1 = (54,051 + 54,047) / 2 = 54,049$ (Рис. 22).

Аналогічно визначають горизонт інструмента і для інших станцій.

Висоти проміжних вершин квадратів на кожній станції визначають за формулою: $H_c = \Gamma I - c$

де H_c - висота проміжної вершини квадрата,

ΓI - горизонт інструменту на станції з якої брали відлік напроміжну вершину квадрата;

c - відлік по чорній стороні рейки на проміжній вершині квадрата. Наприклад: $H_c = 54,049 - 1,523 = 52,526 = 52,53$ (Рис. 22).

Вирахувані висота вершин квадратів записують в "Журнал нівелювання земної поверхні" біля відповідних вершин квадратів (Рис. 22).

Складання плану нівелювання земної поверхні.

На креслярському папері (А4) в масштабі плану, який зазначений у відповідності до індивідуального завдання, наносять сітку квадратів, які були побудовані на місцевості. Біля кожної з вершин квадратів виписують їх висоти із "Журналу нівелювання земної поверхні" (Рис. 22). Висоти заокруглюють до сотих частин метра. Потім приступають до проведення горизонталей.

Існує два способи зображення рельєфу місцевості з допомогою горизонталей - аналітичний і графічний.

При аналітичному способі інтерполювання - вираховують відношення відрізків пропорційних різниці висот.

На практиці, як правило, інтерполювання використовують графічним способом за допомогою палетки з паралельними лініями, які проведені на прозорому папері через рівні довільні проміжки (Рис. 23) і вимірника.

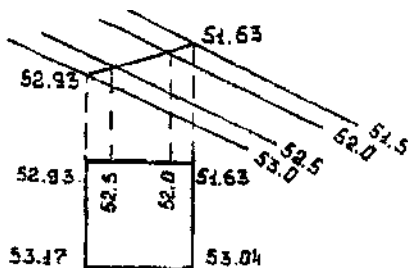


Рис. 23. Графічний спосіб інтерполювання для знаходження місцеположення горизонталей.

Як приклад, візьмемо квадрат, відмітки його вершин 52,93; 51,63; 53,04; і 53,17 метрів (рис. 23). Якщо потрібно намалювати горизонталі з висотою перерізу рельєфу через 0,5 м, то місцезнаходження їх на сторонах квадратів і по діагоналях можна знайти за допомогою палетки з горизонтальними лініями (рис. 23). Для цього беруть кальку, на якій проводять ряд паралельних ліній через 1 см. Вивчають висоти всіх вершин квадратів і, вибравши найменше значення висоти вершин квадрату, підписують верхню лінію на палетці відміткою горизонталі по найближчій висоті до цієї точки.

Наприклад, при висоті перерізу рельєфу 0,5 м найменша висота вершини квадрату становить 51,63 м, тоді верхня відмітка буде мати відмітку 51,5 м. Послідуючі лінії підписують відмітками горизонталей 52,0; 52,5; 53,0; і т. д.

Палетку кладуть на сторону квадрату так, щоб вершини з відповідними висотами розташувались між паралельними лініями (рис. 23), а точки перетину між лініями палетки і стороною квадрату переколюють голкою вимірника на сторону квадрату. Вони будуть мати висоту відповідних горизонталей. На рис. 23 це горизонталі висотою 52,0 і 52,5 м.

Таким чином знаходять положення точок горизонталей на всіх сторонах квадратів і їх діагоналях. Точки з однаковими висотами з'єднують плавними лініями, які називаються горизонталями.

На плані сітку квадратів не викреслюють, а їх вершини позначають кружечками діаметром 1,0 мм, біля яких вписують їх висоти, заокруглені до сотих метра.

Горизонталі та їх відмітки викреслюють коричневою тушшю. Відмітки горизонталей слід написати так, щоб основа числа показувала на пониження місцевості.

Таблиця 17

Відмітки точки № 1 (в метрах).

