

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до проведення практичних занять, організації самостійної та виконання
розрахунково-графічної робіт
із навчальної дисципліни

«КАРТОГРАФІЯ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
зі спеціальності G18 – Геодезія та землеустрій)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2026

Методичні рекомендації до проведення практичних занять, організації самостійної та виконання розрахунково-графічної робіт із навчальної дисципліни «Картографія» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності G18 – Геодезія та землеустрій) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. О. В. Афанасьєв. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2026. – 86 с.

Укладач канд. техн. наук, доц. О. В. Афанасьєв

Рецензент

С. Г. Нестеренко, кандидат технічних наук, завідувач кафедри земельного адміністрування та геоінформаційних систем Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою земельного адміністрування та геоінформаційних систем, протокол № 1 від 25.08.2025

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Практичне заняття № 1 Карта.....	6
Практичне заняття № 2 Складання карт.....	10
Практичне заняття № 3 Масштаби карт.....	14
Практичне завдання № 1.....	14
Практичне заняття № 4 Побудова лінійного та поперечного масштабів..	16
Практичне завдання № 2.....	19
Практичне заняття № 5 Проектування загально-географічного та тематичного змістів карти.....	20
Практичне заняття № 6 Топографічна карта.....	21
Задання до самостійної роботи № 1 Робота з електронною картою.....	23
Практичне заняття № 7 Складання географічного опису району.....	25
Практичне заняття № 8 Проектування додаткових даних карти.....	27
Практичне завдання № 3.....	28
Практичне заняття № 9 Координати.....	30
Завдання до самостійної роботи № 2 Робота з паперовою картою.....	34
Практичне заняття № 10 Класифікація картографічних проєкцій.....	37
Практичне заняття № 11–13 Розпізнавання картографічних проєкцій....	40
Практичне заняття № 14–15 Розграфлення і номенклатура карт.....	49
Практичне завдання № 4.....	50
Практичне заняття № 16 Система умовних знаків.....	52
Практичне заняття № 17 Складання легенди карти.....	55
Практичне заняття №18 Способи картографічного зображення.....	59
Практичне заняття № 19 Картографічна генералізація.....	61
Практичне заняття № 20 Програмні засоби цифрової картографії.....	64
Практичне заняття № 21 Моделі просторових даних в цифрових картах.	71

Практичне завдання № 5.....	72
Практичне заняття № 22 Системний підхід до попередньої обробки даних з урахуванням просторових характеристик.....	75
Практичне заняття № 23 Прив'язка растрового зображення до заданої системи координат у QGIS.....	77
Практичне завдання № 6.....	77
Практичне заняття № 24 Створення бази геоданих лісових ресурсів.....	80
Завдання до виконання самостійної роботи № 3 Створення бази геоданих земельних ресурсів	80
Завдання до виконання розрахунково-графічної роботи «Використання електронних карт під час вирішення практичних завдань».....	82
Список використаних джерел.....	84

ВСТУП

Методичні рекомендації призначені для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності G18 – Геоземлеустрій та землеустрій.

Практичні роботи містять спільну для всіх студентів курсу частину та індивідуальну у вигляді практичних завдань та самостійної роботи. Практичні завдання та самостійні роботи оцінюються викладачем відповідно до робочої програми дисципліни.

Методичні рекомендації містять завдання та пояснення щодо виконання розрахунково-графічної роботи «Використання електронних карт під час вирішення практичних завдань», яку здобувач виконує протягом другого та третього модулів та подає наприкінці семестру. Розрахункова робота здобувача виконується за індивідуальним завданням та оцінюється викладачем відповідно до робочої програми дисципліни.

Оформлені відповідно до вимог звіти до практичних, самостійних робіт та розрахунково-графічну роботу необхідно надати викладачу в електронному вигляді у файлу WORD та завантажити до курсу дистанційного навчання Moodle у форматі PDF.

Студент не допускається до складання модуля без поданих практичних завдань та самостійних робіт, а також не допускається до складання семестрового іспиту без поданої розрахунково-графічної роботи.

Практичне заняття № 1 Карта

Загальні відомості

Карта – це математично визначене, зменшене, генералізоване зображення поверхні Землі, іншого небесного тіла або космічного простору, що показує розташовані або спроектовані на них об'єкти в обраній системі умовних позначень.

Елементи карти – це її складники, що містять картографічне зображення, легенду, математичну основу, допоміжне оснащення й додаткові дані.

Картографічне зображення є головним елементом будь-якої географічної карти, картографічним зображенням називають сукупність відомостей про природні чи соціально-економічні об'єкти та явища, їхнє розміщення, властивості, зв'язки, розвиток тощо. У математичних картах картографічне зображення поділяють на географічну основу й тематичний зміст.

Математична основа зумовлює правила побудови на площині або інше картографічне зображення сферичної поверхні Землі. Від неї залежать особливості подання геометричних ознак складників об'єктів, якими є довжина, ширина, площа, форма окремих об'єктів, а також відстань між об'єктами, напрями, кути, що утворюють певні напрями чи лінійні елементи об'єктів, тощо. Саме математична основа забезпечує однозначність і безперервність зображення, а головне, – його вимірність. Математичними елементами карти є масштаб, картографічні проєкції, координатна сітка, а також елементи компонування й системи розграфлення.

Оснащення карти – графічні елементи й пояснення, які розміщують на карті для полегшення користування нею. До оснащення карти належать: координатні сітки, легенда; чисельний, графічний та іменований масштаби; шкала закладань – графік, який використовують для визначення кутів нахилу

схилів за горизонталями на топографічних картах; схема магнітного відхилення і схема зближення меридіанів; схеми розташування сусідніх аркушів карт; різні шкали тощо; заголовок карт, вихідні дані, які містять інформацію про видавця, дату й місце видання, тираж, інші текстові пояснення, подані за рамкою карти. Іноді всі елементи оснащення карти, розміщені на її полях, називають за рамковим оформленням карт.

Легенда – це зведення використаних на карті умовних позначень і текстових пояснень до тих, 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 наявним науковим класифікаціям об'єктів картографування і правилам, за якими розміщують елементи легенди.

Додаткові дані – це елементи, тематично пов'язані зі змістом основної карти, які доповнюють або пояснюють її, певним чином збагачуючи. До них належать: додаткові карти (карти-врізки), профілі, розрізи, графіки, діаграми, фотознімки, рисунки, узагальнювальні кількісні показники, пояснювальні тексти тощо.

Класифікація карт за різними ознаками необхідна для їхнього обліку, збереження, пошуку необхідної інформації, що є їхнім змістом, та вивчення особливостей самих карт. Вона також сприяє раціональній організації картографічного виробництва. Карти класифікують за такими ознаками: масштаб, тематика, призначення, практична спеціалізація тощо.

Практична частина

На загально-географічній карті Сербії (рис. 1) відображено такі елементи:

1. **Картографічне зображення** – територія Сербії з державними кордонами, основними містами, річками та елементами рельєфу, подана в узагальненому вигляді.

2. **Математична основа** – масштаб карти (на інших картах: географічна координатна сітка та орієнтування за сторонами горизонту (роза вітрів)).
3. **Додаткове оснащення** – оглядова карта розташування Сербії в Європі (на інших картах може бути назва карти, рамка, стрілка півночі).
4. **Додаткові дані** – прямий ранговий ряд висот (на інших картах: довідкова інформація про державу, кліматична діаграма м. Белград).
5. **Легенда карти** – пояснення умовних позначень (на інших картах: населені пункти, транспортні шляхи, річки, гори та державний кордон).



Рисунок 1 – Загально-географічна карта Сербії

Подана карта Сербії належить до загальногеографічних карт, оскільки одночасно відображає рельєф, гідрографію, населені пункти та державні кордони. За масштабом карта є дрібномасштабною, що дозволяє охопити всю територію країни та її положення відносно сусідніх держав.

Карта виконує навчальну та пізнавальну функції, забезпечуючи формування навичок орієнтування, аналізу просторових зв'язків і читання умовних позначень. Завдяки наявності легенди, масштабу та додаткових довідкових матеріалів карта є наочною й зручною для використання під час практичних занять з картографії.

Не все, що виглядає як карта може називатися картою! На рисунку 2 подано спробу створити географічну карту Сербії за допомогою штучного інтелекту. Знайдіть на картах помилки. Назвіть основні елементи карти.

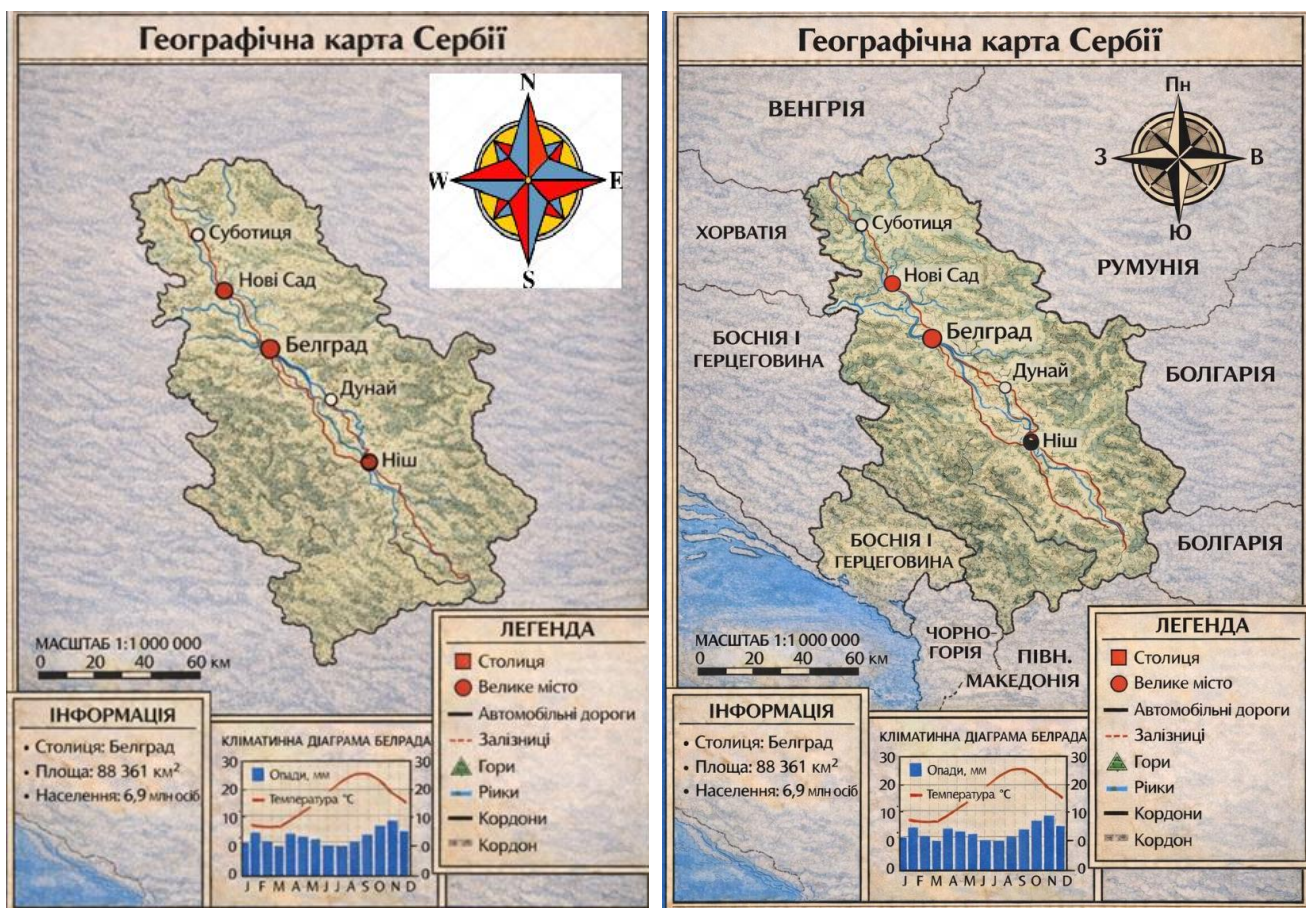


Рисунок 2 – Географічна карта Серії, створена за допомогою ШІ

Практичне заняття № 2 Складання карт

Складання паперових карт

Картографування містить організацію та виконання робіт зі створення, оновлення та редагування картографічних матеріалів, а також їхню підготовку до оформлення. Картографічні роботи зазвичай поділяються на підготовчий, основний і завершальний етапи [1].

На підготовчому етапі відповідно до технічного завдання визначаються технології виконання робіт, розробляються проекти, вибираються масштаб і формат майбутньої карти, встановлюються її основні розміри, призначення і принципи компонування. Пояснювальна записка, що входить до складу технічної документації, містить таку інформацію [1]:

- вихідні матеріали;
- назва карти;
- характеристику території картографування;
- відомості про масштаби, проєкції та формати карти;
- дані про використані джерела;
- інформація про додаткові матеріали та карти.

Важним етапом є розробка науково-технічного проєкту, під час якого визначається призначення карти, розкривається її тематика, обґрунтовується математична основа (вибір картографічної проєкції, побудова картографічної сітки, вказівка масштабу, формату та номенклатури карти), а також створюється макет компонування. На цьому етапі проводиться аналіз картографічних матеріалів, формується система умовних позначень і визначаються принципи художнього оформлення карти.

Під час розробки картографічного проєкту особлива увага приділяється коректному відображенню географічного положення території – просторовій точності, підземної картографії, а також достовірності та наочності подання об'єктів і явищ на площині карти.

Важливе значення об'єктів має обґрунтований вибір способів картографічного зображення та системи умовних позначень, які повинні забезпечувати повну передачу різноманітності території, просторове розміщення, їхні кількісні та якісні характеристики, взаємозв'язки та динаміку. При цьому необхідно враховувати обмеження картографічного зображення та можливості передачі інформації в рамках вибраного масштабу.

Система умовних позначень повинна бути інформативною і легко читаною, забезпечувати чітке розпізнавання об'єктів і відповідати технічним можливостям їх відтворення. Масштаб і формат карти визначаються з урахуванням особливостей території, її площі та цілей картографування, що, загалом, впливає на komponування та оформлення карти.

Після виконання основних робіт створюється макет карти в першій редакції, яка після погодження затверджується та використовується як остаточна.

Перед остаточним оформленням макета уточнюються рамки карти, розміщення основних і допоміжних елементів, додаткових даних та їхнє правильне розташування в межах картографічного поля. Для топографічних карт рамками слугують лінії меридіанів і паралелей, а також застосовуються внутрішня і зовнішня рамки, параметри яких залежать від масштабу карти.

Після затвердження проєкту передбачається створення оригінальної карти. Цей процес передбачає формування вихідної графічної або цифрової версії карти, придатної для використання в картографічних програмних засобах і подальшого тиражування. Процес створення карти містить такі етапи [1]:

- підготовку картографічних даних (перетворення координат, класифікацію, актуалізацію атрибутивної інформації);
- нанесення координатної сітки у вигляді меридіанів і паралелей, прямокутних координат або їхніх поєднань;
- монтаж і обробку картографічних матеріалів, їх узагальнення і графічне оформлення.

На етапі графічного створення оригіналу карти особливе значення має

точність розміщення елементів. Основним для цього є правильне визначення координат об'єктів. Вузлові точки зазвичай наносяться вручну за заданими координатами відповідно до обраної картографічної проєкції в програмному середовищі.

Складання електронних карт

Розвиток технічних та технологічних процесів дозволив перейти від традиційного картографування до цифрового, з можливістю створення інтерактивних електронних карт.

Електронна карта здатна функціонувати як повноцінна геоінформаційна система. Простота використання та широкий функціонал таких карт забезпечують їхнє застосування для різноманітних цілей незалежно від віку чи кваліфікації користувача [1].

До появи цифрових технологій паперова карта була незамінним інструментом у багатьох галузях. Сьогодні ж цифрова карта є основою для створення паперової версії.

Створення цифрової карти здійснюється шляхом оцифрування картографічних джерел. Цифрова карта є цифровою моделлю місцевості, що формується через оцифрування карт, фотограмметричну обробку даних дистанційного зондування, цифрову реєстрацію польових зйомок або іншими методами.

Теоретичні питання створення та використання цифрових карт вивчає цифрова картографія. Вона є сучасним інструментом, розробка якого стала можливою завдяки розвитку технічної та технологічної бази. Важливою частиною цієї бази є програмні продукти, призначені для роботи з електронними картами.

Існує безліч програм, кожна з яких підбирається залежно від конкретних завдань картографа. Сучасне програмне забезпечення дозволяє створювати та редагувати карти, включно з тематичними, обробляти інформацію швидко та з високою точністю. Незважаючи на розвиненість програмних засобів, їх

ефективне використання потребує відповідних знань та навичок у галузі картографії.

Найбільш поширеними програмами цифрової картографії є Digital, AutoCAD, ArcGIS тощо.

Практична частина

Знайти будь-яку карту з наявними елементами. За цією картою побудувати макет компоновання, використовуючи приклад (рис. 3).

Макет створити виключно в електронному вигляді. Можна використовувати засоби Microsoft Office або програмний комплекс AutoCAD.

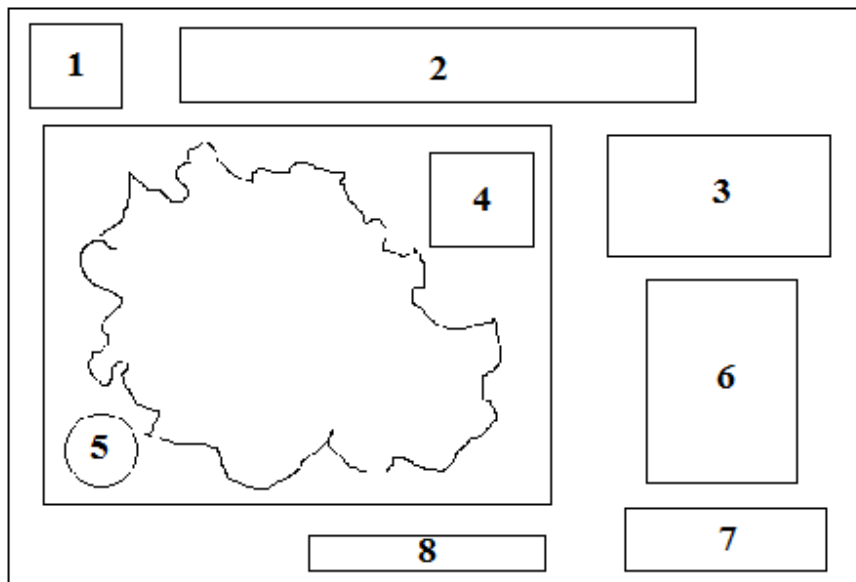


Рисунок 3 – Складання макета та компоновання карти:

1 – роза вітрів; 2 – назва карти; 3, 4, 5 – врізки; 6 – легенда;

7 – дані про виконавця; 8 – масштаб карти

Ескіз компоновання карти (рис. 3) повинен містити викреслені межі району та визначені місця для назви карти, легенди, врізок, діаграм, таблиць, тощо.

Практичне заняття № 3 Масштаби карт

Загальні відомості

Масштабом карти називається відношення довжини лінії на карті (плані) до довжини горизонтальної проєкції відповідної лінії на місцевості. Такий масштаб називається *масштабом довжин*.

Види масштабів:

- **числовий** (1 : 10 000);
- **іменований** (в 1 см – 500 м);
- **графічний** (лінійний та поперечний).

Точність масштабу потрібна для того, щоб карта або план достовірно відображали реальні розміри та відстані на місцевості, забезпечуючи правильні вимірювання, аналіз територій й ухвалення обґрунтованих практичних та наукових рішень.

