

Дрогобицький державний педагогічний університет
імені Івана Франка

Т. Скробач,
Г. Гриник,
І. Бриндзя

КАРТОГРАФІЯ З ОСНОВАМИ ТОПОГРАФІЇ

*Методичні матеріали
для виконання практичних робіт*

Дрогобич, 2023

УДК 528.93(07)

С 45

*Рекомендовано до друку вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка
(протокол № 8 від 15.06.2023 р.)*

Рецензенти:

Гудзеляк І.І., кандидат географічних наук, доцент, завідувач кафедри економічної і соціальної географії Львівського національного університету імені Івана Франка;

Іванов Є.А., доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри конструктивної географії та картографії Львівського національного університету імені Івана Франка.

Скробач Т.Б., Гриник Г.Г., Бриндзя І.В.

С 45 **Картографія з основами топографії** : методичні матеріали до проведення практичних занять для студентів спеціальності 014 «Середня освіта (Географія)». Дрогобич : ДДПУ ім. І. Франка, 2023. 96 с.

Методичні матеріали написано відповідно до програми навчальної дисципліни «Картографія з основами топографії» для підготовки фахівців зі спеціальності 014 «Середня освіта (Географія)» затвердженої вченою радою Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка (протокол № 8 від 15.06.2023 р). Посібник із виконання практичних робіт є складовою частиною курсу «Картографія з основами топографії», містить інформацію про способи вимірів поверхні землі, будову геодезичних приладів, методики складання планів і карт, особливості картографічних творів.

Бібліографія: 12 назв.

© Т.Б. Скробач, Г.Г. Гриник, І.В. Бриндзя, 2023

© Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка, 2023

ЗМІСТ

Вступ	4
Методичні поради до виконання практичних робіт та їхнього оформлення	5
Практичне заняття № 1	
Масштаби топографічних планів і карт.....	7
Практичне заняття № 2	
Будова, перевірки та вимірювання найпростішими геодезичними приладами.....	13
Практичне заняття № 3	
Обчислення в журналі бусольного знімання та побудова плану за румбами.....	24
Практичне заняття № 4	
Вивчення будови теодолітів. Вимірювання горизонтальних кутів.....	32
Практичне заняття № 5	
Способи визначення площ.....	43
Практичне заняття № 6	
Вивчення будови нівелірів та вимірювання перевищень на станції технічного нівелювання.....	48
Практичне заняття № 7	
Вимірювання на станції при прокладанні тахеометричного ходу та зніманні місцевості.....	56
Практичне заняття № 8	
Вивчення картографічних умовних знаків та способів картографічного зображення.....	62
Практичне заняття № 9	
Вивчення елементів карти та особливості їх компонування.....	72
Практичне заняття № 10	
Складання карт екологічних ситуацій.....	81
Практичне заняття № 11	
Розроблення легенд карт різного змісту.....	88
Список використаної літератури	94
Додаток	95

ВСТУП

Якісна підготовка вчителів-географів вимагає вміння вільно користуватися картографічними матеріалами. Знання принципів побудови карт і планів є необхідним при проведенні цілої низки навчальних і практичних заходів. Саме картографія і топографія як науки, що вивчають методи створення різноманітних картографічних творів за допомогою вимірювань на місцевості, дає змогу розв'язувати питання з планування, благоустрою, будівництва, землеустрою, раціонального використання біоресурсів, меліорації земель та їхнього захисту, моніторингу екосистем.

Топографія та картографія як інженерні науки, опираючись на математику та фізику, тісно пов'язані з географією, геологією та геоморфологією, ґрунтознавством, землеробством. Тому засвоєння основ цієї дисципліни сприятиме розумінню та повному сприйняттю студентами подальшого навчального матеріалу географічного профілю.

Предмет дисципліни передбачає вимірювання та зображення окремих невеликих ділянок земної поверхні на планах і картах, вивчення методів та способів картографічного зображення.

Метою дисципліни є вивчення методів і прийомів вимірювання ділянок місцевості порівняно невеликих розмірів для складання карт або планів на них та формування у студентів відповідних картографічних знань та умінь в роботі з картографічними творами.

Посібник призначений для успішного засвоєння курсу практичних робіт, що передбачають вивчення масштабів карт, способів складання планів та карт, визначення площ, ознайомлення студентів із методами теодолітного знімання, нівелювання та тахеометричного знімання територій, набуття навиків роботи з геодезичними приладами, картами, атласами.

Кожна практична робота має теоретичні відомості та контрольні запитання до теми для успішного засвоєння матеріалу і самостійної роботи студента.

МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ТА ЇХНЬОГО ОФОРМЛЕННЯ

1. Оформлення практичних робіт треба здійснювати в робочих зошитах у клітинку, де вказується порядковий номер роботи, тема, мета, прилади й матеріали, оформляються відповіді на конкретні завдання, вказані в кінці кожної роботи.
2. Підготовка до практичної роботи передбачає опрацювання теоретичних відомостей із поставленої теми, включаючи літературні джерела, запропоновані у списку літератури.
3. Для оформлення розрахунково-графічних робіт треба використовувати необхідне приладдя та матеріали: контурні карти, графітні олівці (різної твердості), лінійки, косинці, транспортир, циркуль, вимірник, гумка, гелева чорна та червона авторучки, цупкий папір (типу ватман формату А4), міліметровий папір.
4. При виконанні планів потрібно дотримуватися таких вимог із оформлення:
 - 4.1. На відстані 5 мм від країв аркуша креслярського паперу проводять рамку суцільною тонкою (0,3) лінією;
 - 4.2. У верхньому лівому кутку рамки, відступивши від кута на 10 мм, записують у два рядки скорочену назву університету та факультету;
 - 4.3. У верхньому правому кутку записують назву дисципліни «Картографія з основами топографії» так, щоб останні літери були на відстані 10 мм від рамки. Для цього рекомендується робити запис у зворотному напрямку;
 - 4.4. У нижньому правому кутку вказують групу й автора роботи (за описаними вище вимогами), а у лівому кутку – навчальний рік;
 - 4.5. Місце для назви роботи студент обирає самостійно, шрифт 7 мм великі літери й 5 мм малі, написи описані у пунктах 4.2.–4.4 оформляються шрифтом 5 мм великі літери і 3,5 мм відповідно малі.

5. У додатку наведено зразок оформлення розрахунково-графічної роботи.
6. Захист роботи полягає у знанні відповідей на контрольні запитання; на результат оцінки впливає якість та вчасність виконання робіт.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

Масштаби топографічних планів і карт

Мета роботи: на основі опрацьованих теоретичних відомостей вивчити види масштабів, що використовуються у топографії та картографії, їх призначення.

Прилади і матеріали: косинці, лінійки, простий олівець, фрагменти топографічних карт.

Теоретичні відомості

Планом місцевості називають креслення, що становить зменшене й подібне зображення її проєкції на горизонтальну площину.

Картою називають побудоване за певними математичними законами зменшене узагальнене зображення на площині всієї Землі або значних її частин із урахуванням кривизни рівневої поверхні.

Топографічною картою називають детальну загальногеографічну карту великого масштабу, що відображає сукупність основних елементів місцевості та забезпечує високу точність вимірювань. Топографічні карти використовують у різних сферах людської діяльності: військовій справі, державному плануванні, для проєктування інженерних споруд і комунікацій, орієнтування на місцевості та прокладання маршрутів під час спортивних змагань і туристичних походів. Усі топографічні карти є основою створення різних тематичних карт та карт дрібнішого масштабу. Однак навіть топографічні карти не завжди можуть задовольнити вимоги певної практичної діяльності, особливо коли потрібне дуже детальне відображення місцевості. У таких випадках створюють **топографічні плани** (зображення місцевості на папері у великому масштабі без врахування кривизни землі). Територія міст і населених пунктів України представлена на топографічних планах у масштабах 1:5000 і 1:2000 [2].

Масштабом називається число, яке показує, у скільки разів відбулося зменшення розмірів земного еліпсоїда до розмірів його моделі [2].

Масштабом топографічної карти називають відношення довжини лінії на карті до довжини горизонтального прокладення відповідної лінії на місцевості, або це ступінь зменшення горизонтальних проєкцій ліній місцевості при зображенні їх на планах і картах [1].

На картах масштаб показують у трьох видах [2]:

1. **числовий** (чисельний) масштаб (М) виражається дробом, у чисельнику якого одиниця, а в знаменнику – число m , яке показує ступінь зменшення: $M 1: m$ (наприклад, $1:1\ 000$, $1:25\ 000$, $1:5\ 000\ 000$).
2. **іменований (словесний)** масштаб подається як пояснення до числового й вказує, як співвідносяться довжини ліній на карті та на місцевості, тобто скільком метрам чи кілометрам на місцевості відповідає 1 см на карті. Для числового масштабу $1:1\ 000$ іменований масштаб запишеться так: «1 см на карті відповідає 1 000 см на місцевості», або скорочено: в 1 см – 10 м. Оскільки довжини ліній на місцевості переважно вимірюють у метрах, а на картах і планах у сантиметрах, то чисельний масштаб прийнято супроводжувати поясненням, яке співвідношення довжин ліній на карті і на місцевості. Так, масштаб $1:1000$ означає, що всі лінійні виміри на карті зменшені в 1000 разів. Тобто виміряна віддаль 1 см на карті дорівнює віддалі на землі в 1000 см, що в метрах дорівнює 10 м, або 1 мм на карті дорівнює 1000 мм на землі, що рівне 1 м. Отже, для переходу від числового масштабу до іменованого знаменник дроби масштабу слід поділити на 100 (завдання 1.1).
3. **графічний** масштаб має два різновиди – лінійний та поперечний

Лінійний масштаб – графічна побудова у вигляді двох паралельних ліній, розділених на рівні відрізки; служить для вимірювання довжин прямих ліній на карті або ж їхнього відкладання на карту (рис. 1.1). Рівні відрізки, які відкладаються вправо від нуля (переважно це цілі, кратні десяткам чи сотням, числа), називають

основою лінійного масштабу, а відстань на місцевості, що відповідає основі, – **величиною** лінійного масштабу. Для підвищення точності вимірювань відстаней крайній зліва від нуля відрізок (основу) ділять на менші відрізки, які називаються найменшими поділками лінійного масштабу. Відстань на місцевості, яка відповідає найменшій поділці лінійного масштабу, називається його **точністю** або **ціною** [12]. Лінійний масштаб – це графік, який служить для безпосереднього вимірювання за ним відстаней (в кілометрах, метрах), які вимірюються на карті. На топографічних картах спотворення, викликані кривизною землі майже не відчуються, тому на цих картах можна вимірювати відстані, площі і кути. При цьому важливо пам'ятати, що на карті вимірюються горизонтальні проєкції ліній, а не довжини ліній на похилій поверхні. Проте при малих кутах нахилу топографічної поверхні, різниця у довжині похилої лінії та її проєкції дуже мала і може не враховуватись (при нахилі в 5° горизонтальна проєкція коротша на 0,004 її довжини).



Рис. 1.1. Лінійний масштаб

Вимірювання дрібних частин найменших поділок лінійного масштабу на око знижує точність результатів, позаяк як фізіологічні можливості людського ока обмежені, і для покращення точності лінійних вимірів (до десятої долі міліметра) і відкладення відстаней на карті користуються поперечним масштабом. На плані чи карті в найбільш сприятливому випадку можна зобразити лише такі горизонтальні проєкції ліній місцевості, яким у цьому масштабі відповідає відрізок 0,1 мм і більше. Величину горизонтальної проєкції лінії на місцевості, яка відповідає 0,1 мм на карті (плані) заданого масштабу називають **граничною точністю масштабу**. Щоб підвищити точність лінійних вимірювань і відкладення відстаней, на карті користуються поперечним масштабом [12].

Поперечний масштаб – графічна побудова у вигляді паралельних рівновіддалених прямих, розділених так само, як і в лінійному масштабі, на рівні відрізки (рис. 1.2). Довжина основи (АВ) може бути 1, 2, 4 або 5 см. Крайню ліву частину масштабу ділять на 5 або 10 рівних частин, а точки поділу з'єднують косими лініями – трансверсальями.

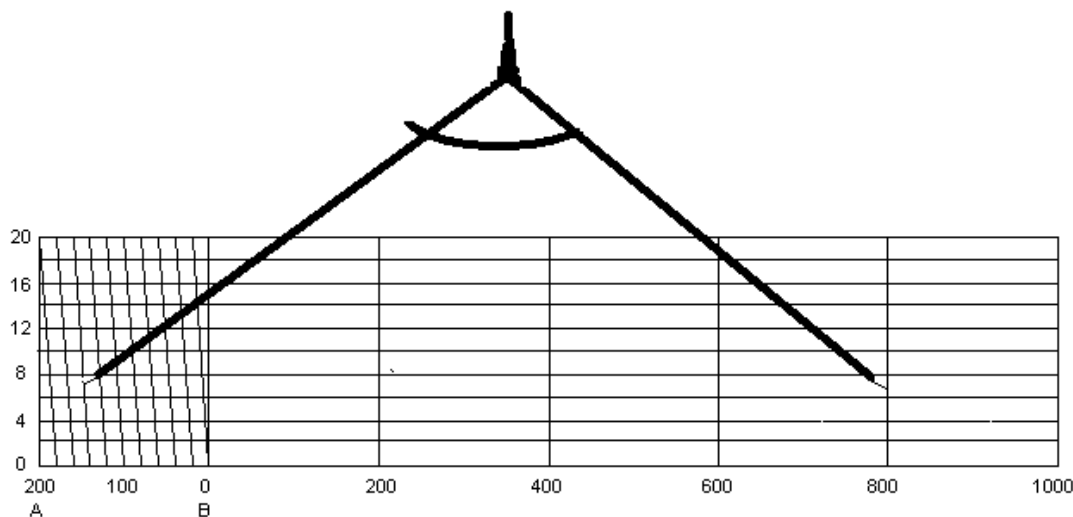


Рис. 1.2. Поперечна шкала

Для масштабу 1: 10 000 (зображеного на рис. 1.2) горизонтальна основа в 2 см дорівнює на місцевості 200 м, відповідно 1/10 цієї основи дорівнює 20 м (графічний масштаб із основою 2 см називають **нормальним** і його гравірують на технічних транспортирах і металевих масштабних лінійках). Поділивши цю основу ще на 10 частин по вертикалі, отримаємо ціну однієї вертикальної поділки, що рівна 2 м (1/100 від основи). До прикладу, довжина виміряного відрізка на карті масштабу 1: 10000 за допомогою поперечної шкали, що на рис. 1.2 становить 947 м.

Масштаби топографічних карт зумовлюють вибір і детальність показу на них зображувальних об'єктів, тому для різних робіт потрібні карти різних масштабів. Для державних топографічних карт діють стандартні масштаби (Табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Масштабний ряд топографічних карт

Чисельний масштаб	Назва карти	1 см на карті відповідає відстань на місцевості	1 см ² на карті відповідає площі на місцевості	1 км на місцевості відповідає на карті, см
1:5 000	П'ятитисячна	50 м	0,0025 км ² = 0,25 га	20
1:10 000	Десятитисячна	100 м	0,0100 км ² = 1 га	10
1:25 000	Двадцятип'ятитисячна	250 м	0,0625 км ² = 6,25 га	4
1:50 000	П'ятдесятитисячна	500 м	0,25 км ² = 25 га	2
1:100 000	Стотисячна	1000 м	1,00 км ² = 100 га	1
1:200 000	Двохсоттисячна	2 км	4,00 км ² = 400 га	0,5
1:300 000	Трьохсоттисячна	3 км	9,00 км ² = 900 га	0,33
1:500 000	П'ятсоттисячна	5 км	25,00 км ² = 2500 га	0,2
1:1 000 000	Мільйонна	10 км	100 км ² = 10 000 га	0,1

Зміст роботи

Завдання 1.1. Представити стандартний ряд масштабів у формі іменованого:

1: 500 – в 1 см _____ м; 1: 5000 – в 1 см _____ м; 1: 50000 – в 1 см _____ м;

1: 1000 – в 1 см _____ м; 1: 10000 – в 1 см _____ м; 1: 100000 – в 1 см _____ м;

1: 2000 – в 1 см _____ м; 1: 2500 – в 1 см _____ м; 1: 1000000 – в 1 см _____ м.

Завдання 1.2. Оцифрувати шкалу нормального лінійного масштабу для плану (карти) масштабу 1: _____ (за індивідуальним завданням):

Оцифрувати означає визначити величину основи лінійного масштабу при заданому масштабі карти. Наприклад, при М 1: 5000, ми розуміємо, що 1 см на плані чи карті відповідає 5000 см (**50 м**) на місцевості, а враховуючи, що у нас шкала нормальна (основа 2 см), то основа лінійного масштабу буде становити **100 м**.



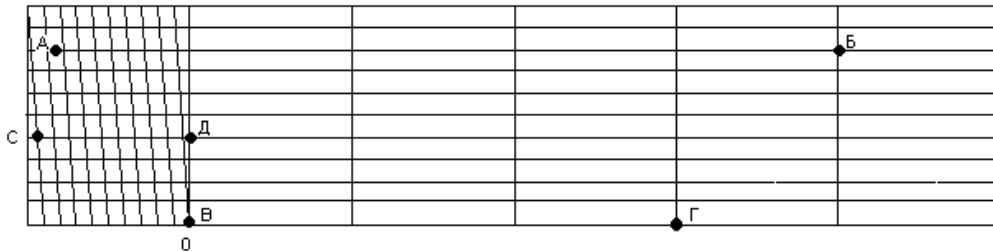
Завдання 1.3. Оцифрувати шкалу нормального сотенного поперечного масштабу для плану масштабу 1: _____ (за

індивідуальним завданням) та визначити величини горизонтальних проєкцій відрізків місцевості, які будуть відповідати відрізкам АБ, СД, ВГ.

Основа – 2 см _____ м; АБ = _____ м;

0,1 основи – 2 мм _____ м; СД = _____ м;

0,01 основи – 0,2 мм _____ м; ВГ = _____ м.



Контрольні питання до роботи

1. Що називають планом, картою?
2. У чому полягає істотна різниця між планом і картою?
3. Що називають масштабом?
4. Що таке точність лінійного масштабу?
5. У якій формі може бути поданий масштаб?
6. Який масштаб називають нормальним?
7. Що таке трансверсаль?
8. Для чого призначений поперечний масштаб?
9. Яке призначення топографічних карт і планів?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 2

Будова, перевірки та вимірювання найпростішими геодезичними приладами

Мета роботи: ознайомитися з будовою та принципом роботи найпростіших геодезичних приладів, виконати перевірки бусолі.

Прилади і матеріали: бусоль БС-2 чи гоніометр, екер, екліметр, мірна стрічка, рулетка.

Теоретичні відомості

Лінійні виміри. Відстані між точками місцевості можна визначити шляхом безпосередніх вимірів або обчислень через інші обчислені величини. Безпосередні лінійні виміри роблять за допомогою рулеток, стрічок або дротів. Їх виготовляють зі сталі або інвару (сплав: 64 % заліза й 36 % нікелю). Інварні мірні прилади мають дуже малий коефіцієнт лінійного розширення.

Якщо лінія, що підлягає виміру, занадто довга, то її необхідно попередньо провісити. Провішуванням лінії називають установку вішок у вертикальній площині, що проходить через кінцеві точки цієї лінії. Таку вертикальну площину називають створом. Провішування ліній можна робити на око (на коротких лініях), або за допомогою бінокля чи теодоліта (на довгих лініях). Провішування виконують, якщо довжина ліній перевищує 100 м. При цьому, залежно від ситуації, використовують різні способи провішувань.

Для виміру відстаней використовують мірні стрічки, рулетки й дроти (рис. 2.1). Найчастіше при лінійних вимірах для інженерних цілей застосовують мірні стрічки зі шпильками. Довжини мірних стрічок рівні 20, 24 або 50 м.

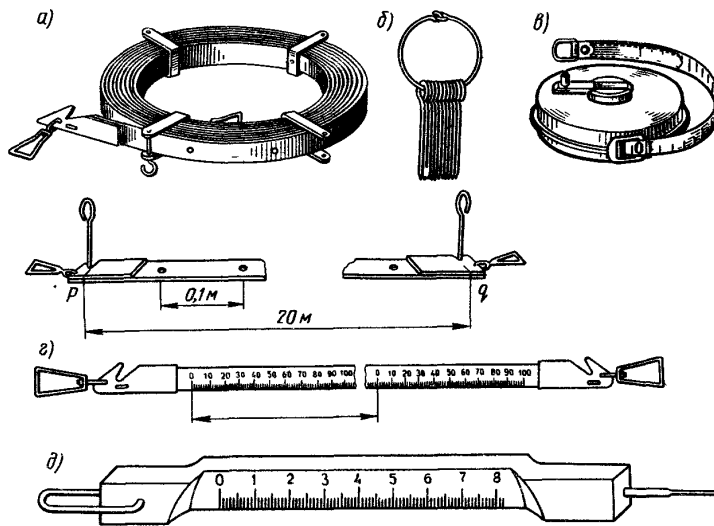


Рис. 2.1. Прилади для лінійних вимірів:
а – штрихова стрічка, б – шпильки, в – рулетка,
г – шкалова стрічка, д – шкала мірних дротів

Кутові виміри. Для складання планів місцевості необхідно знати не похилі відрізки ліній, а їхні проєкції на горизонтальну площину (горизонтальні прокладення). горизонтальні прокладення відрізків ліній можна одержати, вимірявши кути нахилу ν їх до обр'ю. Ці кути вимірюють теодолітом або екліметрами (з меншою точністю).

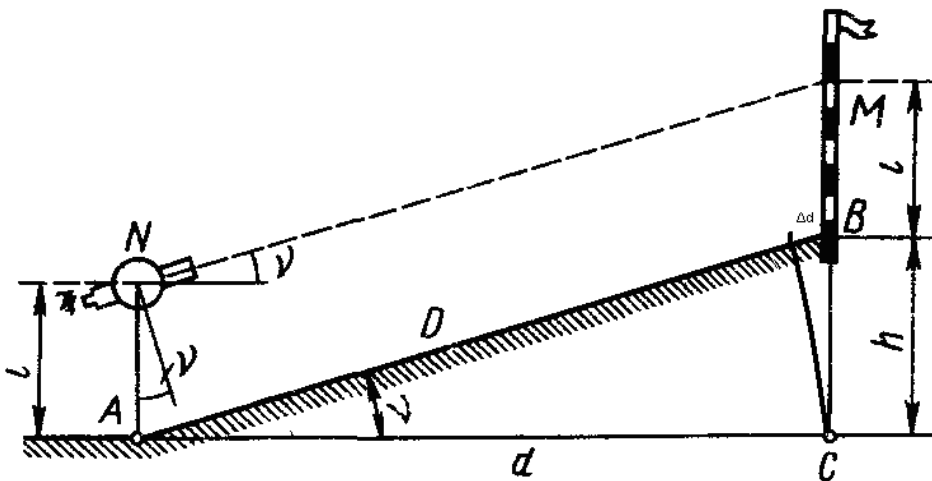


Рис. 2.2. Вимірювання кута нахилу лінії та визначення її горизонтального прокладення

Кут нахилу ν береться з вертикального круга теодоліта чи екліметра шляхом візування на рейку чи віху, відлік з якої чи розмір рівний висоті приладу (l). **горизонтальне прокладення** d лінії D обчислюється із розв'язку трикутника ABC :

$$d = D \cos \nu$$

Інакше кажучи, горизонтальне прокладення лінії d відрізняється від нахиленої віддалі D на величину Δd (рис. 2.2). Тобто, щоб визначити горизонтальне прокладення лінії, слід від нахиленої віддалі відняти поправку Δd . Існують складені таблиці поправок, якими користуються на практиці.

Наближено кут нахилу можна виміряти і за допомогою звичайного транспортира з виском, що прикріплений до центра його дуги. Діаметр транспортира наводять на віху, висота якої дорівнює висоті транспортира, а кут нахилу беруть зі шкали за ниткою з виском (рис. 2.3).

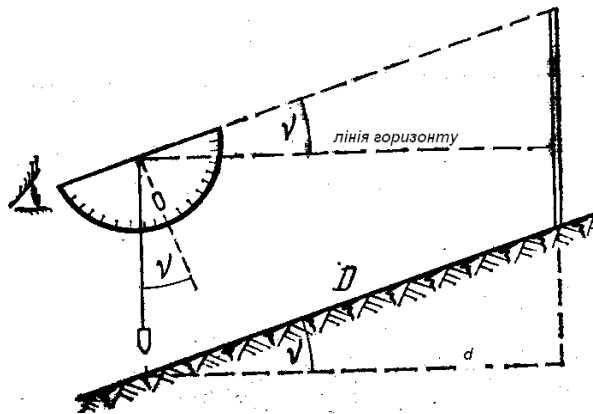


Рис. 2.3. Вимірювання кута нахилу транспортом і виском

За схожим принципом побудовані екліметри, які мають дещо складнішу будову. Вони складаються з корпусу, в якому обертається вертикальний круг з поділками, візирної труби, очного та предметного діоптра.

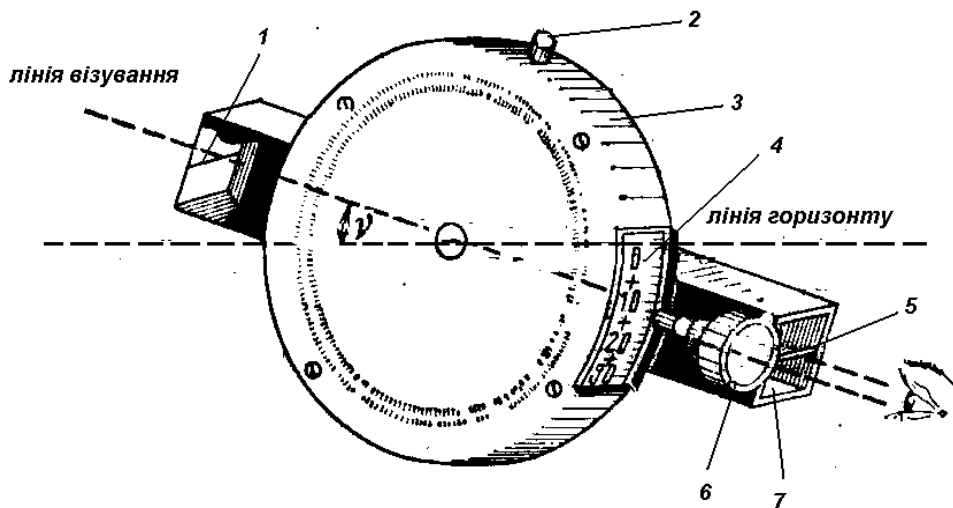


Рис. 2.4. Екліметр

1 – предметний діоптр, 2 – фіксатор вертикального круга, 3 – корпус, 4- вертикальний круг з поділками, 5 – очний діоптр, 6 – луна круга, 7 – візирна труба

Для вимірювання горизонтальних кутів, необхідних при для побудові планів малонаселених та лісових територій, використовують бусоль або гоніометр. Знімання бусоллю називають напівінструментальним, оскільки для його використовують тільки ручні бусолі та землемірні стрічки (рулетки).

