

МОДУЛЬ 2. КАРТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЕКОЛОГІЇ

Прийоми і способи картографічного дослідження

Мета: ознайомитись з методами картографічного дослідження, розглянути їх основні характеристики.

Обладнання: навчальні топографічні карти, серії тематичних карт, атласи, лінійка, циркуль-вимірювач, косинець, транспортир, таблиці, методична література.

Теоретичні відомості

Картографічний метод дослідження – це метод використання карт для пізнання зображених на них об'єктів та явищ, під якими розуміють вивчення по картах структури, взаємозв'язків, динаміки та еволюції явищ в часі й просторі, прогнозування їх розвитку, отримання якісних і кількісних характеристик досліджуваних об'єктів та явищ тощо. По суті, цей метод складає основу використання карт.

Картографічний метод дослідження є одним з основних засобів пізнання у всіх науках про Землю та суміжних з ними соціально-економічних науках. Картографічний метод служить засобом для розробки й прийняття практичних рішень, пов'язаних з плануванням та освоєнням територій, охороною навколишнього середовища та іншими господарськими проблемами.

За рівнем механізації та автоматизації картографічних робіт виділяють такі прийоми:

- *візуальний аналіз* – читання карти неозброєним оком, зорове порівняння і окомірною оцінка змісту карти;
- *інструментальний аналіз* – проведення досліджень по карті зі застосуванням вимірювальних приладів і механічних пристроїв;
- *автоматизований (напіваавтоматичний) аналіз* – дослідження по карті під час якого частина операцій виконується за допомогою автоматичних і електронно-вимірювальних пристроїв;
- *автоматичний аналіз* – базується на виконанні всіх дослідницьких операцій автоматичними та електронно-вимірювальними технічними системами, (наприклад, АКС – автоматична картографічна система).

Картографічні дослідження можна проводити по одній карті або серії карт, атласу.

Способи досліджень по одній карті:

- *вивчення картографічного зображення без перетворення*, складається з візуального аналізу опису, вимірювань і інших операцій для отримання цілісного уявлення про об'єкт, який вивчається;
- *перетворення картографічного зображення*, яке полягає в трансформації його в іншу форму, більш зручну для вирішення конкретного завдання. Результатом такої роботи є похідні карти. Найбільш поширені шляхи їх створення:
 - *спрощення картографічного зображення* шляхом збереження на картах

тих елементів змісту, які відповідають темі дослідження (одним з шляхів спрощення є виділення певних об'єктів);

- *перехід до узагальнених зображень*, які відображають основні риси об'єктів, наприклад, проведення на гіпсометричній карті схематичних горизонталей по лініях основних вододілів, внаслідок чого обкреслюються великі первинні форми рельєфу, без ускладнень вторинними ;
- *введення в карти нових показників*, які будуть краще задовольняти напрям дослідження, наприклад заміна абсолютних показників відносними, що полегшують порівняння об'єктів різної розмірності; з таким перетворенням часто пов'язана заміна одних способів картографічного зображення іншими, більш зручними для аналізу;
- *розкладання картографічного зображення на складові частини*, метою якого є виділення та роздільне вивчення факторів, які визначають розміщення й розвиток об'єктів, наприклад розкладання топографічної поверхні на базові поверхні і залишкові форми рельєфу.

Способи роботи з серіями карт або атласом:

- *порівняння різночасних карт*, які показують стан об'єкту в окремі моменти часу, з метою виявлення його зміни, динаміки, ритміки, прогнозування подальшого розвитку;
- *загальне вивчення карт різної тематики*, які показують характеристику різних явищ і процесів на певній території з метою виявлення зв'язків між ними, отримання комплексних характеристик, районування території тощо;
- *вивчення карт-аналогів* (тобто карт, які подають одні об'єкти, але в межах різних територій, значно віддалених одна від одної), з метою виявлення схожості в просторовій організації об'єктів та закономірностей їх розміщення, загальних рис розвитку і тому подібне;
- *загальний аналіз різномасштабних карт однієї тематики і території* з метою виявлення закономірностей та структур різного рівня: глобальних, регіональних, локальних.