Точність – відстань на місцевості, яка відповідає найменшій поділі лінійного масштабу. За допустиму (межову) точність масштабу беруть відстань на місцевості, що відповідає в цьому масштабі 0,1 мм плану або карти.

Практичне завдання № 1

1. Знайти іменовані масштаби для числових (табл. 1).
2. Знайти числові масштаби для іменованих (табл. 1).
3. Визначити допустиму (межову) точність масштабів (табл. 1).
4. Визначити масштаб карти за виміряним на ній відрізком і відповідною відстанню на місцевості (табл. 1).
5. Визначити відстань на місцевості за відомими довжиною лінії на карті та масштабом карти (табл. 2).
6. Визначити довжину лінії на карті за відомими відстанню на місцевості та масштабом карти (табл. 2).

7. Довжина річки на карті масштабу 1 : 500 000 становить 24,8 мм. Якою вона буде на карті масштабу 1 : 200 000, 1 : 300 000, 1 : 400 000, 1 : 1 000 000 на місцевості?

Таблиця 1 – Вихідні дані для завдань 1, 2, 3, 4

Номер варіанта	До завдання 1 і 2		До завдання 3	До завдання 4	
	1	2		на карті, мм	на місцевості, м
1	1 : 50 000	в 1 см – 15 м	1 : 30 000	29,6	740
2	1 : 20 000	в 1 см – 2 км	1 : 1 500 000	34,3	1 715
3	1 : 25 000	в 1 см – 40 км	1 : 5 000 000	9,8	1 960
4	1 : 40 000	в 1 см – 50 км	1 : 25 000 000	49,4	988
5	1 : 60 000	в 1 см – 500 м	1 : 200 000	126,4	3 160
6	1 : 30 000	в 1 см – 2 500 м	1 : 20 000 000	18,2	728
7	1 : 1 500	в 1 см – 50 м	1 : 250 000	28,1	562
8	1 : 5 000	в 1 см – 100 м	1 : 3 000 000	36,6	7 320
9	1 : 10 000	в 1 см – 1 500 м	1 : 2 000 000	71,9	1 438
10	1 : 75 000	в 1 см – 10 км	1 : 300 000	55,4	1 662
11	1 : 1 000	в 1 см – 20 км	1 : 4 000 000	43,4	2 170
12	1 : 15 000	в 1 см – 150 км	1 : 50 000	17,2	4 300
13	1 : 7 500	в 1 см – 25 км	1 : 750 000	34,8	696
14	1 : 90 000	в 1 см – 1 км	1 : 150 000	26,4	660
15	1 : 80 000	в 1 см – 250 км	1 : 10 000	22,5	1 125

Таблиця 2 – Вихідні дані для завдань 5, 6

Номер варіанта	До завдання 5		До завдання 6	
	Довжина лінії на карті, см	Масштаб карти (плану)	Довжина лінії на місцевості, м	Масштаб карти (плану)
1	0,8	1 : 200	9,15	1 : 50
2	12,5	1 : 5 000	8,15	1 : 100
3	3,7	1 : 2 000	116,2	1 : 2 000
4	3,5	1 : 1 000	32,4	1 : 1 000
5	3,75	1 : 500	198,9	1 : 5 000
6	3,45	1 : 100	69,9	1 : 1 000
7	7,8	1 : 10 000	1,77	1 : 50
8	3,45	1 : 200	1,33	1 : 20
9	7,8	1 : 5 000	0,75	1 : 10
10	9,15	1 : 2 000	18,7	1 : 2 000
11	11,2	1 : 1 000	199,0	1 : 5 000
12	12,5	1 : 200	44,3	1 : 500
13	14,0	1 : 2 500	755,0	1 : 25 000
14	10,1	1 : 10 000	755,0	1 : 50 000
15	8,4	1:25 000	96,7	1 : 10 000

Практичне заняття № 4 Побудова лінійного та поперечного масштабів

Загальні відомості

Лінійний масштаб – графічна побудова у вигляді двох паралельних ліній, розділених на рівні відрізки; слугує для вимірювання довжин прямих ліній на карті або ж їх відкладання на карту (рис. 4–6).

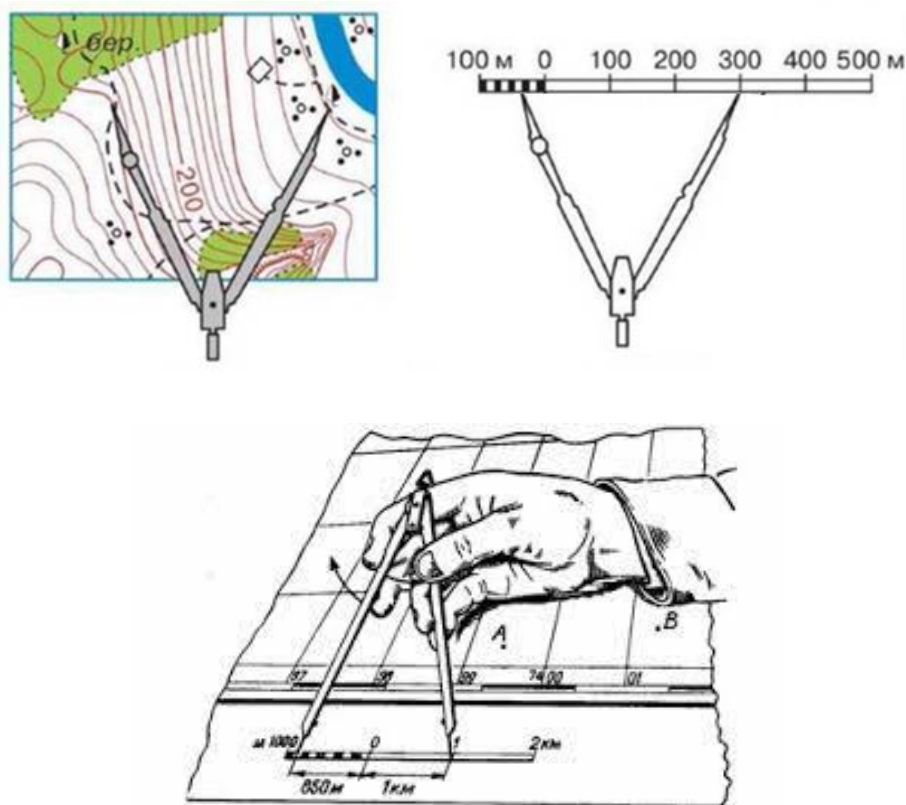


Рисунок 4 – Вимірювання відстані за допомогою лінійного масштабу

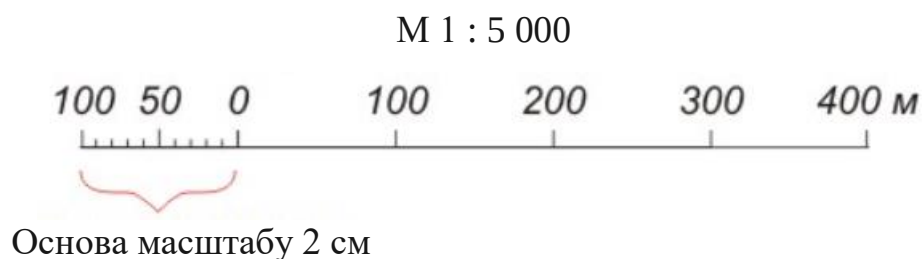


Рисунок 5 – Побудова лінійного масштабу

Яка відстань виміряна на карті (рис. 6)? Визначте числовий та іменовані масштаби карти.

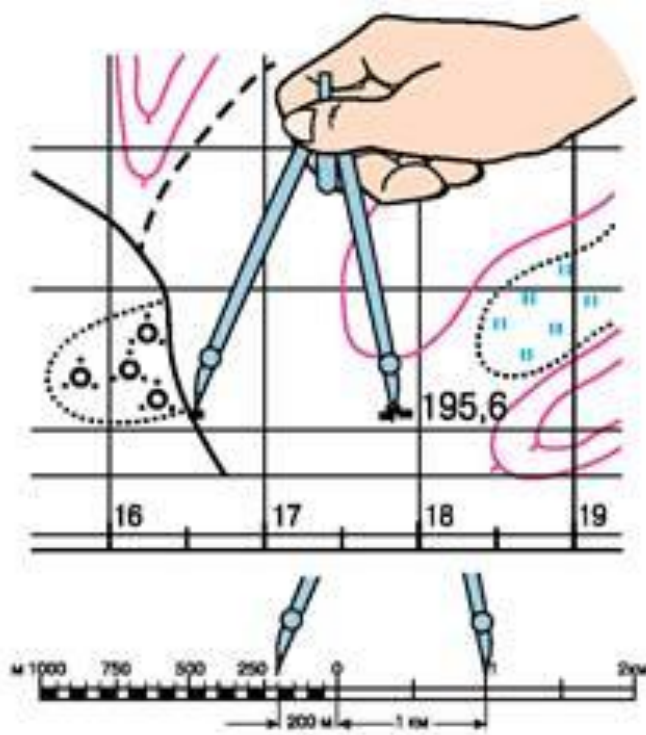


Рисунок 6 – Вимірювання на карті за допомогою лінійного масштабу

Поперечний масштаб – графічний спосіб вимірювання, заснований на пропорційності відрізків паралельних прямих, що перетинають сторони кута. Поперечний масштаб застосовують для точніших вимірів довжин ліній на планах (рис. 7).

Поперечним масштабом користуються у такий спосіб: відкладають на нижній лінії поперечного масштабу замір довжини таким чином, щоб один кінець (правий) був на цілому розподілі, а лівий заходив за 0. Якщо ліва ніжка потрапляє між десятими поділами лівого відрізка (від 0), то піднімаємо обидві ніжки вимірювача вгору, поки ліва ніжка не потрапить на перетин якої-небудь трансверсали й горизонтальної лінії. При цьому права ніжка вимірювача повинна бути на цій же горизонтальній лінії (рис. 8, 9).

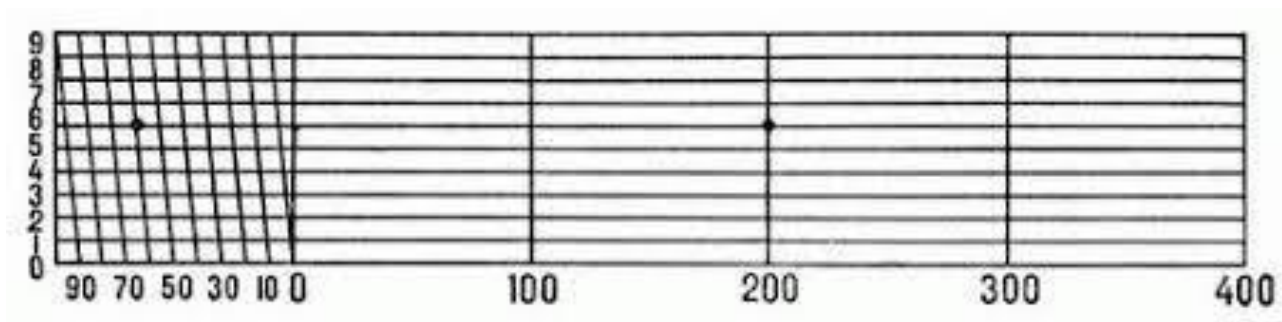


Рисунок 7 – Побудований поперечний масштаб

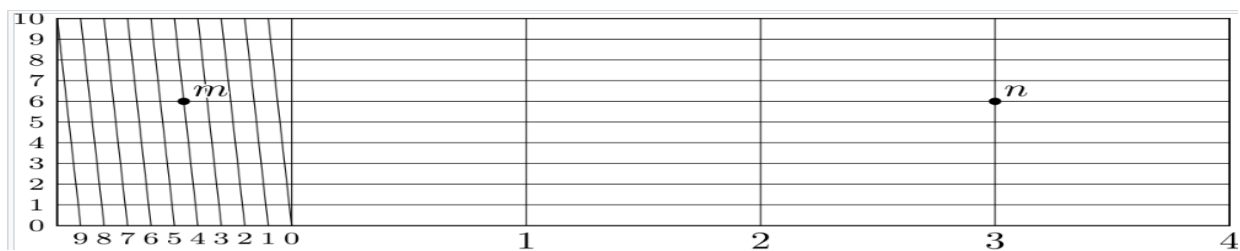


Рисунок 8 – Вимірювання за поперечним масштабом
(відстань між точками m – n дорівнює 3,46)

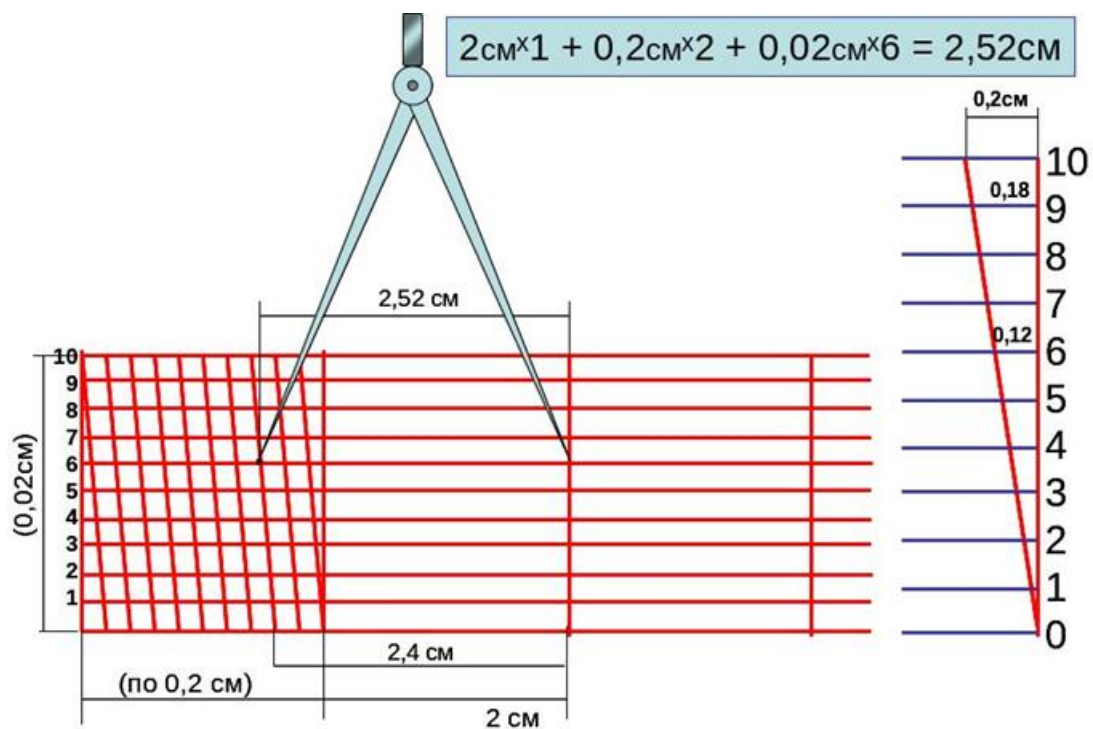


Рисунок 9 – Вимірювання за поперечним масштабом

Практичне завдання № 2

Завдання 1. Побудувати лінійний масштаб з основою 2 см (табл. 3).

Відкласти відстань (відстань обрати самостійно).

Таблиця 3 – Вихідні дані для завдання 1

Номер варіанта	Масштаб
1	1 : 50 000
2	1 : 200
3	1 : 100
4	1 : 500
5	1 : 1 000
6	1 : 2 000
7	1 : 5 000
8	1 : 10 000
9	1 : 50
10	1 : 250

Завдання 2. Побудувати поперечні масштаби з основою 2 см, підписати їх та відкласти на них відповідні відстані (табл. 4).

Таблиця 4 – Вихідні дані для завдання 2

Номер варіанта	Масштаб	Відстані, м	Номер варіанта	Масштаб	Відстані, м	Номер варіанта	Масштаб	Відстані, м
1	1 : 100	6,85	6	1 : 100	10,87	11	1 : 200	11,89
	1 : 2 000	98,6		1 : 500	42,22		1 : 500	48,04
	1 : 25 000	1 870		1 : 25 000	1880		1 : 25 000	1994
2	1 : 200	21,84	7	1 : 200	21,82	12	1 : 250	19,93
	1 : 5 000	381,5		1 : 1 000	118,3		1 : 1 000	109,4
	1 : 25 000	1 875		1 : 25 000	1 925		1 : 5 000	380,9
3	1 : 250	28,85	8	1 : 250	19,45	13	1 : 500	38,17
	1 : 1 000	64,82		1 : 2 000	118,3		1 : 2 000	218,8
	1 : 50 000	1 620		1 : 5 000	280,8		1 : 10 000	995
4	1 : 500	38,15	9	1 : 500	58,08	14	1 : 1 000	68,0
	1 : 1 000	87,5		1 : 10 000	787,0		1 : 5 000	581,7
	1 : 25 000	1 880		1 : 25 000	935		1 : 25 000	895
5	1 : 250	18,95	10	1 : 100	8,95	15	1 : 100	7,92
	1 : 2 000	61,8		1 : 250	29,13		1 : 5 000	582,1
	1 : 10 000	685		1 : 5 000	181,3		1 : 25 000	1 905

Практичне заняття № 5 Проєктування загально-географічного та тематичного змістів карти

Загальні відомості

Загально-географічний зміст карти – це базова основа карти. Вона показує реальні об’єкти місцевості, які є майже на будь-якій карті:

- рельєф (гори, рівнини, висоти);
- гідрографія (річки, озера, моря);
- населені пункти;
- дороги, кордони;
- рослинність, береги тощо.

Загально-географічний зміст потрібен, щоб орієнтуватися на місцевості та розуміти, де що розташоване.

Тематичний зміст карти – це головна ідея карти.

Тематичний зміст відображає одне або кілька конкретних явищ або процесів, наприклад:

- щільність населення;
- клімат (температури, опади);
- корисні копалини;
- типи ґрунтів;
- землекористування, екологія, господарство.

Тематичний зміст карти потрібен, щоб аналізувати та вивчати певну тему, а не просто місцевість.

Головна відмінність:

- загальногеографічний зміст – фон та орієнтир;
- тематичний зміст – акцент і ціль карти.

Під час проєктування обираються тільки ті об’єкти або їхні групи, що відповідають темі карти та сприятимуть розкриттю її змісту.

Практичне заняття № 6 Топографічна карта

Загальні відомості

Топографічна карта – це детальна велика за масштабом карта, що відображає місцевість з максимальною точністю та великою кількістю умовних знаків. Вона використовується для планування будівництва, подорожей, картографічних робіт.

Елементи топографічної карти – це основні складові, за допомогою яких на карті передається інформація про місцевість. Коротко та у справі:

1. Математична основа:

- масштаб карти;
- картографічна проєкція;
- координатна сітка (географічна та/або прямокутна).

2. Зміст карти:

- рельєф: горизонталі, позначки висот;
- гідрографія: річки, озера, болота, канали;
- населені пункти: міста, села, окремі будівлі;
- шляхи сполучення: дороги, залізниці, стежки;
- рослинність та ґрунти: ліси, сади, луки, піски;
- господарські та інженерні об'єкти: лінії електропередач, мости, греблі, трубопроводи;
- межі: державні, адміністративні, землекористування.

3. Картографічне оформлення:

- умовні знаки та їхнє пояснення;
- підписи та топоніми;
- рамка карти та позарамкове оформлення;
- шкали висот та масштабні лінійки.

Практична частина

Завдання 1. Розгляньте топографічну карту місцевості:

1. Визначте числовий та іменований масштаб карти.
2. Знайдіть відстань між двома населеними пунктами.