Перед зніманням проводять перевірки бусолі:

1. Шпиль, на якому обертається стрілка, має бути досить гострим, а стрілка – добре намагнічена.

Для перевірки цієї умови дають стрілці набути стану спокою і знімають відлік з північного кінця. Після цього підносять до стрілки будь-яку сталеву річ. Усунувши цю річ, стежать, як швидко зупиниться стрілка і на якій поділці. Якщо стрілка буде енергійно коливатись, але швидко набуде спокійного стану і північний кінець набуде попередній відлік, то зазначені умови вважаються виконаними. У протилежному випадку прилад віддають до спеціальної майстерні.

2. Магнітна стрілка має бути врівноважена.

Перевіряють цю умову, встановивши бусоль в горизонтальне положення. Магнітна стрілка має бути паралельною до дна бусолі.

Якщо умова не виконана, переміщують муфту у південному кінці стрілки, доки та не набере горизонтального положення.

3. Стрілка не повинна мати ексцентриситету.

Цю умову перевіряють за допомогою відліків з двох кінців магнітної стрілки, які повинні співпадати за значенням.

4. Колімаційна площина діоптрів бусолі має проходити через нульовий діаметр кільця (0° – 180°).

З метою перевірки проєктують нитку предметного діоптра на нульовий діаметр. Якщо проєкція нитки збігається із вказаним діаметром, то умова виконується. У протилежному випадку переміщують градусне кільце бусолі до необхідного положення.

Для роботи бусоль (рис. 2.5) встановлюється на штативі, відкріплюють аретир (пристрій, що фіксує стрілку), дають заспокоїтися магнітній стрілці, потім суміщають з її кінцем нульовий діаметр румбів.

Бусоль БС-2 показана на рис. 2.5, назва її основних вузлів і їх призначення наведена в табл. 2.1.

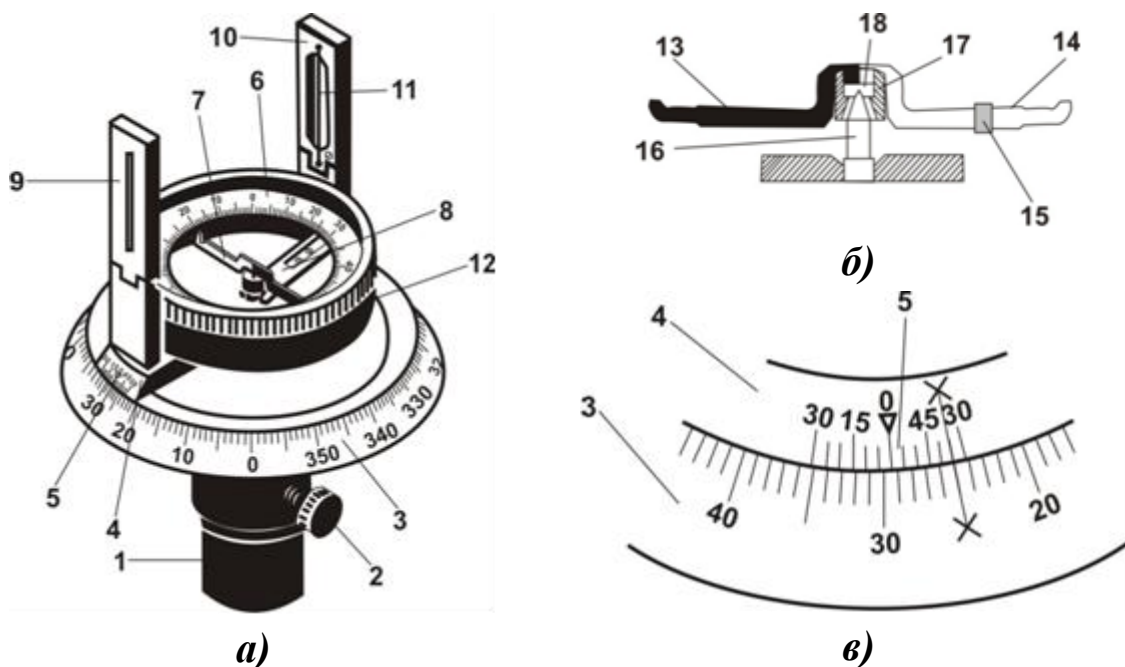


Рис. 2.5. Бусоль БС-2:
а) загальний вигляд; б) магнітна стрілка; в) відліковий пристрій

Таблиця 2.1

Основні вузли і призначення бусолі БС-2

№	Назва вузла	Призначення вузла	
1.	Становий гвинт	з'єднує прилад зі штативом	
2.	Закріплювальний гвинт	для закріплення бусолі в певному горизонтальному положенні	
3.	Лімб	кільце на якому нанесені градусні поділки	для зняття відліків
4.	Алідада	обертається навколо лімба, має два штриха які розміщені з протилежних кінців	
5.	Верньєр	для уточнення відліків	
6.	Румбічне кільце	для вимірювання румбів	
7.	Магнітна стрілка	для орієнтування бусолі відповідно сторін світу.	
8.	Аретир	для фіксування магнітної стрілки	
9.	Очний діоптр	для спостереження предмету (напрямку)	орієнтування напрямку
10.	Предметний діоптр	наведення на предмет (напрямок)	
11.	Нитка предмет. діоптра	точності наведення на предмет (напрямок)	
12.	Коробка бусолі	для захисту магнітної стрілки	
13.	Північний кінець магнітної стрілки	вказує північний напрям	
14.	Південний кінець магнітної стрілки	вказує південний напрям	
15.	Баланс, муфта	для врівноваження магнітної стрілки	
16.	Гострий шпиль	для підтримання магнітної стрілки	
17.	Втулка	для посадки магнітної стрілки на шпиль	
18.	Відшліфований агат	для вільного обертання магнітної стрілки	

Для зняття відліків з бусолі служить відліковий пристрій (в), рис. 2.5. Відліковий пристрій це поділки лімба (3) і поділки верньєра алідади (5), рис. 2.5. Відлік відраховується відносно нульового штриха верньєра. На лімбі нанесені градусні поділки, ціна найменшої поділки лімба складає 1° , на верньєрі винесений 1° , тобто $60'$ – ціна найменшої поділки верньєра складає $5'$, рис. 2.6. Спочатку зчитуються з лімба градуси, потім – мінути з верньєра алідади.

Якщо нульовий штрих верньєра алідади чітко збігається зі штрихом лімба, то відлік буде складатися тільки з цілих градусів без мінут, (рис. 2.6).

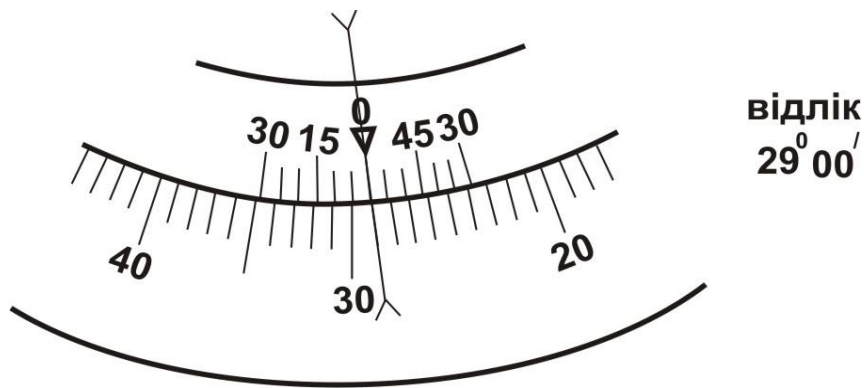


Рис. 2.6. Відліковий пристрій бусолі БС-2

Якщо нульовий штрих верньєра алідади не збігається зі штрихом лімба, то відлік, крім градусів, буде мати ще й міноти. У цьому випадку градус окоміра ділиться на половину, і залежно від того, чи буде до 30' (рис. 2.7), чи більше 30' (рис. 2.8) міноти зчитуються з лівої або з правої сторони верньєра. Для зняття мінот дивляться, де збігається найперша поділка верньєра з поділкою лімба. У випадку до 30' мінот зчитування проходить з лівої сторони верньєра у напрямку від 0' до 30' (рис. 2.7). У випадку більше 30' міноти зчитуються з правої сторони верньєра у напрямку від 30' до 0' тобто 60' (рис. 2.8).

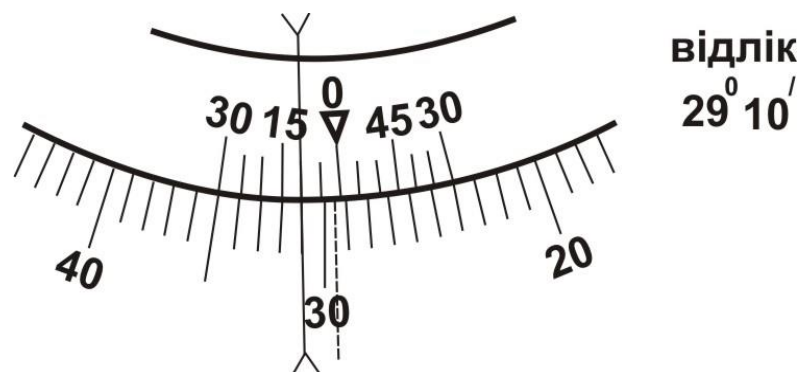


Рис. 2.7. Відлік, якщо міноти складають менше ніж 30'

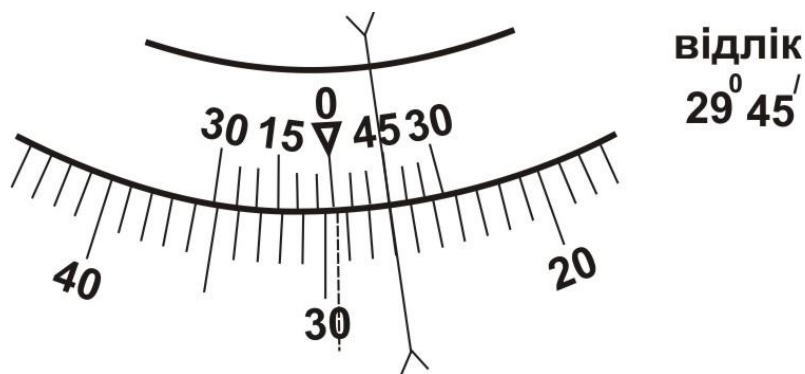


Рис. 2.8. Відлік, якщо мінути складають більше ніж 30'

У випадку, коли відлік буде складати рівно 30', крайні поділки верньєра повинні збігається з поділками лімба (рис. 2.9).

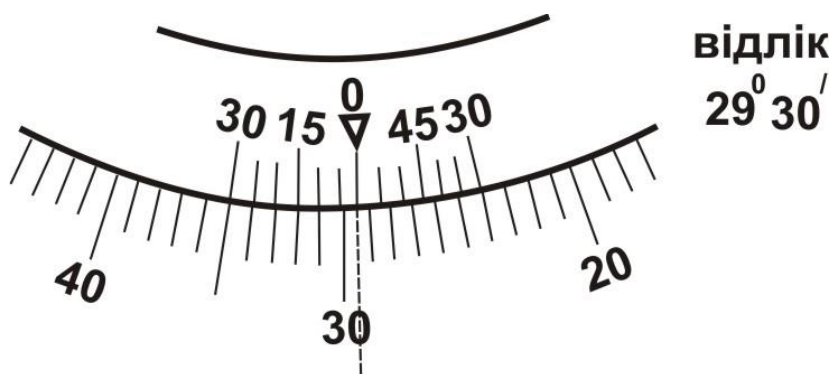


Рис. 2.9. Відлік, якщо мінути складають рівно 30'

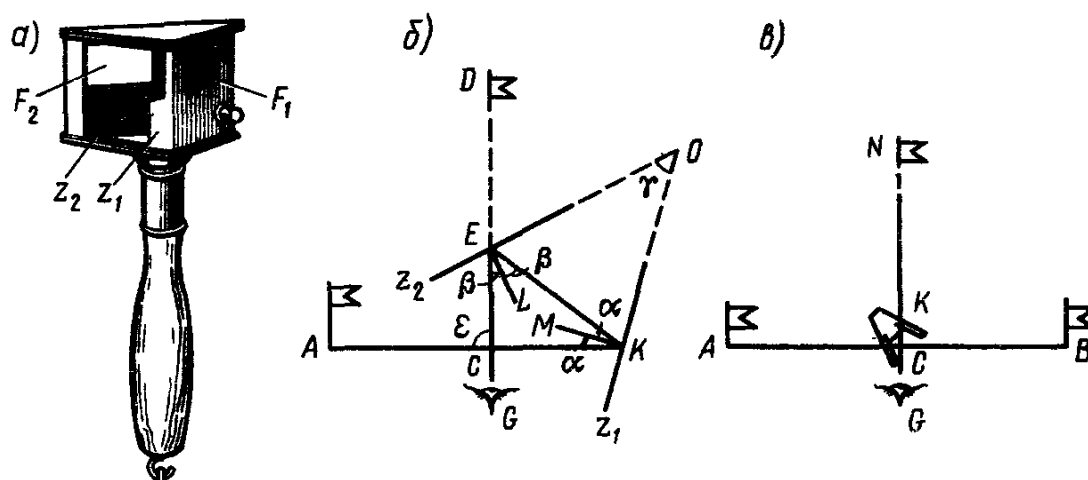
Вимірювання кутів та азимутів треба починати з нульового відліку по лімбу та ромбічному кільці бусолі (чорна сторона магнітної стрілки суміщається з нульовим відліком), тоді процес визначення магнітного азимуту зводиться до візування на предмет місцевості крізь проріз очного діоптра ниткою предметного діоптра і взяття відліків на верньєрах [8].

Магнітні азимуту і довжини ліній полігона вимірюють у прямому та зворотному напрямках, результати записують у журнал. Одночасно з вимірюванням ліній та азимутів з точок полігона проводять знімання місцевих предметів. З точок полігона знімання виконується способом азимутальних (кутових) засічок, а з ліній полігона – (у процесі вимірювання довжин ліній) – способом перпендикулярів, або ж полярним. Під час роботи на аркуші креслярського паперу

ведуть абрис, де схематично зображують місцеві предмети і підписують виміряні відстані та магнітні азимути до них [5].

Екерне знімання виконується на невеликій території із нескладною ситуацією. Для цього на ділянці будується знімальний хід із взаємно перпендикулярними сторонами (прямокутник). Довжини сторін вимірюються мірною стрічкою, а із характерних точок місцевості опускаються на лінію ходу перпендикуляри (спосіб ординат) [9].

Екери застосовують для побудови на місцевості прямих кутів. Вони бувають п'яти видів: хрестоподібні, дводзеркальні, призменні, циліндричні та восьмигранні. Найпростіший – хрестоподібний екер – на двох взаємно перпендикулярних осях має пару тоненьких цвяшків. Якщо візувати вздовж однієї пари цвяшків, а потім, не зміщуючи екер, дивитися вздовж другої пари, то можна отримати два взаємно перпендикулярні напрями [9].



*Рис. 2.10. Екер
(а – загальний вигляд, б – принципова схема,
в – встановлення перпендикуляра)*

Зміст роботи

Завдання 2.1. Вивчити будову бусолі БС-2, заповнивши таблицю за нижченаведеною формою:

№ вузла	Назва вузла	Призначення вузла

Завдання 2.2. Виконати перевірки бусолі і внести результати у таблицю:

Вимога	Перевірка	Виправлення
Шпиль, на якому обертається стрілка повинен бути досить гострим, а стрілка добре намагнічена.		
Магнітна стрілка має бути врівноважена.		
Стрілка не повинна мати ексцентриситету.		
Колімаційна площина діоптрів бусолі має проходити через нульовий діаметр кільця (0° – 180°).		

Завдання 2.3. Виконати вимірювання азимутів ліній (згідно із індивідуальним завданням) та горизонтального кута і записати результат виконання у таблицю:

Точка встановлення бусолі	Точка візування	Напрямок	Значення азимута (відлік)	горизонтальний кут
1	2	1–2		
1	3	1–3		

Контрольні питання до роботи :

1. Суть лінійних вимірів.
2. Провішування ліній.
3. Прилади для лінійних вимірювань.
4. Провішування ліній через яр чи пагорб.

5. Вимір ліній мірною стрічкою.
6. Визначення кута нахилу (крутизни) схилу.
7. Прилади для виміру вертикальних кутів.
8. Призначення екліметра та екера.
9. Будова і призначення бусолі.
10. Суть бусольного знімання.
11. Вимір горизонтальних кутів бусоллю.
12. Перевірка бусолі.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 3

Обчислення в журналі бусольного знімання та побудова плану за румбами

Мета роботи: вивчити залежність між азимутами та румбами, навчитися розраховувати азимути сторін полігону за азимутом початкової лінії та внутрішніми кутами, навчитись будувати план місцевості за румбами.

Прилади і матеріали: аркуші білого ватману формату А4, гумка, прості олівці, косинець, транспортир, циркуль, вимірник, чорна та червона гелева авторучка.

Теоретичні відомості

Під час бусольного знімання проводять знімання ситуації з ліній, розміщених на межі ділянки, вимірюють внутрішні кути полігону, довжини ліній та їх ухили. Одержані при цьому результати наносяться на абрис, що є схематичною замальовкою ситуації яка знімається. Подальша обробка матеріалів бусольного знімання полягає в обчисленні середніх значень азимутів чи румбів.

Азимутом лінії називається двогранний горизонтальний кут (від 0 до 360°), що відраховується від північного напрямку географічного меридіана за ходом годинникової стрілки до напрямку цієї лінії. Якщо лінія орієнтується відносно астрономічного (дійсного, географічного) меридіана ($\Pi_{нд}$), то азимут називають астрономічним або дійсним (A_d), якщо ж відносно магнітного меридіана ($\Pi_{нм}$) – магнітним азимутом (A_m). Магнітні полюси землі не збігаються з географічними, тому у кожній точці землі між географічним та магнітним меридіанами утворюється горизонтальний кут δ (грецьк. *дельта*), який і називають **магнітним схиленням** стрілки (рис. 3.1). Схилення може бути східним (додатним), якщо північний кінець магнітної стрілки відхиляється на схід, і західним (від'ємним), якщо стрілка відхиляється на захід від дійсного меридіана [4].

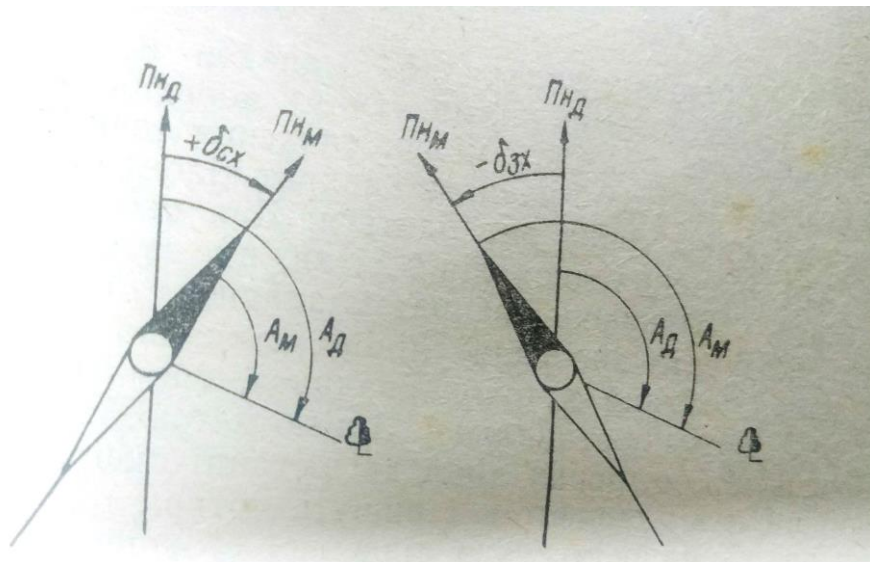


Рис. 3.1. Схилення магнітної сітки та зв'язок між дійсним та магнітним азимутами

Величина магнітного схилення вказується на топографічних картах під південною рамкою. Тому, щоб перейти від магнітного (виміряного бусоллю чи компасом) до дійсного азимута, треба врахувати схилення магнітної стрілки:

$A_d = A_m \pm \delta$, тобто при східному схиленні – додають, при західному віднімають значення магнітного схилення.

У топографії часто застосовують орієнтування відносно лінії осьового меридіана зони, який теж не збігається з напрямком географічного (дійсного) меридіана, а відхиляється на величину γ (грецьк. гамма) – **зближення меридіанів**. Зближення меридіанів розглядають як кут між дійсним меридіаном (на топокарті – це вертикальна сторона внутрішньої рамки) і лінією паралельною до осі абсцис X (вертикальні лінії кілометрової сітки на топокарті). Воно має додатне значення для всіх точок зони, розміщених на схід від осьового меридіана (східне зближення) і від'ємне для всіх точок, розміщених на захід (західне зближення). горизонтальний кут, який відлічують за ходом годинникової стрілки від північного напрямку осьового меридіану, або лінії, паралельної до нього до напрямку заданої лінії, називається **дирекційним кутом α** [12]. Залежність між дійсним азимутом і дирекційним кутом має вигляд: $A_d = \alpha + (\pm\gamma)$. Для переходу від магнітного азимута до дирекцій-

ного кута треба внести поправку на магнітне схилення δ і зближення меридіанів γ , яка називається **поправкою напрямку**: $\Pi = (\pm\delta) - (\pm\gamma)$. Знаючи, що $A_d = A_m \pm \delta$ а також $A_d = \alpha + (\pm\gamma)$, виходить що $\alpha = A_m + \Pi$, звідси $A_m = \alpha - (\pm\Pi)$. Таким чином, знаючи поправку напрямку і дирекційний кут, можна перейти до магнітного азимута і навпаки (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Схема взаємного розміщення вихідних напрямків

Часто на практиці орієнтування ліній зручніше виражати гострими кутами – румбами. **Румбом** називається горизонтальний гострий кут, який відлічується від найближчого напрямку меридіана (північного чи південного) до заданого напрямку лінії. Румби теж бувають дійсними або магнітними залежно від вихідного меридіана чи дирекційними (відраховують від осьового меридіана зони). Назви румбів відповідають чвертям сторін світу, в яких лежить лінія. Румби, як і азимути, і дирекційні кути можуть бути прямими й зворотними. Прямі і зворотні румби за абсолютною величиною не змінюються, міняються їх назви на протилежні, тобто вони відрізняються на 180° . Зв'язок румбів та азимутів ілюструє рис. 3.3.

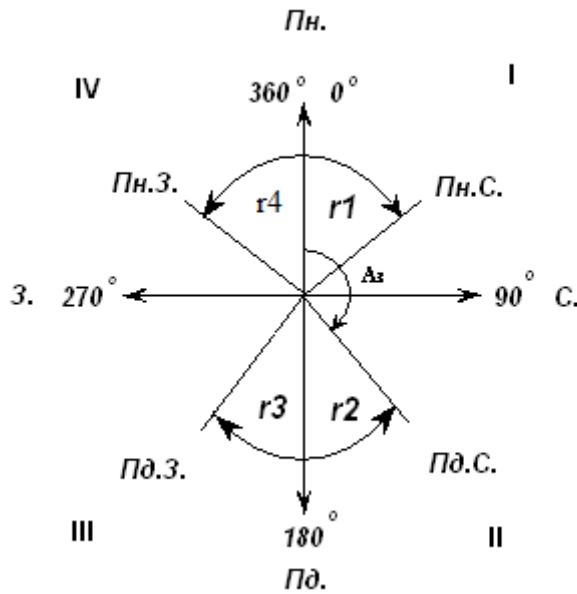


Рис. 3.3. Залежність між азимутами і румбами

Знаючи азимут ліній, можна обчислити румби і навпаки (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Залежність між румбами і азимутами

Чверть	Назва румба	Залежність між r і A_z
I	Пн. С.	$r_1 = A_z$
II	Пд. С.	$r_2 = 180^\circ - A_z$
III	Пд. З.	$r_3 = A_z - 180^\circ$
IV	Пн. З.	$r_4 = 360^\circ - A_z$

Якщо при зніманні заміряно азимуту напрямку однієї лінії і всі внутрішні кути полігону, то можна послідовно обчислити азимут наступних ліній за формулою:

$$A_{i+1} = A_i + 180^\circ - \beta,$$

де: β – внутрішній кут, A_i – азимут початкової лінії.

Приклад розрахунку журналу бусольного знімання наведено в табл. 3.2. Для складання плану бусольного знімання спочатку на аркуші цупкого паперу наносять точки робочої основи (точки полігону). Полігон будують у масштабі плану за магнітними румбами і довжинами ліній. Щоб не допустити великої похибки під час побудо-

ви полігона, роблять так. Посередині аркуша проводять вертикальну лінію, яка утворює напрям магнітного меридіана. Звіряючись з абрисом, визначають положення першої точки з таким розрахунком, щоб увесь полігон розмістився посередині аркуша. Для побудови напрямку 1–2 позначають посередині вертикальної лінії точку 0, прикладають до лінії транспортир так, щоб його центр припав на точку 0 доти, доки відлік за його дугою, що відповідає значенню румба лінії 1–2, не збіжиться з вертикальною лінією. За допомогою лінійки та косинця, який пересувають уздовж неї, передають визначений напрям до точки 1 і прокреслюють його олівцем. На побудованій лінії відкладають у масштабі плану довжину сторони 1–2 і отримують положення точки 2. Потім аналогічно наносять лінію 2–3 та решту сторін полігона [5].