Десятки	Одиниці варіантів									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	53,058	54,702	60,098	55,764	48,802	52,059	61,052	56,733	59,021	57,377
1	50,828	51,963	59,121	56,015	46,951	49,864	60,945	54,660	58,248	57,111
2	60,853	61,368	59,404	56,009	55,707	58,655	60,700	63,246	58,831	58,046
3	53,611	54,833	59,535	56,350	49,942	52,794	60,391	56,821	58,599	57,754
4	53,111	59,034	59,842	55,532	54,688	57,944	60,867	61,291	58,133	57,433
5	57,631 ¹	58,067	59,464	55,432	53,280	56,439	60,258	60,542	58,392	57,956
6	62,545	63,616	59,979	55,280	57,779	61,642	60,171	64,813	58,957	57,866
7	54,222	55,373	59,673	58,341	50,015	53,273	60,474	56,666	58,782	57,631
8	51,171	52,578	59,305	56,106	47,988	50,091	60,770	61,218	58,710	55,555
9	58,989	59,928	59,781	54,221	<u>55,360</u>	58,267	61,281	62,618	58,507	55,613

На горизонталях малюють безштрихи, які завжди показують на пониження місцевості.

Зверху план слід підписати "План нівелювання земної поверхні", а внизу під планом написати масштаб плану та висоту перерізу рельєфу.

Зразок оформлення виконаної роботи приведено на рис. 22.

Індивідуальні завдання для виконання лабораторної роботи наведені нижче.

Нівелювання земної поверхні (варіанта 1, 11, 13, 25, 37,49,61, 73,85, 97).

Скласти план нівелювання поверхні землі з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 x 20 м Висота перерву рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 61,0м

Журнал нівелювання поверхні

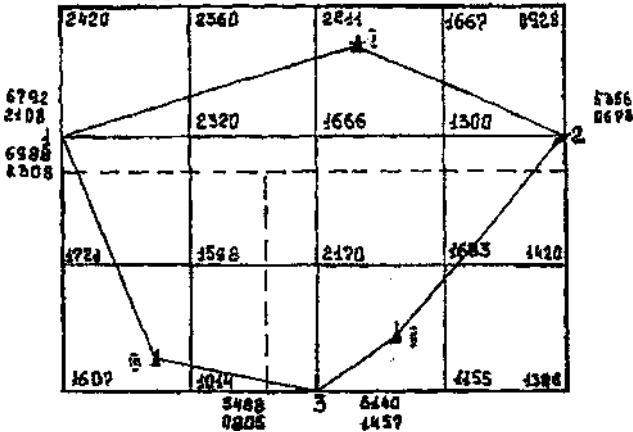


Рис. 24.

Нівелювання земної поверхні (варіанти 2, 14, 23, 26,38,50,62, 74, 86, 98).

Скласти план нівелювання поверхні землі з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 x 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 55,0м

Журнал нівелювання поверхні

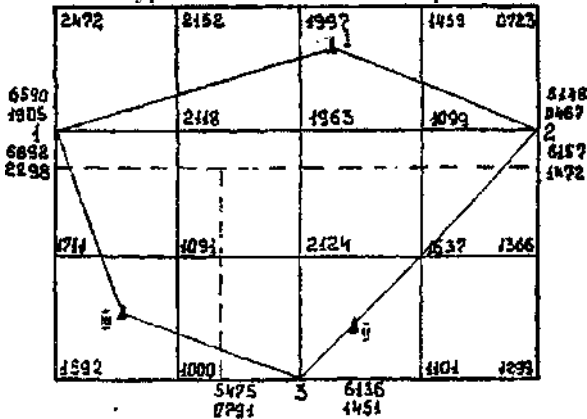
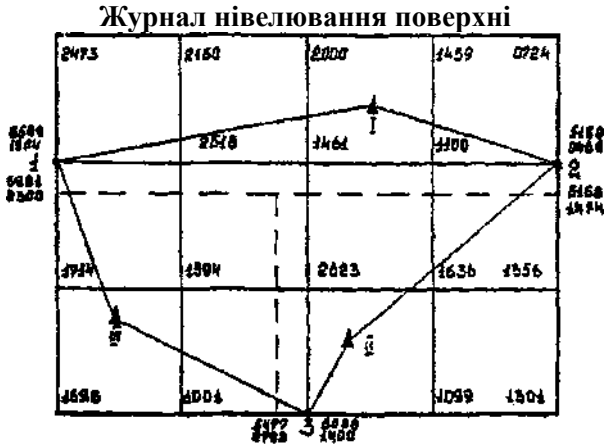


Рис. 25.

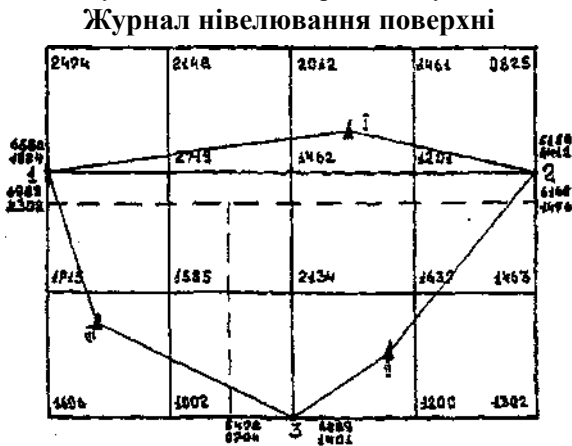
Нівелювання земної поверхні (варіанти 3, 15,27, 35, 39, 51,63, 75, 87, 99).