Завдання 2. Читання умовних знаків:

1. Знайдіть на карті приклади лінійних, масштабних та позамасштабних умовних знаків, за наявності – пояснювальних.
2. Поясніть призначення деяких умовних знаків.

Завдання 3. Аналіз рельєфу:

1. Визначте абсолютні та відносні висоти точок.
2. Встановіть напрямок схилу та крутість за горизонталями.

Завдання 4. Комплексне завдання:

За топографічною картою складіть коротку характеристику території (рельєф, водні об'єкти, забудова, шляхи сполучення).

Завдання 5. Класифікація карт за змістом. Перед вами кілька назв карт:

- карта клімату Аргентини;
- карта корисних копалин світу;
- фізична карта Європи;
- карта ґрунтів області.

Поділіть їх на загально-географічні та тематичні.

Завдання 3. Аналіз карт. Перед вами кілька карт:

- фізична карта світу;
- карта населення Африки;
- топографічна карта села.

Визначте, для чого може бути використана кожна з них?

Задання до самостійної роботи № 1

Робота з електронною картою

Для виконання роботи необхідно обрати на електронній гугл-карті будь-який район (наприклад, адміністративний район міста Харкова).

Завдання 1. У пошуковому полі (рис. 10) вказати обраний район та натиснути на «Enter». З'являться кодони району.

Приклад. На рисунку 10 наведений фрагмент гугл-карти, де зображений Холодногірський район міста Харкова, видно адміністративні кордони району та крайня західна точка (рис. 10, 11) для подальшого визначення географічних координат.

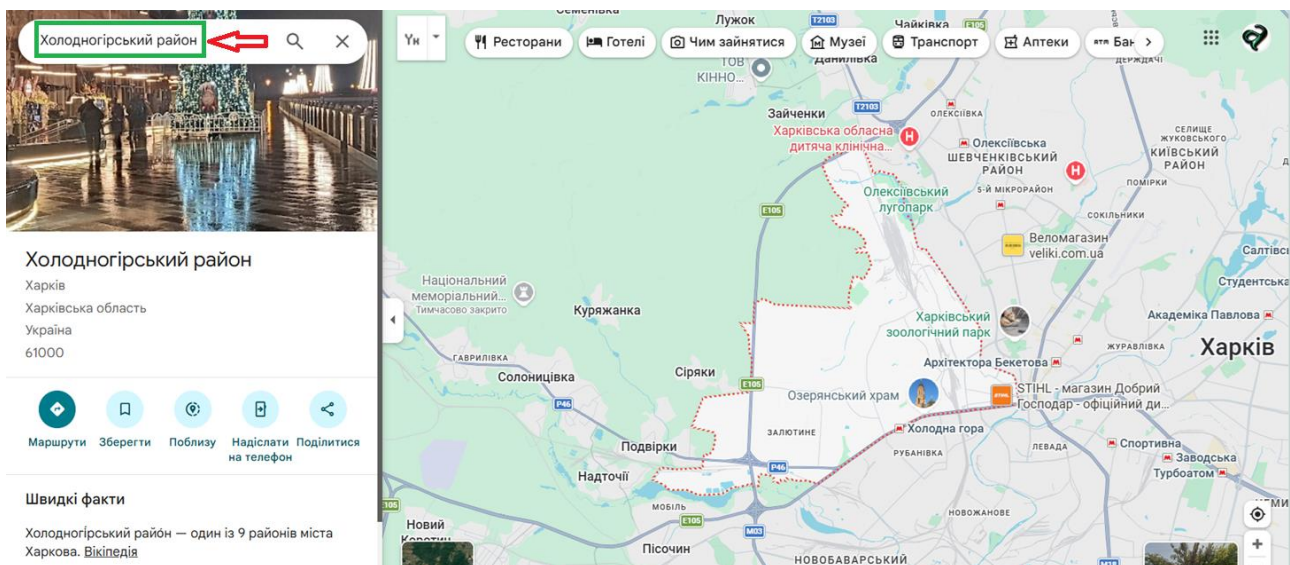


Рисунок 10 – Холодногірський район міста Харків

Завдання 2. Обрати крайню західну точку району та натиснути на неї. З'являться координати точки в десятковому вигляді (рис. 11). Для отримання географічних координат потрібно натиснути на ці координати (рис. 12).

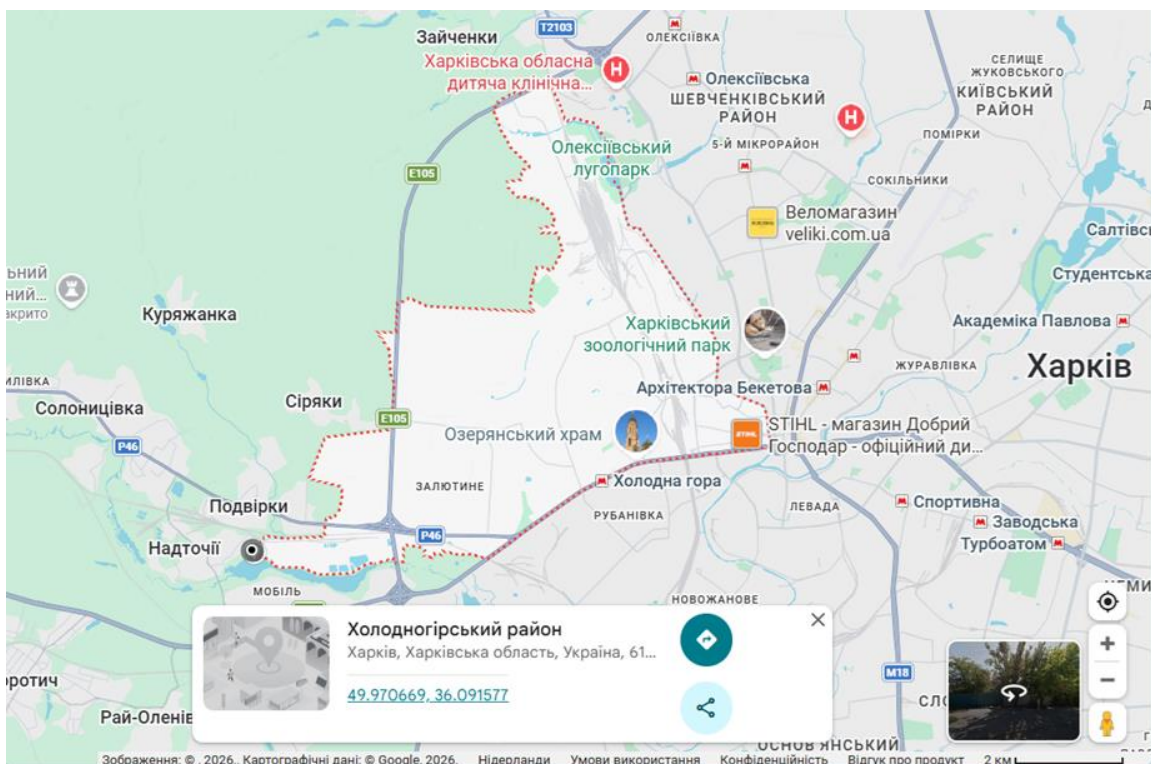


Рисунок 11 – Холодногірський район міста Харків

Завдання 3. Визначити географічні координати крайніх західної, східної, північної та південної точок. Результати записати до таблиці 5.

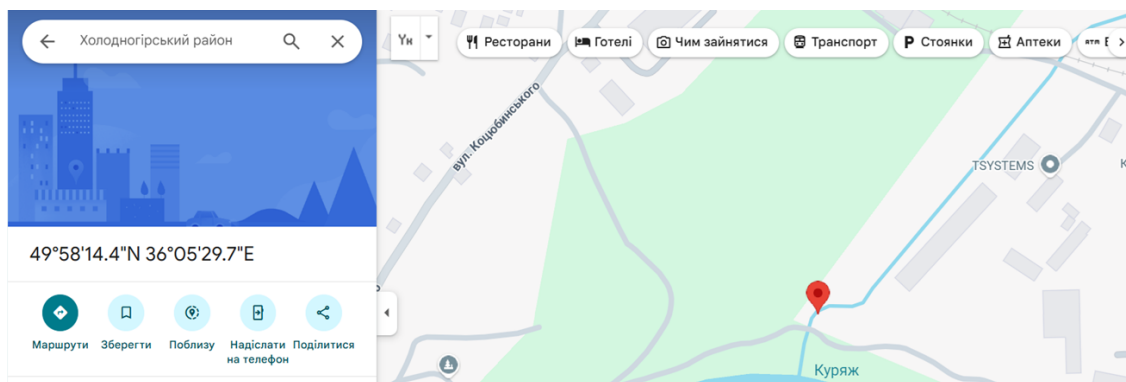


Рисунок 12 – Отримання географічних координат

Таблиця 5 – Визначення географічних координат району

Географічні координати	ЗХ	СХ	ПН	ПД
Широта	49°58'14''			
Довгота	36°05'29''			

Практичне заняття № 7 Складання географічного опису району

Загальні відомості

Географічний опис району – це комплексний процес вивчення території, що передбачає аналіз її природних умов, особливостей населення та господарської діяльності. Географічний район виділяється серед інших територій сукупністю характерних ознак, сформованих природними умовами, історичним розвитком та демографічними особливостями. Залежно від завдань дослідження, такі райони можуть класифікуватися як економічні, природні або адміністративно-територіальні. До ключових елементів географічного опису належать склад та структура району, його географічне положення, наявність природних ресурсів, а також історія освоєння та заселення. Загалом, нині географічне опис сприяє глибшому розумінню і систематизації земного простору з урахуванням різноманітних характеристик.

Географічний опис району має містити такі дані:

- про положення району, суміжні адміністративні одиниці;
- про площу району, його населення, кількість населених пунктів, кількість міських, селищних, сільських рад;
- про загальний характер поверхні: будову й характер рельєфу та його особливості, висоту над рівнем моря, перевищення, стрімкість схилів;
- про корисні копалини;
- про ґрунти;
- про гідрографію – річки, озера, водосховища, ставки, інші водойми, (кількість та загальна площа водного дзеркала), джерела мінеральної та питної води;
- про ґрунтово-рослинний покрив – ліси, їхня загальна площа або відсоток від площі району, переважаючі породи дерев, степова рослинність, чагарники, піски, болота тощо;
- про заповідні території (природні й історичні);

- про видобуток мінеральної сировини, промислові підприємства;
- про сільське господарство – площа ріллі, багаторічних насаджень (садки та ягідники), сіножатей та пасовищ; спеціалізація рослинництва (основні культури), спеціалізація тваринництва: організаційні форми ведення сільськогосподарського виробництва;
- про залізниці та залізничні станції;
- про автомобільні шляхи;
- про нафто-, газо- та інші трубопроводи.

Практичне заняття № 8 Проектування додаткових даних карти

Загальні відомості

Незважаючи на те, що в деяких літературних джерелах поняття про додаткові дані та додаткове оснащення карти іноді змішані, різниця між ними є.

Додаткові дані карти – це інформаційні елементи, які допомагають правильно читати та інтерпретувати карту, тобто це дані, які щось повідомляють користувачеві.

Для карт, що використовуються в геодезії та землеустрої, додаткові дані мають особливе значення, оскільки забезпечують точність вимірювань, однозначність інтерпретації та юридичну коректність картографічних матеріалів.

До них належать:

- назва карти;
- легенда;
- масштаб;
- координатна сітка;
- система координат та проєкція;
- джерело даних;
- дата складання;
- пояснювальні написи;
- врізки, діаграми, таблиці.

Завдання додаткових даних – забезпечити точність розуміння та використання карти.

Правильне проектування додаткових даних підвищує інформативність карти, полегшує виконання вимірювань та сприяє ухваленню інженерних та землепорядних рішень.

Додаткове оснащення карти – це більш широке та частково оформлювальне поняття.

Воно містить:

- елементи компонування (рамку, поля, розміщення блоків);
- декоративні або допоміжні елементи;
- графічне оформлення;
- шрифтове рішення;
- колірне оформлення;
- іноді – масштабні лінійки, розу вітрів тощо.

Оснащення відповідає не тільки за інформацію, але й за структуру, зручність та візуальну організацію карти.

Практичне завдання № 3

Під час виконання практичної роботи потрібно:

- вивчити склад та призначення додаткових даних карти;
- навчитися підбирати додаткові елементи залежно від призначення карти;
- освоїти вимоги до оформлення масштабу, легенди, орієнтування та пояснювальних написів;
- розвинути навички картографічного компонування;
- застосовувати отримані знання під час створення карт землевпорядного та геодезичного призначення.

Завдання 1. Аналіз картографічного матеріалу. Знайти карту геодезичного або землевпорядного призначення (топографічну карту, кадастрову карту, карту землекористування тощо).

Потрібно:

1. Визначити перелік додаткових даних на карті.
2. Оцінити їхню відповідність призначенню карти.
3. Виявити недоліки оформлення чи брак обов'язкових елементів.

Результати аналізу оформити як короткий письмовий звіт. Обрану карту прикласти.

Завдання 2. Проектування додаткових даних карти. На основі заданої теми карти (наприклад: «Карта землекористування адміністративного району», «Топографічна карта ділянки місцевості», «Кадастрова карта земельного масиву») необхідно:

1. Визначити призначення карти та коло її користувачів.
2. Скласти перелік обов'язкових та додаткових даних.

Завдання 3. Обґрунтування проєктних рішень. Необхідно письмово довести:

- вибір додаткових даних;
- їх розміщення на карті;
- відповідність проєктованих елементів завданням геодезії та землеустрою.

Практичне заняття № 9 Географічні координати

Загальні відомості

Географічні координати – це широта і довгота будь-якої точки земної поверхні, виражені в градусах широти і довготи.

Широтою точки φ (рис. 13) називається кут, що утворений прямовисною лінією в заданій точці і площиною екватора. Цей кут відраховується від площини екватора на північ або на південь, змінюючись від 0° до 90° . Широта буває північна (+) і південна (–).

Довготою точки λ (рис. 13) називається двогранний кут, що укладений між площиною початкового (гринвіцького) меридіана і площиною меридіана, що проходить через задану точку. Від початкового нульового меридіана довготу відраховують на схід і захід, до 180° . Відповідно, довгота називається східною (+) або західною (–).

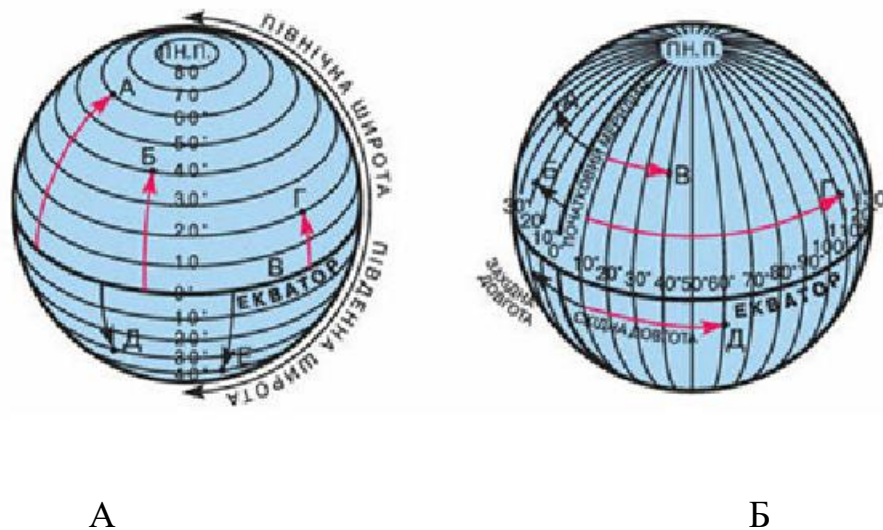


Рисунок 13 – Визначення географічних координат

а – визначення географічної широти; б – визначення географічної довготи

Практична частина

Завдання 1. Виконати розрахунки:

- 1) $50^{\circ}33' - 49^{\circ}40'$ 3) $20^{\circ}12' - 6^{\circ}4'$ 5) $50^{\circ}33' + 5^{\circ}27'$ 7) $50^{\circ}33' + 5^{\circ}27'05''$
2) $5^{\circ}20' - 4^{\circ}40'$ 4) $44^{\circ}19' - 43^{\circ}16'$ 6) $12^{\circ}13' + 8^{\circ}57'$ 8) $12^{\circ}13' - 8^{\circ}57'55''$

Завдання 2. Визначити географічні координати точок (рис. 14):

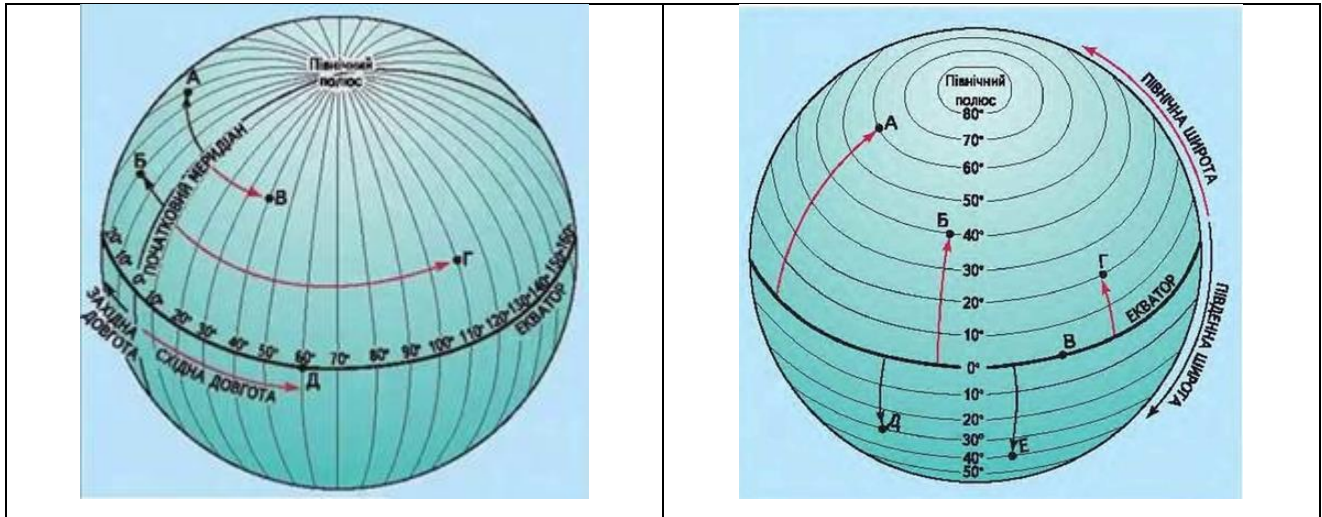


Рисунок 14 – Визначення географічних координат.

Алгоритм переведення десяткових координат в географічні (DD → DMS)

Для переведення десяткових координат ($49,9887^{\circ}$ N) в географічні використовуємо такий алгоритм:

1. Градуси. Беремо цілу частину: 49° .

2. Мінути. Дрібну частину множимо на 60:

$$0,9887 \times 60 = 59,322.$$

Ціла частина – це мінути: $59'$.

3. Секунди. Дрібну частину хвилин знову множимо на 60:

$$0,322 \times 60 \approx 19,32.$$

Результат: $49^{\circ}59' 19,32''$.

Приклад із широтою та довготою

Дано (десяткові координати): 49,9887° N, 36,2328° E.

Широта (49°):

$$0,988\ 7 \times 60 = 59,322 \rightarrow 59'$$

$$0,322 \times 60 \approx 19,32''.$$

Результат: 49° 59' 19,32'' N.