Всі способи можна використовувати в різних комбінаціях залежно від напряму досліджень. Всі прийоми розділяють на чотири групи, які відрізняються в першу чергу за характером отриманих результатів і технічної оснащеності:

- *описи* – загальні, поелементні;
- *графічні прийоми* – двовимірні, трьохмірні графіки;
- *графоаналітичні прийоми* – картометрія, морфометрія
- *математико-картографічне моделювання* – математичний аналіз, математична статистика, теорія інформації.

Кожна з вказаних в цьому переліку груп включає безліч окремих способів та їх модифікацій. Всі разом вони утворюють цілісну систему, що дозволяє досліджувати об'єкти з різних боків. В межах кожної групи виділяють прийоми суцільного та вибіркового аналізів.

Опис – традиційний і загальновідомий прийом аналізу карт, мета якого

виявити досліджувані об'єкти або явища, особливості їх розміщення та взаємозв'язків. Науковий опис, що складається по картах, повинен бути логічним, впорядкованим і послідовним. Він відрізняється відбором і систематизацією фактів, введенням елементів порівняння й аналогій. В опис часто вводять кількісні показники та оцінки, включають таблиці та графіки. В закінченні формулюються висновки і рекомендації.

Описи можуть бути загальними комплексними (наприклад, загальногеографічні описи) або поелементними (наприклад, опис рослинності).

Описуючи будь-яке явище або територію, важливо дотримуватися порядку від загального до поелементного, тобто спочатку дати характеристику основних, визначаючих рис, потім детально проаналізувати окремі особливості. На закінчення чітко сформулювати висновки.

Техніка опису проста, але існують деякі обов'язкові вимоги. Приступаючи до опису, необхідно, перш за все, оцінити якість самої карти, серії карт або атласу, отримати уявлення про їх сучасність, детальність, принципи складання, характер спотворень. Слід вивчити легенду, приділяючи увагу принципам класифікації явищ, що зображаються, та способам їх зображення.

Описи по картах широко використовуються на попередній стадії дослідження для загального ознайомлення з об'єктом, що вивчається, для планування дослідження, визначення раціональної методики, вибору вихідних картографічних матеріалів. Опис також необхідний і на заключному етапі, коли надається змістовна інтерпретація отриманих результатів. При добре спланованих дослідженнях опис поєднується з іншими методами картографічних досліджень, що забезпечує необхідну рівновагу між якісними та кількісними методами картографічного аналізу.

Графічні прийоми включають побудову по картах всіляких профілів, розрізів, графіків, діаграм, блок-діаграм та інших двох- і трьохмірних графічних моделей.

Для аналізу серій карт різної тематики зручні *комплексні профілі*, на яких поєднуються, наприклад, гіпсометричний профіль, геологічний розріз, ґрунтово-рослинний покрив, графіки гідрокліматичних показників тощо. Комплексні соціально-економічні розрізи можна побудувати поєднавши по вибраному напрямку графіки щільності населення, гістограми його вікового складу, зайнятості, криві енергозабезпеченості території, розораності земель тощо. Подібні побудови потрібні для наглядного представлення зв'язків між явищами та районування території по комплексу показників.

В географічних дослідженнях часто використовують *рози-діаграми*, які наглядно передають переважаюче орієнтування лінійних об'єктів, наприклад геологічних розломів, річкових долин, транспортних шляхів тощо.

Зв'язки між явищами, показаними на картах різної тематики, можна наглядно відобразити і проаналізувати на *блок-діаграмах*.

Графоаналітичні прийоми аналізу карт – *картометрія* та *морфометрія* – призначені для вимірювання та обчислення по картах показників розмірів, форми й структури об'єктів.

Методи картометрії дозволяють безпосередньо вимірювати наступні показники:

- географічні та прямокутні координати;
- довжини прямих і звивистих ліній, відстані;
- площі;
- об'єм;
- вертикальні і горизонтальні кути та кутові величини.