Таблиця 3.2

Журнал бусольного знімання

№ точок	Вимірні кути		Азимути		Румби			Горизонтальні проекції ліній, м
	°	'	°	'	назва	°	'	
1	89	10						
			177	20	Пд. С.	2	40	54,4
2	153	40						
			203	40	Пд. З.	23	40	45,7
3	105	00						
			278	40	Пн. З.	81	20	79,5
4	87	05						
			11	35	Пн. С.	11	35	45,0
5	207	20						
			344	15	Пн. З.	15	45	42,1
6	77	45						
			86	30	Пн. С.	86	30	96,5
1								

Похибки у проведенні напрямків і відкладанні довжин ліній можуть призвести до незбігу початкової (1) та кінцевої (1^1) точок полігона. Величину незбігу називають графічною неув'язкою. Неву'язку вважають допустимою, якщо її величина в масштабі побудови не перевищує $1/200-1/300$ периметра полігона [3]. виправлення положення точок полігона (розподіл графічної неув'язки) проводять методом паралельних ліній. Для цього на прокресленій горизонтальній лінії у довільному масштабі відкладають відрізки сторін полігона. На перпендикулярі до лінії в точці 1 (кінцевій) відкладають відрізок, довжина якого відповідає неув'язці у масштабі побудови полігона – відрізок $1-1^1$. Сполучають початкову точку 1 і точку 1^1 прямою, одержуючи прямокутний трикутник 111^1 . У кожній позначеній точці прямої $1-1$ будують перпендикуляри до перетину з лінією $1-1^1$. Відрізки між прямими $1-1$ і $1-1^1$ є графічними поправками до положення відповідних точок полігона на плані. Потім через кожну точку полігона проводять лінії, паралельні неув'язці $1-1^1$. На цих лініях від точок полігона відкладають відповідні графічні поправки у напрямку, за яким треба змістити точку 1^1 до її з'єднання з точкою 1. Нові положення точок полігона приймають за остаточні й виконують чистове оформлення побудови [5].

Зміст роботи

Завдання 3.1. Розрахувати журнал бусольного знімання (за індивідуальним завданням початкового азимута), в якому виконати обчислення азимутів та румбів замкнутого бусольного ходу. Значення румбів кожної лінії показати окремою схемою. Приклад розрахунку бусольного знімання показано у табл. 3.

Завдання 3.2. За даними румбів та горизонтальних проєкцій ліній індивідуального завдання побудувати замкнений бусольний хід у масштабі $1:1000$ та виконати розподіл лінійної неув'язки способом паралельних ліній, побудувавши трикутник поправок у масштабі $1:5000$. Приклад побудови плану зображено на рис. 3.4. Оформити роботу згідно з додатком.

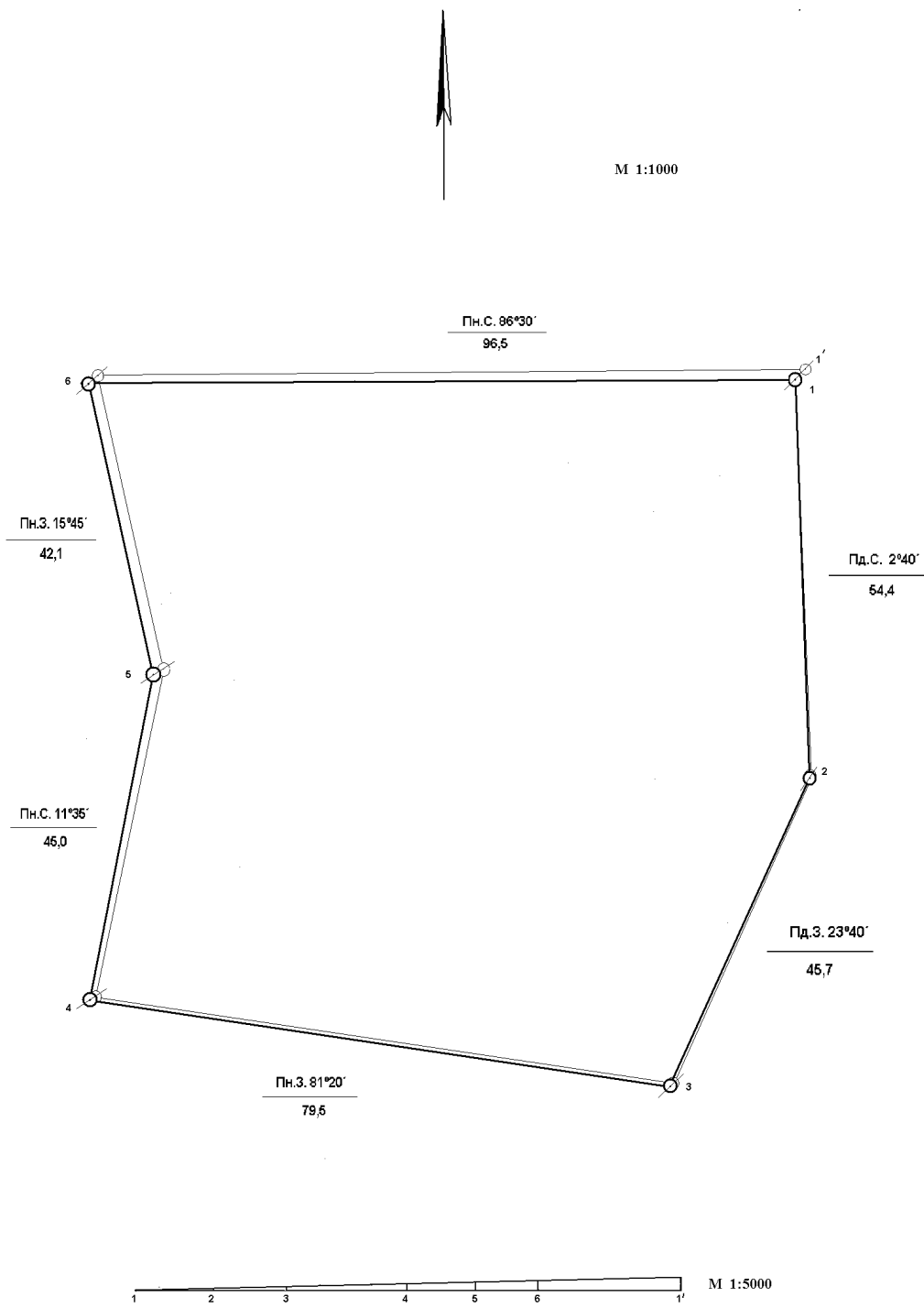


Рис. 3.4. План за румбами

Контрольні питання до роботи:

1. Азимут. Магнітний азимут. Астрономічний азимут.
2. Румб лінії. Зв'язок румбів та азимутів.
3. Яке максимальне значення румба?
4. Обчислення азимутів ліній полігону, при відомих внутрішніх кутах.

5. Контроль в обчисленні азимутів ліній замкнутих полігонів.
6. Чому дорівнює теоретична сума внутрішніх кутів замкнутого полігону?
7. Особливості побудови плану за румбами.
8. Що таке графічна неув'язка?
9. Яка допустима графічна неув'язка при побудові плану за румбами?
10. Метод розподілу графічної неув'язки.
11. Що називають горизонтальною проєкцією лінії?
12. Що називають абрисом?
13. Що таке зближення меридіанів? Магнітне схилення стрілки?
14. Як відкладають дирекційні кути?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 4

Вивчення будови теодолітів. Вимірювання горизонтальних кутів

Мета роботи: вивчити будову теодолітів та їх призначення, знати перевірки теодолітів, навчитися вимірювати горизонтальні кути.

Прилади та матеріали: теодоліти ТТ-5 та Т-30, триноги, віхи.

Теоретичні відомості

Для вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів і відстаней в геодезії використовують теодоліт. Основними частинами приладу (рис. 4.1) є горизонтальний кутомірний круг (7), вертикальний кутомірний круг (3), зорова труба (4), яка кріпиться на колонках, циліндричний рівень (5). Кутомірні круги (лімби) мають співвісні з ними алідади (6), з відліковими пристроями. До алідади кріпиться підставка зорової труби (2).

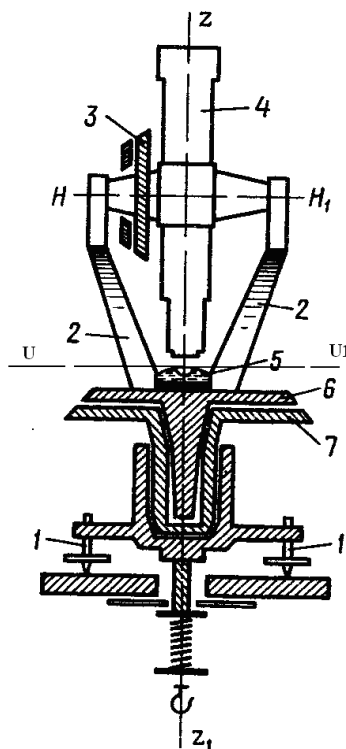


Рис. 4.1. Схема теодоліта

Теодоліт кріпиться на штативі підставкою з трьома підйомними гвинтами (1). Лімба (7), який служить для вимірювання горизонтальних кутів, має рівномірну кутову шкалу. Шкала виконана радіальними штрихами з позначенням градусних поділок за годинниковою стрілкою. Довжина дуги лімба між двома сусідніми штрихами в градусному вимірі має назву ціни поділки лімба [8].

При обертанні зорової труби навколо горизонтально встановленої осі HH_1 відтворюється вертикальна площина, що називається колімаційною. Осі лімба й алідади повинні збігатися, причому вісь обертання алідади ZZ_1 називається основною або вертикальною віссю приладу. Вісь UU_1 – вісь циліндричного рівня.

Вісь горизонтального круга збігається із вертикальною віссю, навколо якої обертається прилад. горизонтальна вісь з'єднує зорову трубу і вертикальний круг з алідадою, при цьому труба і круг насаджені на вісь наглухо, а алідада з відліковим пристроєм – вільно. Зорова труба обертається навколо осі через зеніт, тому вертикальний круг може розміщуватися справа від труби (це положення «круг право» – КП) та зліва (положення «круг зліва» – КЛ)[8]. На рис. 4.2 зображено теодоліт ТТ-5 в положенні КП.

Лімб закріплюється затискним гвинтом, а мікрометричним або навідним гвинтом наводиться точно на потрібну точку. Аналогічно є затискний та мікрометричний гвинти алідади [8].

Зорова труба закріплюється затискним гвинтом, а мікрометричним наводиться точно на предмет у вертикальній площині. Спеціальним кільцем проводиться фокусування. До кожуха вертикального круга може кріпитися бусоль. Труба служить для розглядання предметів, розташованих на відстані. Складовими частинами труби є об'єктив та окуляр. У сучасних приладах застосовано внутрішнє фокусування, завдяки чому труба герметична і в процесі фокусування не змінює своєї довжини. Установку зорової труби для спостереження (фокусування) виконують «по оку» обертанням окулярного кільця до отримання чіткого зображення сітки ниток і «по предмету» зміною положення фокусувальної лінзи за допомогою кремальєри до отримання чіткого зображення об'єктів спостере-

ження. Розташування кремальєри залежить від конструкції приладу: у теодоліта Т5 – це ребристе кільце на зоровій трубі, у теодолітів Т5К, Т30 – гвинт кремальєри через порожнисту горизонтальну вісь приладу виведений на колонку. У передній фокальній площині окуляра розташована сітка ниток, яка дає змогу, окрім візування напрямків визначати відстані за допомогою ниткового віддалеміра [8].

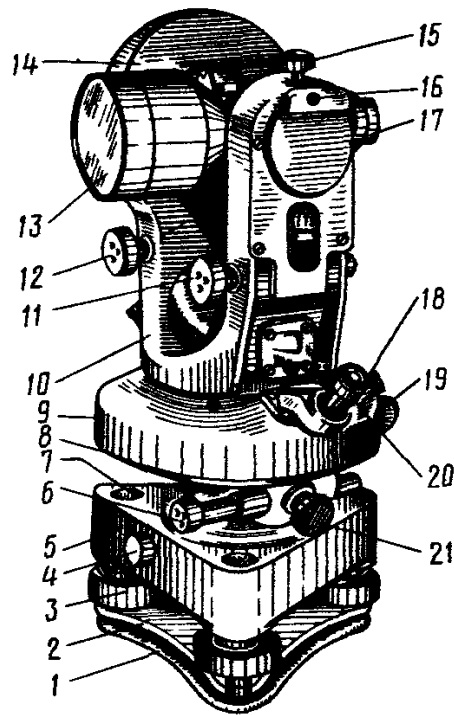


Рис. 4.2. Теодоліт ТТ-5

1 – пластинка для піднімальних гвинтів; 2 – пружена пластинка, 3 – піднімальний гвинт; 4 – закріпний гвинт; 5 – тригер; 6 – навідний гвинт лімба; 7 – гайка піднімального гвинта, 8 – лімб; 9 – кожух; 10 – підставка горизонтальної осі зорової труби; 11 – навідний гвинт зорової труби; 12 – те ж, алідади вертикального кола; 13 – об'єктив зорової труби; 14 – вертикальний круг; 15 – закріпний гвинт зорової труби; 16 – отвір для кріплення коробки орієнтир-бусолі; 17 – окуляр; 18–19 – закріпний і навідний гвинти алідади горизонтального кола; 20 – нерухлива луна; 21 – закріпний гвинт лімба.

Вертикальний круг приладу має подібну будову до горизонтального. Вісь обертання лімба й алідади збігаються. Верхня частина теодоліта з'єднана із алідадою, на двох протилежних секторах якої нанесена шкала верньєра (ноніус). Верньєр і частина лімба

спостерігається у спеціальних віконцях. Відліки беруться за допомогою спеціальних луп [8] (див. рис. 4.2).

Відліковий пристрій алідади має можливість визначати положення відлікового індексу на поділках лімба і збільшити зображення шкали для полегшення зняття відліків. Під відліком розуміють величину дуги між нульовим штрихом шкали лімба і відліковим індексом алідади. Загалом відліковий індекс займає положення між штрихами лімба, один із яких називають молодшим, другий – старшим. Відлік по лімбі складається із суми цілих поділок лімба від початку шкали до молодшого штриха та частини поділки між молодшим штрихом та відліковим індексом [8].

Верньєр служить для точнішого вимірювання кутів. На лімбі горизонтального круга нанесені поділки (на теодоліті ТТ-5 – через 20'). Підписані тільки десятки градусів (за ходом годинникової стрілки). На верньєрі нанесена певна кількість поділок (на ТТ-5 – їх двадцять). Відліки знімаються одночасно на двох верньєрах: на першому – градуси, хвилини та секунди (наприклад, $40^{\circ}09'00''$), на другому – тільки хвилини та секунди ($10'0''$). Із отриманих двох значень береться середнє ($40^{\circ}09'30''$). Зорова труба служить візиром для наведення на предмет (віху чи рейку). Влаштована за астрономічним принципом. Вона складається з окуляра, об'єктива і системи лінз. Об'єктив дає дійсне, обернене зображення. Сітка ниток складається із однієї вертикальної та трьох горизонтальних ліній [7].

Нові модифікації теодолітів, які випущені у період від 1970 до 1990 р., є оптичними і влаштовані так, що зображення шкал із горизонтального та вертикального скляних кругів передаються на мікроскоп, який розміщений поруч із зоровою трубою (рис. 4.3). Це підвищує точність і зручність у роботі з приладом – у полі зору мікроскопа спостерігаються відліки одразу із двох кругів [7].

Оптичні теодоліти зручні в експлуатації, забезпечують більше високу продуктивність, менше стомлюють спостерігача у процесі роботи.

Теодоліт Т-30 – оптичний (рис. 4.3). Підставка теодоліта (1), з якою скріплений тригер (9), одночасно служить дном футляра. Це

не тільки знижує масу інструмента, але й створює додаткові зручності в експлуатації, тому що дає змогу закривати прилад футляром, не знімаючи його зі штатива при переході із точки на точку.

Зорова труба (5) обладнана оптичним візиром (6) для ближнього наведення труби на спостережуваний предмет. Фокусування зорової труби здійснюється обертанням кремальєри (7). Установку зорової труби до ока здійснюють обертанням діоптрійного кільця (8).

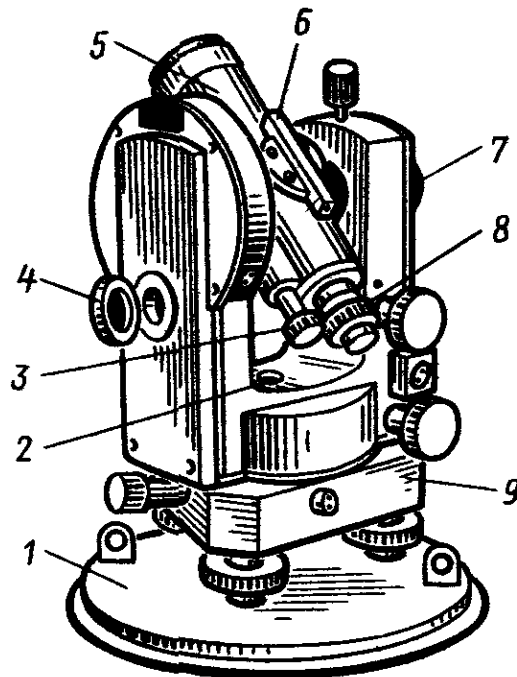


Рис. 4.3. Теодоліт Т-30

Теодоліт Т-30 не має рівня при вертикальному колі. Його заміняє рівень при горизонтальному колі, розташований перпендикулярно до осі обертання труби.

Для центрування теодоліта використовують зорову трубу, що встановлюють вертикально (об'єктивом долілиць) і через отвір (2) візують на знак закріплення вершини кута.

Зорову трубу можна переводити через зеніт обома кінцями.

Поруч із окуляром зорової труби розташований мікроскоп (3). Для висвітлення відлікового пристосування використовують дзеркало підсвічування (4).

На рис. 4.4. а. показане поле зору відлікового мікроскопа Т-30 У верхню частину поля зору відзначену буквою В, проєктуються штрихи вертикального кола, а в нижню, відзначену буквою Г, штрихи горизонтального кола. Штрихи обох кіл розділені перемичкою. Відлік по вертикальному колу на рис. 4.4 а дорівнює $358^{\circ}48'$, відлік по горизонтальному колу – $70^{\circ}05'$.

Теодоліт Т-15 – оптичний шкаловий теодоліт (рис. 4.4 б). Відліки по кутомірних колах роблять за допомогою мікроскопа по одній стороні кутомірного кола. Середня квадратична погрішність виміру горизонтальних кутів з одного прийому становить $15''$, а вертикальних – $20''$. У поле зору мікроскопа видні одночасно зображення штрихів обох кутомірних кіл. Кутомірні кола розділені через 1° , кожний штрих оцифрований. У верхній і нижній половинах поля зору мікроскопа перебувають дві шкали, що мають по 60 основних розподілів і по 2 додаткові. Похибка відлічування по шкалах становить близько $0/1(6'')$.

На рис. 4.4 б по горизонтальному колу значення дорівнює $174^{\circ}55'$, а по вертикальному – $2^{\circ}05'$.

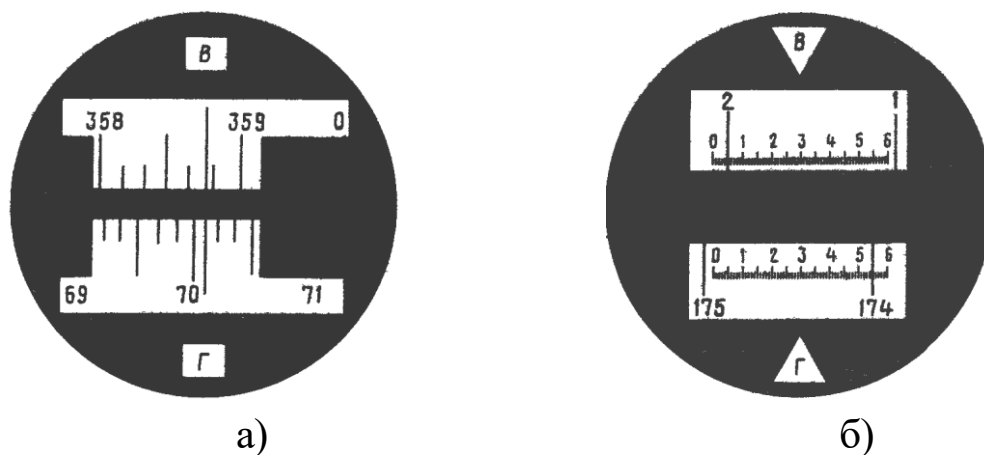
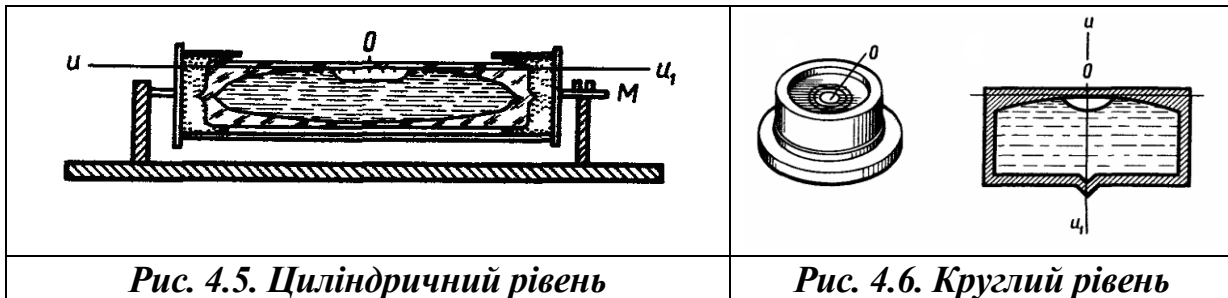


Рис. 4.4. Поле зору теодолітів: а) Т-30; б) Т-15

Для встановлення теодоліта (або його окремих частин) у правильне положення відносно горизонтальної площини служить система рівнів. Рівні бувають циліндричні (рис. 4.5) та круглі (рис. 4.6). Теодоліти обладнані переважно циліндричними рівнями.

Ампула такого рівня це заповнена сірчанним ефіром або етиловим спиртом скляна трубка з веретеноподібною внутрішньою поверхнею. Пара заповнювальної рідини утворює бульбашку рівня. Із зовнішнього боку ампули наносять шкалу з ціною поділки від 1" до 2'. Центр шкали вважають за нуль-пункт. Якщо бульбашка рівня міститься у нуль-пункті, то вісь циліндричного рівня займає горизонтальне положення [7].



Круглий рівень застосовують лише на деяких типах теодолітів, де він відіграє допоміжну роль установчого рівня.

За точністю теодоліти поділяються на кілька груп: технічні, точні, високоточні. У топографічних роботах широкого застосування набули технічні теодоліти, які дають змогу визначати кути з середньою квадратичною похибкою від 10" до 30". До цієї групи належать вітчизняні теодоліти Т15, Т30, 2Т30 та інші. Похибки вимірювання кутів точними теодолітами становлять від 2" до 10", високоточними – від 0,5" до 1". Використовують ці прилади при побудові державної геодезичної мережі [9].

За конструкцією відлікових пристроїв всі сучасні теодоліти оптичні. Вони замінили верньєрні прилади, в яких відлік визначався безпосередньо за шкалою лімба за допомогою вставлених у певних місцях луп [9].

Виділяють також групу спеціалізованих теодолітів, до яких належать лазерні теодоліти, кодові теодоліти, гіртеодоліти, радіотеодоліти, кінотеодоліти та прилади супутникової геодезії. Лазерні сканувальні теодоліти дають змогу автоматично виконувати низку операцій, до яких входить пошук цілі та наведення на неї, реєстрація та обробка результатів вимірювань. Швидкість вимірювань

досягає кількох сотень за секунду і практично не залежить від числа цілей, які спостерігаються. Кодові теодоліти містять перетворювач «кут-код». Результати вимірювань кутів, подані у вигляді визначеного коду, реєструються на табло, перфострічці або магнітній стрічці. пристосованих для безпосереднього уведення їх до ЕОМ. В гіртеодоліті конструктивно поєднані гіроскоп, який є датчиком напрямку географічного меридіана, та кутомірний прилад [8].

Перед початком польових робіт виконують перевірки теодоліта, тобто встановлюють, чи відповідає стан приладу основним геометричним умовам. Якщо геометричні умови не витримуються, проводять юстирування (регулювання) приладу [7].

Горизонтальні кути в топографії вимірюють переважно методом прийомів. Вимірювальний кут позначають на земній поверхні трьома точками, наприклад A , B і C (див. рис. 4.7), які закріплюють кілками із забитими в торець цвяхами, що саме й визначають положення точок на місцевості. Точки A і C вибирають так, щоб забезпечити видимість головок цвяхів при наведенні на них зорової труби теодоліта, встановленого у точці B . За точками A і C (відносно точки B) у створі вимірюваних напрямів ставлять віхи для швидкого відшукування закріплених точок [1].