Довгота (36°):

$$0,232\ 8 \times 60 = 13,968 \rightarrow 13'$$

$$0,968 \times 60 \approx 58,08''.$$

Результат: 36° 13' 58,08'' E.

У геодезії та картографії зазвичай округляють секунди до 0,1'' або 1''.

Алгоритм переведення географічних координат у десяткові (DMS → DD)

$$DD = D + \frac{M}{60} + \frac{S}{3\ 600},$$

де D – градуси;

M – мінути;

S – секунди.

Приклад 1. Одна координата. Дано: 49° 59' 19,32'' N.

Розв'язання:

$$49 + \frac{59}{60} + \frac{19,32}{3\ 600},$$

$$49 + 0,983\ 33 + 0,005\ 37 = 49,988\ 70.$$

Результат: 49,9887° N.

Приклад 2. Широта та довгота. Дано: 49° 59' 19,32" N, 36° 13' 58,08" E.

Широта:

$$49 + \frac{59}{60} + \frac{19,32}{3\,600} = 49,988\,7.$$

Довгота:

$$36 + \frac{13}{60} + \frac{58,08}{3\,600},$$
$$36 + 0,216\,67 + 0,016\,13 = 36,232\,8.$$

Результат: 49,9887° N, 36,2328° E.

Секунди часто округляють до 0,01.

У звітах та ГІС прийнято вказувати 4–6 знаків після коми.

Завдання 3. На гугл-карті обрати будь-яку точку. Зчитати координати в десятковому вигляді. Перевести їх у географічні координати і назад.

Виконання розписати.

Завдання до самостійної роботи № 2

Робота з паперовою картою

Завдання 1. Визначити:

- географічні координати точки «М» (рис. 15);
- географічні координати точки «Л» (рис. 15).

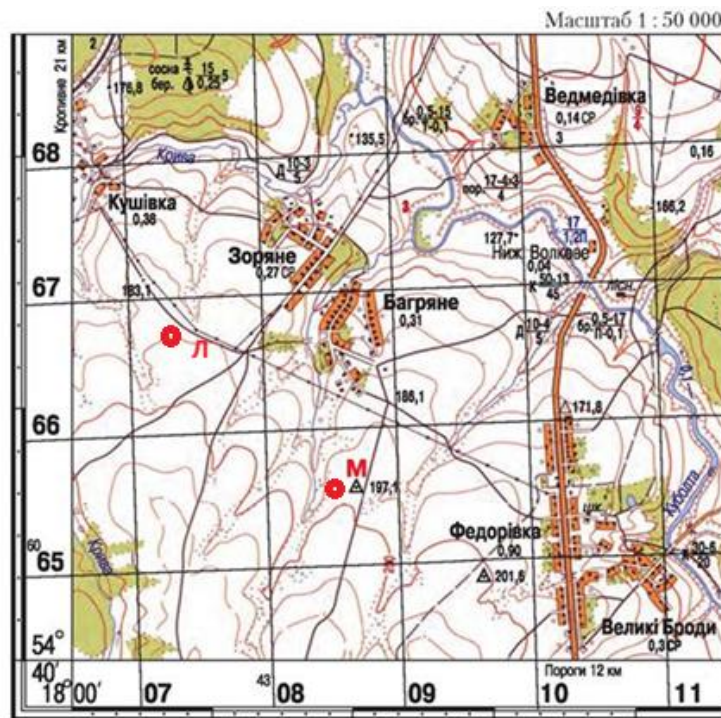


Рисунок 15 – Визначення географічних координат за картою

Завдання 2. Визначити:

- географічні координати перехрестя населеного пункту Щасливе (рис. 16);
- прямокутні координати трьох перехресть («трикутник» на карті) населеного пункту Циблі (рис. 16).

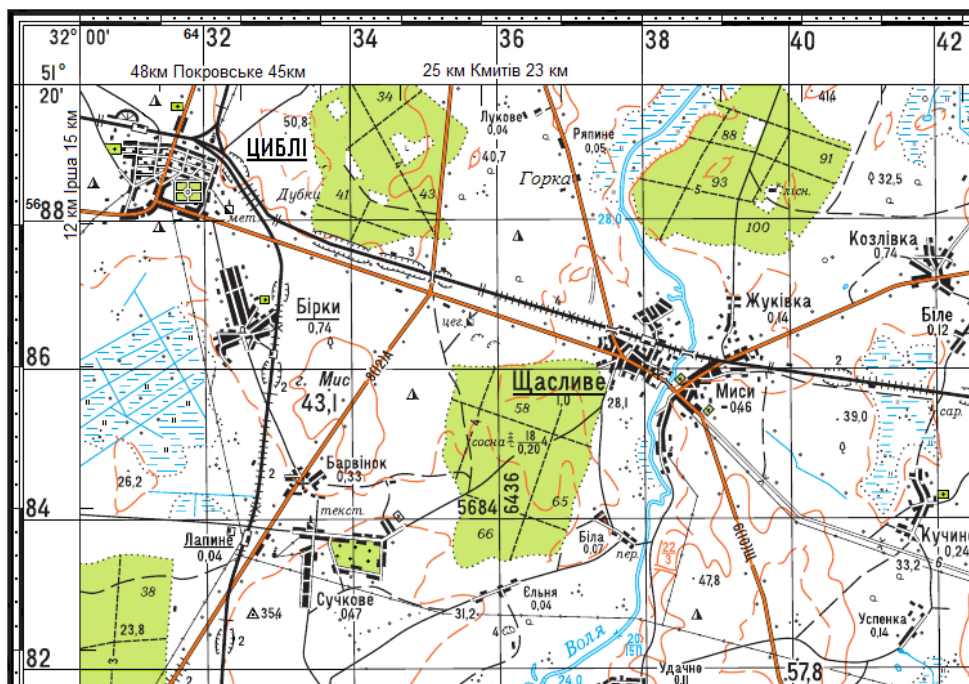


Рисунок 16 – Визначення прямокутних координат за картою

Завдання 3. Опишіть всі елементи, наявні на карті. Розпізнайте проєкцію карти.

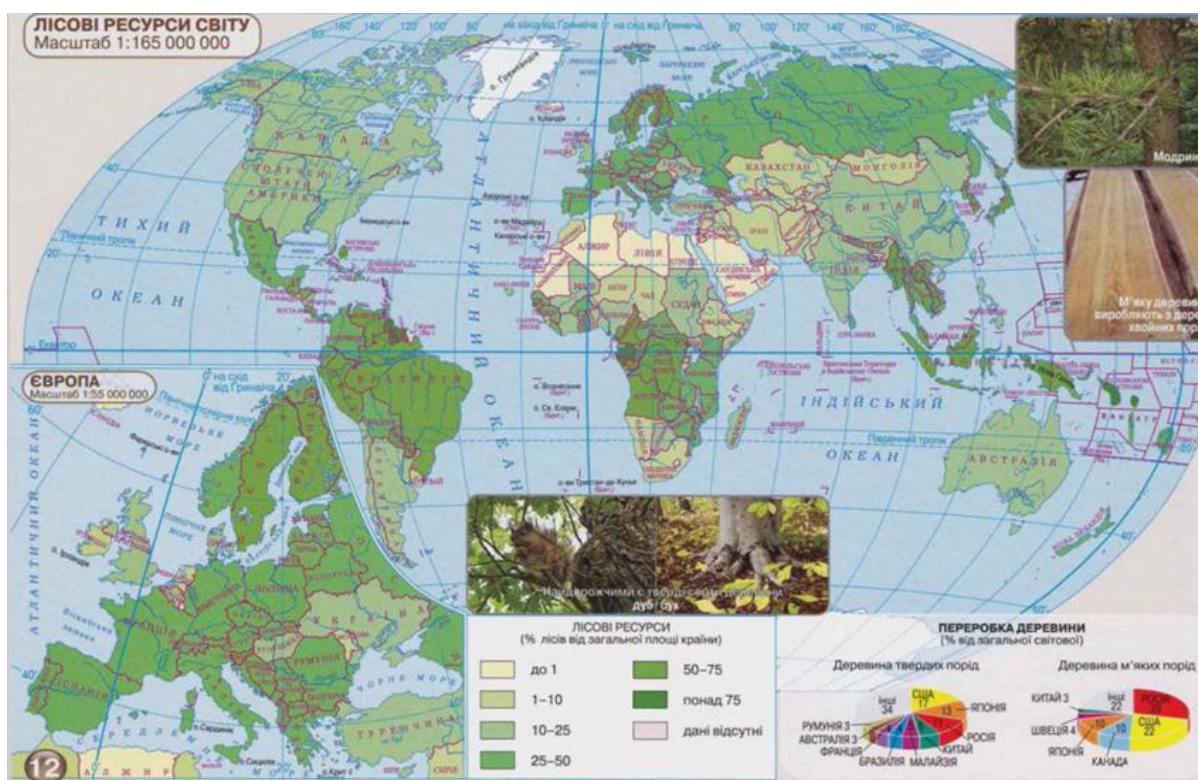


Рисунок 17 – Карта лісових ресурсів світу для виконання завдання 3

Завдання 4. Навести класифікацію проєкцій за різновидом спотворень. Класифікацію доповнити прикладами (фото, схеми, рисунки). Результат оформити у вигляді таблиці 6.

Таблиця 6 – Класифікація проєкцій за різновидом спотворень

№ з/п	Проєкція	Назва проєкції
1		
2		
3		

Практичне заняття № 10 Класифікація картографічних проєкцій

Загальні відомості

Картографічні проєкції – це математичні методи перенесення сферичної поверхні Землі на площину карти.

Існує кілька основних типів картографічних проєкцій:

1. За видом допоміжної геометричної поверхні (рис. 18).

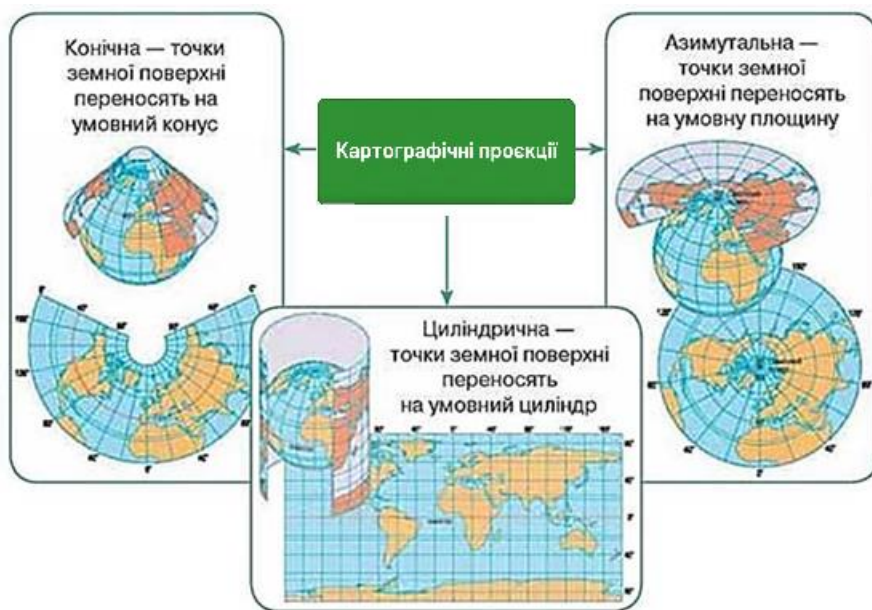


Рисунок 18 – Проєкції за різновидом допоміжної геометричної поверхні

Циліндричні проєкції зручні для зображення екваторіальних територій, зберігають напрямки, але спотворюють площі.

За орієнтуванням допоміжної поверхні щодо полярної осі: нормальні, поперечні, скошені (рис. 19).

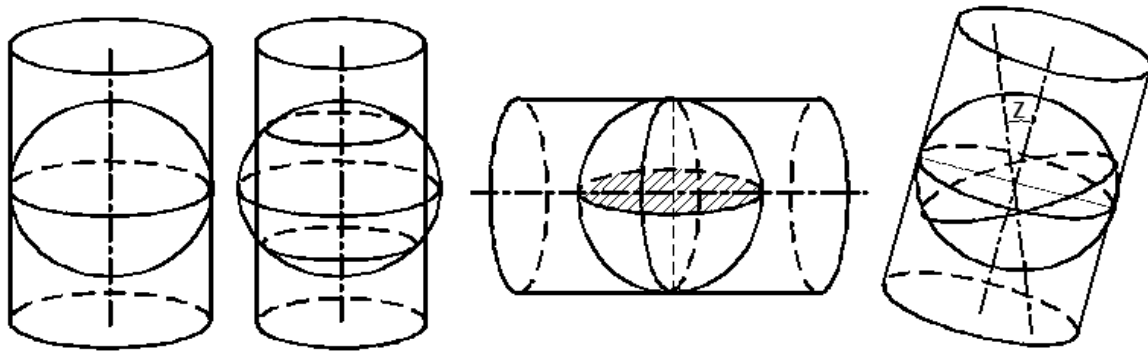


Рисунок 19 – Утворення циліндричних проєкцій

Азимутальні проєкції застосовуються для відображення полярних областей, зберігають кути.

За орієнтуванням допоміжної поверхні щодо полярної осі: нормальні, екваторіальні, скошені (рис. 20).



Рисунок 20 – Азимутальні проєкції

Конічні проєкції використовують тоді, коли потрібно точно і зручно зобразити територію середніх широт, якщо вона витягнута із заходу на схід: дотичні та січні.

Усі картографічні проєкції спотворюють певні властивості географічних об'єктів – форму, площу, відстані або кути.

Конічні проєкції використовують для:

- карт середніх широт (вони найкраще працюють між приблизно 30° і 60° широти);
- для територій, витягнутих по паралелях (наприклад Франція, США);

- щоб зменшити спотворення площі та форми;
- для тематичних та топографічних карт.

Їх дуже часто використовуються у картографії, геодезії та навчальних атласах.

У конічних проєкціях одна чи дві паралелі вибираються як стандартні (дотичні та січні конічні проєкції). Поблизу них максимальна точність.

2. За різновидом спотворень: рівнокутні, рівновеликі, рівнопроміжні, довільні.

3. Класифікація змішаних картографічних проєкцій: псевдоциліндричні, псевдоконічні, поліконічні.

Практична частина

Завдання:

1. Ознайомитися з різними картографічними проєкціями.
2. Провести аналіз переваг і недоліків різних картографічних проєкцій.
3. Знайти та подати такі карти:
 - із картографічними проєкціями за видом допоміжної поверхні;
 - за орієнтуванням допоміжної поверхні щодо полярної осі;
 - за характером спотворень;
 - за видом нормальної картографічної сітки (паралелей та меридіанів).
4. В яких картах і для чого розташовані рівнокутні, рівновеликі, рівнопроміжні, довільні проєкції?
5. В яких картах і для чого використовують псевдоциліндричні, псевдоконічні, поліконічні, псевдоазимутальні проєкції?

Практичне заняття № 11–13 Розпізнавання картографічних проєкцій

За різновидом спотворень бувають такі проєкції: рівнокутні, рівновеликі, рівнопроміжні, довільні.

Рівнокутні проєкції зберігають без спотворень кути і форми малих об'єктів, але в них різко деформуються довжини і площі об'єктів. Еліпси спотворень у них зображуються колами різного радіуса (рис. 21). Рівнокутні проєкції широко використовуються на навігаційних картах, оскільки вони зручні для визначення напрямків і прокладання маршрутів по заданому напрямку.

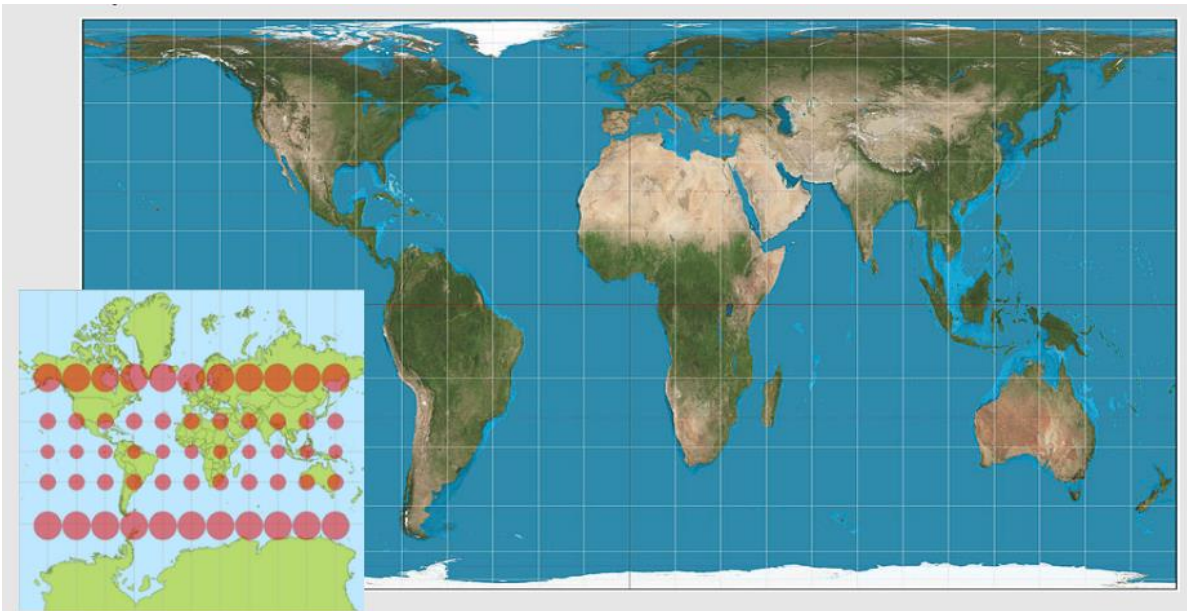


Рисунок 21 – Рівнокутна циліндрична проєкція Меркатора

Рівновеликі проєкції не спотворюють площ, але в них спотворені кути і форми об'єктів (рис. 22).

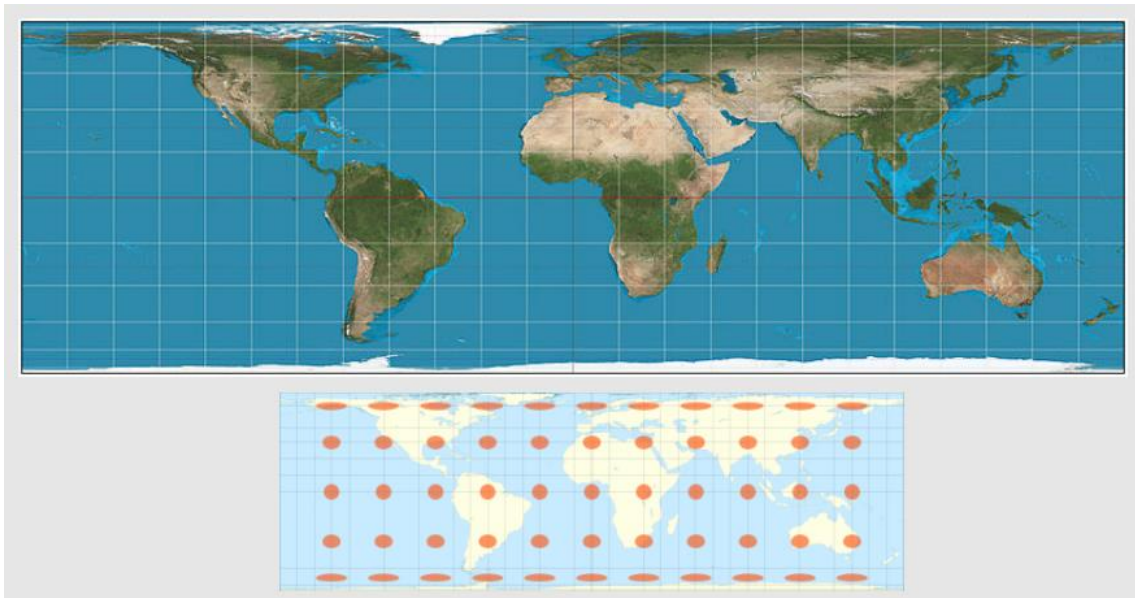


Рисунок 22 – Рівновелика циліндрична проєкція Ламберта

У рівнопроміжних проєкціях спотворюються і кути, і площі. Масштаб довжин за одним із головних напрямків (меридіан або паралелей) залишається постійним, тобто зберігається довжина однієї з осей еліпса (рис. 23).