Крім того, в рамках картометрії досліджується точність вимірювань по картах.

На відміну від картометрії, морфометрія займається розрахунком показників форми і структури об'єктів. Частіше використовують такі групи показників і коефіцієнтів:

- контури (форма) об'єктів;
- кривизна ліній і поверхонь;
- горизонтальне розчленування поверхонь;
- вертикальне розчленування поверхонь;
- уклони та градієнти поверхонь;
- щільність, концентрація об'єктів;
- щільність, рівномірність мереж;
- складність, роздробленість, однорідність/неоднорідність контурів.

Морфометричні показники обчислюються на основі картометричних даних і, як правило, відносні. Наприклад, звивистість лінії – це відношення довжини кривої до довжини плавної огинаючої, щільність – число об'єктів на одиницю площі, роздробленість – відношення середнього до площі цілого району тощо. Можливі три варіанти розрахунку:

- по регулярній геометрично правильній сітці квадратів, шестикутників, кружків тощо – цей спосіб зручний тим, що площі ділянок равновеликі;
- по природних ареалах (природним районам, ландшафтам, водозбірним басейнам тощо)
- по ключових ділянках.

У результаті на основі обчислених показників складають морфометричні карти, наприклад, морфометричні карти рельєфу, щільність населення, щільність дорожньої мережі. Ці карти виконуються у вигляді ізоліній (псевдоізоліній), полів або у формі картограм по розрахункових ділянках або ареалах

Точні картометричні й морфометричні визначення досить трудомісткі і неможливі без використання спеціальних інструментів (циркулів-вимірників, планіметрів тощо), вони вимагають урахування виникаючих погрішностей, які залежать від точності самих карт, інструментів, помилок вимірювань, деформації паперу, на якому надрукована карта тощо.

Прийоми математико-картографічного моделювання. У принципі майже всі розділи математики можуть застосовуватись для обробки та аналізу картографічного зображення.

Частіше використовують деякі розділи чисельного аналізу, багатомірної статистики, теорії імовірності й теорії інформації.

Прийоми математичної статистики призначені для вивчення по картах просторових й часових статистичних сукупностей і утворюваних ними статистичних поверхонь.

Статистичний аналіз картографічного зображення має на меті:

- вивчення характеристик і функцій розподілу явища;
- вивчення форми і тісноти зв'язків між явищами;
- оцінка ступеня впливу окремих факторів на досліджуване явище та виділення провідних факторів.

Прийоми теорії інформації використовують для оцінки ступеня однорідності та взаємної відповідності явищ, що вивчаються по картах.

Ще один прийом картографічного методу досліджень – *реконструювання* просторової ситуації. В таких дослідженнях часто застосовують різні види перетворення картографічних зображень.

Обов'язковий етап картографічного методу досліджень – оцінка отриманих результатів. *Надійність* результатів можна визначити, оцінивши їх точність і достовірність. *Точність* є кількісною оцінкою результатів дослідження. *Достовірність* – це якісна оцінка відповідності результатів дослідження, інтерпретації їх відповідно до сучасних уявлень про об'єкт, який вивчається.

За точності отриманих результатів всі дослідження по картах розділяють на три групи. *Точні дослідження* – це дослідження, під час яких вимірювання, обчислення та кінцеві результати мають точність, максимально можливу для даної карти й вибраного прийому аналізу. Погрішності у визначенні довжин й площ не перевищують 1 %, а кутів – 1°. *Дослідження середньої точності* мають результати, погрішності яких не перевищують певної допустимої межі (не більше 3-5 % для визначення довжин й площ та 3° для кутів). *Приблизні дослідження* виконують з невеликою точністю 6-10 % для довжин та площ й 8° – для кутів на підставі візуального аналізу.

На практиці по тематичних картах частіше за все проводять дослідження середньої точності.

Хід роботи

Завдання 1. По топографічній карті масштабу 1 : 100 000 зробити географічний опис запропонованих ділянок місцевості.