Скласти план нівелювання земної поверхні з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 x 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 64,0 м



Нівелювання земної поверхні (варіанти 4, 16, 28, 40,47, 52,64, 76, 88).

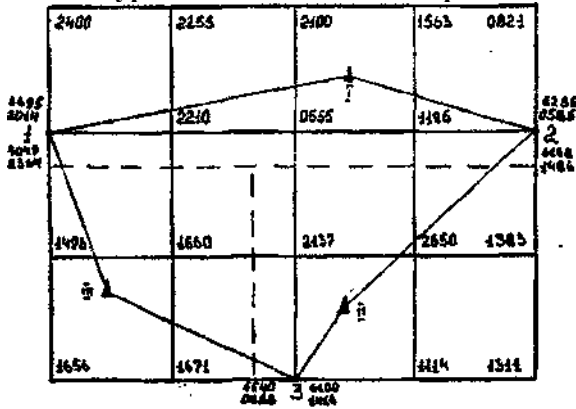
Скласти план нівелювання земної поверхні з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 x 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 50,0 м



Нівелювання земної поверхні (варіанти 5,17, 29, 41, 53, 59,65,71,77, 89).

Скласти план нівелювання земної поверхні з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 x 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 63,0 м

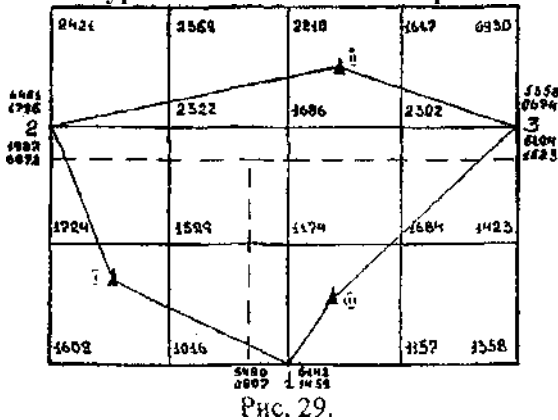
Журнал нівелювання поверхні



Нівелювання земної поверхні (варіанти 6,18, 30, 42, 54,66,78,83,90,95).

Скласти план нівелювання земної поверхні з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 x 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 72,0 м

Журнал нівелювання поверхні



Нівелювання земної поверхні (варіанти 7,12, 19,24, 31,43, 55,67,79,91).

Скласти план нівелювання поверхні землі з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 х 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 50,0 м

Журнал нівелювання поверхні

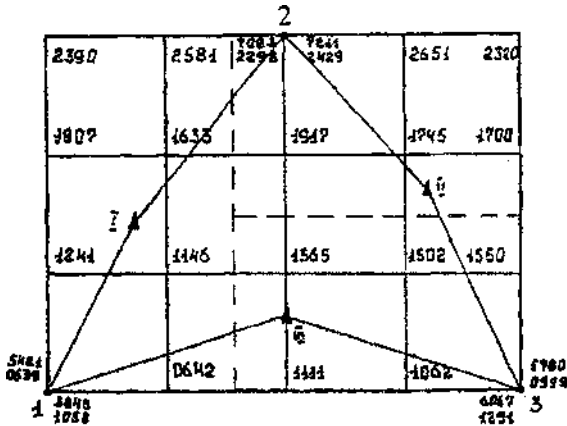


Рис. 30.

Нівелювання земної поверхні (варіанти 8, 20, 32, 36,44,48, 56,68, 80, 92).

Скласти план нівелювання поверхні землі з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 х 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 100,0 м

Журнал нівелювання поверхні

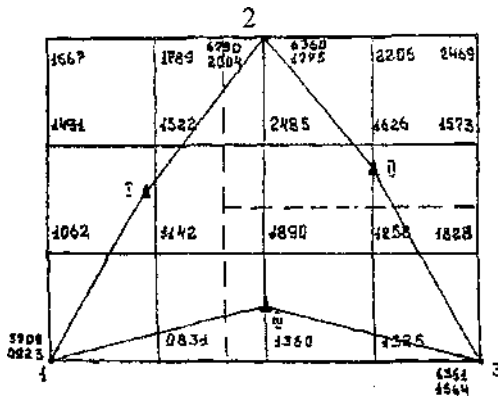


Рис. 31.