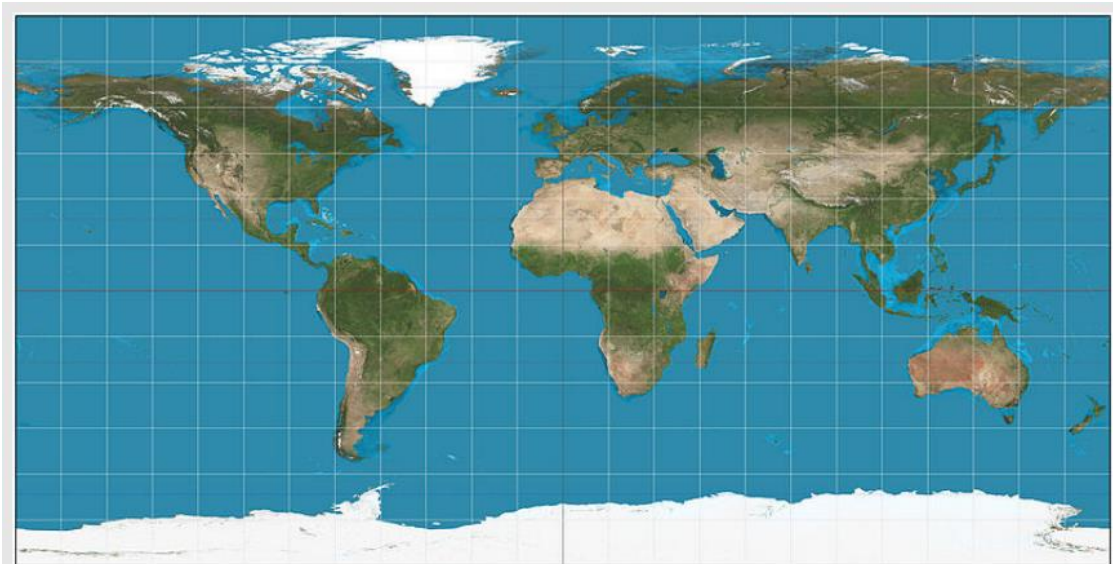


Рисунок 23 – Рівнопроміжна проєкція Ламберта

Існує багато проєкцій, які не є ні рівнокутними, ні рівновеликими – їх називають довільними. Але немає і не може бути проєкції, яка була б одночасно рівнокутною і рівновеликою: ці якості виключають одна одну. Чим більше спотворення кутів, тим менше спотворення площ, і навпаки.

Довільні проєкції не зберігають ні подоби фігур, ні рівності площ, але можуть мати якісь інші спеціальні властивості, необхідні для вирішення на них певних практичних завдань. Застосовуються в навігації.

Існують також **змішані види проєкцій**, а саме: псевдоконічні, псевдоциліндричні та поліконічні проєкції.

Псевдоциліндричними називаються такі проєкції, у яких паралелі нормальної сітки зображуються рівнобіжними прямими, а меридіани – кривими лініями, симетричними щодо середнього меридіана, що зображується прямою, перпендикулярною до паралелей. Ці проєкції відрізняються від циліндричних видом меридіанів. У псевдоциліндричних проєкціях ізоколи мають вигляд складних кривих ліній, симетричних щодо екватора й середнього меридіана, до того ж закон наростання спотворень може бути різним (рис. 24).

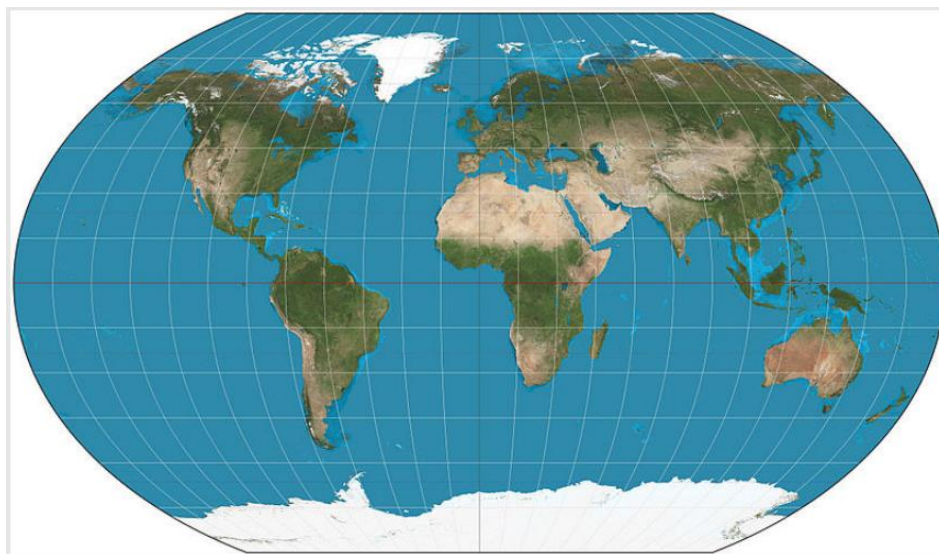


Рисунок 24 – Псевдоциліндрична проєкція (Каврайського)

Псевдоконічними називаються такі проєкції, у яких паралелі нормальної сітки зображуються дугами концентричних кіл, а меридіани – кривими лініями, симетричними щодо середнього меридіана, що зображується прямою, перпендикулярною до паралелей. Ці проєкції відрізняються від конічних видом меридіанів. Вигляд картографічної сітки псевдоконічної проєкції показаний на рисунку 25.



Рисунок 25 – Псевдоконічна проєкція (Бонне)

Поліконічними називаються такі проєкції, у яких паралелі нормальної сітки зображуються різноцентровими колами, а меридіани – кривими лініями, симетричними щодо середнього меридіана, що зображується прямою, перпендикулярною до паралелей (рис. 26).

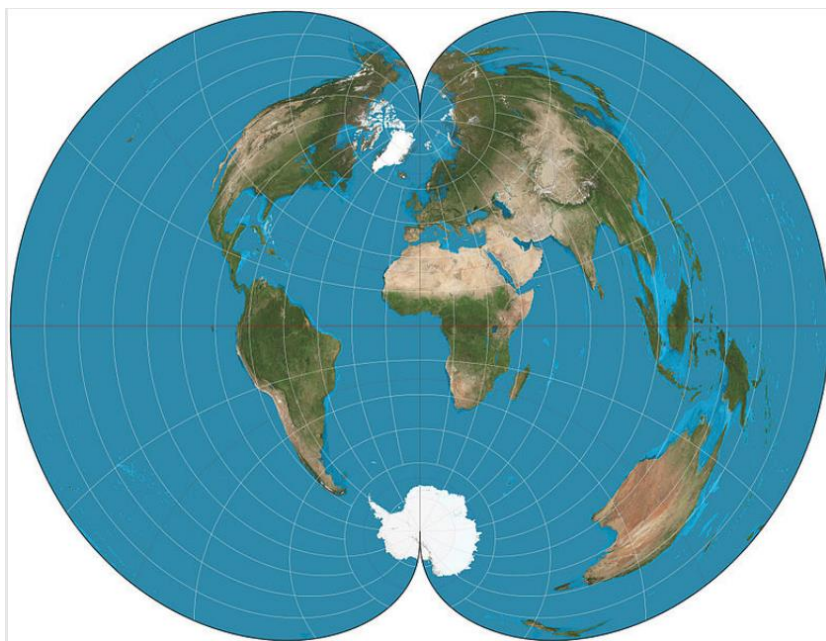


Рисунок 26 – Поліконічна проєкція Хасслера

Псевдоазимутальні проєкції – це проєкції, в яких паралелі є концентричними колами, а меридіани – кривими, що сходяться в точці полюса і симетричні щодо одного або двох прямолінійних меридіанів (рис. 27).

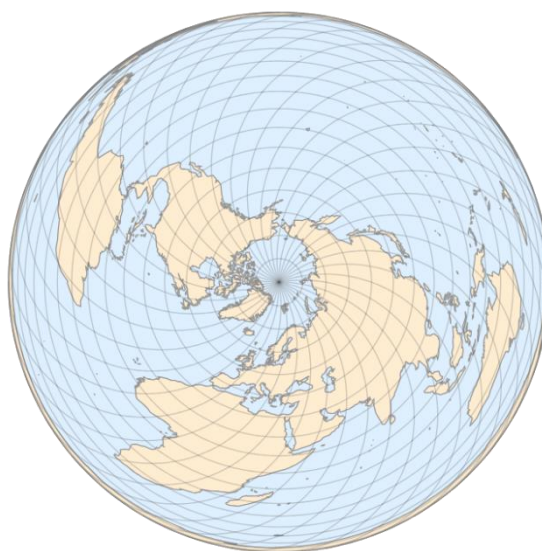


Рисунок 27 – Псевдоазимутальна проєкція Віхеля

Псевдоазимутальні проєкції (рис. 28) – це проєкції, в яких паралелі є концентричними колами, а меридіани – кривими, що сходяться в точці полюса і симетричні щодо одного або двох прямолінійних меридіанів.

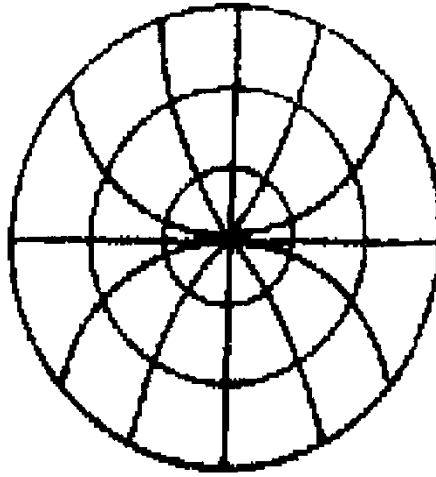


Рисунок 28 – Псевдоазимутальна проєкція

Практична частина

Завдання 1. Розпізнати картографічну проєкцію за видом допоміжної геометричної поверхні, назву проєкції записати в таблицю 7.

Таблиця 7 – Розпізнавання картографічних проєкцій за видом допоміжної геометричної поверхні

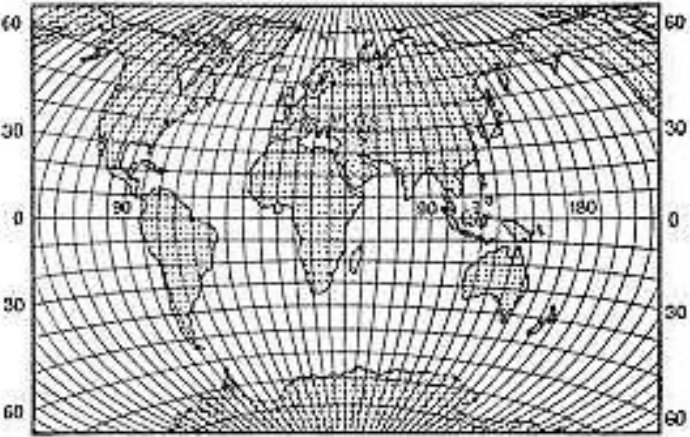
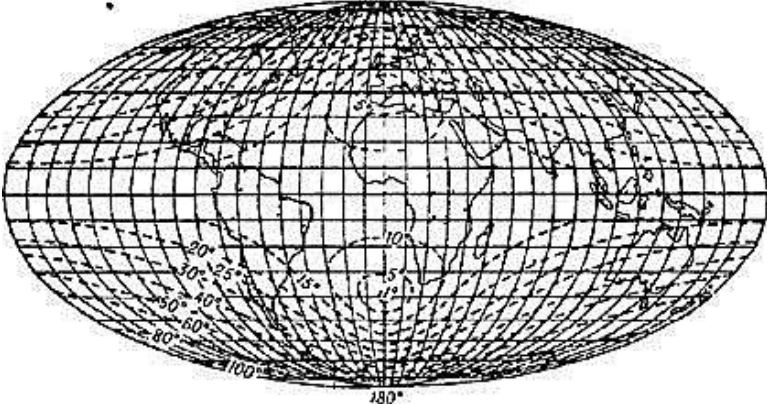
№ з/п	Проекція	Назва проєкції
1		

Продовження таблиці 7

2		
3		
4		
5		
6		

Завдання 2. Розпізнати змішану картографічну проєкцію, назву проєкції записати в таблицю 8.

Таблиця 8 – Змішані картографічні проєкції

№ з/п	Проекція	Назва проєкції
1		
2		
3		

Завдання 3. Назвати проєкції за визначенням (табл. 9).

Таблиця 9 – Назва проєкції за визначенням

№ з/п	Визначення	Назва проєкції
1	Проекції, у яких паралелі нормальної сітки зображуються рівнобіжними прямими, а меридіани – кривими лініями, симетричними щодо середнього меридіана, що зображується прямою, перпендикулярною до паралелей	
2	Проекції, у яких паралелі нормальної сітки зображуються дугами концентричних кіл, а меридіани – кривими лініями, симетричними щодо середнього меридіана, що зображується прямою, перпендикулярною до паралелей	
3	Проекції, у яких паралелі нормальної сітки зображуються різноцентровими колами, а меридіани – кривими лініями, симетричними щодо середнього меридіана, що зображується прямою, перпендикулярною до паралелей	

Практичне заняття № 14–15 Розграфлення і номенклатура карт

Загальні відомості

Розграфленням (нарізанням карти) називають поділ карти на аркуші топографічних карт. Застосовують трапецієподібне та прямокутне розграфлення.

Номенклатурою називають спосіб умовного позначення аркушів топографічної карти.

Карти масштабу 1 : 500 000, 1 : 200 000, 1 : 100 000 створюють із допомогою розподілу аркуша мільйонної карти на більш дрібні за схемою, вказаною на рисунку 29.

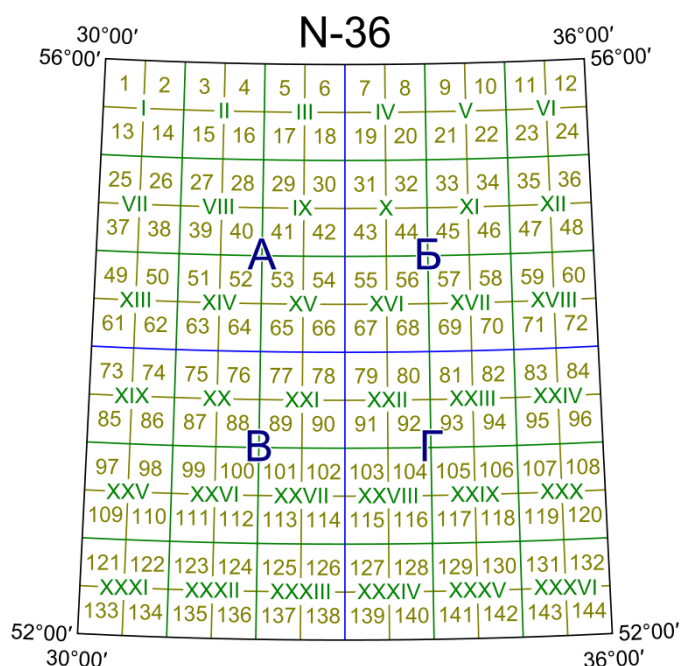


Рисунок 29 – Приклад розграфлення аркуша мільйонної карти на карти масштабу 1 : 500 000 (сині), 1 : 200 000 (зелені) і 1 : 100 000 (жовті)

Аркуш карти масштабу 1 : 50 000, 1 : 25 000 утворюється з допомогою розподілу аркуша карти масштабу 1 : 100 000 (рис. 30).

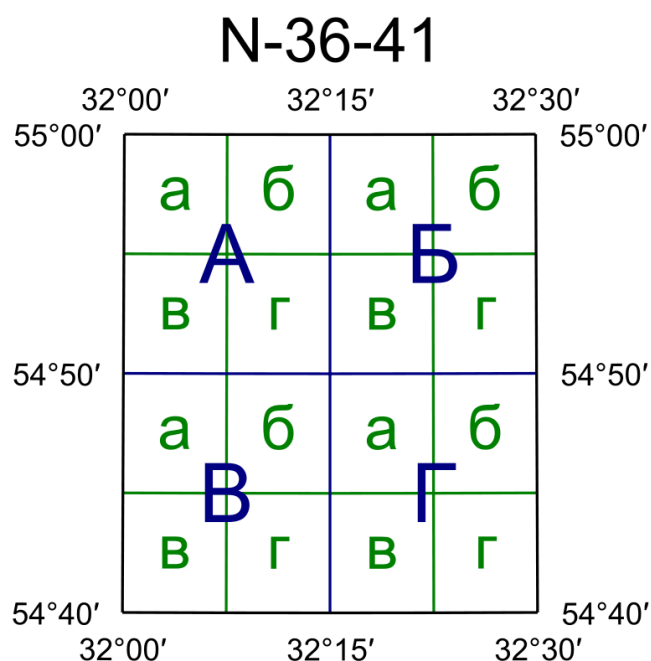


Рисунок 30 – Приклад розграфлення аркуша стотисячної карти на карти масштабу 1 : 50 000 (сині) і 1 : 25 000 (зелені)

Розібрати подальше розграфлення карт та топографічних планів більш крупних масштабів відповідно до теми 8 конспекту лекцій з картографії за 2026 рік видання.

Практичне завдання № 4

Завдання 1. Визначити номенклатуру карти, на якій розташовані міста для заданих масштабів (табл. 10). Результати записати в таблицю.

Таблиця 10 – Таблиця для виконання завдання 10

Номенклатура карти			
Харків	Кошиці	Нові Сад	Барселона
Одеса	Варна	Астана	Аліканте

Завдання 2. Визначити масштаб карти та зазначити місто розташоване на цьому аркуші (табл. 12.2)

Таблиця 11 – Таблиця для виконання завдання 2

Номенклатура карти	Масштаб
L-50	
J-35-A	
N-37-XX	
K-52-100	
P-36-42-Б	
O-36-42-Б-в	
I-36-42-В-а-1	

Завдання 3. Кожен студент обирає ряд і колонку для аркуша масштабу 1 : 1 000 000 (аркуші повинні бути різними для кожного). Для обраного аркуша написати номенклатуру таких масштабів:

- М 1 : 1 000 000;
- М 1 : 500 000;
- М 1 : 200 000;
- М 1 : 50 000;
- М 1 : 25 000;
- М 1 : 10 000;
- М 1 : 5 000.

Завдання 4. Наведіть номенклатуру карт топографічних карт і планів, починаючи з масштабу від 1 : 5 000 до 1 : 500 включно.

Практичне заняття № 16 Система умовних знаків

Загальні відомості

Система умовних знаків – це упорядкована сукупність графічних позначень, що використовуються для зображення об'єктів місцевості та явищ на карті або плані відповідно до масштабу, призначення та змісту картографічного твору.

Умовні знаки поділяються на:

- масштабні (контурні), що передають об'єкти у масштабі карти (ліси, озера, забудова);
- позамасштабні (точкові), що застосовуються для малих об'єктів (криниць, окремих дерев, веж);
- лінійні, що зображують протяжні об'єкти (дороги, річки, межі);
- пояснювальні, а саме: підписи, цифрові характеристики, індекси.