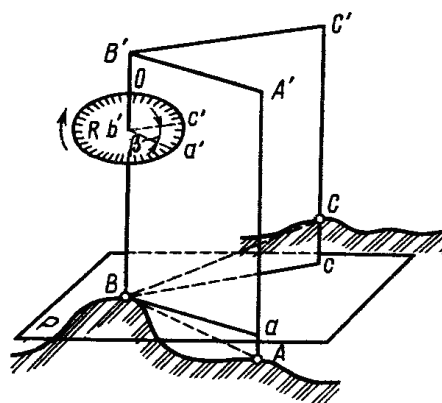


Рис. 4.7. Схеми виміру горизонтального кута

Для вимірювання горизонтальних кутів:

1) інструмент встановлюється (центрується за допомогою виска; вістря виска повинно майже дотикатися до головки цвяхка; на

сучасних теодолітах – за допомогою кругового рівня) над закріпленою на місцевості точкою – вершиною попередньо створеного теодолітного полігона (багатокутника);

2) горизонтальний круг приводиться у горизонтальне положення за допомогою трьох підйомних гвинтів нижньої частини теодоліта і орієнтується за бусоллю за магнітним меридіаном;

3) закріплюється лімб;

4) відпускається затискний гвинт алідади і прилад наводиться на точку справа (А), береться відлік з горизонтального круга;

5) відпускається алідада і наводиться на точку зліва (С) і береться інший відлік з горизонтального круга; за різницею двох відліків (при візуванні на точку А і точку С) отримують горизонтальний кут між точками – СВА; При цьому вертикальний круг теодоліта розміщувався справа від спостерігача (КП – круг справа). Цим завершився перший напівприйом у визначенні горизонтального кута;

б) нижня частина приладу – лімб – збивається на певний кут (приблизно на 10°), труба приладу переводиться через зеніт; при цьому вертикальний круг опинився зліва від спостерігача (КЛ – круг зліва);

7) аналогічно знімаються відліки на точку справа (А) і на точку зліва (В). За різницею цих двох відліків отримують горизонтальний кут;

8) із двох отриманих кутів – при КП і КЛ – беруть середнє значення [7]

Результати виміру кута методом прийомів ілюструє табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вимірювання кута методом прийомів

Номер прийому	Точка стояння	Точка спостереження	Кут	Відліки з горизонтального круга	горизонтальні кути	
					виміряні	середній
1	С	А	КП	113°49'	81°38'	81°38,5'
		В		32°11'		
		А	КЛ	295°17'	81°39'	
		В		213°38'		

Зміст роботи

Завдання 4.1. Вивчити будову теодоліта Т-30, результати оформити у вигляді таблиці

№ вузла	Назва вузла	Призначення вузла

Завдання 4.2. Ознайомитись з розташуванням геометричних осей в теодолітах, замалювати у робочий зошит принципову схему розташування основних осей теодоліта.

Завдання 4.3. Виконати перевірки теодоліта і записати результати виконання у таблицю за формою:

Вимога	Перевірка	Виправлення
1. Перевірка установчого циліндричного рівня		
2. Перевірка візирної осі зорової труби		
3. Перевірка осі обертання зорової труби		
4. Перевірка сітки ниток зорової труби		

Завдання 4.4. Встановити теодоліт у робоче положення, взяти встановлені викладачем відліки, виміряти горизонтальний кут (за індивідуальним завданням). Результати вимірів записати в журнал вимірювання горизонтальних кутів способом прийомів за формою:

Станція	Точки наведення	Положення горизонтального кута	Відліки з горизонтального круга		горизонтальний кут		Середнє значення кута	
			°	'	°	'	°	'

Контрольні питання до роботи:

1. Призначення теодолітів та їх точність.
2. Основні частини теодоліта.
3. Осі теодоліта та правильність їх положення.
4. У чому полягає суть виміру горизонтального кута.
5. Суть методу прийомів.
6. Перевірка циліндричного рівня теодоліта.
7. Колімаційна помилка та її виявлення.
8. Підготовка теодоліта до роботи.
9. Лімба та його призначення.
10. Призначення алідади теодоліта.
11. Особливості та призначення зорової труби.
12. Особливості будови теодоліта Т-30.
13. Призначення верньєрів.
14. Вимірювання магнітного азимута бусоллю.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 5

Способи визначення площ

Мета роботи: вивчити способи визначення площ на картах і планах.

Прилади і матеріали: полярний планіметр, косинець, лінійка, простий олівець, калькулятор.

Теоретичні відомості

Залежно від господарського значення ділянок і контурів, їх форми, розмірів, наявності планів і карт застосовують такі методи визначення площ:

1. **Аналітичний.** Суть методу полягає у визначенні площ за результатами вимірювань ліній та кутів на місцевості з використанням геометричних формул. Тобто великі ділянки розбивають на прості геометричні фігури і визначають загальну площу як суму площ окремих фігур. Площі великих ділянок можна вирахувати, послуговуючись координатами вершин полігону (рис. 5.1).

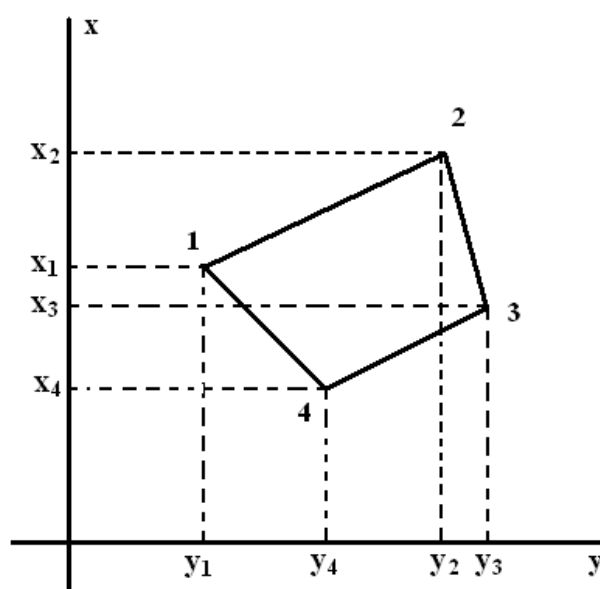


Рис. 5.1. Обчислення площі аналітичним способом

Для обчислення площі полігону з відомими координатами користуються такою формулою:

$$2S = \sum_1^n y_i(x_{i-1} - x_{i+1}) [2],$$

де: подвоєна площа полігону (S) дорівнює сумі добутків кожної ординати (y_i) на різницю абсцис попередньої (x_{i-1}) і наступної (x_{i+1}) точки.

Цей спосіб є найбільш точним, оскільки на точність впливають лише похибки вимірювань на місцевості, а не похибки при складанні планів чи карт, деформація паперу.

2. Графічний. Площі визначають за результатами вимірів ліній з плану чи карти. Ділянка, що зображена на карті чи плані, розбивається на прості геометричні фігури I, II, III, IV (рис. 5.2), переважно трикутники, з подальшим визначенням їх площ. Сума площ простих фігур дає площу всієї фігури.

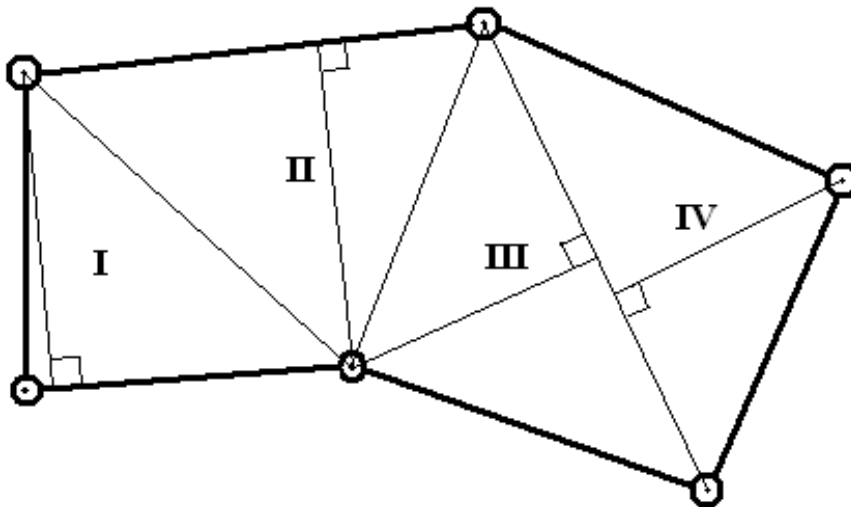


Рис. 5.2. Визначення площі ділянки на плані графічним способом

До графічного належить також спосіб із використанням палетки. Ним послуговуються коли ділянки мають не прямолінійні контури. Застосовують квадратні та паралельні палетки (рис. 5.3). Квадратна палетка становить сітку взаємно перпендикулярних ліній нанесених на восковому папері чи прозорій плівці через 1 чи 2 мм. Площа ділянки розраховується як сума клітинок, що потрапили на

план при накладанні палетки. Частини клітинок, що розсікаються контуром ділянки, враховуються на око.

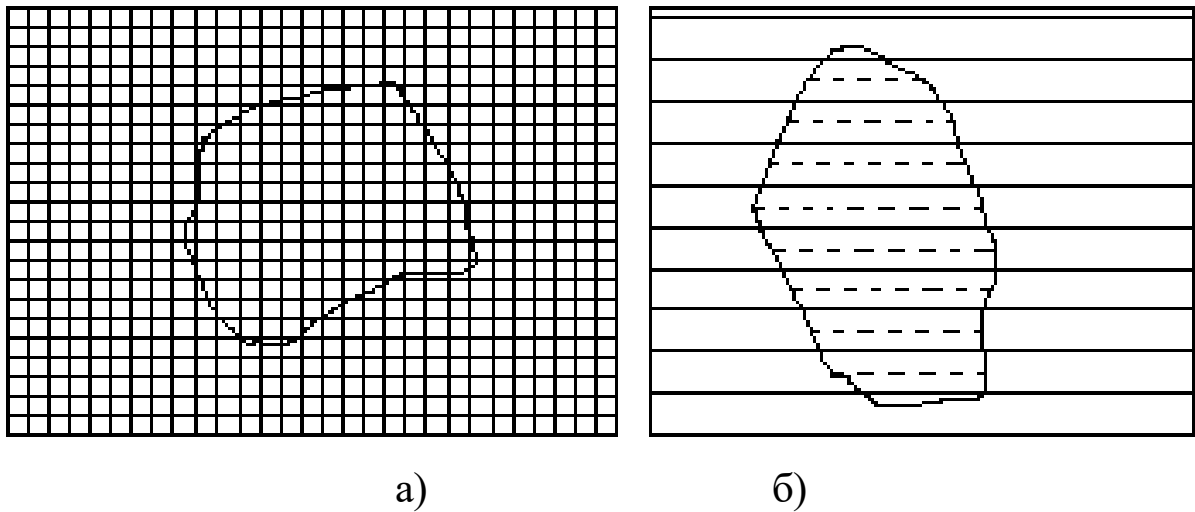


Рис. 5.3. Визначення площі ділянки з допомогою квадратної (а) та паралельної палетки (б)

Суть обчислення площі ділянки з допомогою паралельної палетки зводиться до вимірювання середніх ліній трапецій, що утворюють паралельні лінії палетки і контур ділянки. Площа ділянки розраховується як добуток віддалі між паралельними лініями палетки (який є сталим) на суму середніх ліній трапецій плюс площа відтинків контуру, що не утворюють трапецій.

3. Механічний спосіб полягає у визначенні площ за планом чи картою з допомогою спеціальних приладів – планіметрів.

Полярний планіметр складається з двох важелів – полюсного (1) і обвідного (2) та обчислювального пристрою (рис. 5.4). Обчислювальний пристрій складається з циферблата (3), що поділений на 10 поділок, лічильного ролика (4), циліндрична поверхня якого поділена на 100 частин, і ноніуса (5), за допомогою якого беруть відлік у десятих частках поділки лічильного ролика. При одному оберті лічильного ролика циферблат повертається на одну поділку, тобто відлік з лічильного пристрою становить чотиризначне число. На рис. 5.4 відлік дорівнює 0498. Для визначення площі ділянки користуються такою формулою:

$$S = \tau(n_k - n_n),$$

де: n_k, n_n – відповідні відліки до і після обведення всього контуру; τ – ціна поділки планіметра.

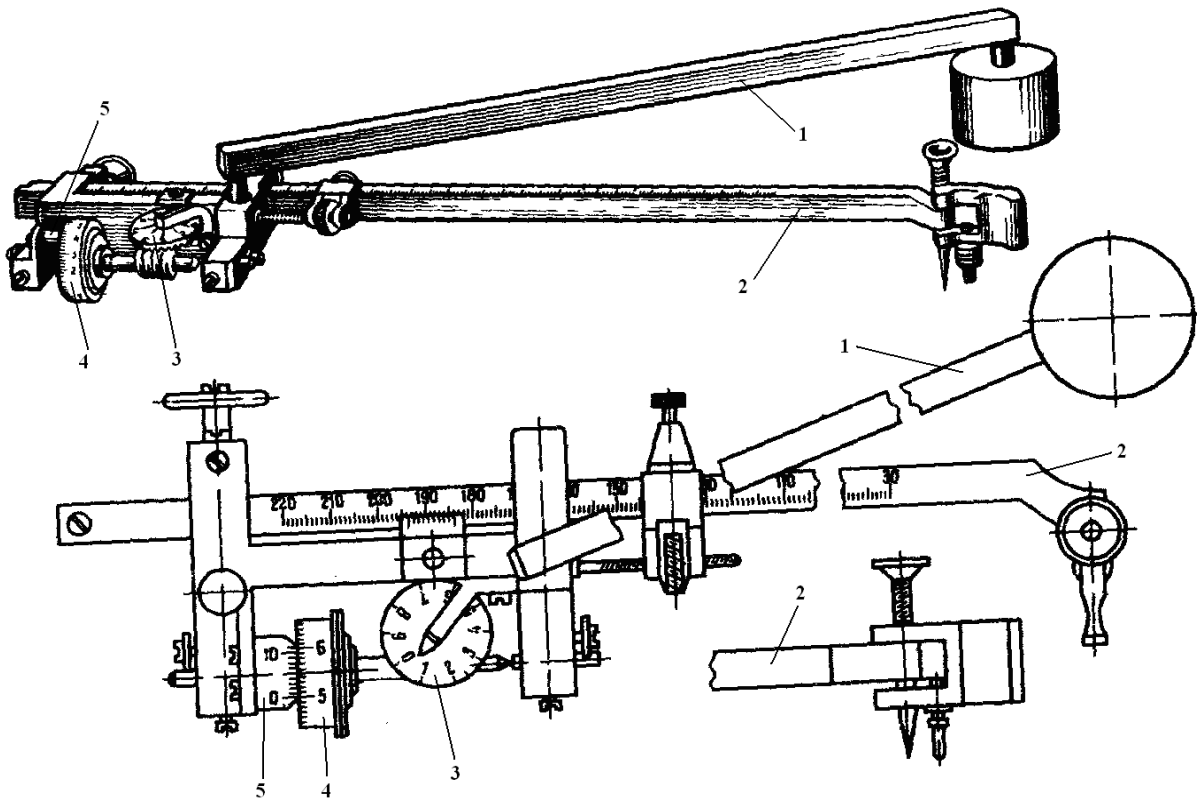


Рис. 5.4. Полярний планіметр

Ціну поділки планіметра визначають шляхом обведення контуру ділянки, площа якої може бути обчислена за правилами геометрії (квадрат, круг тощо). Звідси:

$$\tau = \frac{S}{n_k - n_n}.$$

Перед початком роботи планіметр перевіряють. Він має відповідати таким вимогам:

1. Лічильний ролик планіметра має вільно і плавно повертатись без бічних коливань, а простір між барабаном ролика і ноніусом не повинен бути більшим за товщину тонкого паперу. Регулювання виконують спеціальними гвинтами.

2. Площина лічильного ролика має бути перпендикулярною до осі обвідного важеля.

Перевірку виконують обведенням однієї і тієї самої площі при двох положеннях планіметра: коли шарнір важелів розміщується від лінії полюса і обвідного шпиля праворуч і коли шарнір розміщується від цієї лінії ліворуч. Різниця відліків в обох випадках не повинна перевищувати 2–3 поділки. Якщо вказана різниця недопустима, то такий прилад треба виправити у спеціальній майстерні.

Зміст роботи

Завдання 5.1. Ознайомитися з будовою полярного планіметра.

Завдання 5.2. Визначити площу плану за румбами (з практичної роботи № 3) графічним способом та за допомогою палетки в м² та га.

Контрольні питання до роботи

1. Методи визначення площ.
2. Суть аналітичного методу визначення площ.
3. Палетки та їх використання.
4. Суть графічного способу визначення площ.
5. Визначення площі за допомогою паралельної палетки.
6. Механічний спосіб визначення площ.
7. Будова полярного планіметра.
8. Взяття відліків з відлікового пристрою планіметра.
9. Перевірки планіметра.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 6

Вивчення будови нівелірів та вимірювання перевищень на станції технічного нівелювання

Мета роботи: ознайомитись з будовою нівелірів Н-3 та НЗК, навчитися визначати перевищення на станції технічного нівелювання.

Прилади та матеріали: нівеліри Н-3 та НЗК, триноги, нівелірні рейки.

Теоретичні відомості

Положення точки на земній поверхні визначається плановими координатами (в системі географічних чи прямокутних координат) та однією висотною. На топографічних картах показуються абсолютні висоти, тобто висоти відносно поверхні геоїда. Для проведення висотного знімання створюється державна висотна мережа. Комплекс вимірювальних робіт із визначення висотних характеристик топографічної поверхні чи роботи із визначення перевищень на місцевості називають нівелюванням. Воно застосовується:

- для отримання висот опорних точок державної геодезичної мережі;
- визначення висот точок місцевості при будь-яких дослідженнях;
- будівництві всіх видів;
- проведенні планово-висотного знімання [7].

Основними видами нівелювання є геометричне (виконується нівеліром, ватерпасом), тригонометричне (виконується екліметром, вертикальним кругом теодоліта, полягає у визначенні перевищень між точками за виміряними між ними відстанями й кутами нахилу з використанням тригонометричних формул) та фізичне (останнє поділяється на барометричне, яке виконується барометром-анероїдом, гідростатичне, механічне та аерорадіонівелювання).

У нівелірний комплект, що призначений для геометричного нівелювання входять нівелір тієї чи іншої конструкції, входять в штатив, дві нівелірні рейки, нівелірні п'яти.

Нівеліри (від франц. *niveau* – рівень) за своїми конструктивними особливостями поділяються на дві групи: 1) із циліндричним рівнем (рівневі нівеліри); 2) із компенсаторами (пристрій, у якому система лінз автоматично встановлює лінію візування у горизонтальне положення).

Нівелір (рис. 6.1) складається із трьох основних частин: зорової труби із сіткою ниток для зняття відліків; пристрою, головною частиною якого є циліндричний рівень, який дає горизонтальне положення лінії візування; підставки (триніжки) із підйомними гвинтами для приведення нижньої частини приладу в робоче, горизонтальне положення за допомогою круглого рівня (ампула круглого рівня має поділки, нанесені у вигляді кіл із загальним центром, що має назву нуль-пункт; ціна поділки – 2' і більше)[8].

Нівелір Н-3 має збільшення зорової труби 30^{\times} , поле зору $1^{\circ}20'$, ціну розподілу циліндричного контактного рівня 15" на 2 мм. Його використовують для нівелювання IV класу й технічного нівелювання.

Для роботи нівелір Н-3 установлюють на штативі й закріплюють становим гвинтом. Круглий рівень 12 служить для приведення осі обертання приладу у прямовисне положення за допомогою піднімальних гвинтів 13, що впираються у пластинку 1. Їхня гвинтова нарізка входить у гнізда підставки 2. Для наближеного наведення на рейку служить мушка 8. Точне наведення труби здійснюється через окуляр 4 навідним гвинтом 11 при закріпленому гвинті 10. Чітке зображення рейки у поле зору труби досягається обертанням кремальєри 6. Найменша відстань візування становить 2 м.

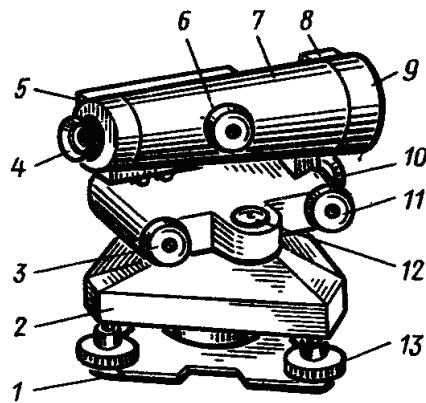


Рис. 6.1. Нівелір Н-3

(1 – сталевая пластина підіймальних гвинтів; 2 – підставка; 3 – елеваційний гвинт; 4 – окуляр зорової труби; 5 – коробка циліндричного рівня; 6 – кремальєра; 7 – зорова труба; 8 – мушка зорової труби; 9 – об'єктив зорової труби; 10 – закріпний гвинт рівня; 11 – навідний гвинт; 12 – циліндричний рівень; 13 – підіймальний гвинт)

Приведення візирної осі в горизонтальне положення роблять за допомогою елеваційного гвинта 3 і циліндричного рівня, укладеного у коробку 5. Над рівнем розташований призмий пристрій, що передає зображення бульбашки рівня у поле зору труби (рис. 6.2). У такий спосіб спостерігачеві одночасно видно контактний рівень і нівелірну рейку, з якої береться відлік. При цьому зображення половинок кінців бульбашки рівня будуть утворювати у верхній частині один овал (сполучені) тільки в тому випадку, коли пухирець рівня перебуває у нуль-пункті (у середині). При нахилі осі рівня контакт порушується.

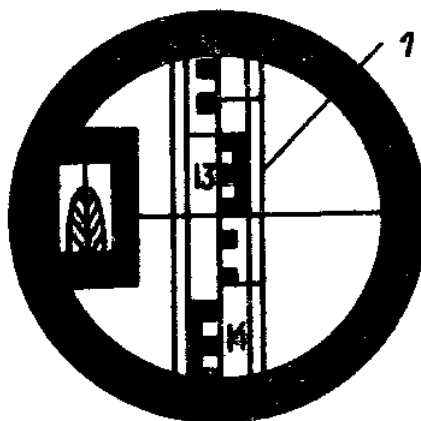


Рис. 6.2. Поле зору нівеліра Н – 3 (1– нівелірна рейка)

Нівелір Н-ЗК (рис. 6.3) має ті самі основні параметри, що й нівелір Н-З. Вісь обертання приладу у приблизно стрімке положення приводиться за допомогою настановного круглого рівня. Точне приведення візирної осі в горизонтальне положення здійснюється компенсатором, основними частинами якого є дві призми. Верхня призма закріплена нерухомо, а нижня підвішена на чотирьох сталевих нитках, що надає візирному променю горизонтальне положення.

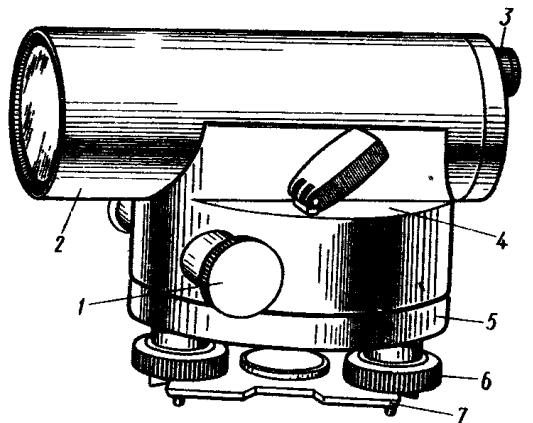


Рис. 6.3. Нівелір Н – ЗК

1 – навідний гвинт; 2 – зорова труба з компенсатором; 3 – окуляр, 4 – круглий рівень із виправними гвинтами; 5 – підставка нівеліра; 6 – піднімальний гвинт, 7 – пружна пластина із втулкою)

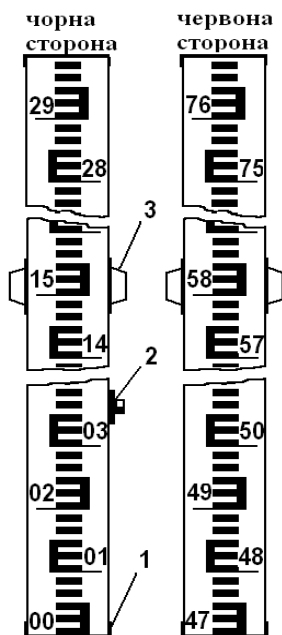


Рис. 6.4. Нівелірна рейка

Межа роботи компенсатора не менш 15'. Час загасання коливань підвісної системи не більше 2 с. Попереднє наведення візирного променя нівеліра на рейку здійснюється від руки, а точніше – обертанням нескінченного навідного гвинта. Наявність компенсатора підвищує продуктивність праці, а також дає можливість здійснювати нівелювання на хитких ґрунтах. Однак компенсаторні нівеліри досить чутливі до впливу різного роду динамічних навантажень (вібрацій).

Для нівелювання, крім нівелірів, необхідними є нівелірні рейки (рис. 6.4), які виготовляють з дерева чи спеціального сплаву – інвару. Нижню

частину рейки, укладену в металеве обкуття, називають п'ятою 1, з якою звичайно збігається початок рахунку розподілів. Рейка має ручки 3, а для установки її у прямовисне положення – круглий рівень 2. Рейки називають однобічними, якщо розподіли нанесені на одній стороні, і двосторонніми – на двох.

Залежно від того, яке зображення дає зорова труба нівеліра (пряме чи обернене) використовують рейки з прямим чи оберненим циферблатом. Під час нівелювання відліки, для контролю беруть з обох сторін рейки. Різниця відліків з двох сторін однієї рейки – величина стала.

Суть геометричного нівелювання полягає у визначенні перевищень між відповідними точками поверхні за допомогою горизонтального променя нівеліра за відліками з рейок, що встановлюються вертикально в точках, між якими визначають перевищення.

Розрізняють два способи геометричного нівелювання: із середини й вперед.

Для визначення перевищення точки B над точкою A (рис. 6.5 а) геометричним нівелюванням із середини встановлюють на них вертикально рейки R_1 і R_2 , а між ними, по можливості на однаковій відстані від рейок, – нівелір. Послідовно візуючи на рейки середньою горизонтальною ниткою зорової труби, беруть відліки: по задній рейці R_1 відлік a й по передній R_2 відлік b . Тоді з малюнка видно, що перевищення h між точками A і B дорівнює:

$$h = a - b,$$

тобто, якщо вважати точку A задньою, а точку B передньою, то перевищення дорівнює відліку по задній рейці мінус відлік по передній рейці.

Перевищення буде зі знаком «+» при $a > b$ і зі знаком «-» при $a < b$ і відповідно передня точка вище або нижче задньої. Знаючи висоту точки A , та перевищення точки B над точкою A , можна отримати висоту точки B :

$$H_B = H_A + h,$$

Тобто, висота наступної точки дорівнює висоті даної точки плюс перевищення між ними.