Щоб скласти по карті географічний опис місцевості необхідно не лише прочитати по позначеннях окремі властивості її елементів, а й виявити зв'язки цих елементів між собою та особливості місцевості в цілому.

При складанні описів територій спочатку дають характеристику рельєфу, потім об'єктів гідрографії, рослинності, населених пунктів та інших об'єктів. Перелік об'єктів які залучаються до опису залежить від мети досліджень.

Описуючи рельєф, слід визначити форми рельєфу, його характерні лінії й точки, вказати найбільшу та найменшу висоти даної ділянки, максимальний

розмах висот і коливання крутизни схилів.

При описі річок вказують напрям і швидкість течії, ширину й глибину русла, висоти урізів, будову русла (наявність островів, рукавів, станиць), судноплавність, пов'язані з нею споруди та об'єкти (броди, мости, пристані, паромні переправи тощо) та надати їх характеристики.

Характеризуючи озера, треба звернути увагу на конфігурацію, глибину, уріз води, відносну «щільність» озер на описуваній території, характер їх розташування (одиначний, групами, ланцюжками тощо), зв'язок з рельєфом та річковою мережею.

При описі боліт показати залежність їх місцезнаходження від характеру рельєфу, ступінь прохідності, площу, глибину.

Визначити тип рослинності, дати їх кількісну та якісну характеристики, показати залежність розміщення рослин від рельєфу й гідрологічної мережі.

При характеристиці населених пунктів визначається їх розташування на ділянці місцевості, тип, число дворів чи людність, планування, надаються відомості про розміщення соціально-економічних та інші об'єктів (заводів, фабрик, млинів, шкіл, криниць тощо) в ньому чи поблизу.

При описанні шляхів сполучення та засобів зв'язку, необхідно вказати їх тип й особливості, ступінь забезпеченості ними території. Для всіх доріг слід вказати, звідки і куди вони ведуть, пов'язані з ними технічні споруди та об'єкти й надати їх характеристику (глибину виїмок, висота насипів, матеріал мостів, їх довжина, ширина та вантажопідйомність тощо).

Також виявляють характер та розміщення господарських і культурних об'єктів, а також ступінь сільськогосподарської освоєності території й картину розміщення головних видів угідь (лісів, ріллі, сінокосів, садів тощо) у зв'язку з природними умовами.

Наприклад: Опис місцевості по топографічній карті.

Рельєф ділянки рівнинний, з добре розвиненою долиною р. Мідна й значною кількістю лощин, балок й ярів. Вищі точки на місцевості дещо перевищують 180 м, коливання висот сягає 50 м.

Територію перетинає із заходу на схід р. Мідна шириною 12 м, глибиною до 1,7 м. Швидкість її течії 1,2 м/с; це типова рівнинна річка. Вона утворюється від злиття річок Інгул й Громоклей. Значних притоків р. Мідна не має. Вона несплавна та несудохідна. Заплави річок Мідна й Громоклей зайняті заболоченим лугом.

На ділянці є декілька невеликих ставків господарського значення, а також джерела на схилах балок.

Природній рослинності в районі майже не збереглося, лише на самому півдні зростає змішаний ліс, що складається з сосни та берези, заввишки в середньому 20 м, з діаметром стовбурів близько 30 см. Площа в межах району складає приблизно 4 км². У лісі наявна мережа просік і доріг. На поляні в західній його частині знаходиться будинок лісника. Луги з чагарником займають захід району між р. Полонкой та залізницею. Велика частина території розорана.

Місто Нижнє, яке розташовано на березі р. Мідна, є районним центром. По околицях міста розташовані городи і фруктові сади. В місті є електростанція, а також дві церкви. На пагорбі на північний схід від невеликої селища Батраки знаходиться метеостанція. Нижнє зв'язано ґрунтовою дорогою зі залізничною станцією Нижнє, відстань між якими близько 600 м.