1. Система умовних знаків на географічній карті. Географічні карти (фізичні, політичні, економічні тощо) відображають великі території з високим ступенем узагальнення. Тому система умовних знаків має тематичний характер.

Основні риси таких знаків:

- значне картографічне узагальнення;
- широке використання кольорового тла;
- застосування способів картографічного зображення (ареалі, ізолінії, картограми, картодіаграми);
- менша деталізація дрібних об'єктів.

Приклади умовних знаків:

- гіпсометричне забарвлення рельєфу;
- ізотерми, ізобари;
- умовні знаки місцевостей корисних копалин;
- державні кордони;
- великі міста (позамасштабні символи).

Висновок: система умовних знаків географічної карти орієнтована на відображення загальних закономірностей та просторового розподілу явищ.

2. Система умовних знаків на топографічній карті. Топографічні карти створюються у великих та середніх масштабах (1 : 10 000–1 : 100 000) та призначені для детального відображення місцевості.

Характерні ознаки системи умовних знаків:

- суворі стандартизація;
- висока деталізація;
- чітка класифікація об'єктів;
- точне передування кількісних та якісних характеристик.

Групи умовних знаків:

- 1) рельєф: горизонталі, відмітки висот, бергштрихи;
- 2) гідрографія: річки (із зазначенням напрямку течії), озера, болота;
- 3) населені пункти та забудова: квартали, окремі будівлі, промислові об'єкти;
- 4) шляхи сполучення: автомобільні дороги різних категорій, залізниці, мости;
- 5) рослинність і ґрунти: ліси (з зазначенням породи), чагарники, сади.

Висновок: система умовних знаків топографічної карти максимально наближена до реальної структури місцевості та має нормативний характер.

3. Система умовних знаків на топографічному плані. Топографічний план (масштаби 1 : 500–1 : 5 000) відображає невелику територію з дуже високою деталізацією.

Характерні риси:

- брак картографічного узагальнення;
- максимальна точність положення об'єктів;
- детальне зображення інженерних комунікацій;
- використання великої кількості масштабних знаків.

Основні групи умовних знаків:

- 1) будівлі та споруди: контури будівель, поверховість, матеріал стін;

- 2) інженерні мережі: газопроводи, водопроводи, електромережі;
- 3) рельєф: горизонталі з малим перерізом, відмітки висот до сантиметрів;
- 4) межі та кадастрові елементи: межі земельних ділянок, огорожі, червоні лінії забудови.

Висновок: система умовних знаків топографічного плану має прикладний характер і використовується у землеустрої, будівництві та кадастровій діяльності.

Практична частина

Завдання 1. Відповідно до таблиць у джерелах [3; 4] обрати та навести умовні знаки до зазначених у п. 2, 3 загальних відомостей цього заняття.

Завдання 2. Знайти топографічний план та проаналізувати його (або фрагмент) та виписати всі масштабні та позамасштабні знаки.

Практичне заняття № 17 Складання легенди карти

Загальні відомості

Легенда карти (рис. 31) – зведення умовних позначень, використаних на карті, з текстовими поясненнями до них. Зазвичай легенда карти створюється на основі класифікацій об'єктів і явищ, що зображуються, вони стають їхньою графічною моделлю і часто слугують для побудови класифікаторів. Великі і складні легенди карт діляться на розділи і підрозділи.

Різноманітні об'єкти на картах показують за допомогою умовних знаків. Розрізняють кілька видів умовних знаків. Масштабні умовні знаки передають дійсні розміри об'єктів, виражені в масштабі карти. Такі знаки складаються з контуру, наприклад контур лісу або болота, та його заповнення, яке позначають кольором чи штрихуванням.



Рисунок 31 – Приклад легенди карти

Позамасштабні умовні знаки застосовують до об'єктів, які не виражені в масштабі карти. Це можуть бути геометричні фігури, буквені символи, схематичні малюнки. Такими знаками на карті позначають населені пункти, родовища корисних копалин, електростанції та інші об'єкти.

Лінійними умовними знаками на картах передають лінійні об'єкти: річки, дороги, кордони, лінії зв'язку. Ці умовні знаки за своєю довжиною та конфігурацією є масштабними, а за шириною – позамасштабними. Застосовують на картах і пояснювальні умовні знаки, наприклад стрілки, які вказують напрямок течії річки, вітру тощо. На кожній карті, зазвичай унизу, вміщується пояснювальна таблиця умовних знаків і позначок. Називається вона легендою карти, що з латинської мови означає «те, що має бути прочитане». Отже, легенда допомагає розкрити зміст карти і прочитати його.

Головні вимоги до умовних знаків – вони повинні бути простими, логічними та зрозумілими.

У теорії тематичної картографії, особливо коли мова йде про **ступінь узагальнення та наукову інтерпретацію змісту карти**, а не просто про форму подання умовних знаків використовується така класифікація:

1. Елементарні легенди. Відображають один бік явища – окремий компонент природи або соціально-економічний показник.

Можуть використовувати:

- якісні характеристики (тип ґрунтів, види рослинності);
- кількісні показники (густоту населення, врожайність).

Тобто це найпростіший рівень інтерпретації без складних взаємозв'язків.

2. Типологічні легенди. Будуються на науковій класифікації явищ (таксономії), наприклад:

- типи ландшафтів;
- агрокліматичні зони;
- економічні райони.

У таких легендах є наукове групування, а не просто перелік показників.

3. Комплексні легенди. Показують декілька компонентів одночасно, але кожен – у своїй системі показників, наприклад:

- рельєф, ґрунти, землекористування;
- промисловість, транспорт, розселення.

У такій легенді компоненти подані паралельно, але не синтезовані в нову узагальнену характеристику.

4. Складні (синтетичні) легенди мають найвищий рівень узагальнення. Вони відображають:

- взаємозв'язки між компонентами;
- територіальні комплекси;
- інтегральні характеристики.

Окремі кількісні показники легенди можуть не виділятися, головне – подання цілісної системи.

Класичний приклад – ландшафтні карти або карти природно-територіальних комплексів.

Така класифікація відображує наукову структуру змісту карти.

Практичний поділ за формою подання легенди та способом організації умовних знаків базується на:

- структурі розміщення знаків (на переліку чи групуванні);
- способі подання інформації (текст, таблиця, шкала);
- дизайнерському та видавничому оформленні.

Такий поділ часто використовується:

- у методичних рекомендаціях;
- у навчальній літературі для шкіл;
- у видавничій практиці;
- у ГІС-дизайні.

Для цього випадку класифікація буде такою:

1. Проста (перелік умовних знаків). Найпоширеніший варіант. Містить список умовних позначень із коротким поясненням. Використовується

на топографічних, навчальних, оглядових картах. Наприклад: умовні знаки доріг, річок, лісів, населених пунктів.

2. Систематизована (групована). Умовні знаки згруповані за тематичними блоками:

- гідрографія;
- рельєф;
- рослинність;
- транспортна мережа тощо.

Таку легенду використовують для топографічних карт масштабів 1 : 100 000, 1 : 50 000 і крупніших.

3. Таблична легенда. Інформація подається у вигляді таблиці: знак – характеристика – числове значення. Використовується на тематичних картах (економічних, демографічних, аграрних).

4. Графічна (градуйована) легенда пояснює кількісні показники через:

- шкалу кольорів (картограму);
- розміри значків (картодіаграму);
- інтенсивність штрихування.

Використовується для статистичних карт (густота населення, врожайність, забруднення).

5. Розгорнута (пояснювальна) легенда містить не лише умовні знаки, а й текстові пояснення, методичку побудови, одиниці вимірювання. Використовується в атласах і спеціальних наукових виданнях.

6. Комбінована легенда поєднує кілька типів одночасно (наприклад, перелік знаків – градуйована шкала – таблиця). Найхарактерніша для сучасних тематичних та ГІС-карт.

Такий вид класифікації відображує форму легенди.

Практична частина

1. Самостійно оберіть карту без легенди, визначитесь із типом легенди та складіть легенду карти самостійно.

2. Визначте особливості побудови легенди.

Практичне заняття № 18 Способи картографічного зображення

Загальні відомості

Способи картографічного зображення – це система графічних прийомів передачі якісних та кількісних характеристик явищ на карті.

Основні способи картографічного зображення

Спосіб значків використовується для відображення локалізованих об'єктів у пунктах (геодезичні пункти, населені пункти, підприємства).

Розрізняють:

- масштабні;
- позамасштабні;
- лінійні.

Спосіб лінійних знаків застосовується для відображення лінійних об'єктів (доріг, трубопроводів, кордонів, ізогіпсів).

Спосіб ареалів використовується для показу територій поширення певних явищ (типів ґрунтів, землекористування, рослинності).

Спосіб якісного фону передає якісну відмінність території без кількісних показників (типи земель, функціональні зони).

Спосіб кількісного фону (картограма) показує інтенсивність явища всередині адміністративних чи облікових одиниць.

Спосіб картодіаграм відображає структуру чи обсяг явища не більше територіальних одиниць у вигляді діаграм.

Спосіб ізоліній використовує зображення безперервних полів (рельєф, температуру, щільність).

Точковий спосіб використовує передавання масових явищ через систему однакових точок із заданою вагою.

Навчальні матеріали:

- атласи України;
- топографічні карти масштабів 1 : 10 000–1 : 100 000;
- публічна кадастрова мапа України.

Практична частина

Завдання 1. Визначення способів зображення. Проаналізувати 3–5 карт різного призначення. Визначити:

1. Які способи зображення використано?
2. Які явища вони передають?
3. Чи відповідає метод характеру явища?
4. Спосіб зображення.
5. Доцільність використання.

Завдання 2. Вибір способу зображення. Виберіть оптимальний спосіб картографічного зображення для таких даних:

- щільність населення областей;
- розташування геодезичних пунктів;
- поширення еродованих ґрунтів;
- обсяг валової продукції сільського господарства у районах;
- абсолютна висота території;
- обґрунтуйте вибір.

Завдання 3. Порівняльний аналіз. Порівняти:

- картограму та картодіаграму;
- якісний фон та спосіб ареалів;
- точковий спосіб і спосіб позначок.

Визначити: переваги, недоліки, сферу застосування у землеустрої та кадастрі.

Практичне заняття № 19 Картографічна генералізація

Загальні відомості

Картографічна генералізація – це процес відбору, узагальнення і виділення найбільш суттєвих типових ознак зображуваних об'єктів і явищ відповідно до призначення, масштабу і змісту карти, особливостей території, що картографується, специфіки самих об'єктів і ступеня їх вивченості.

Під час генералізації здійснюється узагальнення якісних та кількісних характеристик, застосовуються цензи та норми відбору об'єктів, виконується спрощення геометричних обрисів, об'єднання контурів, а також акцентування або деяке перебільшення окремих дрібних, але значущих деталей. Генералізація сприймається як один із проявів наукового абстрагування реальної дійсності в картографічному зображенні.

Ступінь генералізації безпосередньо пов'язана з масштабом карти. У разі його збільшення зменшується площа території, що відображається, проте зростає можливість детально подати більшу кількість географічних об'єктів. Це пояснюється відмінностями в оцінці та значущості елементів, що відображаються. Так, на великомасштабних картах, призначених для детального вивчення місцевості, населені пункти характеризуються чисельністю населення, адміністративно-господарськими функціями, особливостями планування, типами забудови та іншими показниками.

На оглядово-топографічних картах така деталізація не потрібна: населені пункти зображуються узагальнено, зазвичай у вигляді контурів без розкриття їхньої внутрішньої структури. Аналогічні приклади можна навести під час відображення рослинності, гідрографічної мережі та інших елементів.

Одним із найважливіших принципів генералізації є відображення характерних рис території. Наприклад, під час складання топографічних карт районів середніх широт такі елементи гідрографічної мережі, як струмки або колодязі можуть не наноситися. Однак під час картографування посушливих

територій цим об'єктам надається особливе значення, і вони обов'язково відображаються.

Таким чином, генералізація географічних об'єктів та явищ містить відбір об'єктів картографування, узагальнення їх контурів, а також якісних та кількісних характеристик.

Картографічна генералізація тісно пов'язана з умовністю картографічного зображення. Вона реалізується через систему умовних позначень, а характер зміни визначається рівнем узагальнення.

Особливістю географічних карт є можливість оглядати та вивчати території різної площі. Однак карта не може бути точною копією місцевості: всі об'єкти та явища передаються на ній у зменшеному та узагальненому вигляді.

Принципи і рівень генералізації визначають розробку карти та її оформлення. На цьому етапі встановлюється, які елементи необхідно відобразити, і з яким ступенем повноти і деталізації. Вибране оформлення, зумовлене призначенням та змістом карти, зрештою визначає інформаційне навантаження та рівень узагальнення. Важливою частиною цього є розробка таблиці умовних позначень.

Умовні знаки тематичних карт відрізняються від знаків загальногеографічних карт розмірами, якісними та кількісними характеристиками, підвищеною інформативністю та здатністю відображати динаміку процесів. Їх вибір залежить від використовуваних образотворчих засобів та методів картографування.

Картографічне зображення є поєднанням різних графічних прийомів і колірної оформлення, що застосовуються під час створення умовних знаків і є основою методів відображення природних і суспільних явищ. До основних графічних засобів належать форма знака, його колір, штрихування, світлотінь, розмір та орієнтування.

У цій роботі був застосований один з прийомів генералізації – відбір об'єктів картографування з метою обмеження змісту карти тільки необхідними елементами. При цьому використовувалися кількісні показники – ценси та

норми відбору. Зокрема, не відображалися міста, які не є обласними центрами, а також деякі річки.

Практична частина

Завдання 1. Аналіз ступеня генералізації залежно від масштабу. Порівняти відображення таких об'єктів на картах різного масштабу (наприклад, 1 : 10 000 та 1 : 1 000 000):

- населені пункти;
- гідрографічна мережа;
- дорожня мережа;
- адміністративні кордони.

Порядок виконання

Проаналізувати, які об'єкти є на великомасштабній карті.

Визначити, яких із них немає, а які узагальнені на дрібномасштабній карті.

Виявити, які прийоми генералізації застосовані:

- відбір об'єктів;
- спрощення контурів;
- об'єднання елементів;
- зміна класифікації;
- укрупнення символів.

Практичне заняття № 20 Програмні засоби цифрової картографії

Загальні відомості

Цифрова картографія – це область картографії, яка займається створенням, обробкою, аналізом та відображенням картографічної інформації у цифровій формі за допомогою комп'ютерних технологій.

Для створення та редагування цифрових карт використовуються спеціалізовані програмні засоби – геоінформаційні системи (ГІС) та картографічні редактори. Вони дозволяють проводити збір, зберігання, обробку, аналіз та візуалізацію геопросторових даних.

До найпоширеніших програмних засобів цифрової картографії належать:

1. ArcGIS (рис. 32) – професійна геоінформаційна система для створення, аналізу та управління просторовими даними;



Рисунок 32 – Логотип ArcGIS

2. Digital (рис. 33) також є одним із програмних засобів цифрової картографії, особливо поширеним у геодезії, землеустрої та кадастрі в Україні. Його часто використовують для створення топографічних планів, обробки геодезичних даних та підготовки картографічних матеріалів.



Рисунок 33 – Логотип Digital

Digitals – це програмний комплекс для створення та редагування цифрових карт, обробки геодезичних вимірювань та роботи з просторовими даними. Програма широко використовується у сфері топографо-геодезичних робіт, кадастру та землеустрою.

Основні можливості програми:

- створення та редагування цифрових топографічних планів;
- імпорт та обробка геодезичних вимірювань;
- підтримка різних координатних систем;
- створення та редагування векторних об’єктів;
- робота з растровими зображеннями;
- формування кадастрових планів;
- підготовка карт до друку.

Digitals часто застосовується для:

- створення топографічних планів масштабів 1 : 500–1 : 10 000;
- обробки результатів тахеометричної зйомки;
- створення кадастрових карт;
- підготовки геодезичної документації.

3. QGIS (рис. 34) – безкоштовна відкрита геоінформаційна система для роботи з просторовими даними;



Рисунок 34 – Логотип QGIS

4. MapInfo Professional (рис. 35) – програмний продукт для картографування та просторового аналізу.



Рисунок 35 – Логотип MapInfo

5. AutoCAD (рис. 36) Map 3D – система для роботи з картографічними та інженерними геопросторовими даними.



Рисунок 36 – Логотипи продуктів AutoCAD

Основними функціями програм цифрової картографії є:

- створення цифрових карт;
- редагування географічних об'єктів;
- аналіз просторових даних;
- геоприв'язка растрових зображень;
- створення тематичних карт;
- підготовка карт до друку.

До обладнання та програмного забезпечення належать:

- комп'ютер;
- програмне забезпечення: QGIS;
- вихідні геопросторові дані (векторні чи растрові карти).

Практична частина

Імпорт векторних і растрових даних у програму здійснюється через меню «Шар» (рис. 37). Передбачено можливість окремого завантаження векторних або растрових даних із вибором відповідного типу, а також можна просто відкрити папку з даними – QGIS й автоматично їх завантажити.

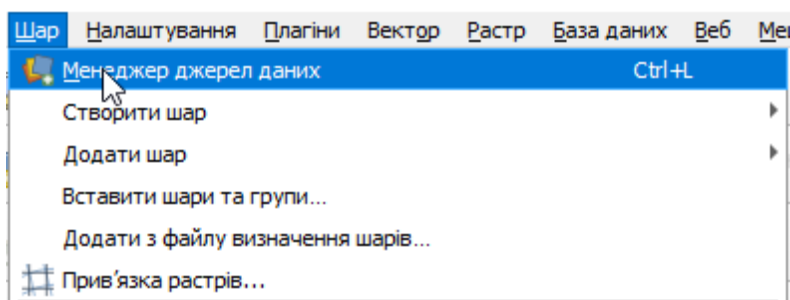


Рисунок 37 – Меню «Шар»

Найпоширенішими типами даних, з якими працюють, є shapefile, а також файли форматів TIFF, GeoJSON і KML. Додавання таких даних здійснюється через меню «Шар» → «Додати шар» → «Додати векторний шар» (рис. 38, 39).

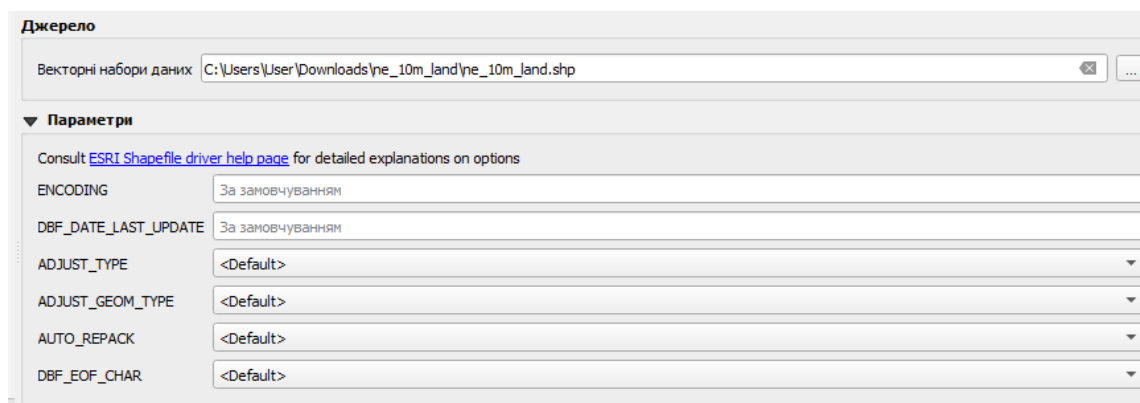


Рисунок 38 – Імпорт шару Shapefile

Формат TIFF частіше зустрічається у варіації GeoTIFF. GeoTIFF – відкритий формат подання растрових даних у форматі TIFF спільно з метаданими про географічну прив'язку (геореференційований растр). Використовує специфікації TIFF 6.0, до якої додає кілька видів геотегів, які визначають вид картографічної проєкції, систему географічних координат, модель геоїду, датум та будь-яку іншу інформацію, необхідну для точного просторового орієнтування космічного знімка.