Нівелювання земної поверхні (варіанти 9, 21, 33, 45, 57, 60,69, 72, 81, 93).

Скласти план нівелювання поверхні землі з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 x 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 66,0 м

Журнал нівелювання поверхні

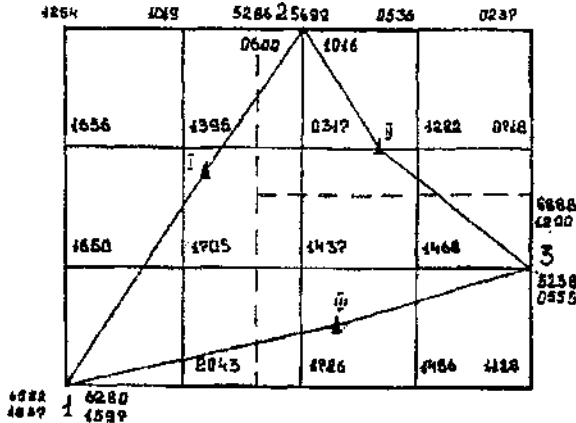


Рис. 32.

Нівелювання земної поверхні (варіанти 10, 22, 34, 46, 58, 70, 82, 84, 96).

Скласти план нівелювання поверхні землі з горизонталями
 Розміри сторін квадратів 20 x 20 м Висота перерізу рельєфу 0,5 м
 Масштаб плану 1:500 Відмітка першої зв'язуючої точки 70,0 м

Журнал нівелювання поверхні

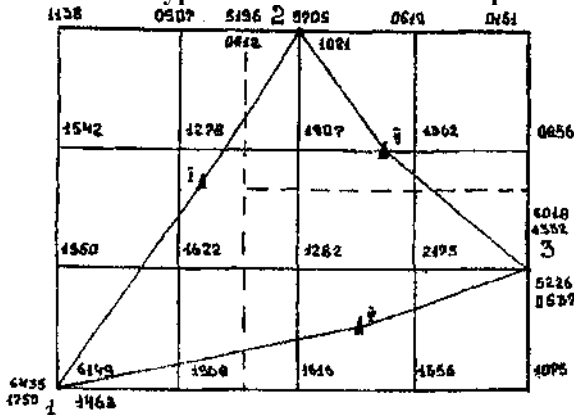


Рис.33

6. Проектування полів сівозмін. Форма і розміри полів

Для вирощування сільськогосподарських культур на плані землекористування (землеволодіння) проектується сівозміни.

Сівозміни - це чергування сільськогосподарських культур в часі по роках, а в просторі - по полях;. Сівозміни проектується на орних землях. Площа сівозмінного масиву обумовлюється, перш за все, природною зоною розміщення господарства та розмірами відділків чи бригад.

Ділянка, яка виділена під сівозміну, ділиться на поля.

Поле сівозміни - це частина території сівозмінного масиву, в межах якої проводиться оранка, посів, догляд за посівами та збір врожаю сільськогосподарських культур.

Поле сівозміни по складу ґрунтів, умовах зволоження та рельєфу повинне бути однорідним і придатним для одержання високих урожаїв сільськогосподарських культур, які передбачені вирощувати в його межах. По конфігурації, розмірах та розташуванні на місцевості необхідно мати поля, які зручні для агротехнічно-правильного і своєчасного виконання механізованих сільськогосподарських робіт, обслуговування тракторних агрегатів та перевезення вантажів.

При формуванні полів слід знайти оптимальні рішення по розмірах і формі полів; розміщенню полів з урахуванням рельєфу місцевості та ґрунтів; рівновеликості полів по площі, а також урахувати положення існуючих доріг, лісових смуг, сіл, господарських дворів.

Розмір поля залежить від площі ділянок ріллі, їх компактності і величини вкраплених контурів різноманітності ґрунтового покриву, ступеню еродованості та змитості ґрунтів, характеру рельєфу, розташування меліоративної мережі, доріг, лісосмуг і ін. Бувають випадки, коли поле необхідно розділити на робочі чи бригадні ділянки.

Кращою довжиною поля або окремо оброблювальної ділянки в південних степових районах буде 2 - 2,5 до 3 км, в лісостеповій зоні - 1,5-2 км, а в нечорноземній зоні - 0,8 - 1,5 км. Ширина поля у 2 -3 рази коротша його довжини.