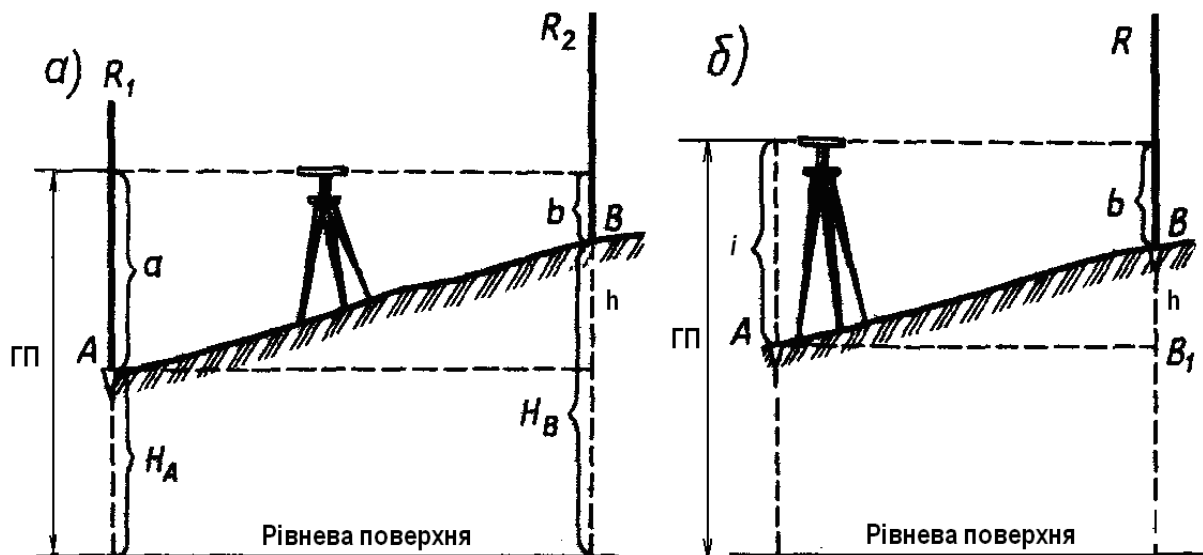


Рис. 6.5. Схема способів нівелювання (а – з середини, б – вперед)

Для визначення перевищення між точками методом вперед (рис. 6.5 б), нівелір встановлюють над точкою А так, щоб окуляр зорової труби розміщувався над цією точкою, а рейку встановлюють над точкою В. В точці А, за допомогою рейки чи рулетки визначають висоту приладу i . Після приведення візирної осі у горизонтальне положення беруть відлік b з рейки, встановленої в точці В. З рисунка, видно, що

$$h = i - b,$$

тобто, перевищення дорівнює висота нівеліра мінус відлік з рейки.

Висоту точки В можна також отримати за допомогою горизонту приладу, тобто вертикальної віддалі від рівневої поверхні до візирної осі нівеліра. Горизонт приладу:

$$\text{ГП} = H_A + i \text{ або } \text{ГП} = H_B + b, [2]$$

тобто, горизонт приладу дорівнює висоті точки плюс висота приладу, або висота точки, на котрій стоїть рейка, плюс відлік з неї.

Знаючи горизонт приладу, визначають висоту точки, для якої був зроблений відлік з рейки. До прикладу:

$$H_B = \text{ГП} - b,$$

тобто висота точки дорівнює горизонту приладу мінус відлік з рейки на даній точці. За допомогою горизонту приладу зручно

визначати висоти в тих випадках, коли з однієї станції (точки стояння нівеліра) знімають відліки з рейки в кількох точках [9].

Зміст роботи

Завдання 6.1. Вивчити будову нівелірів Н-3 та НЗК, оформивши таблиці за формою:

№ вузла	Назва вузла	Призначення вузла

Завдання 6.2 Ознайомитись з конструктивними особливостями нівелірних рейок та їх шкал. Навчитись брати відліки з рейок відносно основного горизонтального штриха сітки ниток нівеліра. Записати взяті відліки з рейок.

Завдання 6.3. Встановити нівелір у робоче положення та виміряти перевищення між двома точками, заданими викладачем. Результати записати в журнал вимірювання перевищень на станції нівелювання за формою:

№ станц.	Точки спостереження	Відліки з рейок, мм			Перевищення, мм	Середнє перевищення, мм
		задні	передні	проміжні		

Контрольні питання до роботи

1. Призначення нівеліра.
2. Будова нівеліра Н-3 та Н-ЗК.
3. Суть геометричного нівелювання.
4. Способи нівелювання.
5. Основні види нівелювання
6. Призначення компенсатора.

7. Будова та призначення нівелірних рейок та порядок зняття відліків з них.

8. Призначення елеваційного гвинта та кремальєри.

9. Визначення перевищення на станції нівелювання.

10. Що таке горизонт приладу?

11. Як визначити висотне розміщення точки?

12. Що таке перевищення між точками і як його визначити?

13. Що входить у нівелірний комплект?

14. Яку умову називають головною умовою нівеліра?

15. Перевірка круглого рівня нівеліра.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 7

Вимірювання на станції при прокладанні тахеометричного ходу та зніманні місцевості

Мета роботи: опанувати методику тахеометричного знімання місцевості, навчитися складати абрис полігону.

Прилади і матеріали: теодоліт, тринога, нівелірна рейка.

Теоретичні відомості

Основною особливістю тахеометричного знімання є сумісне визначення планового та висотного розміщення точок поверхні Землі. Таке знімання виконують з вершин тахеометричних ходів полярним способом.

Тахеометр (від грецьк. *tachys* – швидкий + *metreo* – вимірюю) – прилад, призначений для вимірювання на місцевості горизонтальних кутів, відстаней та перевищень.

До числа тахеометрів відносять звичайний 30-секундний теодоліт з вертикальним кругом і віддалемірними штрихами в зоровій грубі. Є також редуційні тахеометри – автомати, які дають змогу безпосередньо визначати горизонтальні положення нахилених відстаней та перевищень за допомогою відліків з механічних і оптичних пристроїв. Тахеометри-автомати дають змогу вимірювати відстані з точністю 1: 500-1: 700, а перевищення – з точністю від 2 до 20 см залежно від відстаней.

Особливістю тахеометричного знімання є те, що віддалі вимірюють далекоміром, а перевищення визначають нахиленим променем (рис. 7.1).

Якщо при визначенні горизонтального прокладення лінії АВ = d , центр сітки ниток тахеометра наводити на відлік з рейки v , що дорівнює висоті приладу i , то відлік з вертикального круга i буде кутом нахилу лінії до горизонту v . Відповідно горизонтальне прокладення лінії АВ:

$$d = D \cos v,$$

де: D – віддаль від приладу до рейки (визначається за допомогою віддалемірних штрихів візирної сітки зорової труби та віддалемірної рейки); v – кут нахилу лінії до горизонту.

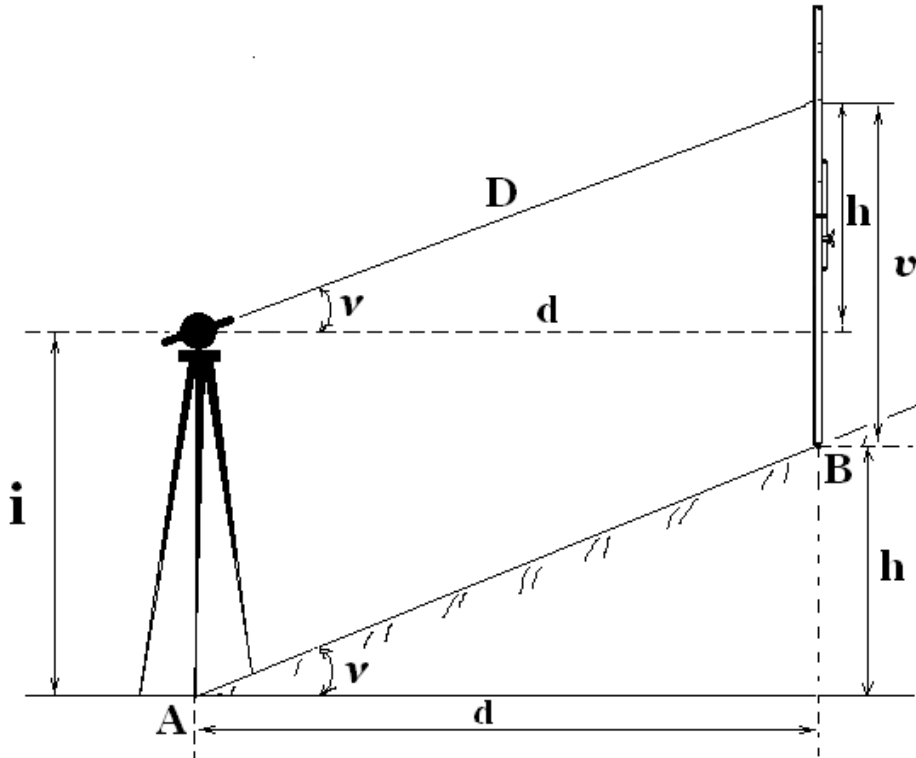


Рис. 7.1. Визначення віддалей та перевищень тахеометром

У геодезичних приладах, в яких зорові труби з внутрішнім фокусуванням, D визначають за формулою:

$$D = K \cdot n,$$

Шуканий кут нахилу у тахеометрів з поділками від 0 до 360° за годинниковою стрілкою дорівнюватиме: $v = \frac{\Pi - \mathcal{L}}{2} - 180$, а місце

нуля: $M0 = \frac{\Pi + \mathcal{L}}{2} - 180$.

Визначивши місце нуля, кут нахилу визначають:

$$v = \text{КП} - M0; v = M0 - \text{КЛ}$$

Перевищення h з врахуванням висоти приладу i та точки наведення на рейці v визначають за формулою:

$$h = D/2 \sin 2v + i - v$$

Плановою та висотною основою для тахеометричного знімання служать теодолітні та нівелірні ходи, що базуються на пунктах опор-

ної геодезичної мережі. Знімання ситуації та рельєфу виконують з точок (станцій) тахеометричних ходів, що прокладаються між пунктами теодолітних ходів. Планове положення та висоти рейкових точок визначають зі станцій полярним способом, вимірюючи горизонтальні та вертикальні кути і відстані. При зніманні ситуації та рельєфу на кожній станції ведеться абрис, на якому схематично показують точки тахеометричних ходів, номери рейкових точок, контури угідь, місцеві предмети і назви. Числові результати вимірювань записують у тахеометричному журналі. При застосуванні тахеометрів-автоматів становлять станційні топографічні плани безпосередньо на місцевості. На підставі таких планів в камеральних умовах становлять план всієї ділянки місцевості, на якому рельєф зображують горизонталями.

Польові роботи на станції виконують в такому порядку. Над точкою ходу встановлюють теодоліт-тахеометр і приводять його в робоче положення. Рулеткою з точністю до 0,01 м вимірюють висоту приладу і, а після правий за ходом горизонтальний кут, віддалемірну відстань до задньої і передньої станції, вертикальні кути на цій станції.

Вертикальні кути як і довжини ліній вимірюють у прямому і зворотному напрямках. Знімання ситуації та рельєфу виконують способом полярних координат, при цьому рейки встановлюють на точках повороту контурів, кутів будинків і споруд, на перехрестях і розвилках доріг, вершинах висот, сідловинах і котловинах, на лініях перегинів схилів, хребтових і водороздільних лініях, у точках їх поворотів.

До кожної рейкової точки вимірюють віддалеміром відстань, горизонтальні і вертикальні кути. Горизонтальний і вертикальний кути вимірюють одним півприйомом. Для спрощення обчислень середню горизонтальну лінію наводять на висоту рейки, що дорівнює висоті приладу.

Результати вимірювань, виконуваних при зніманні ситуації місцевості, заносять до тахеометричного журналу, в якому обчислюють перевищення і горизонтальні прокладення ліній. Роботу на

станції завершують оформленням абрису. При цьому уточнюють, чи всі зняті на станції об'єкти показані: схематично зображують рельєф (двома – трьома горизонталями і стрілками, що показують напрями схилів); перевіряють, чи однаковими номерами позначені на абрисі і в журналі зняті точки.

При камеральному графічному оформленні результатів тахеометричного знімання передовсім наносять у відповідному масштабі вершини ходів (станції), після чого за допомогою транспортира та лінійки наносять рейкові точки, згідно з абрисом та журналом, та наносять їх висоти. Далі наносять горизонталі одним із способів інтерполяції. Процес проведення горизонталей на плані і карті зводиться до визначення положення точок з відмітками висоти, кратними прийнятій висоті перерізу рельєфу на ділянці між точками з відмітками висоти, визначеними у процесі зйомки. Для спрощення визначення ділянок інтерполяції попередньо проводяться напрямки схилів.

Для інтерполювання розроблені аналітичні, графічні, механічні й автоматичні методи. Розглянемо графічне інтерполювання, яке виконують за допомогою палетки (рис. 7.2).

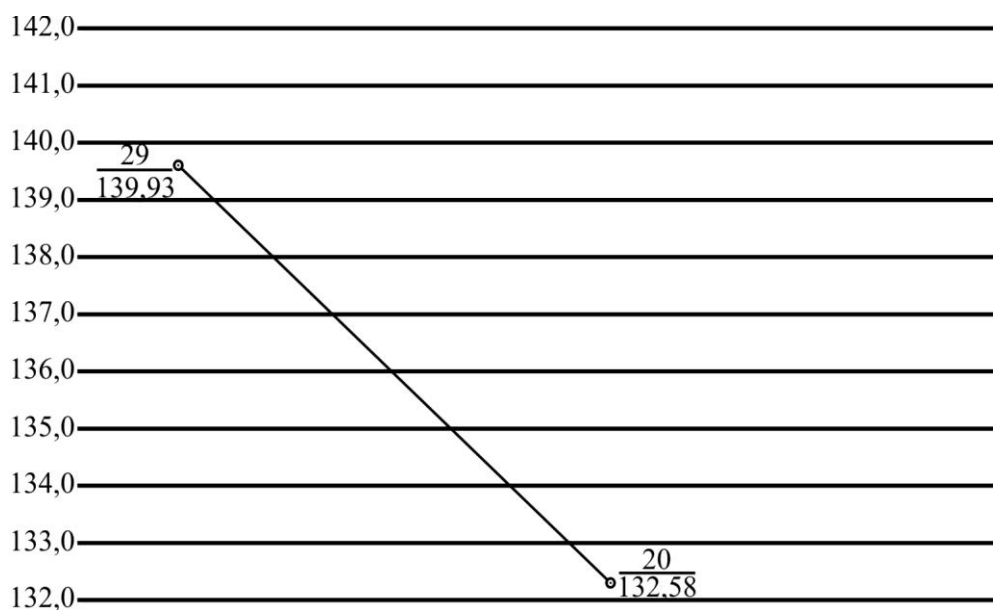


Рис. 7.2. Інтерполяція горизонталей за допомогою палетки

Палетка – це сукупність паралельних ліній, викреслених на прозорому папері (восківці) на однаковій віддалі одна від одної (5 або 10 мм). Ці лінії оцифровують через 1 м (згідно із заданим у роботі перерізом рельєфу), враховуючи мінімальну і максимальну висоти пікетів.

Далі на плані (карті) вибирають два пікети, між якими необхідно виконати інтерполювання, та розміщують їх між лініями палетки у місцях, що відповідають значенням їхніх висот. У наведеному прикладі – це точки 20 і 29 з висотами 132,58 м і 139,93 м. Після цього голкою переколюють на план (карту) місця перетину ліній палетки і лінії, що з'єднує пікети на плані (карті). Знявши палетку, підписують олівцем біля наколотих місць висоти горизонталей. У наведеному прикладі це будуть горизонталі з висотними відзначками 133, 134, 135, 136, 137, 138 та 139 м. Після інтерполювання з'єднують сліди горизонталей з однаковими висотами плавними лініями олівцем і виконують їх укладання відповідно до геоморфологічних знаків будови рельєфу.

Зміст роботи

Завдання 7.1. Визначити віддаль до заданої викладачем точки за допомогою віддалеміра та рейки.

Завдання 7.2. Визначити M_0 приладу та перевищення заданої викладачем точки. Записати формули розрахунку та отримані результати.

Завдання 7.3. Викреслити горизонталі між заданими точками із різними висотами (заданими викладачем) за допомогою виготовленої на восковому папері палетки. На рис. 7.3 зображено приклад проведення горизонталей.

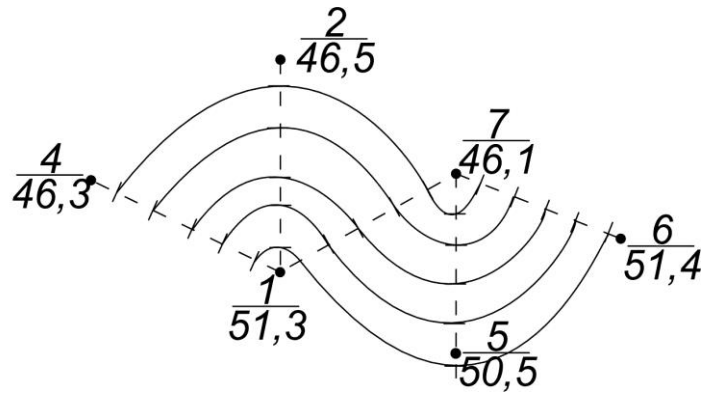


Рис. 7.3. Розташування горизонталей між висотними відмітками.

Контрольні запитання до роботи:

1. Суть тахеометричного знімання.
2. Чим відрізняється тахеометричне знімання від теодолітного?
3. Якими приладами виконують тахеометричне знімання?
4. Місце нуля та його визначення.
5. Вимірювання вертикальних кутів.
6. Визначення горизонтальних проєкцій нахилених ліній, вимірюваних далекоміром.
7. Визначення перевищень тахеометром.
8. Що таке станції та рейкові точки при тахеометричному зніманні.
9. Порядок роботи на станції при тахеометричному зніманні.
10. Що таке журнал і абрис тахеометричного знімання.
11. Складання та викреслювання тахеометричного плану.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 8

Вивчення картографічних умовних знаків та способів картографічного зображення

Мета роботи: ознайомитись із умовними знаками картографічних творів та способами картографічного зображення.

Прилади й матеріали: контурні карти України, шкільні атласи України, кольорові олівці, лінійки.

Теоретичні відомості

Як відомо, на картах і планах місцевість зображують за допомогою символів – умовних знаків. **Умовні знаки карти** – це графічні символи, за допомогою яких на карті відображають вигляд, розташування, форму, розміри, характеристики об'єктів. Графічний символ стає умовним знаком лише тоді, коли йому надають певного змістового значення. Найпростіші з графічних змінних – **форма, розмір, орієнтування, лінії, штрихи, колір**. З них складаються графічні символи, різні за складністю рисунка й особливостями використання. При цьому використовують обов'язкові для всіх установ стандартні умовні знаки. Умовні знаки поділять на **позамасштабні, масштабні (контурні), лінійні й пояснювальні** [6].

Позамасштабні умовні знаки застосовують для зображення об'єктів, невеликі розміри яких не дозволяють виразити їх у масштабі карти, наприклад, дорожні вказівники, окремі дерева, стовпи, свердловини та ін. [4].

Масштабні (контурні) умовні знаки складаються із зовнішнього контуру, що обмежує цей об'єкт, і умовних знаків всередині контуру. Масштабні (контурні) умовні знаки застосовують для зображення об'єктів, що виражаються у масштабі карти або плану, наприклад, будівлі, майдани, угіддя, болота, озера [9]

Лінійні умовні знаки застосовують для зображення витягнутих об'єктів, ширина яких не може бути виражена в масштабі карти або плану, наприклад, інженерні мережі, дороги [9].

Пояснювальні умовні знаки використовують як додаткову характеристику об'єкта, наприклад, назви населених пунктів, позначки, довжина, ширина і вантажопідйомність мостів, матеріал стін, кількість поверхів будинків, напрямок і швидкість течії річок [9].

Графічні символи певної групи можуть різнитися за **формою** (наприклад, коло, трикутник, стилізований рисунок); **розміром** (наприклад, кружки різних діаметрів, лінії різної товщини); **структурою** (наприклад, круг, поділений на сектори); **орієнтуванням** (наприклад, прямокутники, видовжені знизу вгору і зліва направо) [6].

Колір на картах – основний зображувальний засіб, що використовують для формування графічних символів усіх згаданих вище груп.

Основним способом зображення тримірного рельєфу на топокарті (площині) є спосіб ізоліній (чи горизонталей), які доповнюють відмітками висот та умовними позамасштабними знаками окремих елементів та форм рельєфу [7].

Горизонталь – уявна лінія на фізичній поверхні Землі, всі точки якої мають однакову абсолютну висоту, тобто абсолютна висота вздовж кожної горизонталі – постійна.

Горизонталь треба уявити як слід від перетину рельєфу рівневими поверхнями, паралельними між собою (рис. 1.4). Січні площини g будують через рівні проміжки за висотою, і отримані лінії перерізу проєктують прямовисними лініями на спільну площину (карту). Так на карті отримують зображення рельєфу системою горизонталей у вигляді замкнутих кривих ліній. Обриси горизонталей обумовлені зовнішнім обліком форм рельєфу, а їхня кількість на цій карті – найбільшою різницею висот на картографованій території [10].

Задана відстань між сусідніми січними площинами (h) називається висотою перерізу рельєфу (рис. 8.1). Щоб передати закономірності рельєфу, значення (h) встановлюється постійним для карт одного масштабу й типу рельєфу. **Ухилом лінії** (i) називають відношення перевищення (h) до її закладення (d), що являє собою від-

стань на карті між сусідніми горизонталями. Ухил (i) є мірою крутості схилу:

$$i = \frac{h}{d} = \operatorname{tg} \nu$$

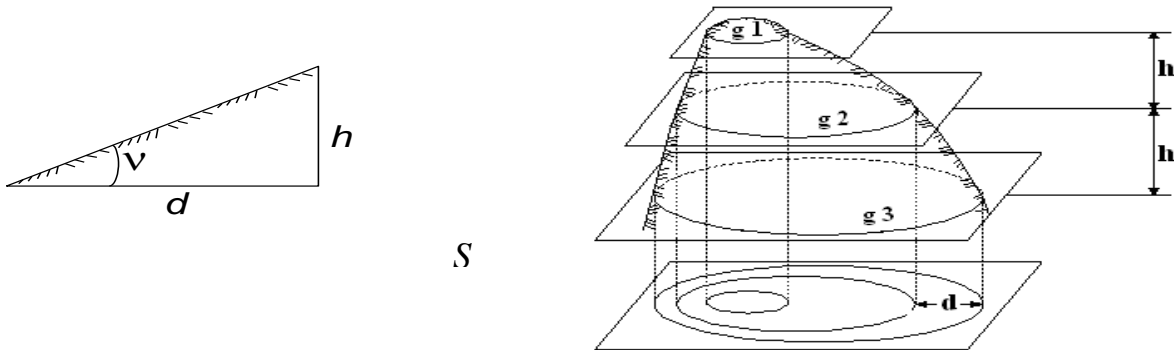


Рис. 8.1. Зображення рельєфу горизонталями

Стрімкість схилу (СС) у певному напрямку можна також визначити за шкалою закладень, яка зображена за рамкою, внизу аркуша топографічної карти (рис. 8.2).

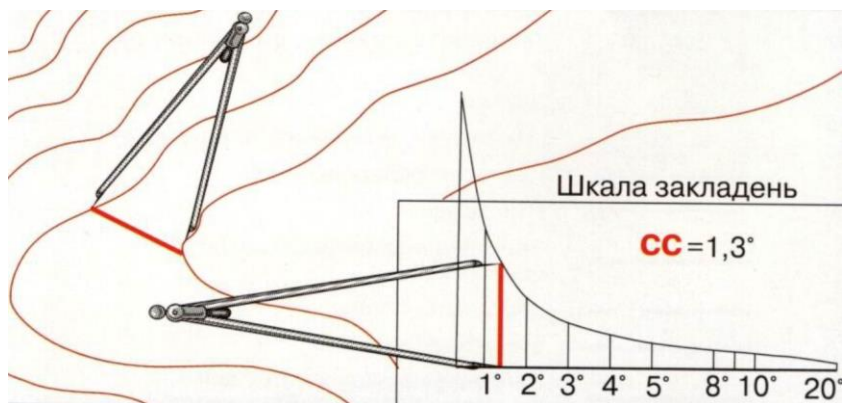


Рис. 8.2. Визначення стрімкості схилу за шкалою закладень

Основні умовні знаки, що використовуються у топографічних картах зображено на рис. 8.3.