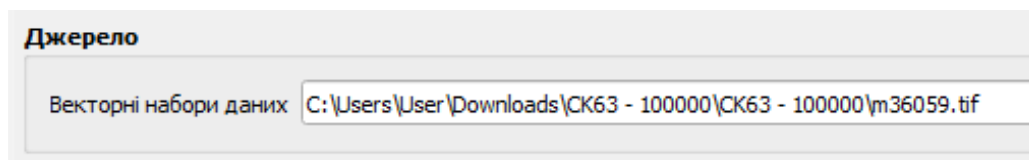


Рисунок 39 – Додавання шару TIFF

GeoJSON – це формат даних, призначений для зберігання географічних структур. Він підтримує базові геометричні типи для опису об’єктів, зокрема точки (адреси, місця), лінії (вулиці, дороги, межі) та полігони (країни, регіони, земельні ділянки). Крім того, формат дозволяє використовувати мультигеометрії, що поєднують кілька примітивних типів в одному об’єкті (рис. 40).

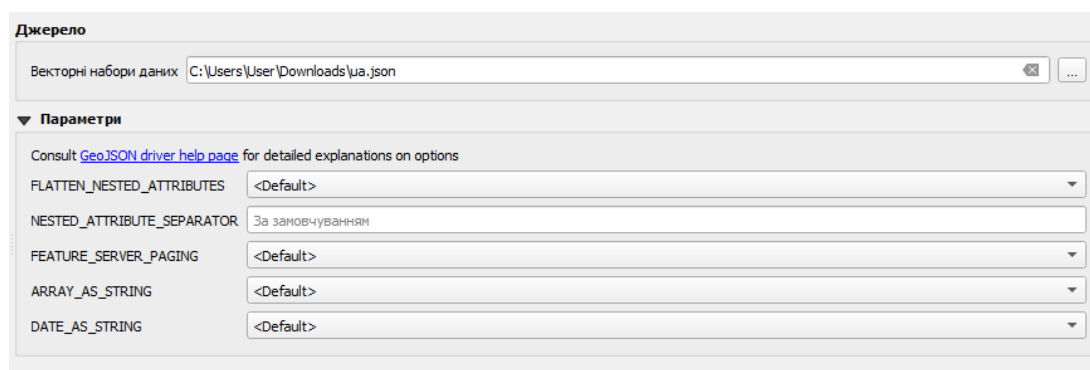


Рисунок 40 – Додавання шару GeoJSON

KML (Keyhole Markup Language) – це мова розмітки на основі XML, призначена для відображення тривимірних геопросторових даних у програмі Google Планета Земля. Формат дозволяє зберігати як растрові, так і векторні дані, описані за допомогою XML-структури (рис. 41).

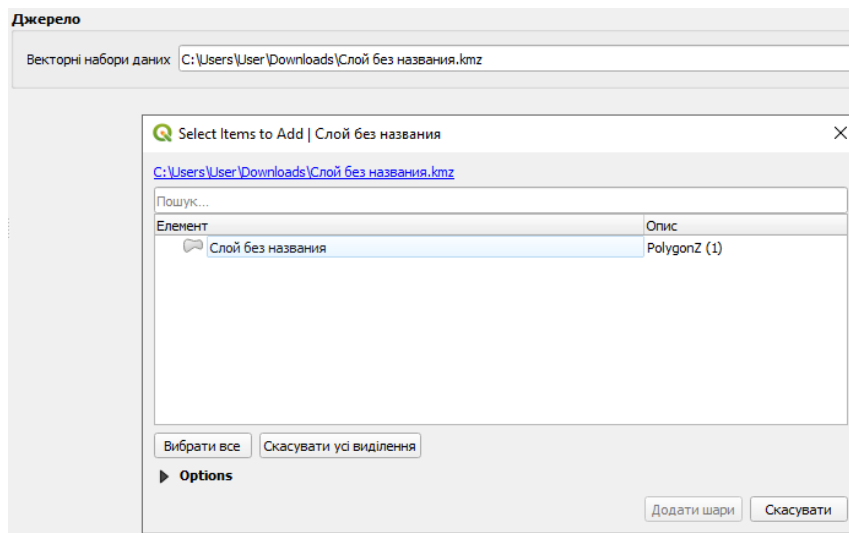


Рисунок 41 – Додавання файлу kmz – архіву, що містить шари формату kml

Завдання. *Створення бази геоданих.* У QGIS бази геоданих створюються у форматі GeoPackage. Це відкритий, стандартизований, платформонезалежний і компактний формат із функцією самоопису, призначений для зберігання та обміну геопросторовою інформацією.

Стандарт GeoPackage визначає правила зберігання даних у базі SQLite, зокрема: векторних об'єктів, наборів тайлових матриць, растрових зображень і карт різних масштабів, атрибутивної (непросторової) інформації, а також можливих розширень.

Створення бази геоданих у QGIS виконується через меню «Шар». Вікно створення нового шару GeoPackage показано на рисунку 42.

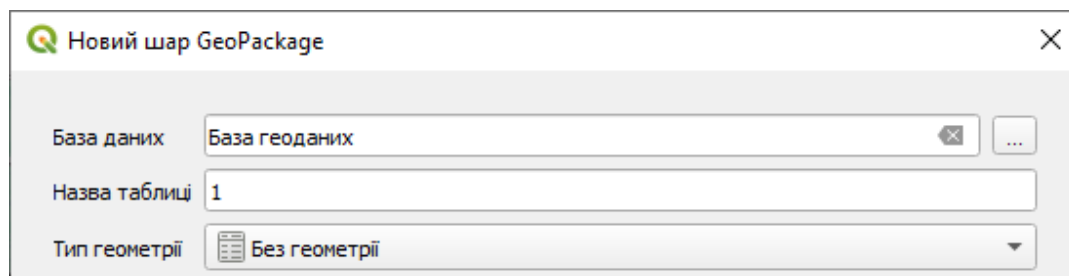
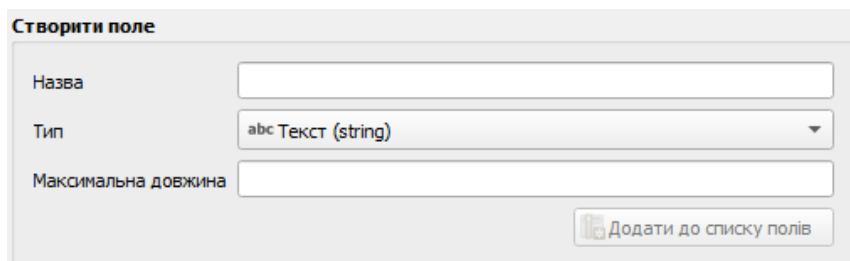


Рисунок 42 – Створення нового шару GeoPackage

У вікні створення бази даних можна вибрати тип геометрії, а також одразу додати до атрибутивної таблиці поле для збереження відповідної інформації (рис. 43).



The image shows a dialog box titled "Створити поле" (Create field). It contains three input fields: "Назва" (Name) with an empty text box, "Тип" (Type) with a dropdown menu showing "abc Текст (string)", and "Максимальна довжина" (Maximum length) with an empty text box. At the bottom right, there is a button with a plus icon and the text "Додати до списку полів" (Add to list of fields).

Рисунок 43 – Створення поля

Під час створення бази даних можна вказати шлях для її збереження в назві файлу або, задавши лише назву, вона буде автоматично збережена у стандартній директорії програми.

Практичне заняття № 21 Моделі просторових даних у цифрових картах

Загальні відомості

Геоінформаційна система – сучасна комп’ютерна технологія, що дозволяє поєднати модельне зображення території (електронне відображення карт, схем, космо-, аерозображень земної поверхні) з інформацією табличного типу (різноманітні статистичні дані, списки, економічні показники тощо).

Геоінформаційна система (ГІС) – це програмний продукт, що забезпечує можливість збереження, обробки, аналізу та відображення просторових та інших, пов’язаних із ними даних про об’єкти та процеси на певній території.

Дані, що додаються до геоінформаційних систем, є **просторовими або географічними** даними, якщо вони забезпечені зазначенням на їхню локалізацію у просторі за допомогою позиційних атрибутів.

Розрізняють чотири типи просторових об’єктів:

- точкові (точки);
- лінійні (лінії, полілінії);
- майданні (області, ареали, полігони);
- поверхні (рельєфи).

Принципи організації моделей просторових даних:

- принцип пошарової організації даних;
- об’єктно-орієнтований принцип;
- векторні уявлення (зазначаються координати і складні частини);
- растрові уявлення.

Модель просторових даних – це спосіб цифрового опису просторових об’єктів, тип структури просторових даних (спосіб структурного опису вихідних даних). Найрозповсюдженіші моделі просторових даних:

- растрове уявлення;
- векторне уявлення;

- регулярно-чарункове уявлення;
- квадриметричне уявлення.

Растрова модель даних – це цифрове уявлення просторових об’єктів у вигляді сукупності чарунок растру з наданими значеннями класу об’єктів.

Зони растрової моделі містять чарунки, розташовані поруч.

Положення задається впорядкованою парою координат (номер рядка, номер стовпчика), які визначають розташування кожного елемента простору відображуваного реєстру.

Практичне завдання № 5

Завдання 1. Відповідно до наведеного прикладу (рис. 44) необхідно накреслити схему пошарового принципу організації інформації.

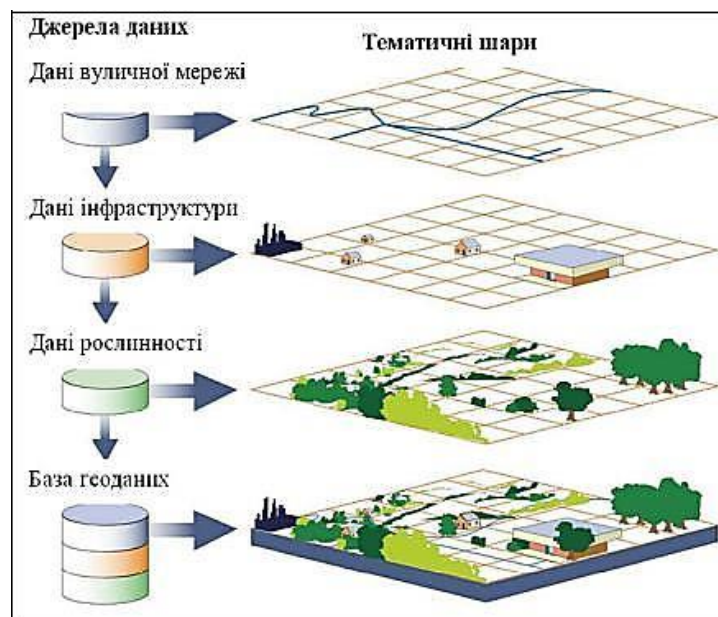


Рисунок 44 – Приклад схеми пошарового принципу організації інформації.

Пошаровий принцип організації інформації полягає в тому, що дані про територію організовуються (розшаровуються) у вигляді набору тематичних шарів.

Завдання 2. Відповідно до наведеного прикладу (рис. 45) необхідно сформувати растрову модель реальної картини світу.

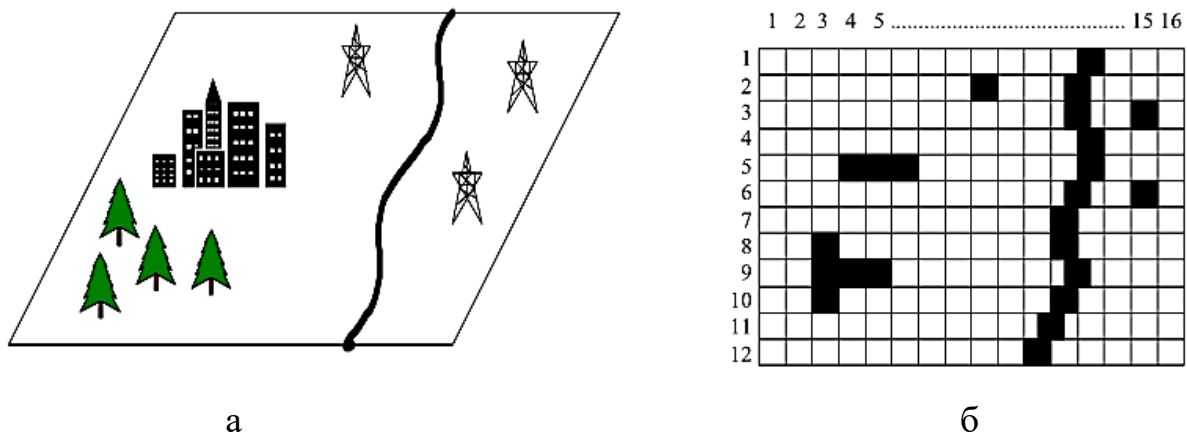


Рисунок 45 – Приклад формування растрової моделі з реальної картини:

а – реальна картина; б – растрова модель реальної картини

Завдання 3. Відповідно до наведеного прикладу (рис. 46) скласти схему об'єктно-орієнтованої моделі даних.



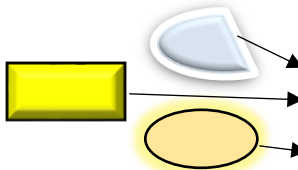
Рисунок 46 – Приклад схеми об'єктно-орієнтованої моделі даних

Об'єктно-орієнтована база даних (ООБД) – база даних, у якій дані моделюються у вигляді класів і об'єктів, їхніх атрибутів і методів.

В об'єктно-орієнтованій моделі дані та методи, що їх обробляють, об'єднуються в структури, які називаються об'єктами. Типи об'єктів називаються класами.

Завдання 4. Відповідно до наведеного прикладу (табл. 12) перетворити просторові дані на атрибутивні.

Таблиця 12 – Приклад перетворення просторових даних на атрибутивні

Просторові дані	Атрибутивні дані				
	№ з/п	Атрибут 1	Атрибут 2	...	Атрибут n
	1	Об'єкт 34	чорнозем	...	55
	2	Об'єкт 22	пісок	...	35
	3	Об'єкт 15	чорнозем	...	15

Атрибутивні дані – дані в ГІС, що не містять вказівки на координати чи місце розміщення об'єктів, або дані, що описують кількісні і якісні характеристики просторових об'єктів.

Практичне заняття № 22 Системний підхід до попередньої обробки даних з урахуванням просторових характеристик

Мета заняття: ознайомитися з основними принципами попередньої обробки просторових даних у QGIS. Навчитися перевіряти систему координат, виправляти геометричні помилки, аналізувати атрибутивну інформацію та формувати підготовлену базу геоданих для подальшого аналізу.

Загальні відомості

Попередня обробка просторових даних є обов'язковим етапом перед виконанням геоінформаційного аналізу. Дані, отримані з різних джерел, можуть відрізнятися системами координат, структурою атрибутів або містити топологічні помилки. Невиправлені неточності призводять до помилкових результатів моделювання.

Системний підхід передбачає виконання обробки у визначеній послідовності: перевірка координатної основи, контроль геометрії, аналіз атрибутів та формування єдиної структури збереження.

1. Перевірка системи координат. У QGIS необхідно:

- перевірити систему координат шару у його властивостях;
- встановити єдину систему координат для проєкту;
- за потреби виконати перепроєктування (експорт → зберегти як → вибір системи координат).

2. Перевірка геометрії. У процесі обробки необхідно:

- перевірити валідність геометрії;
- виправити помилки інструментом Fix Geometries;
- усунути перекриття або розриви.

3. Аналіз атрибутивних даних. Потрібно:

- перевірити типи полів;
- видалити дублікати;

– усунути порожні значення.

4. Формування структурованої бази даних. Очищені дані зберігаються у форматі GeoPackage:

- шар → створити шар → новий GeoPackage;
- вибір типу геометрії;
- додавання необхідних атрибутів;
- збереження у папку проєкту.

Практична частина

Описати етапи:

1. Імпорт просторового шару у QGIS.
2. Перевірка його системи координат.
3. Виконання перевірки геометрії та виправлення помилок.
4. Аналіз атрибутивної таблиці.
5. Послідовність збереження підготовленого шару у форматі GeoPackage.
6. Сформувані звіт.

У результаті виконання роботи необхідно сформувані розуміння важливості попередньої обробки просторових даних. Встановити, що перевірка системи координат, контроль геометрії та упорядкування атрибутивної інформації є необхідними умовами для коректного просторового аналізу. Використання інструментів QGIS дозволяє систематизувати дані та підготувати їх до подальшого моделювання.

Практичне заняття № 23 Прив'язка растрового зображення до заданої системи координат у QGIS

Мета заняття: прив'язати растрове зображення до заданої системи координат, використовуючи програмний засіб QGIS.

Практичне завдання № 6

Обрати довільну територію на відкритому порталі «Google maps».

Завдання 1. Отримання вихідного зображення. У програмі «Google Earth» або на порталі «Google maps» необхідно обрати будь-яку ділянку з характерними ознаками: перехрестя, будівлі, ставки, озера тощо (рис. 47).

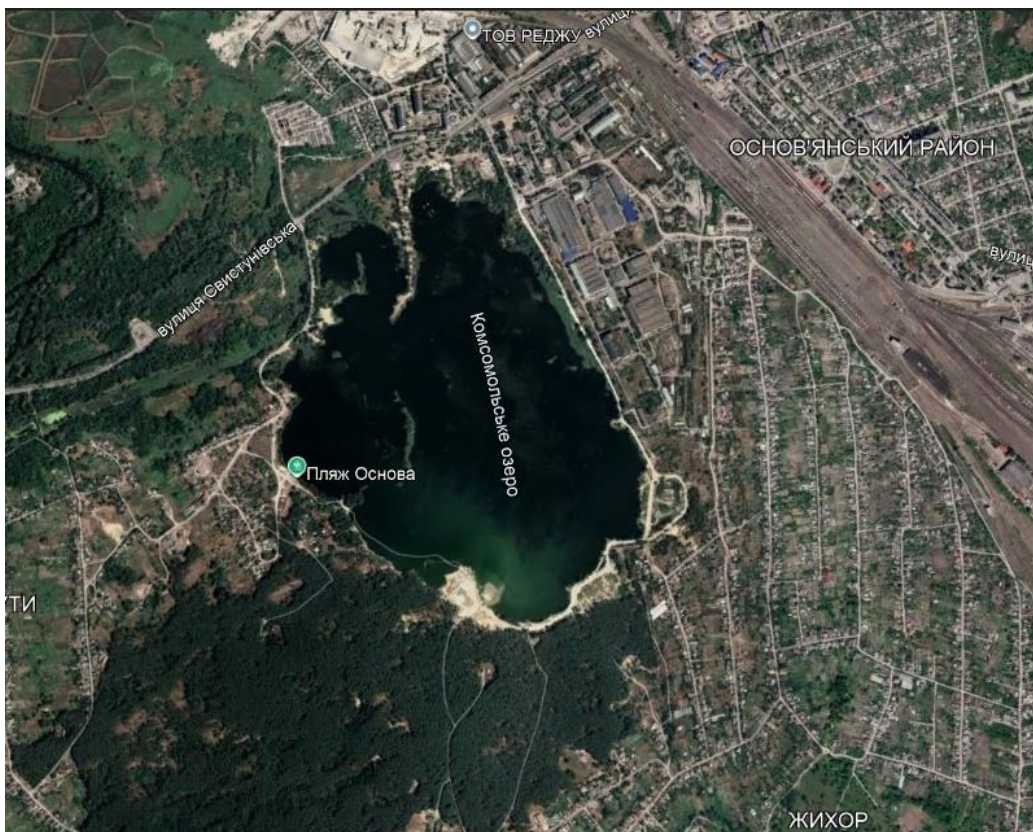


Рисунок 47 – Обрання ділянки з характерними ознаками

Завдання 2. Прив'язка до системи координат картосхеми:

1. Запустіть програму QGIS.