Поліпшені ґрунтові дороги шириною 6-7 м перетинають м. Нижнє з південного сходу на північний захід і з північного сходу на південний захід. В районі значна кількість доріг лісових та польових. Від електростанції в м. Нижнє на захід і північний схід простягаються проводи високовольтної електропередачі.

Завдання 2. Скласти комплексний опис запропонованої ділянки місцевості.

Опис місцевості за картою складається на основі її попереднього вивчення, спочатку загального, а потім за елементами (гідрографія, рельєф тощо).

Опис потрібно виконати за таким планом:

1. Положення ділянки на карті – номенклатура та масштаб аркуша карти; географічні та прямокутні координати крайніх точок ділянки.
2. Опис елементів природи:
 - рельєф: загальна його характеристика (тип рельєфу), максимальна та мінімальна абсолютні висоти, амплітуда висот, крутизна, експозиція та форма схилів, основні форми рельєфу;
 - гідромережа: загальна характеристика, річкова мережа (напрямок течії, будова русла, звивистість, глибина, ширина, швидкість течії, характер дна, наявність урвищ, пляжів, судноплавність, наявність заплави, її розміри, заплавні озера та болота, наявність гідротехнічних споруд, їх характеристики) болота (їх місцезнаходження, конфігурація, площа, вид, глибина, рослинність, характер прохідності, господарське використання, наявність осушувальних споруд), озера і ставки (конфігурація, розміри, характер берегів і схилів, уріз води, глибина, наявність островів) криниці, джерела;
 - рослинний та ґрунтовий покрив: лісова рослинність (місцезнаходження, площа, породний склад, характеристика деревостану, вирубки, згарища, наявність доріг, просік, стежок), чагарникова, лучна, болотна рослинність, інші види рослинності, в т.ч. сільськогосподарська; ґрунтовий покрив.
3. Населені пункти.
4. Шляхи сполучення та засоби зв'язку.
5. Об'єкти господарства та соціальної сфери.
6. Використання території в господарських цілях.

Завдання 3. По серії карт скласти фізико-географічний опис запропонованої території.

Роботу по складанню комплексної характеристики території рекомендується починати з огляду всіх карт атласу, на яких ця територія відображена.

Опис робиться за планом:

1. Географічне положення території.
2. Геологічна будова та рельєф.
3. Клімат.
4. Мережа гідрографії.
5. Ґрунти.
6. Рослинність.

7. Тваринний світ.
8. Природні комплекси (ландшафти).
9. Відомості про населення і господарство.

Завдання для самостійної роботи

1. Зробити опис соціально-економічні явища на території однієї з обраних областей України.
2. Зробити опис природних явищ на території однієї з обраних областей України.
3. Виконати порівняльний аналіз зображення тематичного змісту на картах промисловості на території двох з обраних областей України.
4. Встановити залежність між зображенням ґрунтів та біоти однієї з обраних областей України.
5. Зробити опис гідрокліматичних умов на території однієї з обраних областей України.
6. Зробити опис ґрунтів та біоти на території однієї з обраних областей України.
7. Зробити опис природних несприятливих явищ на території однієї з обраних областей України.
8. Зробити опис несприятливих явищ антропогенного походження на території однієї з обраних областей України.
9. Зробити опис агрокліматичних умов території однієї з обраних областей України.
10. Зробити опис рослинності території однієї з обраних областей України.
11. Зробити опис тваринного світу території однієї з обраних областей України.
12. Зробити опис господарського використання однієї з обраних областей України.

Контрольні питання

1. Дати визначення картографічним методам дослідження.
2. На які види розподіляються картографічні методи дослідження по рівню механізації та автоматизації робіт?
3. Охарактеризуйте способи досліджень по одній карті.
4. Охарактеризуйте способи роботи з серіями карт або картами атласу.
5. Які існують прийоми роботи з картою?
6. Дати характеристику прийому опису карт.
7. Дати характеристику графічному прийому.
8. Дати характеристику графоаналітичному прийому.
9. Дати характеристику математико-картографічному моделюванню.

Література: основна – 1, 4, 6, 8, 10, 11; додаткова 2-4, 6-8.