У М О В Н І З Н А К И Т О П О Г Р А Ф І Ч Н И Х К А Р Т

<p>Δ 171,8 \triangle 159,7 Пункти державної геодезичної мережі (на курганах)</p> <p>\blacksquare \square Будівлі (житлові і нежитлові)</p> <p>\square Визначні будівлі</p> <p>\square Поодинокі двори</p>  <p>Квартали забудовані у містах та селищах</p>  <p>Квартали у дачних поселеннях і селах</p> <p>ЗАГОРЯНИ Міста з населенням до 10 000 жителів</p> <p>МАЛИНІВКА Селища з населенням від 1 000 до 5 000 жителів</p> <p>Федорівка Села з населенням від 500 до 1 000 жителів</p> <p>Великі Броди Села з населенням від 100 до 500 жителів (0,3 – кількість жителів у тисячах, СР – сільська рада)</p> <p>Мостище Села з населенням до 100 жителів</p> <p>\square цукр. \square борошн. Промислові підприємства з трубами (без труб)</p> <p>\circ піс. \circ кам. Розробки корисних копалин відкритим способом – кар'єри</p> <p>\bullet Склади пального, цистерни, баки</p> <p>ТЕС \times \times Електростанції; вітряки</p> <p>\bullet Радіостанції та телевізійні центри</p> <p>\bullet Капітальні споруди баштового типу</p> <p>\blacksquare лісн. Будинок лісника</p> <p>\square Телеграфні установи; станції метеорологічні</p> <p>\square Церкви</p> <p>Δ Пам'ятники, монументи; кладовища</p> <p>--- Лінії електропередачі</p> <p>--- Лінії зв'язку</p> <p>--- Залізничі неелектрифіковані: одноколіійні</p> <p>--- двоколіійні, станції</p> <p>--- вузькоколіійні</p> <p>--- Залізничі на насипах та у виймках (1 – висота або глибина в метрах)</p>	<p>Автомобільні дороги: з удосконаленим покриттям (8 – ширина проїжджої частини в метрах, 12 – ширина земляного полотна в метрах, А – матеріал покриття)</p> <p>--- з покриттям; без покриття</p> <p>--- Путицькі; польові та лісові дороги</p> <p>--- Мости та шляхопроводи над дорогами</p> <p>--- Труби</p> <p>--- Чиста Річки та струмки постійні, підписи назв несудоноплавних річок</p> <p>--- Річки пересихаючі; озера</p> <p>--- Напрямок і швидкість течії річок у м/с</p> <p>--- Позначки урізів води</p> <p>--- Характеристики річок та каналів (50 – ширина в метрах, 1,4 – глибина в метрах, П – характер ґрунту дна)</p> <p>--- Мости та їхні характеристики (Д – матеріал споруди, 30 – довжина мосту, 6 – ширина проїжджої частини в метрах, 10 – вантажопідйомність у тоннах)</p> <p>--- Греблі проїжджі (Зем. – матеріал споруди)</p> <p>--- Колодязі, криниці (155,7 – позначка поверхні землі біля колодязя, 8 – глибина у метрах)</p> <p>--- Колодязі з вітряним двигуном; джерела</p> <p>--- Горизонталі: а) основні; б) основні потовщені в) додаткові (напівгоризонталі) г) підписи горизонталей в метрах д) покажчики напрямку схилів (бергштрихи)</p> <p>--- Позначки висот: а) точок місцевості; б) біля орієнтирів</p> <p>--- Окремі камені-орієнтири (1 – висота в метрах)</p> <p>--- Ями; яри</p> <p>--- Обриви, крутобережжя (5 – висота в метрах)</p> <p>--- Водорой (вимоїни)</p>	<p>--- Контури рослинності</p> <p>--- Ліси: сосна $\frac{15}{0,25}$ 5 хвойні; бер. $\frac{16}{0,30}$ 5 сосна $\frac{15}{0,25}$ 5 бер. $\frac{16}{0,30}$ 5 мішані</p> <p>--- Характеристика деревостою в метрах (16 – висота дерев, 0,30 – середня товщина, 5 – середня відстань між деревами)</p> <p>--- Вузькі смуги лісу та захисні лісонасадження (6 – середня висота дерев у метрах)</p> <p>--- Окремі гаї, що не виражаються в масштабі карти, але мають значення орієнтирів: Поодинокі дерева, що мають значення орієнтирів або культурно-історичне значення</p> <p>--- Молоді лісосадки (2 – середня висота дерев у метрах)</p> <p>--- Буреломи; Рідколіся</p> <p>--- Ділянки лісу: горілі та сухості; вирубані</p> <p>--- Просіки в лісі (4 – ширина просіки в метрах)</p> <p>--- Чагарники: окремі кущі і групи кущів; суцільні зарості кущів</p> <p>--- Сади фруктові; лугова трав'яна рослинність</p> <p>--- Піски рівні</p> <p>--- Болота непрохідні; болота прохідні (0,5 – глибина в метрах)</p> <p>УМОВНІ СКОРОЧЕННЯ, ПРИЙНЯТІ НА ТОПОГРАФІЧНИХ КАРТАХ</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>А асфальт</td> <td>кам. кам'яний кар'єр</td> </tr> <tr> <td>бер. береза</td> <td>кін. кінний завод</td> </tr> <tr> <td>борошн. борошномельний</td> <td>лісн. будинок лісника</td> </tr> <tr> <td>вод. водонапірна башта</td> <td>МТМ машинно-тракторна майстерня</td> </tr> <tr> <td>глин. глина</td> <td>гл. глибина</td> </tr> <tr> <td>г. гора</td> <td>п. пісок</td> </tr> <tr> <td>Д дерев'яний</td> <td>піс. пісок</td> </tr> <tr> <td>джерело джерело</td> <td>став ставок</td> </tr> <tr> <td>Дж. цукровий завод</td> <td>цукр. цукровий завод</td> </tr> <tr> <td>Зем. земляна</td> <td>шк. школа</td> </tr> <tr> <td>К каміня колоте, кам'яний</td> <td></td> </tr> </table>	А асфальт	кам. кам'яний кар'єр	бер. береза	кін. кінний завод	борошн. борошномельний	лісн. будинок лісника	вод. водонапірна башта	МТМ машинно-тракторна майстерня	глин. глина	гл. глибина	г. гора	п. пісок	Д дерев'яний	піс. пісок	джерело джерело	став ставок	Дж. цукровий завод	цукр. цукровий завод	Зем. земляна	шк. школа	К каміня колоте, кам'яний	
А асфальт	кам. кам'яний кар'єр																							
бер. береза	кін. кінний завод																							
борошн. борошномельний	лісн. будинок лісника																							
вод. водонапірна башта	МТМ машинно-тракторна майстерня																							
глин. глина	гл. глибина																							
г. гора	п. пісок																							
Д дерев'яний	піс. пісок																							
джерело джерело	став ставок																							
Дж. цукровий завод	цукр. цукровий завод																							
Зем. земляна	шк. школа																							
К каміня колоте, кам'яний																								

Рис. 8.3. Приклади умовних знаків топографічних карт

Способи картографічного зображення – система умовних позначень, що застосовуються для передачі об'єктів та явищ різних за характером просторової локалізації та розміщення [6].

Сьогодні при складанні карт застосовуються такі способи картографічного зображення.

Спосіб локалізованих значків (рис. 8.4). Використовується переважно для зображення об'єктів, розміри яких не можуть відтворити їх у масштабі карти. Такі об'єкти переважно займають у naturі площу меншу ніж сам нанесений умовний знак. Серед локалізованих значків найбільш уживані геометричні фігури, що

використовують для позначення родовищ корисних копалин – трикутники, кола, квадрати, ромби, прямокутники тощо [6].

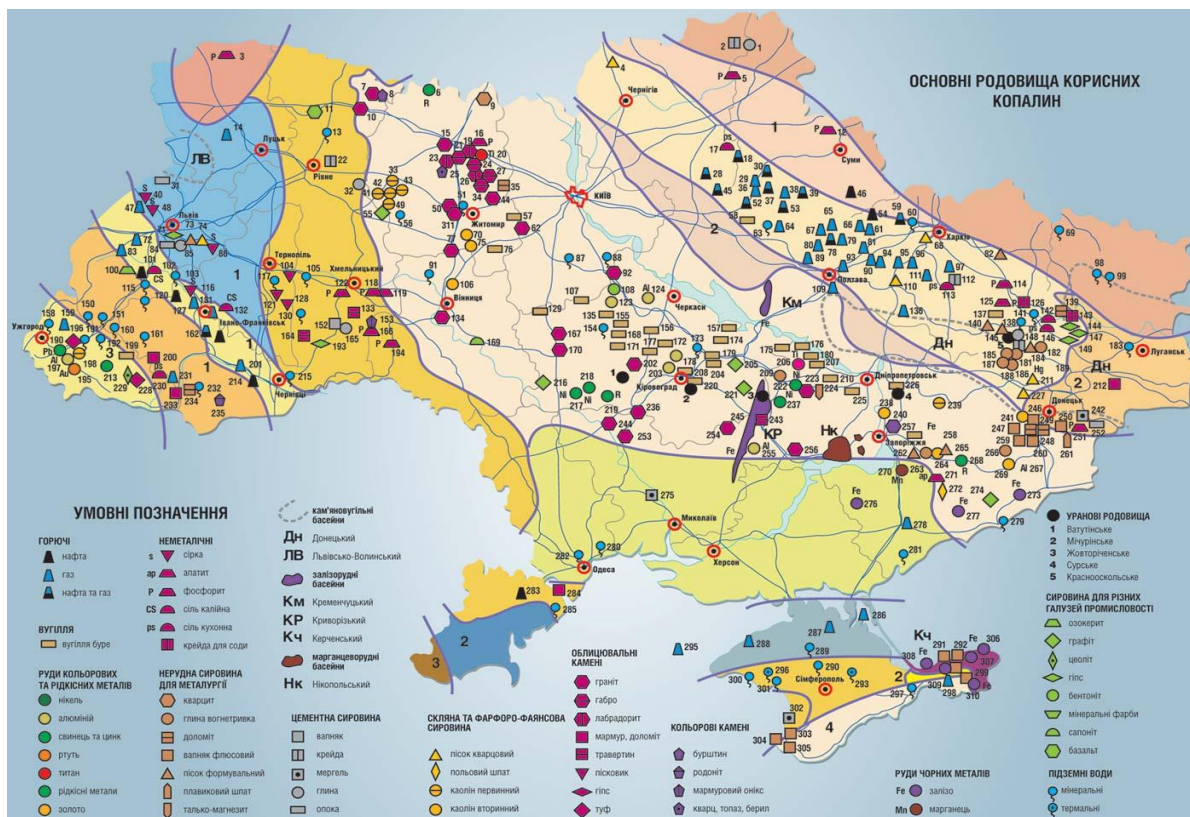


Рис. 8.4. Приклад способу локалізованих значків

Спосіб лінійних значків. Лінійні значки використовують для подання на карті реальних чи уявних лінійних об'єктів, ширина яких не відображається в масштабі карти (більшість річок, канали, шляхи сполучення тощо); які на практиці не мають відповідної ширини (межі політико-адміністративного поділу, кордони, вододіли тощо); лінії, що визначають головні напрямки об'єктів зі складною будовою (осі хребтів, антикліналей тощо). Головним зображувальним засобом тут є лінія, яка показує на місце розташування об'єкта на карті та своєрідність його форм. Змінюючи рисунок лінії (вона може бути суцільною, пунктирною, одинарною, подвійною тощо), її ширину, колір, показують якісні відмінності об'єктів (клас шляхів сполучення, типи берегів тощо), ієрархічну підпорядкованість (кордони держави, межі областей тощо [2]).

Спосіб якісного фону. Це спосіб відображення явищ, що мають якісні відмінності явищ суцільного поширення. Територію поділяють за обраними ознаками на ділянки, кожна з яких потім заповнюють певними зображувальними засобами (штрихи, тушування) [2].

Спосіб кількісного фону. Це спосіб відображення на карті кількісних відмінностей усієї картографічної території, поділеної за обраними ознаками на частини, кожна з яких потім виділяють певним зображувальним засобом. Цим способом передають кількісні відмінності як природних, так і соціально-економічних об'єктів (наприклад, крутість схилів, глибину розчленування рельєфу, рівень економічного розвитку території тощо) [1].

Спосіб ізоліній (рис. 8.5). Спосіб ізоліній – загальна назва кривих, що відображають відмінності об'єктів картографування. Рельєф зображають горизонталями, магнітне схилення – ізогонами, кількість опадів – ізогіетами, глибину морів – ізобатами, температуру повітря – ізотермами тощо [2].

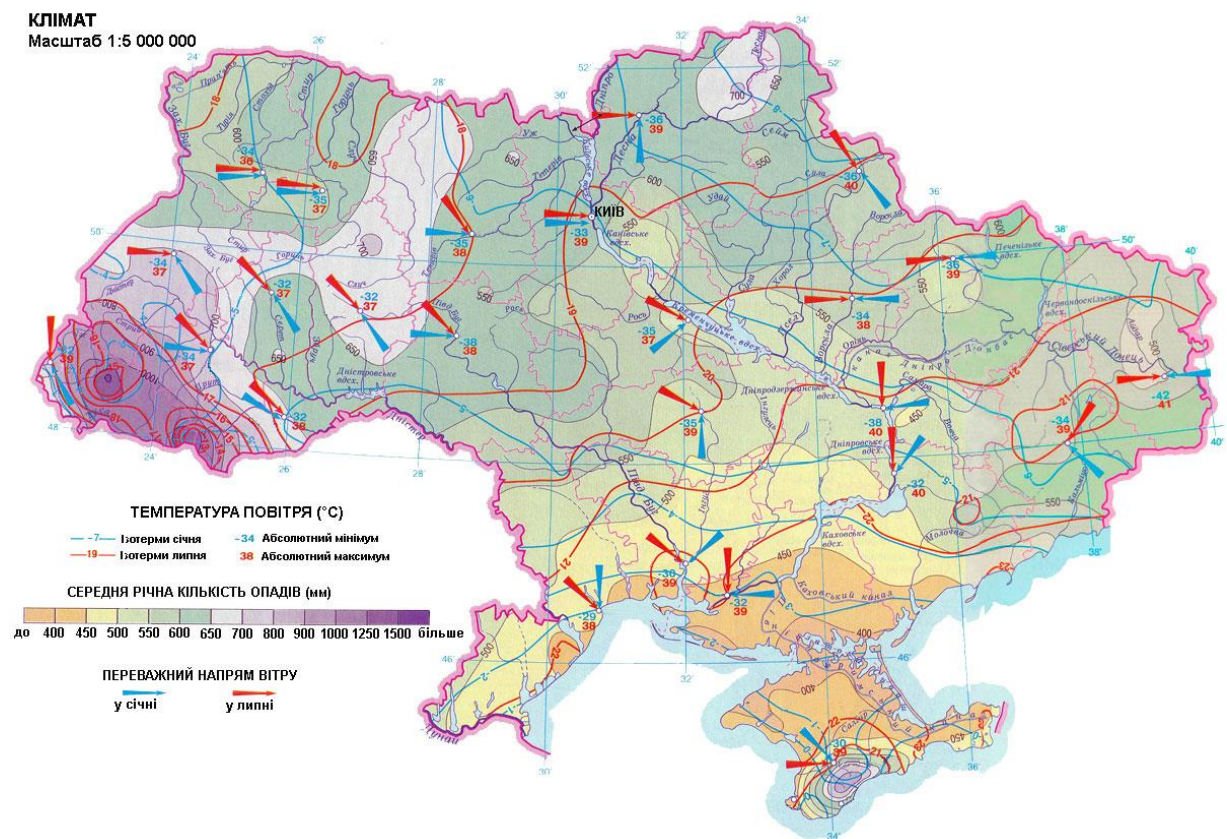


Рис. 8.5. Приклад способу кількісного фону, ізоліній та знаків руху

Спосіб ареалів (рис. 8.6). Суть способу полягає у зображенні на карті ділянки (ареалу) поширення об'єктів чи явищ. Як приклад можна назвати ареал певного виду рослин або тварин, корисних копалин, безстічну зону, територію із населенням певної національності, район з несприятливими природними умовами тощо. Розміщення об'єкта у межах ареалу може бути різним: безперервним (суцільним) – зледеніння, чи розосередженим – сади. Ареал називають абсолютним, коли він відображає конкретну площу, на якій розміщується об'єкт картографування (райони покладів корисних копалин). Ареал можна лише окреслити, його площу можна зафарбувати або заштрихувати, заповнити рівномірно розміщеними графічними елементами і виділити написом, не вказуючи меж, тощо. Вибір способу оформлення ареалу залежить переважно від масштабу карти та її призначення [7].

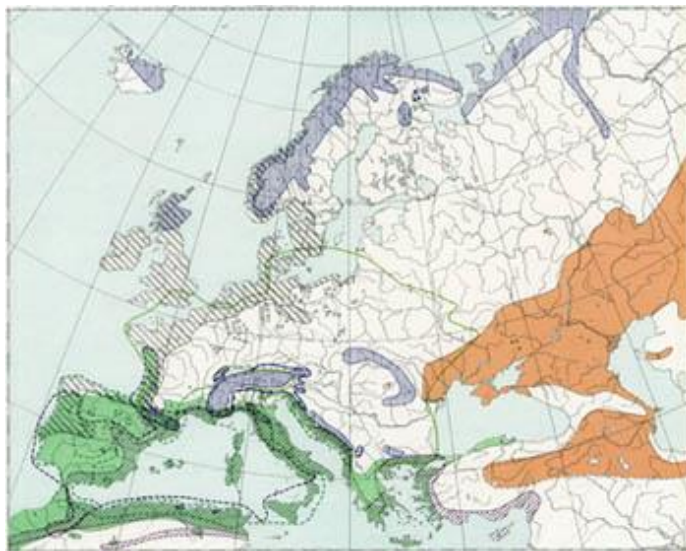


Рис. 8.6. Спосіб ареалів, для позначення поширення видів рослин

Точковий спосіб (рис. 8.7). Цей спосіб застосовують для зображення на карті масових розосереджених об'єктів кількістю точок однакового або кількох розмірів, кожна з яких відображає певне числове значення (вагу). Наприклад, одна точка може позначати 1000 га посівів сільськогосподарської культури тощо. Розміщують точки на карті відповідно до поширення і концентрації відображеного об'єкта [2].



Рис. 8.7. Приклад точкового способу для позначення поширення етнічних груп населення

Застосовують спосіб переважно для характеристики населення, особливо в сільській місцевості, напрямків тваринництва тощо. Для зображення різних явищ доцільно використовувати точки різних конфігурацій [2].

Спосіб локалізованих діаграм (рис. 8.8). Характеризує об'єкти або явища картографування суцільного чи лінійного поширення за допомогою графіків або діаграм, які розміщують на карті у місцях визначення параметрів цих об'єктів чи явищ [1].

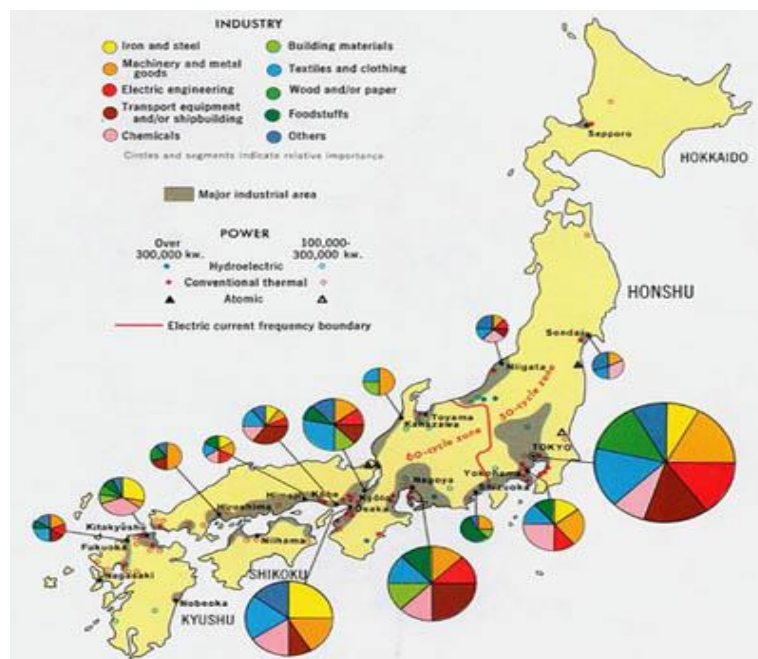


Рис. 8.8. Спосіб локалізованих діаграм для характеристики промисловості Японії

Спосіб знаків руху. Це спосіб відображення на карті різноманітних просторових переміщень об'єктів як природних, так і соціально-економічних. Прикладом перших є напрямки вітру, морських течій, перельоту птахів; других – шляхи перевезення вантажів, міграції населення, маршрути експедицій, хід воєнних операцій, зв'язки між об'єктами чи їх складовими (транспортні, економічні, торговельні, фінансові, політичні, культурні тощо) [1].

Спосіб картодіаграм (рис.8.9). Це відображення абсолютних статистичних показників за одиницями територіального поділу діаграмними знаками. Діаграми розміщують на карті у межах кожної одиниці адміністративного поділу. Картодіаграмою називають не тільки спосіб зображення, а і саму карту, укладену цим способом [1].

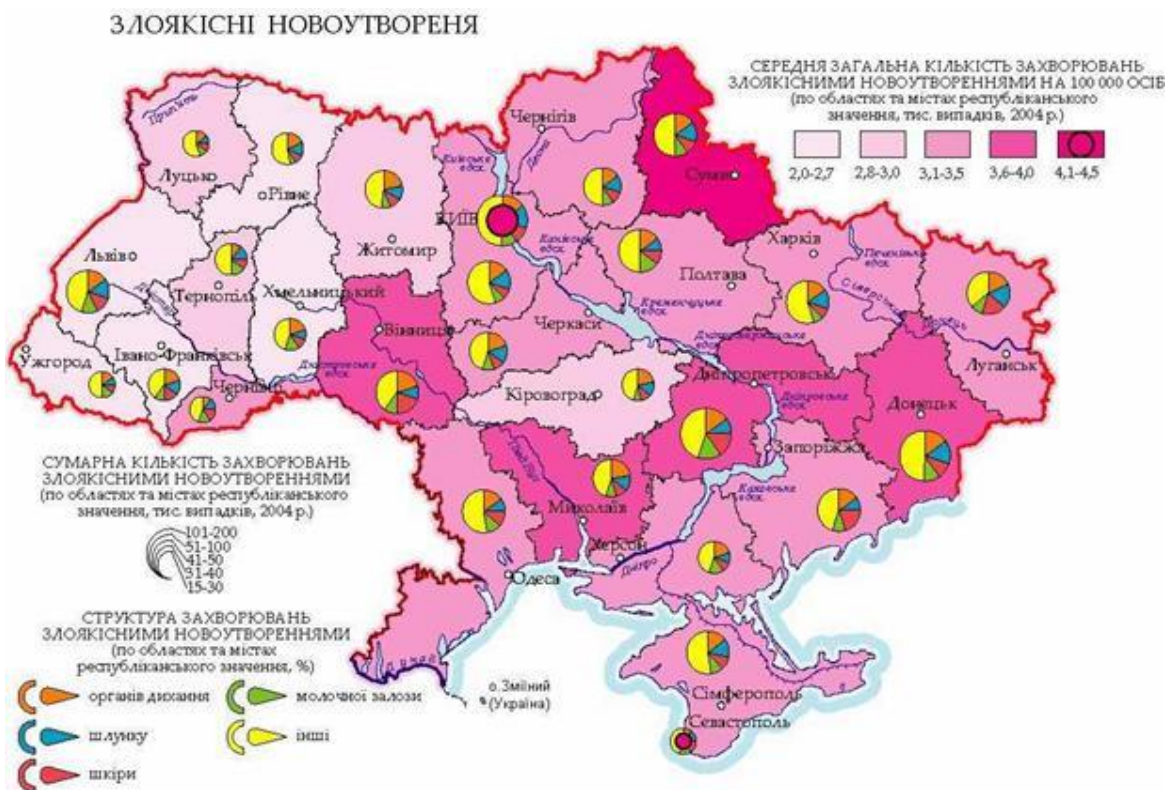


Рис. 8.9. Приклад картодіаграми захворюваності на злякисні новоутворення в Україні

Надписи на карті – це всі назви, терміни, пояснення, буквені й цифрові позначення, розміщені на карті. Розрізняють такі види підписів: географічні назви (топоніми), терміни й пояснювальні надписи. Топоніми – найменування географічних об'єктів. Терміни –

надписи на карті, які позначають географічні, геологічні, соціально-економічні й інші поняття; загальні терміни іменують об'єкти за їх належністю до певного класу (море, затока, гора, вулкан тощо). Найчастіше їх вживають з власними іменами, інколи самотійно – для виділення на карті важливих об'єктів (колодязі в пустелях) [1].

Зміст роботи

Завдання 8.1. Відшукати на картографічних творах приклади позамасштабних, контурних, лінійних і пояснювальних умовних знаків та зобразити їх на контурних картах.

Завдання 8.2. Замалювати у контурні карти по одному із запропонованих прикладів картографічного зображення.

Контрольні питання до роботи:

1. Що таке умовний знак карти?
2. Як класифікують умовні знаки?
3. Наведіть приклади лінійних умовних знаків.
4. Які графічні змінні використовують для умовних знаків?
5. Назвіть способи картографічного відображення явищ та процесів.
6. Надайте характеристику способу ареалів.
7. У чому полягає відмінність між способом кількісного фону та якісного фону?
8. Для позначення яких явищ чи процесів використовують спосіб ізоліній?
9. Суть способу локалізованих картодіаграм.
10. Призначення написів на картах.

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 9

Вивчення елементів карти та особливості їх компонування

Мета роботи: вивчити елементи карти та особливості їх компонування, навчитися визначати розташування точок на топографічних картах.

Прилади і матеріали: топографічні та загальногеографічні карти, лінійки, калькулятори.

Теоретичні відомості

Будь-яка сучасна географічна карта складається з трьох груп елементів: математичних, географічних і елементів оформлення карти.

Математичні елементи включають:

- а) масштаб карти;
- б) картографічну сітку;
- в) рамку карти;
- г) опорні пункти.

На топографічних картах масштабом можна користуватися в усіх частинах карти, на географічних – тільки на картах невеликих територій. На географічних картах масштаб є змінним і зберігається тільки по певних лініях на карті. Наприклад, по всіх меридіанах або паралелях, або тільки по двох паралелях, або тільки по екватору. Карта однієї і тієї ж території може бути складена в різних масштабах. Від масштабу карти залежить ступінь подробиць, за якими можна нанести географічні елементи. Наприклад, на картах великого масштабу досить докладно зображуються населені пункти, рельєф і гідрографічна мережа, на картах дрібного масштабу все це зображується в узагальненому вигляді. Якщо, наприклад, на карті великого масштабу в населеному пункті зображуються вулиці, провулки та окремі будівлі, то на карті дрібного масштабу той самий населений пункт може бути показаний в узагальненому вигляді.

Ступінь подробиць зображення географічних елементів залежить не тільки від масштабу карти, але і від призначення. Так, наприклад, на геологічних картах докладно зображуються рельєф і гідрографія, а населені пункти, дороги і рослинний покрив подаються у дуже узагальненому вигляді.

Картографічна сітка – це зображення градусної сітки Землі на географічній карті. Вид сітки залежить від того, у якій проєкції складена карта. Картографічна сітка служить для перенесення географічних елементів з топографічної карти на географічну.