2. Виконайте команду «Шар» – «Прив'язка растрів» (рис. 48).

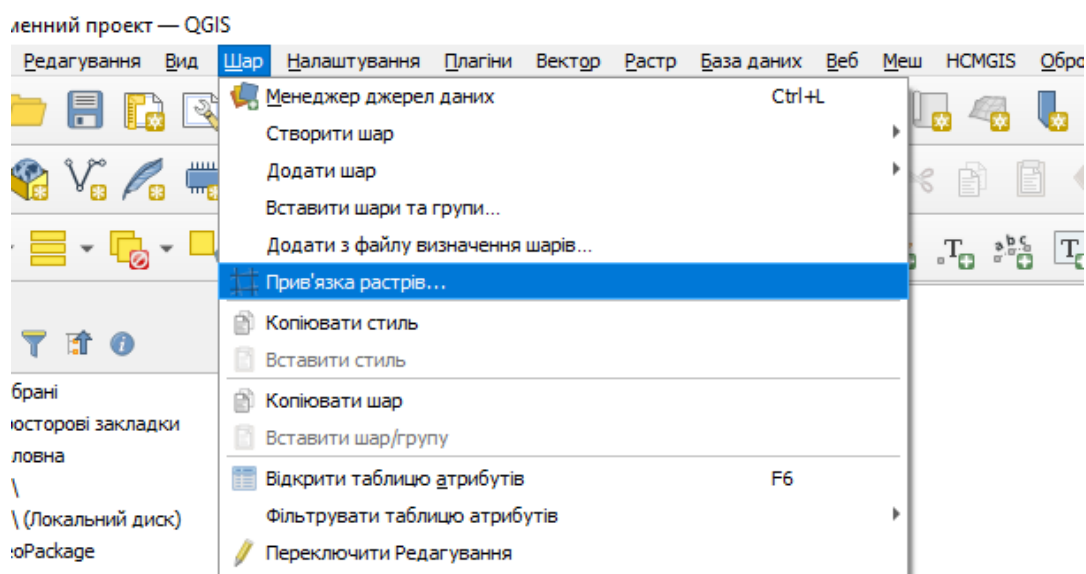


Рисунок 48 – Прив'язка растрів у QGIS

3. Виберіть команду «відкрити растр» і вкажіть шлях до раніше підготовленого растру (рис. 49).

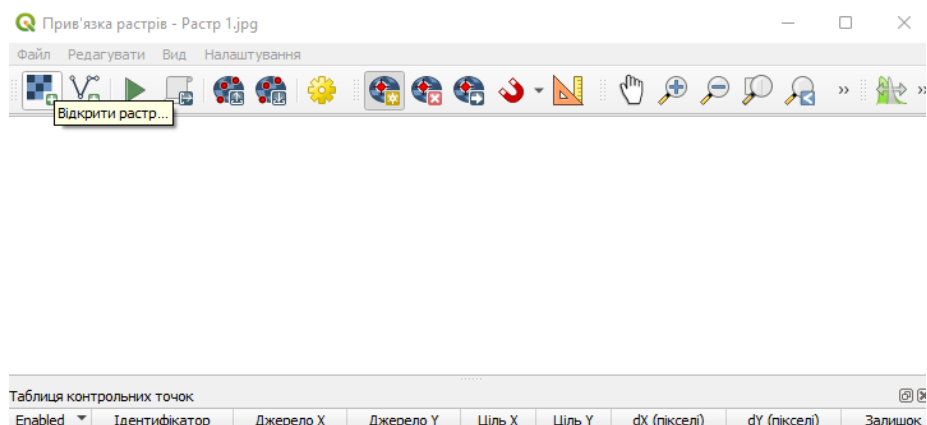


Рисунок 49 – Команда «відкрити растр» у QGIS

4. Вкажіть по черзі характерні точки і оберіть команду «з карти» (рис. 50).

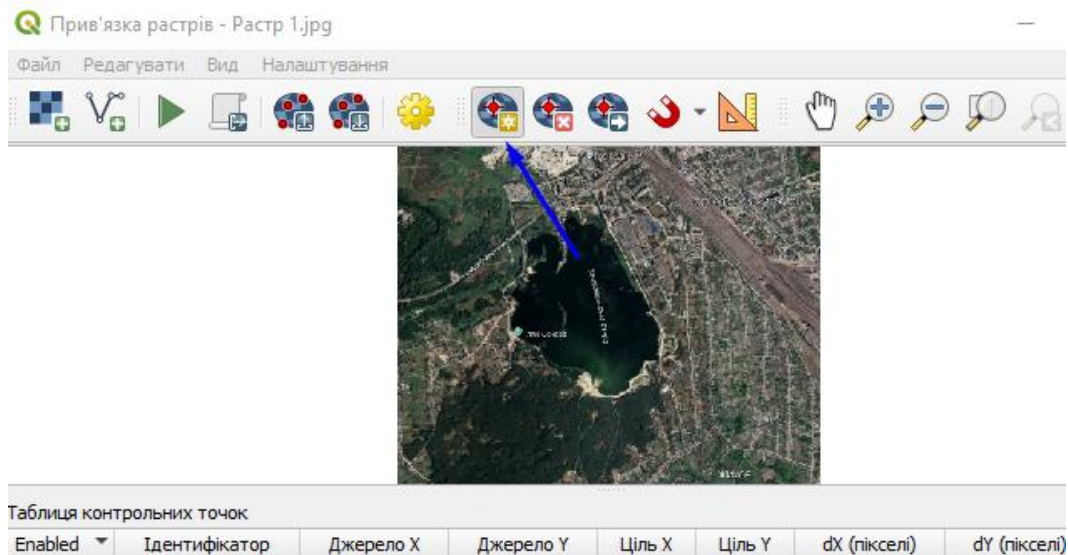


Рисунок 50 – Обрання характерних точок

5. Введіть координати (рис. 51).

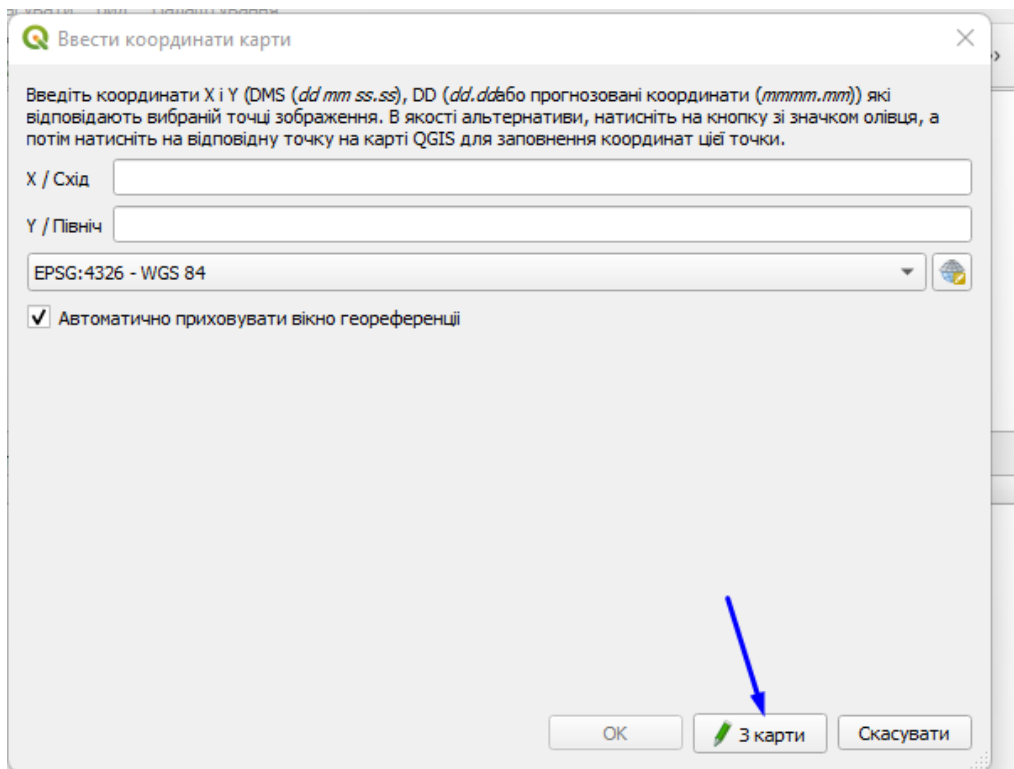


Рисунок 51 – Введення координат

6. Отримайте таблицю контрольних точок.
7. Збережіть проєкт із вибраною назвою.
8. Сформулюйте висновки стосовно виконаної роботи.
9. Оформіть роботу у вигляді звіту.

Практичне заняття № 24 Створення бази геоданих лісових ресурсів

Завдання до виконання самостійної роботи № 3 Створення бази геоданих земельних ресурсів

Мета роботи: створити базу геоданих лісових ресурсів, використовуючи програмні засоби QGIS та ресурси плагінів QGIS.

Загальні відомості

Практичне заняття присвячене створенню бази геоданих лісових (земельних) ресурсів.

У самостійній роботі необхідно створити бази геоданих для обраної самостійно категорії земельних ресурсів.

Завдання 1. Встановлення плагінів:

1. На початку роботи необхідно завантажити плагіни: «Quick Map Service» (QSM) та HCMGIS. Встановлення плагінів (модулів) у QGIS виконується через менеджер модулів: відкрийте «Модулі (Плагіни)» (Plugins) > «Керування та встановлення плагінів...» (Manage and Install Plugins...).

2. У вкладці «Всі» («All») знайдіть потрібний, натисніть «Встановити» («Install»), або скачайте його архів. Або можна зробити встановлення з ZIP-архіву: якщо плагін завантажено окремо, використовуйте вкладку «Встановити із ZIP-архіву» («Install from ZIP») із локального диску.

3. Для роботи плагін має бути активований (прапорець поруч).

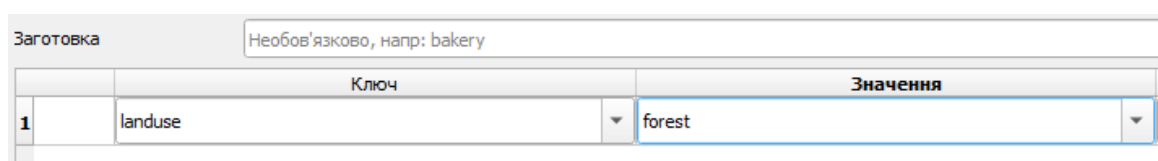
4. Аналогічну операцію зробити і для іншого плагіну.

Завдання 2. Актуалізувати БД лісових ресурсів певної території:

1. Завантажити файл *.shp лісоустрою будь-якої області (відкриті джерела отримання *.shp або файл надає викладач).

2. Проаналізувати графічну та атрибутивну частину завантаженого файлу *.shp.

3. Завантажити за допомогою плагіну «Quick Map Service» (QSM) обрану територію лісового масиву (наприклад, міста). Для пошуку необхідних вихідних даних через плагін QGIS під назвою QuickOSM, необхідно задати необхідний ключ «landuse» та значення «forest» (рис. 52).



	Ключ	Значення
1	landuse	forest

Рисунок 52 – Формування запиту

4. Проаналізувати доступні графічні та атрибутивні дані.

5. За допомогою плагіну HCMGIS завантажити базову карту сервісу Google, зробити редагування її прозорості, для зручності подальшого аналізу. Проаналізувати графічні дані.

6. Сформулювати висновки стосовно виконаної роботи.

7. Оформити практичну роботу у вигляді звіту.

ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

«Використання електронних карт під час вирішення практичних завдань»

Мета: систематизація, закріплення та поглиблення знань, отриманих під час вивчення дисципліни, зокрема закріплення теоретичних положень та формування навичок у процесі роботи з електронною картою.

Виконання роботи

Для виконання роботи необхідно обрати на електронній гугл-карті будь-який район (наприклад адміністративний район Харкова тощо).

Для визначення масштабу карти необхідно обчислити, наскільки простягається територія району з півдня на північ і зі сходу на захід.

Для цього необхідно визначити широти крайньої північної $B_{\text{пн}}$ та південної $B_{\text{пд}}$ точок, а також довготу крайньої східної та західної точок межі району. Географічні координати визначити за гугл-картою (див. рис. 12).

Найбільшу відстань з півдня на північ визначаємо за такою формулою:

$$a = 1,854 \cdot \Delta B, \text{ км},$$

де $\Delta B = B_{\text{пн}} - B_{\text{пд}}$.

Найбільшу відстань зі сходу на захід визначаємо за такою формулою:

$$b = 1,859 \cdot \Delta L \cdot \cos B_{\text{м}}, \text{ км},$$

де $\Delta L = L_{\text{сх}} - L_{\text{зх}}$;

$B_{\text{м}}$ – середня широта.

Якщо $a > b$, то аркуш потрібно орієнтувати вертикально, якщо $a < b$, то аркуш потрібно орієнтувати горизонтально.

Вихідні дані для вибору масштабу карти в разі $a > b$ розраховуємо за такими формулами:

$$\frac{1}{M_1} = \frac{80}{10^5 \cdot a},$$
$$\frac{1}{M_2} = \frac{60}{10^5 \cdot b}.$$

Вихідні дані для вибору масштабу карти в разі $a < b$ розраховуємо за такими формулами:

$$\frac{1}{M_1} = \frac{60}{10^5 \cdot a},$$

$$\frac{1}{M_2} = \frac{80}{10^5 \cdot b}.$$

Для отримання масштабу в першому наближенні μ з отриманих двох величин обираємо меншу. Знаменник округлюється до ближчого більшого числа, що округлюється без залишку на 10 000 або 25 000.

Після обчислення добутків $\mu \cdot a$, $\mu \cdot b$ отримуємо розміри прямокутника, який обмежує територію району.

Оформлення роботи

Пояснювальна записка повинна містити титульний аркуш, зміст, вступ, виконану роботу, список використаних джерел та, якщо є необхідність, додатки.

У вступі потрібно самостійно скласти завдання до виконання розрахунково-графічної роботи.

Основна частина роботи повинна містити скрини електронної гугл-карти з визначеним районом (межі повинно бути чітко видно) та географічними координатами крайніх точок району, фактичними географічними координатами (див. рис. 10).

Текст пояснювальної записки повинен мати шрифт Times New Roman розміром 14 пунктів через півтора інтервали. Абзацні відступи – 0 см з обох боків; абзацні інтервали – 0 пт. Оформлення заголовків, формул та рисунків виконувати так само, як у цих методичних рекомендаціях. Список використаних джерел оформити відповідно до ДСТУ 8302.

Додатки не є обов'язковими. За бажанням у додатках можна розміщувати графічні матеріали, таблиці, діаграми, блок-схеми тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Колесникова А. Г. Дослідження основних етапів створення тематичної карти сільськогосподарських угідь Вовчанського району, Харківської області : дипломна робота магістра / А. Г. Колесникова ; Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. – Харків, 2023. – 74 с. – Під керівництвом О. В. Афанасьєва.

2. Класифікатор інформації, яка відображається на топографічних планах масштабів 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500, затверджений наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів України № 25. – 2000.

3. Шемякін М. В. Умовні знаки топографічних карт і планів. Частина 1. Топографічні карти масштабів 1 : 100 000, 1 : 50 000, 1 : 25 000, 1 : 10 000 [Електрон. ресурс] : метод. вказівки для практ. занять студ. спец. 193 – Геодезія та землеустрій, 201 – Агрономія, 203 – Садівництво та виноградарство, 205 – Лісове господарство, 206 – Садово-паркове господарство / М. В. Шемякін, В. П. Кирилюк, Н. А. Прокопенко ; Уман. нац. ун-т садівництва. – Електрон. текст. дані. – Умань : Уманський НУС, 2020. – 49 с. – Режим доступу: https://geodesy.udau.edu.ua/assets/files/2021/2022/metodichka_umovni-znaki_dribnomasshtabni_20.pdf , вільний (дата звернення: 27.02.2026). – Назва з екрана.

4. Шемякін М. В. Умовні знаки топографічних карт і планів. Частина 2. Топографічні плани масштабів 1 : 5 000, 1 : 2 000, 1 : 1 000, 1 : 500 [Електрон. ресурс] : метод. вказівки для самост. роботи студ. спец. 193 – Геодезія та землеустрій, 201 – Агрономія, 203 – Садівництво та виноградарство, 205 – Лісове господарство, 206 – Садово-паркове господарство / М. В. Шемякін, В. П. Кирилюк, Н. А. Прокопенко ; Уман. нац. ун-т садівництва. – Електрон. текст. дані. – Умань : Уманський НУС, 2020. – 99 с. – Режим доступу: https://geodesy.udau.edu.ua/assets/files/2021/2022/metodichka_umovni-znaki-velikomasshtabni_20.pdf , вільний (дата звернення: 27.02.2026). – Назва з екрана.

5. Дехтяренко Ю. Ф. Регулювання земельних відносин в місті / Ю. Ф. Дехтяренко, О. І. Драпіковський, І. Б. Іванова. – Київ : Основи, 1997. – 144 с.

6. Дослідження напрямів та технологія застосування електронних топографічних планів місцевості [Електрон. ресурс] / С. Г. Нестеренко, Ю. Б. Радзінська, О. В. Афанасьєв, В. О. Фролов // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. – 2019. – Т. 30 (69), № 4, ч. 1. – С. 143–146. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2019/4_2019/part_1/27.pdf, вільний (дата звернення: 09.03.2026). – Назва з екрана.

7. Ратушняк Г. С. Інженерні вишукування [Електрон. ресурс] : навч. посіб. / Г. С. Ратушняк, О. Д. Панкевич, О. Г. Лялюк ; Вінниц. нац. техн. ун-т. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 150 с. – Режим доступу: https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/5035/%D0%B2%D0%B8%D1%88%D1%83%D0%BA%D1%83%D0%B2_%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D1%87%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD_%D0%BF%D0%BE%D1%81.pdf, вільний (дата звернення: 09.03.2026). – Назва з екрана.

8. Афанасьєв О. В. Теоретичні аспекти створення цифрового топографічного плану [Електрон. ресурс] / О. В. Афанасьєв, І. Ю. Завада // Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура. – 2021. – Т. 3, вип. 163. – С. 30–34. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://khgts.kname.edu.ua/index.php/khgts/en/article/view/5778/5697>, вільний (дата звернення: 09.03.2026). – Назва з екрана.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до проведення практичних занять, організації самостійної та виконання
розрахунково-графічної робіт
із навчальної дисципліни

«КАРТОГРАФІЯ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
зі спеціальності G18 – Геодезія та землеустрій)*

Укладач **АФАНАСЬЄВ** Олександр Валерійович

Відповідальний за випуск *К. А. Мамонов*

Редактор *Б. О. Хільська*

Комп'ютерне верстання *О. В. Афанасьєв, І. В. Волосожарова.*

План 2026, поз. 30М

Підп. до друку 08.07.2026. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 5,1.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 8386 від 14.07.2025