Оптимальна форма поля - це прямокутник чи трапеція з паралельними основами з якими співпадає напрямок оранки, посіву, догляду за посівами та збирання врожаю сільськогосподарських культур.

Кути біля скошених сторін трапеції бажано щоб були близькими до прямих (біля 90°).

Поля у формі трикутника, неправильного чотирикутника з непаралельними або криволінійними довгими сторонами обумовлюють збільшення величини холостих заїздів та поворотів машинно-тракторних агрегатів, що веде до перевитрати пального, погіршує якість робіт, та швидше зношуються сільськогосподарські машини. А це все

веде до збільшення собівартості вирощуваних сільськогосподарських культур.

Поля бажано мати рівновеликими по площі. Проте існуючі дороги, позахисні лісосмуги, осушувальні та зрошувальні канали, лінії електропередач обумовлюють відхилення від рівновеликості полів, яке не повинно перевищувати 10-12 %. При проектуванні полів сівозміни слід уникати невеликих дорізків або відрізків, які будуть заважати ефективному використанню сільськогосподарської техніки.

На землях з складним рельєфом поле чи робочу ділянку слід проектувати на схилах однієї експозиції довгою стороною поперек схилу.

В межах полів та робочих ділянок необхідно мати однорідні ґрунти, це дає можливість в кращі агротехнічні строки проводити увесь комплекс сільськогосподарських робіт по вирощуванню та збиранню врожаю.

Проектування меж полів сівозмін є дія обернена вирахуванню площ. Існує три способи проектування меж полів сівозмін:

Графічний - по лінійних величинах, взятих на плані;

Механічний - за допомогою планіметра;

Аналітичний - по лінійних та кутових величинах, виміряних на місцевості або визначених по координатах.

Ці способи можна використовувати як самостійно, так і в різних комбінаціях.

Для визначення середнього розміру поля в сівозміні потрібно від загальної площі цього масиву відняти площу, яка буде зайнята польовими дорогами та лісосмугами і розділити її на кількість полів сівозміни.

На плані спочатку розміщують межі полів наближено і вираховують площу поля графічним, механічним чи аналітичним способами. Якщо ця площа буде більша від середнього розміру поля його зменшують, а якщо менша - проводять дорізку поля.

Загальна площа запроектованих полів, шляхів, лісосмуг та ін. повинна складати площу сівозмінного масиву. Розбіжність не повинна перевищувати 0,5% від загальної площі цього масиву. Допустиму похибку потрібно розділити на всі поля сівозміни пропорційно їх площі.

Виправлені площі полів сівозміни записуються в експлікацію земель по полях сівозмін.

Література

1. Вервейко А.П. Землеустройство с основами геодезии. -М.: Недра, 1988-260 с.
2. Голубкін В.М., Соколова Н.І., Палехін І.М., Соффер М.І. Геодезія. - К.: Вища школа, 1970. - 444 с.
3. Левицький І.Ю., Крахмаль Е.М., Реминский А.А. Геодезія с основами землеустройства. - М.: Недра, 1977. - 256 с. .
4. Остапчук С.М., Романчук С.В. Камеральні геодезичні роботи. - Рівне: УПВГ, 1994.- 126 с.
5. Третьяк А.М. Наукові основи землеустрою. - К.: ТОВ ЦЗРУ, 2002. - 342 с.
6. Черняга П.Г., Лебідь Г.Г., Мальчик М.П., та інші. Інженерна геодезія. Лабораторні роботи. Частина 1. - Рівне, 1999. - 137 с.

Методичне видання

Сергій Іванович Кононенко
Михайло Васильович Шемякін
Юрій Олександрович Кисельов
Ірина Олександрівна Удовенко
Петро Миколайович Боровик
Володимир Петрович Кирилюк

Кононенко С.І., Шемякін М.В., Кисельов Ю.О., Удовенко І.О., Боровик П.М., Кирилюк В.П. Основи геодезичних робіт // Методичні вказівки для практичних занять та самостійної роботи студентам спеціальності 193 – геодезія та землеустрій. Умань: Уманський НУС, 2022. 59 с.

Папір офсетний. Формат 60×84/16
Фіз. друк. Аркушів 1,22. Умов. друк. аркушів 1,13.
Тираж 20 примірників.

Уманський національний університет садівництва
Міністерство освіти і науки України
20305 вул. Інститутська 1, м. Умань, Черкаська обл.