Рамкою карти називаються одна або кілька ліній, що обмежують карту, надають їй завершеного вигляду, несуть інформаційне навантаження, що дозволяє визначати планові координати об'єктів [4] (рис. 9.1).

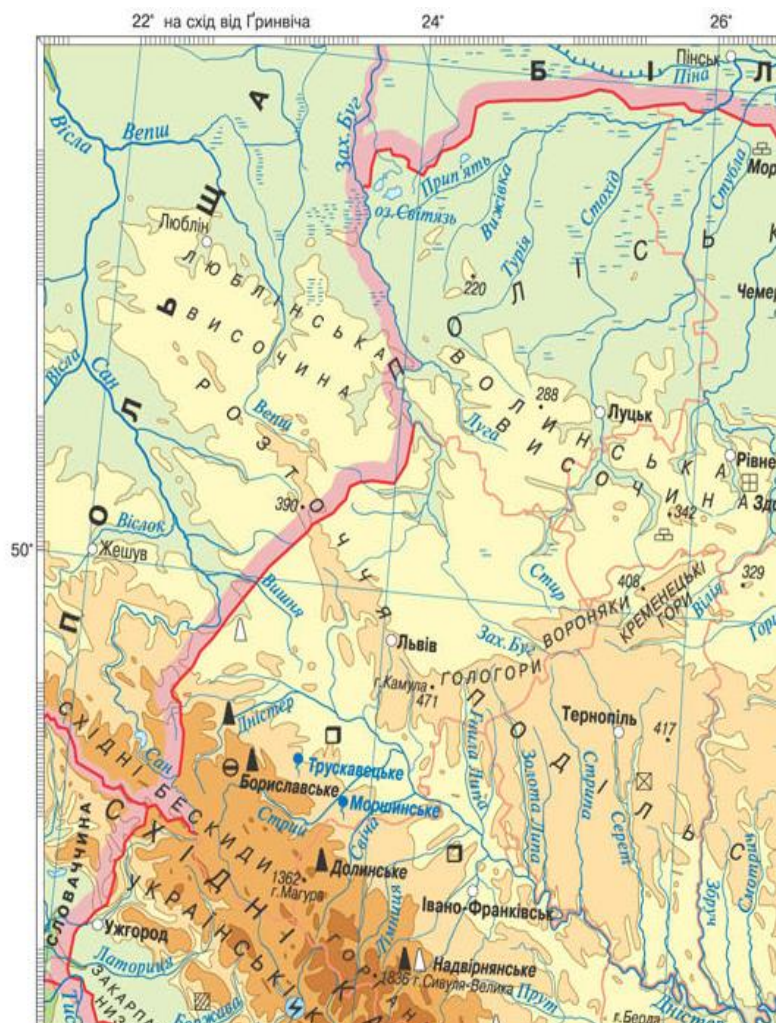


Рис. 9.1. Фрагмент географічної фізичної карти України, масштаб 1: 3 500 000

Кожен аркуш топографічної карти обмежований лініями, що утворюють рамку топографічної карти (рис. 9.2) , яка, зі свого боку, складається із:

зовнішньої рамки – широкої лінії, яка надає карті закінченого вигляду і ніби відокремлює її поле від позарамкового оформлення. Проводиться паралельно до внутрішньої рамки. Зовнішня рамка має вигляд потовщеної лінії [3];

внутрішньої рамки – рамки, яка обмежує зображення місцевості на карті. Має вигляд тонкої лінії. Північна і південна сторони рамки – відрізки паралелей, східна і західна – відрізки меридіанів, значення яких визначається загальною системою розграфки топографічних карт. Значення довготи меридіанів і широти паралелей, що обмежують аркуш карти, підписуються біля кутів рамки: довгота на продовженні меридіанів, широта на продовженні паралелей [3];

мінутної рамки – рамки топографічної карти, на якій показані виходи меридіанів і паралелей через певну кількість мінут. Розташовується між внутрішньою і зовнішньою рамками. Внутрішня решітка – трапеція з вертикальних і горизонтальних ліній, утворена меридіанами і паралелями відповідно. Мінуги широти і довготи по чергово позначаються двома паралельними лініями і однією жирною. Зі свого боку, кожна мінуга широти і довготи поділена точками на шість однакових частин, по 10" (секунд) у кожній. Кількість мінутних відрізків на північній і південній сторонах рамки дорівнює різниці значень довготи західної і східної сторін. На західній і східній сторонах рамки кількість відрізків визначається різницею значень широти північної і південної сторін [2].

У розривах середньої частини кожної сторони зовнішньої рамки зазначають номенклатуру суміжних аркушів [3].

На картах масштабу 1: 500 000 і 1: 1 000 000 дається картографічна сітка паралелей і меридіанів, а на картах масштабу 1: 10000 – 1: 200000 – координатна сітка, або кілометрова, так як лінії її проводяться через ціле число кілометрів (1 км в масштабі 1 : 10 000 –

1 : 50 000, 2 км в масштабі 1 : 100 000, 10 км в масштабі 1 : 200 000) [3].

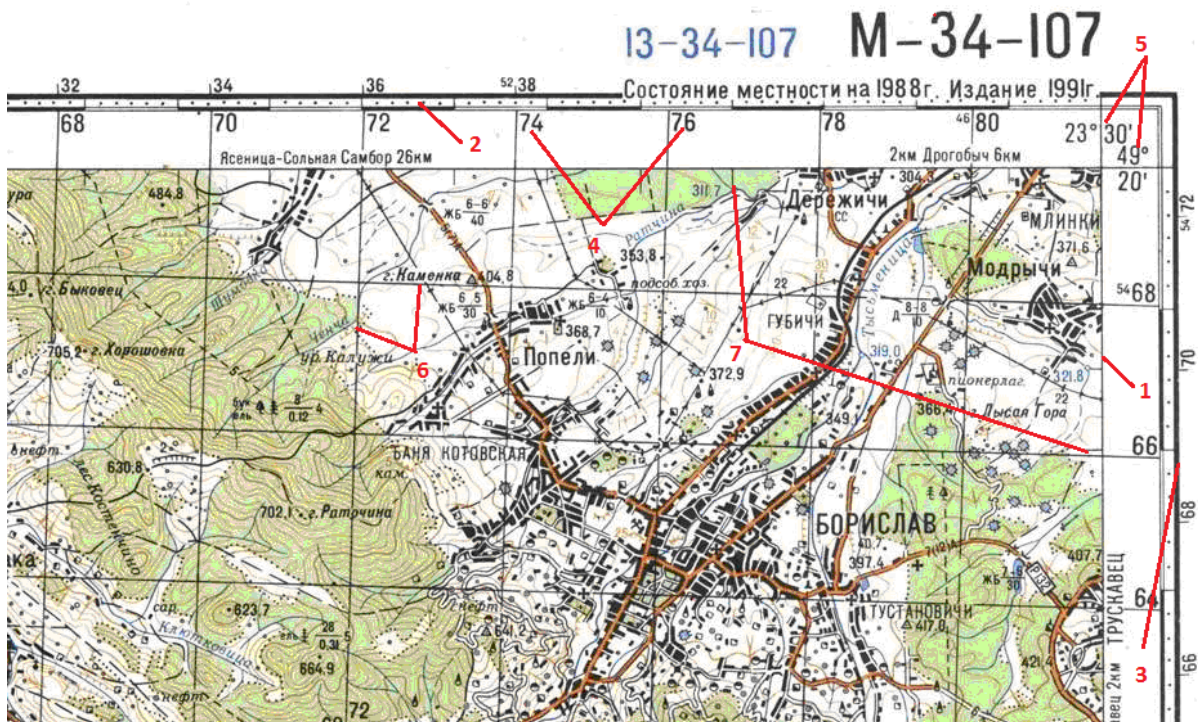


Рис. 9.2. Елементи математичної основи топографічної карти масштабу 1:100000. Цифрами позначені: 1 – внутрішня рамка, 2 – мінутна рамка, 3 – зовнішня рамка, 4 – підписи кілометрової сітки, 5 – підписи значень довготи та широти кутів рамки, 6 – лінії кілометрової сітки, 7 – виходи паралелей та меридіанів

Для того, щоб визначити географічні координати будь-якої точки, треба провести через неї дві лінії, що є перпендикулярами до сторін рамки карти і прочитати на ній значення широти й довготи з точністю до секунд. Якщо значення паралелей нарастають із півдня на північ, то це вказує на те, що широта – північна (пн. ш.), а якщо навпаки, значення паралелей нарастають із півночі на південь – південна (пд. ш.). Якщо значення меридіанів наростає із заходу на схід, то це значить, що довгота східна (сх. д.), а якщо із сходу на захід – західна (зх. д.) [10]

Значення кілометрових ліній підписується у проміжках між внутрішньою і мінутною рамками: абсциси на кінцях горизонтальних ліній, ординати (перетворені) на кінцях вертикальних ліній. Біля крайніх ліній вказується повне значення координат, у проміж-

ках – скорочені (тільки десятки і одиниці кілометрів). Крім позначень, на кінцях частина кілометрових ліній має підписи координат усередині аркуша. Біля зовнішньої рамки аркуша, що міститься у смузі перекриття, дається положення і значення координатних ліній сусідньої зони [4].

До опорних пунктів належать: астрономічні пункти, тригонометричні пункти або пункти тріангуляції, пункти полігонометрії і марки нівелювання.

Опорні пункти служать геодезичною основою для знімання і складання топографічних карт.

Географічні елементи:

- а) гідрографічна мережа;
- б) рельєф;
- в) ґрунтово-рослинний покрив;
- г) населені пункти;
- д) шляхи сполучення і засоби зв'язку;
- е) політико-адміністративний поділ;
- ж) елементи економіки та культури.

Найскладнішим географічним елементом є рельєф, який зображають за допомогою кольорів та горизонталей (на топографічних картах).

Географічні елементи зображуються на картах настільки детально, наскільки дозволяє масштаб карти і її призначення.

Елементи оформлення карти:

- а) назва;
- б) написи назв держав, населених пунктів, морів, річок, гір і т. д.;
- в) умовні знаки;
- г) укладачі карти і редактор;
- д) список матеріалів, за якими складена карта;
- е) рік видання, кількість аркушів, тираж видання;
- ж) проєкція карти (вказується не завжди).

Зміст роботи

Завдання 9.1. Визначити прямокутні координати точки на карті.

Виконання. Координата X означає відстань точки від екватора на північ у кілометрах та метрах, а координата Y – відстань точки від умовного осьового меридіану зони на схід у кілометрах та метрах. Для спрощення визначення координат у кожній координатній зоні будують координатну сітку. Вона становить сітку квадратів, утворених лініями, паралельними координатним осям зони. Лінії сітки проводять через ціле число кілометрів. Саме тому координатну сітку також називають кілометровою. Лінії координатної сітки мають оцифрування. На топографічних картах значення абсцис і ординат координатних ліній підписують у виходів ліній сітки за внутрішньою рамкою листа, рис. 9.3. Підписи біля горизонтальних ліній координатної сітки означають віддалення цих ліній у кілометрах від екватора. Підписи біля вертикальних ліній означають номер зони (одна чи дві перші цифри) від умовно винесеного осьового меридіану зони на схід. Так, наприклад, цифри (6065 – ТК М 1:10000 Y-34-37-B-v-4), підписані біля горизонтальної лінії сітки карти пояснюють, що вона віддалена від екватора на північ на 6065 км. Цифра (4311 – ТК М 1:10000 Y-34-37-B-v-4), підписані біля вертикальної лінії пояснюють: 4 – номер зони, 311 – віддалення Y кілометрах на схід від умовно винесеного меридіану 4-ї зони.

Координатну сітку на карті використовують для визначення прямокутних координат і нанесення точок на карту по їх координатах, вимірювання дирекційних кутів напрямків, пошуку по карті об'єктів, а також орієнтування карти на місцевості.

Для визначення координат точки A на карті (рис. 9.3) з точки A опускають перпендикуляри на лінії координатної (кілометрової) сітки. Довжини ΔX і ΔY перпендикулярів вимірюють з точністю масштабу карти. Повні координати т. A визначають за формулами:

$$X^A = X_0^A + \Delta X, \quad Y^A = Y_0^A + \Delta Y,$$

де X_0^A – координати південно-західної вершини квадрату, в якому знаходиться точка A ; ΔX , ΔY – віддалі від точки до південної та

західної сторін квадрата в метрах. Величини ΔX і ΔY визначаються за допомогою поперечного масштабу. Для нашого прикладу $X_0^A=6\,065\,000$ м; $Y_0^A=4\,311\,000$ м; $\Delta X = 540$ м; $\Delta Y = 418$ м. Повні координати дорівнюють:

$$X_A = 6\,065\,000 \text{ м} + 540 \text{ м} = 6\,065\,540 \text{ м};$$

$$Y_A = 4\,311\,000 \text{ м} + 418 \text{ м} = 4\,311\,418 \text{ м}.$$

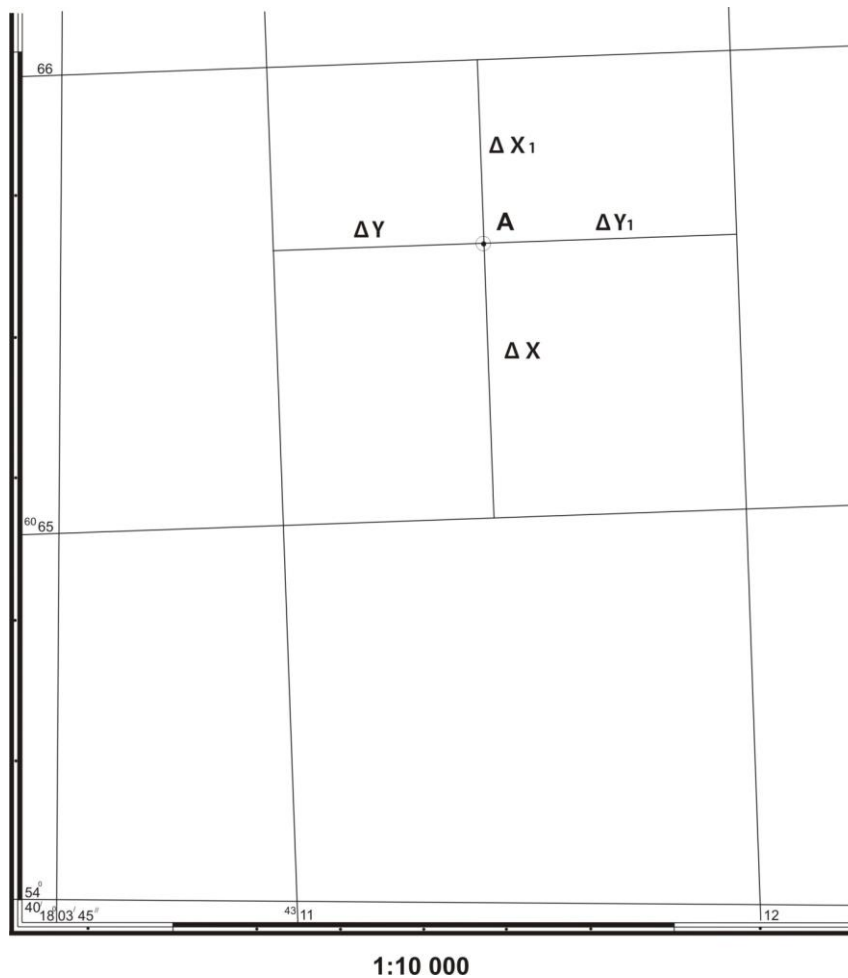


Рис. 9.3. Визначення прямокутних координат

Для контролю від координати північно-східної вершини квадрата відніmemo виміряні величини ΔX_1 і ΔY_1 . Для нашого прикладу:

$$X_A = 6\,066\,000 \text{ м} - 458 \text{ м} = 6\,065\,542 \text{ м};$$

$$Y_A = 4\,312\,000 \text{ м} - 584 \text{ м} = 4\,311\,416 \text{ м}.$$

Кінцевий результат:

$$X_A = (6\,065\,540 \text{ м} + 6\,065\,542 \text{ м}): 2 = 6\,065\,541 \text{ м};$$

$$Y_A = (4\,311\,418 \text{ м} + 4\,311\,416 \text{ м}): 2 = 4\,311\,417 \text{ м}$$

Завдання 9.2. Визначити географічну широту (B) і довготу (L) точки A .

Виконання. Для визначення географічних координат на топографічних картах нанесена географічна сітка – лінії паралелей і меридіанів.

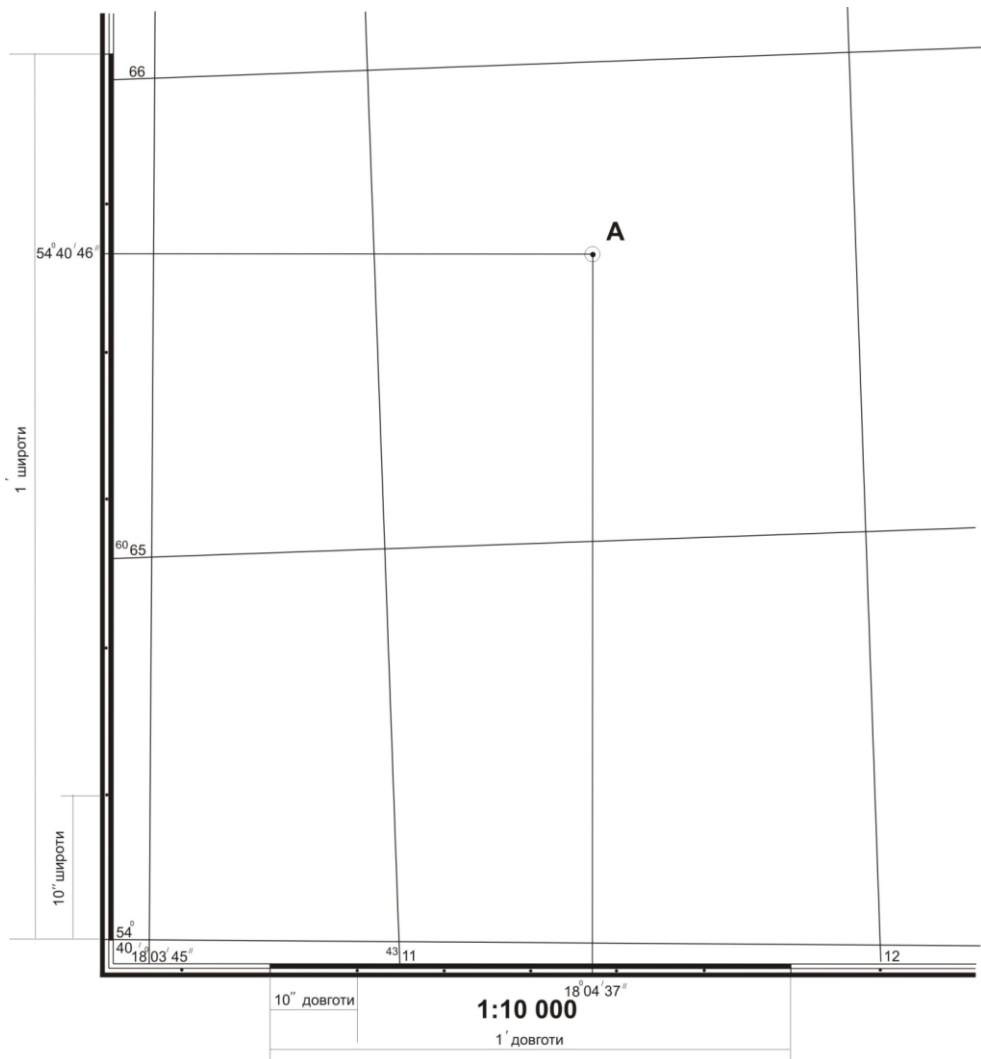


Рис. 9.4. Визначення географічних координат

Паралелі та меридіани, які обмежують зображення поверхні Землі на топографічній карті, утворюють сторони рамки карти. Їх широта та довгота позначені в кутах кожного аркуша карти. На рис. 9.4 широта південної сторони рамки – $54^{\circ}40'$; довгота західної сторони рамки – $18^{\circ}03'45''$.

Крім того, на карті масштабу 1:10000 викреслюють мінутну рамку (затемнені та світлі відрізки), проміжки через 10'' відзначені крапками.

Для визначення широти та довготи треба провести паралель і меридіан через цю точку. Для визначення широти точки до значення широти південної (нижньої) сторони рамки необхідно послідовно додати кількість цілих мінутних проміжків між південною стороною рамки та паралеллю точки, що визначається, кількість десяти секундних проміжків – від останньої цілої міноти до паралелі точки на око – кількість секунд.

Для визначення довготи точки до значення довготи (лівої) сторони рамки карти треба послідовно додати кількість цілих мінутних проміжків між західною стороною рамки та меридіаном цієї точки, кількість десяти секундних проміжків – від останньої цілої міноти до меридіана точки та на око кількість секунд.

Контрольні питання до роботи

1. Що включають математичні елементи карти?
2. Які найважливіші географічні елементи карти?
3. Які вимоги до оформлення карт?
4. Що таке рамка карти?
5. Які особливості рамки топографічних карт?
6. Яку функцію виконують умовні знаки топографічних карт?
7. Як зображають рельєф місцевості на топографічних картах?
8. Що таке мінутна рамка?
9. Що таке координати точки?
10. Як визначити довготу та широту точки на топографічній карті?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 10

Складання карт екологічних ситуацій

Мета роботи: вивчити методи складання карт екологічних ситуацій, дати оцінку рівня забрудненості різних регіонів України

Прилади і матеріали: тематичні карти України

Теоретичні відомості

Складання карт екологічних ситуацій належить до тематичного картографування, яке розвивається у тісному зв'язку із загально-географічним. Загальногеографічні карти є основою для нанесення тематичних даних, при цьому всі вони використовують єдину математичну основу. Тематичне картографування загалом не має єдиної державної установи, що здійснює їх створення. Карти різної тематики створюють багато організацій і установ науково-дослідного й науково-технічного профілю. Зазвичай тематику, класифікації і легенди, способи картографування розробляють в академічних інститутах і університетах, а укладають і видають карти на виробничих підприємствах.

Для складання тематичних карт, на відміну від загальногеографічних, треба використовувати літературні й статистичні джерела. Наприклад, для складання карт природи застосовують матеріали польових досліджень, спеціальних зніманих з геології, ґрунтів, рослинності тощо; для гідрологічних, кліматичних й екологічних карт використовують опрацьовані результати спостережень, отримані на стаціонарних і пересувних постах. Виявлені картографічні матеріали для складання тематичних карт мають бути однорідними за використаними показниками, класифікацією об'єктів та масштабом. Складання карт передбачає визначення їх змісту, вибір умовних знаків й способів картографічного зображення. Зміст карти, що проектується, визначається її призначенням, тематикою, масштабом та вимогами основних користувачів [10].

Проектування змісту карти включає:

- перелік елементів й об'єктів, їх класифікацію,
- розроблення легенди карти й вибирання забражальних засобів.

У широкому розумінні **екологічні карти** відображають взаємодію живих організмів, зокрема людей, із середовищем, у вузькому – взаємодію соціально-економічних і природних геосистем. Цей вид картографування орієнтований на забезпечення державних, регіональних і місцевих програм, проєктів природоохоронної діяльності інформацією про стан середовища існування людини та інших біологічних видів, тобто про екологічні умови [10].

У найзагальнішому вигляді виділені основні групи екологічних карт (за такою тематикою) [10]:

- оцінка стану навколишнього середовища (природних і соціально-економічних умов) і ресурсів для життя та діяльності людей;
- вплив несприятливих і небезпечних природних процесів і явищ на навколишнє середовище, живі організми, зокрема на людей;
- антропогенні й техногенні впливи на навколишнє середовище і його зміни;
- стійкість навколишнього середовища до несприятливого зовнішнього впливу;
- прогноз стану навколишнього середовища й очікуваного розвитку екологічних ситуацій;
- оцінка наслідків несприятливих впливів на середовище, живі організми, зокрема на здоров'я людей;
- система рекомендованих заходів щодо забезпечення екологічної безпеки, охорона середовища і здоров'я людей від несприятливих впливів, підтримка позитивних тенденцій, у тому числі організація рекреації;
- комплексні екологічні карти.

Картографування екологічних ситуацій – процес складний, особливо при виявленні гострих екологічних ситуацій, що вимагає передусім узагальнення великої кількості картографічних матеріалів [10].

Послідовність етапів розроблення карт екологічних ситуацій включає п'ять етапів [10]:

1. Визначення суб'єкта оцінки та картографування, масштаб дослідження;

2. Формулювання мети (постановка завдання, вибір критеріїв оцінки);

3. Визначення територіального каркасу, територіальних одиниць (індивідуальне районування – проблемні ареали), «жорсткий» територіальний каркас (ландшафтні виділи, контури використання земель і т. д.);

4. Оцінка (оцінювання виявлених територіальних одиниць за сприятливістю їх властивостей для цього суб'єкта), розроблення оцінних шкал, проведення оцінювання;

5. Розроблення картографічної моделі, знакових систем, проектування легенди, пояснювальних текстів і т. п.

Розглянемо деякі особливості екологічного картографування геосфер. Картографування забруднення атмосфери складається із картографування:

- потенціалу забруднення атмосфери;
- джерел забруднення;
- рівнів забруднення.

Забруднення водних об'єктів, як і атмосфери, складний, багатофакторний та досить динамічний процес. Концентрації різних забруднювальних речовин, які присутні у водному середовищі, характеризуються складною часовою динамікою й залежать від:

- інтенсивності надходження у водойми;
- швидкості процесів самоочищення та осадження;
- об'єму, маси, характеру та швидкості її руху.

Проблема забруднення ґрунтів має широке поширення, особливо в промислово розвинутих країнах. Забруднювальні речовини можуть зберігатися у ґрунтах довгі роки та десятиліття, утворюючи безпосередньо загрозу здоров'ю населення.

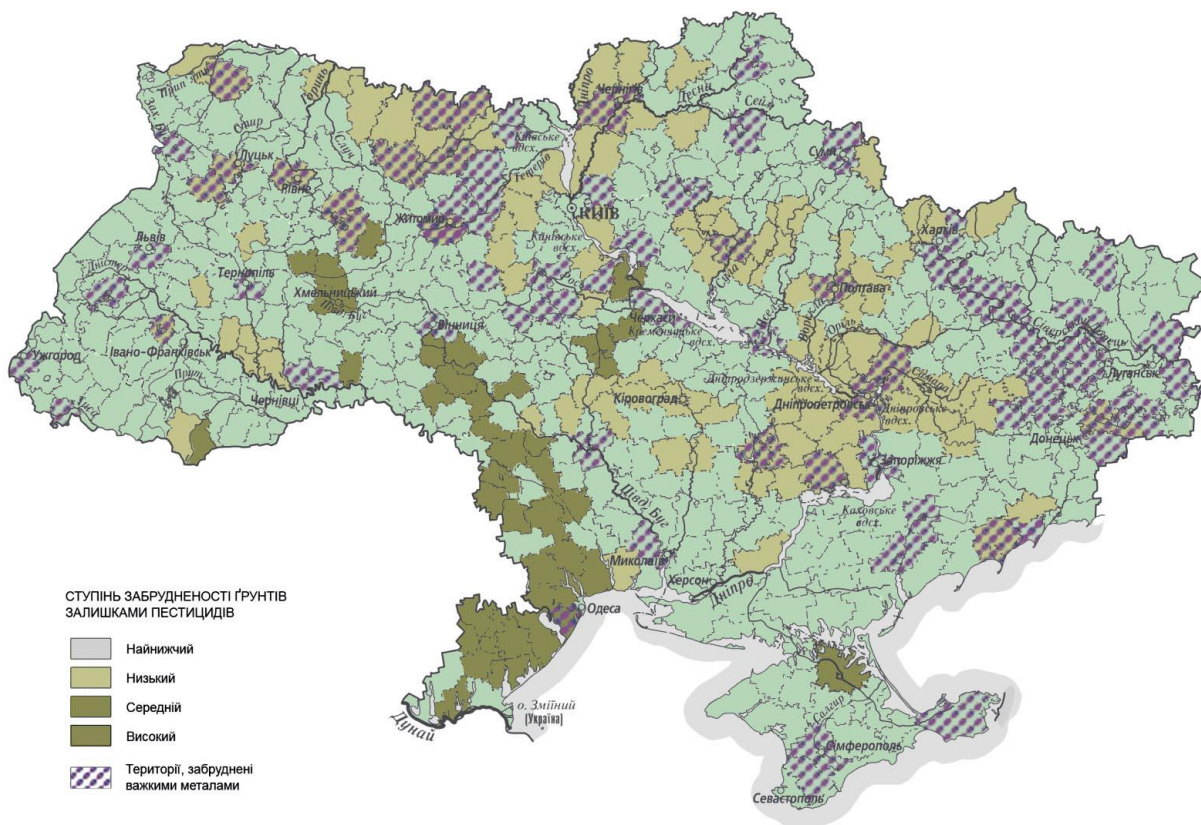


Рис. 10.1. Ступінь забрудненості ґрунтів залишками пестицидів

Наявність залишкового забруднення на місцях старих промислових зон, складів, звалищ часто стає причиною конфліктних ситуацій при житловому будівництві та рекреаційному засвоєнні території, при угодах із нерухомістю. Забруднення ґрунтів досліджується у двох аспектах: як самостійна екологічна проблема (рис. 10.1) та як індикатор загального екологічного неблагополуччя території. У першому випадку проблема забруднення ґрунтів вивчається вибірково, там, де існують підстави очікування високих рівнів вмісту тих чи тих специфічних речовин, як правило, високих класів небезпеки (радіонуклідів, пестицидів тощо). Дослідження забруднення ґрунтів, які спрямовані на порівняльну оцінку загального рівня екологічного неблагополуччя території, проводяться у великих та середніх масштабах (від 1:200 000 до 1:10 000) і охоплюють територію міст та їх частин, а в окремих випадках – цілих регіонів [10].

До фізичних чинників навколишнього середовища, які піддаються трансформації за результатом діяльності людини та є пред-

метами гігієнічної регламентації, відносять: шумове забруднення, електромагнітні та радіаційні поля. Радіаційна ситуація (рис. 10.2) зазвичай характеризується на картах із використанням способу ізоліній. Ізолініями можуть передаватися рівні гама-фону, вміст окремих радіонуклідів, потужність дози опромінення за визначений період. Аномалії, що не виражаються у масштабі карти, позначаються значками. У результаті дослідження ізотопного складу радіонуклідів створюються карти радіаційного забруднення, на яких характеризується загальний вміст радіонуклідів у ґрунтах, донних відкладах, зазвичай у кюрі на квадратний кілометр. На спрощених картах, орієнтованих на масову аудиторію, іноді зображуються ареали радіаційного забруднення, у тому числі без кількісної характеристики [11].

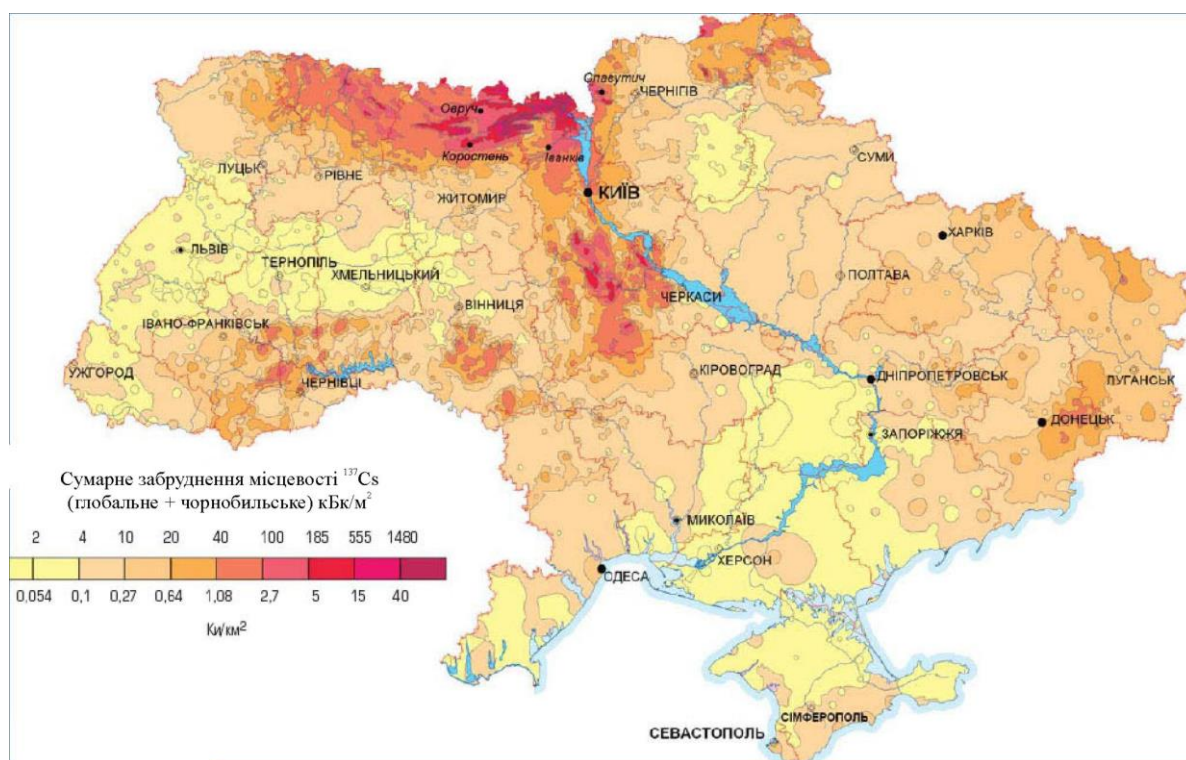


Рис. 10.2. Карта радіоактивного забруднення України

Висновки із всебічної характеристики, що включають порівняльні оцінки та зазвичай викликають найбільшу загальносупільну та практичну зацікавленість, належить зображати на окремій узагальнювальній карті.



Рис. 10.3. Сумарна забрудненість природного середовища України

Особливості комплексного екологічного картографування найбільше повно розкриваються у створенні комплексних екологічних карт (рис. 10.3). Сьогодні виділяють три різновиди комплексних екологічних карт:

- інвентаризаційні;
- інвентаризаційно-оцінні;
- комплексні оцінні.

Зміст роботи

Завдання 10.1. За представленими картами екологічних ситуацій України, зробити висновки про найбільш забруднені та найсприятливіші в екологічному аспекті регіони, оцінити стан водних об'єктів, атмосферного повітря, ґрунтів.

Контрольні питання до роботи

1. Що таке тематична карта?
2. Що є основою для складання тематичних карт?

3. Які джерела інформації використовують для складання тематичних карт?
4. Які групи екологічних карт ви знаєте?
5. Що виступає об'єктом картографування екологічних карт?
6. Охарактеризуйте етапи розроблення карт екологічних ситуацій.
7. Які є труднощі у картографуванні забрудненості поверхневих вод?
8. Яке значення екологічних карт?
9. Хто є виконавцем карт екологічної тематики?
10. Які існують різновиди комплексних екологічних карт?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 11

Розроблення легенд карт різного змісту

Мета роботи: освоїти вимоги до легенд карт і навчитися створювати легенди до карт різного змісту

Прилади і матеріали: загальногеографічні та топографічні карти України, контурні карти України, кольорові олівці, лінійки

Теоретичні відомості

До основних елементів загального оформлення карт належить: назва, рамки (зовнішня і внутрішня); **легенда карти**; додаткові карти (карти-врізки); діаграми, графіки, профілі, фотографії, художні рисунки; пояснювальні тексти (вказівки масштабу, вихідні дані); поля карти. Велике значення для композиції елементів загального оформлення карт мають розмір та конфігурація регіону картографування. Зокрема, при картографуванні території України її конфігурація обумовлює розміщення легенди під південним кордоном контуру. Контур регіону займає центральне положення у межах аркуша.

Легенда – це зведення використаних на карті умовних знаків і текстових пояснень до них, що розкривають її зміст. Легенда відображає застосовані показники об'єктів, ступінь узагальнення, поданих на карті відомостей. Послідовність розміщення умовних знаків у легенді, їх підпорядкування, підбір зображувальних засобів відповідають чинним науковим класифікаціям об'єктів картографування і правилам, за якими розміщують елементи легенди. Легенда карти – головний елемент компоновки. Її місце у загальній композиції визначається першочергово [4].

Основні умови при розміщенні легенди: чітка приуроченість картографічному зображенню та зручність читання; відокремлення легенди і її частин від додаткового змісту (карт-врізок, діаграм, графіків); компактність розміщення. Виконання двох перших умов забезпечується різними оформлювальними прийомами, наприклад,

обмеження єдиною рамкою контуру регіону і легенди або виділення її серед інших додаткових елементів рамкою з подвійними лініями. Наочним прикладом, який полегшує єдине і чітке сприйняття карти і легенди, є їхнє оформлення на єдиному кольоровому фоні (наприклад білому, рис. 11.1), на відмінну від інших елементів, які відображаються на іншому фоні (сірому, світло-жовтому). Такий прийом вдало застосований на багатьох комплексних науково-довідкових атласах. Складніше зберегти приуроченість легенди до карти на аркуші, який уміщує декілька карт. При різних темах кожна карта має свою легенду, розміщену безпосередньо біля карти. Для карт із взаємопов'язаними сюжетами, які мають повторення позначень, доцільно давати єдину зведену легенду. Компактність розміщення легенди пов'язана з її графічним виглядом, який, зі свого боку, залежить від типу карти, складності тематичного змісту. Різні типи географічних карт обумовлюють різнобічні легенди за їх графічним виглядом, об'ємом, складністю побудови.

Раціональні прийоми оформлення легенди – розміщення знаків у визначеній послідовності, вибір шрифтів для заголовків різних рангових груп, розрахунок відстаней між таксономічними категоріями, що забезпечить наочність і розуміння загальної структури легенди, які стосуються безпосередньо її внутрішньої композиції, але і водночас впливають на компоновку карти загалом.

Не викликає особливих ускладнень компоновка легенди елементарних карт. Вони прості й не займають великих площ на аркуші карти. На галузевих економічних картах легенди можуть обмежуватися досить коротким поясненням: «одна точка – 2500 га» – для карти посівних площ. На багатьох кліматичних картах, які використовують спосіб ізоліній, легенда становить нескладну кольорову шкалу, яка складається із декількох ступенів. Але при наявності на цих картах великого числа додаткового змісту (карт-врізок, діаграм, профілів) важливо, щоб легенда основної карти чітко виділялася і не була відірвана від картографічного зображення.

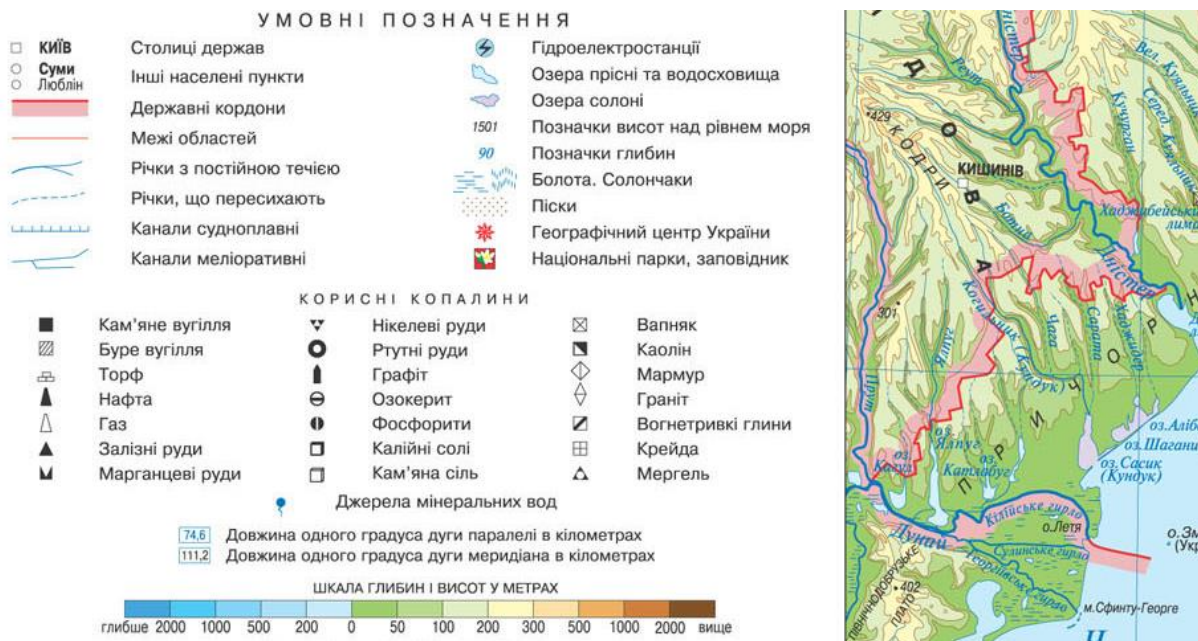


Рис. 11.1. Приклад оформлення легенди фізичної карти України

Легенди тематичних карт, які вміщують низку якісних і кількісних характеристик, мають більш складну графічну побудову. Нерідко при громіздкості легенд виникають труднощі у розміщенні їх на одному аркуші. Тому можливе розчленування легенди і розміщення в різних місцях вільного поля аркуша, але при збереженні послідовності читання взаємопов'язаних показників «зліва направо» і «зверху вниз». У цьому випадку легенди створюють визначену свободу в композиції аркуша карти, полегшують отримання врівноваженості та стрункості її загального вигляду. Без великої втрати наочності та єдності сприйняття розділяють легенди комплексних карт, де показники, що відображуються, можуть вивчатися послідовно.

Найбільша складність виникає при розміщенні типологічних і синтетичних легенд карт. Складні за змістом і великі за обсягом легенди цих карт відображають багатокomпонентний взаємопов'язаний комплекс показників, які практично важко розділити на частини. Для них важливі – цілісне представлення системи прийнятої класифікації, відображення її структури, рангових групувань їх співпорядкованостей.

При громіздкості легенд (особливо ландшафтних карт) не завжди вдається виконати естетично врівноважений композиційний склад, причому додаткові труднощі виникають, якщо картографічне зображення займає на аркуші значно менше місця, ніж легенда. Нерідко легенди такого типу розміщують на окремій сторінці, наприклад, на розвороті аркуша, де ліва сторона зайнята картою, а права – легендою. Гірший варіант для роботи з картою, коли легенда розміщується на зворотній стороні її аркуша.

У легенді карти застосування картографічних шрифтів пов'язане з особливостями її структури, характером пояснень умовних значень:

- детальний або скорочений опис знаків;
- визначальні підписи, що містять класифікаційні назви рангових категорій;
- системи індексів, цифрові буквені позначення.

Проектування систем умовних знаків та конструювання легенди карти є основними завданнями її оформлення. Основні вимоги до розроблених умовних знаків: вони повинні чітко розрізнятися між собою; знаки кожної підсистеми мають зберігати певну схожість; відношення між знаками мають відображати відношення між картографованими об'єктами; знаки повинні легко читатися і розпізнаватися.

Графічний вигляд умовних знаків конкретної карти залежить від обраного способу картографічного зображення. Загалом важливо намагатися, щоб передати зміст карти якомога меншою кількістю умовних знаків. Для легенди обов'язковим є: точна відповідність знаків у легенді і на карті, стислість, ясність й однозначність пояснень. Легенди карт різняться за змістом, складністю, обсягом та структурою.

Елементарні легенди будують для карт вузької теми з односторонньою характеристикою окремих об'єктів. Це найпростіші легенди.

Комбіновані елементарні легенди складаються з кількох показників чи характеристик, що взаємопов'язані.

Типологічні легенди базуються на наукових класифікаціях. Систематизуючи об'єкти, виділяють їх типи, види, класи.

Комплексні легенди властиві комплексним картам з різносторонньою характеристикою об'єкта. Умовні знаки в легенді треба групувати у послідовності до співвідношення елементів на карті.

Синтетичні легенди відображають цілісну інтегральну характеристику зображуваних об'єктів з урахуванням системи показників.

Різні за змістом і складністю легенди мають різну графічну форму: **рядкові, шкальні й табличні**. Рядкові легенди є традиційною формою, за якою всі картографічні знаки та пояснення до них розміщуються рядками. Шкальні легенди зроблені у вигляді безперервної смуги, поділеної на частини (ступені), межі яких служать поділками шкали. Шкальні легенди мають карти, на яких застосовано спосіб ізоліній з пошаровим фарбуванням. Табличні легенди мають форму таблиці, в якій приведені в певну систему елементи змісту. Розрізняють табличні легенди з класифікаційним розграфленням і легенди-графіки. Перші відображають класифікаційний поділ об'єкта картографування системою роздільних ліній; другі мають форму, що дозволяє кожним умовним позначенням подавати дві характеристики. Розробляючи легенду, важливо надавати увагу і поясненням до умовних позначень: вони мають бути повними, виразними і стислими.

Зміст роботи

Завдання 11.1. Використовуючи атлас України, на контурних картах створити легенду до кліматичної карти України та карти родовищ корисних копалин.

Контрольні питання до роботи

1. Що таке легенда карти?
2. Які ви знаєте елементи оформлення карт?
3. Основні вимоги до легенди карти.
4. Які різновиди легенд ви знаєте?
5. Як класифікують легенди за графічною формою?

6. У чому складність створення легенд тематичних та синтетичних карт?
7. Де на картах розміщують легенди?
8. Які вимоги до шкальних легенд?
9. Які вимоги до умовних знаків легенд?
10. До яких прийомів вдаються при громіздкості легенд?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Божок А.П., Молочко А.М., Остроухов В.І. Картографія : підручник. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 271 с.
2. Земледух Р.М. Картографія з основами топографії : навч. посіб. Київ : Вища школа, 1993. 456 с.
3. Топографія з основами геодезії : підручник / А.П. Божок, В.Д. Барановський, К.І. Дрич та ін. ; за ред. А.П. Божок. Київ : Вища школа, 1995. 304 с.
4. Лозинський В. Топографічна карта : навч.-метод. посіб. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010.
5. Скробач Т.Б. Основи топографії : методичні матеріали до проведення лабораторних занять / Т.Б. Скробач, Г.Г. Гриник. Дрогобич : Ред.-вид. відділ Дрогобицького державного педагогічного університету ім. Івана Франка, 2011. 42 с.
6. Шевченко Р.Ю. Картографія : електронний підручник. Київ : ЦНМВ «Кий», 2015. 230 с.
7. Ковальчук І.П., Євсюков Т.О. Картографія. Лабораторний практикум : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Київ – Львів : Простір-М, 2015. 282 с.

Додаткова:

8. Літинський В.О., Ващенко В.І., Перій С.С. Геодезичні прилади та приладдя : навч. посіб. Львів : Євросвіт, 2003. 160 с. : іл. 89.
9. Остроух В.І. Практикум з топографії : методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму 6.0470103 – Геологія). Київ : КиївЦНТЕІ, 2015. 44 с.
10. Тітова С.В. Навчально-методичний посібник з курсу «Картографічні методи в екології» для студентів ННЦ Інститут біології кафедри екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування / С.В. Тітова, Т.В. Дудун. Київ, 2015. 139 с.
11. Позняк С.П., Красеха Є.Н., Кіт М.Г. Картографування ґрунтів. Львів, 2005. 500 с.
12. Шмаль С.Г. Військова топографія : підруч. Київ, 2008. 328 с.

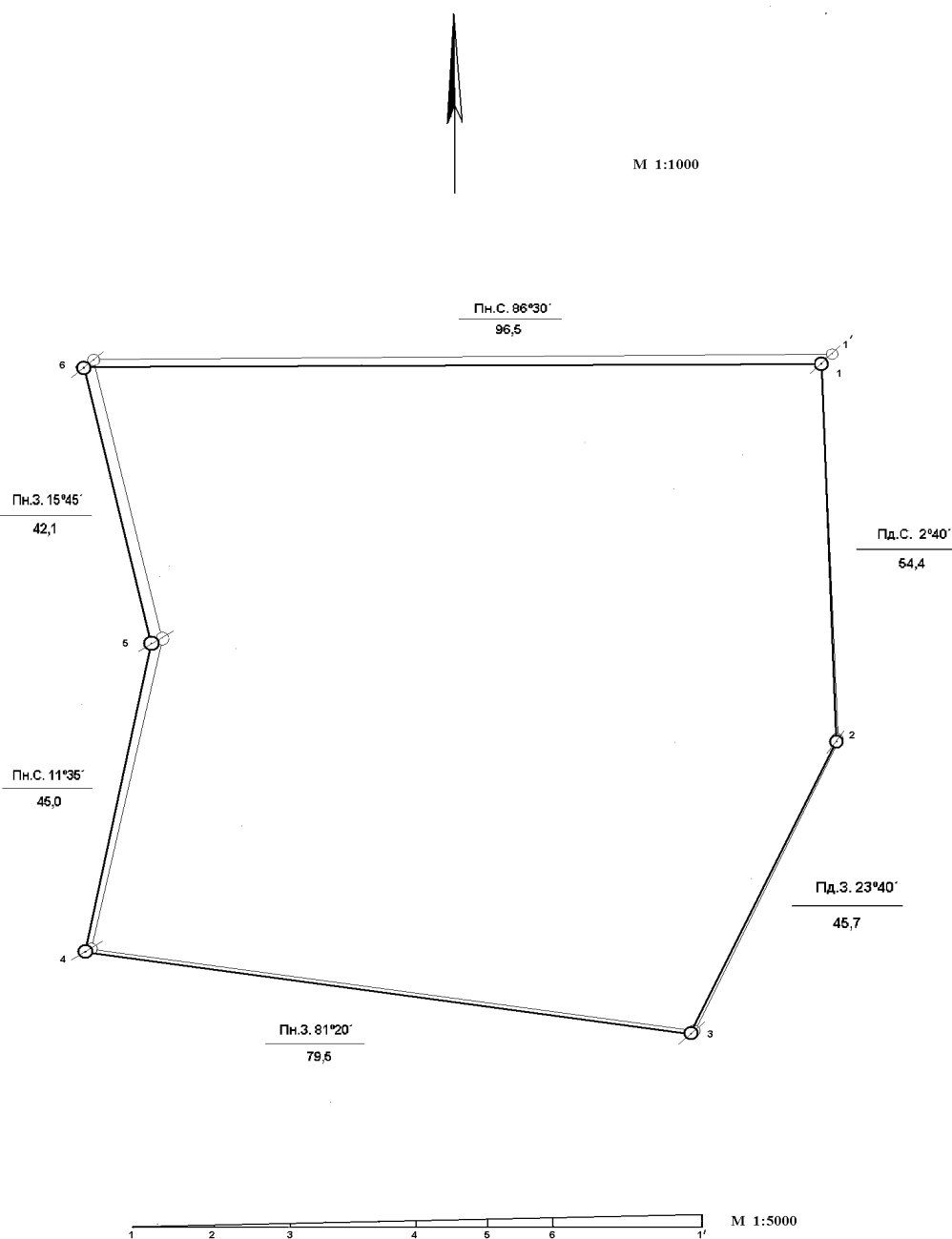
ДОДАТОК

(Приклад оформлення графічної роботи, ЛР № 3)

ДДПУ ім. І. Франка
Факультет здоров'я людини та
природничих наук

Картографія з основами
топографії

План за румбами



2023–2024 навч.р.

Виконав: ст. гр. ГБ-13, Ізак С.

Електронне навчально-методичне видання

**Т. Скробач,
Г. Гриник,
І. Бриндзя**

КАРТОГРАФІЯ З ОСНОВАМИ ТОПОГРАФІЇ

**Дрогобицький державний педагогічний університет
імені Івана Франка**

Редактор
Ірина Невмержицька
Технічний редактор
Лужецька Ольга
Коректор
Артимко Ірина

Здано до набору 22.06.2023 р. Формат 60x90/16. Гарнітура Times.
Ум. друк. арк. 6,000. Зам. 55.

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка.
(Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру
видавців, виготівників та розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 5140
від 01.07.2016 р.). 82100, Дрогобич, вул. Івана Франка, 24, к. 31.