

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Природничо-гуманітарний коледж

## **ОСНОВИ КАРТОГРАФІЇ**

*Навчальний осібник*

УЖГОРОД 2017

УДК 528.7(075,8)  
ББК Д17 Я 73  
Л29

*Рекомендовано до друку вченою радою ДВНЗ «Ужгородський національний університет» як навчальний посібник для студентів вищих та середньо - спеціальних навчальних закладів (протокол № 5 від 14 листопада 2017 року)*

**Рецензенти:**

Трегуб М.В. проректор з науково – педагогічної , навчально – виховної роботи та перспективного розвитку, к.т. н. , доцент кафедри геодезії ДВНЗ « Національний гірничий університет»,.

Калинич І.В., декан географічного факультету, к.т. н. , доцент кафедри землевпорядкування та кадастру ДВНЗ «УжНУ».

Жиган М.В., Перший заступник, Головний інженер ДП «Закарпатський геодезичний центр».

**Лахоцька Е.Я. Основи картографії.** Навчальний посібник для студентів денної і заочної форм навчання зі спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій» освітньо-кваліфікаційного рівня , бакалавр та молодший спеціаліст, Ужгород, УжНУ, 2017, - 79 с.

Навчальний посібник розроблено у відповідності з робочою програмою курсу. Наведені визначення, призначення й класифікація карт і атласів, їх математична основа й способи картографічного зображення. Висвітлено поняття картографічної генералізації, картографічних джерел та їх класифікації, розкрита технологія створення карт, Викладені методологічні основи цифрового картографування.

Посібник призначено для студентів спеціальності «Геодезія та землеустрій» вищих та середніх спеціальних закладів України.

Розглянуто:

На засіданні циклової комісії «Землевпорядкування» природничо – гуманітарного коледжу ДВНЗ «УжНУ»

Протокол № 4 від 9 листопада 2017 року

На засіданні кафедри Землевпорядкування та кадастру

Протокол № 2 від 29 вересня 2017 року

©Лахоцька Е.Я., 2017

© ДВНЗ «УжНУ», 2017

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Визначення картографії, її структура</b> .....	<b>5</b>
1.1 Визначення картографії та її зміст.....	5
1.2 Розділи картографії.....	6
1.3 Зв'язок картографії з іншими науками.....	8
<b>2 Карта та інші геообразиження</b> .....	<b>11</b>
2.1. Карта, її визначення, елементи карти.....	11
2.2. Властивості та функції карти.....	13
2.3. Класифікація географічних карт.....	16
2.4. Географічні атласи та їх класифікація.....	21
2.5. Інші моделі земних об'єктів чи процесів.....	22
<b>3 Математична основа карт</b> .....	<b>26</b>
3.1 Масштаб картографічних творів. Спотворення картографічного зображення.....	26
3.2. Картографічні проекції, їх класифікація.....	29
3.3 Вибір і розпізнавання картографічних проекцій.....	36
3.4 Розграфлення, номенклатура і рамки карти.....	37
3.5 Компонування. Орієнтування картографічних сіток.....	39
<b>4 Картографічні умовні знаки та способи зображення на картах</b> .....	<b>42</b>
4.1. Умовні знаки топографічних карт.....	42
4.2. Способи картографічного зображення.....	43
4.3. Надписи на картах.....	49
<b>5 Картографічна генералізація</b> .....	<b>51</b>
5.1. Суть генералізації та її фактори.....	51
5.2. Види і прийоми генералізації.....	52
5.3. Оцінка точності генералізації.....	54
<b>6 Картографічні джерела</b> .....	<b>56</b>
6.1. Картографічні джерела та їх види.....	56
6.2. Збір, аналіз і оцінка картографічних джерел.....	58
6.3. Загальні принципи використання матеріалів космічної зйомки в картографії.....	60
<b>7 Технологія створення карт</b> .....	<b>63</b>
7.1. Методи виготовлення географічних карт.....	63
7.2. Складання карти.....	64
7.3. Підготовка до видавництва і видавництво карт.....	66
<b>8 Картографічна інформація. Державні стандарти картографічних термінів та визначень</b> .....	<b>68</b>
8.1. Картографічна служба інформації. Картографічна бібліографія.....	68
8.2 Стандартизація термінів і визначень з картографії.....	69
8.3 Картографічна топоніміка.....	69
8.4. Принципи класифікації і кодування картографічної інформації.....	70
<b>9 Цифрове картографування</b> .....	<b>73</b>
9. 1. Основні поняття цифрової картографії.....	73
9. 2. Растрове представлення даних.....	74
9. 3. Векторне представлення даних.....	77
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b> .....	<b>79</b>

## Вступ

„Основи картографії” є однією з професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій».

Картографію вважають науку про відображення й дослідження просторового розміщення і взаємозв’язків природних та суспільних явищ, а також їх змін у часі через образно-знакові моделі (картографічні зображення), які відтворюють ті чи інші сторони дійсності. Картографія ставить за мету всебічне вивчення сутності географічних карт, розробку методів і процесів їх створення та використання. Картографічні матеріали служать потужним знаряддям вивчення земельно-ресурсного потенціалу, їх цілеспрямованого перетворення, розвитку господарства і умов проживання населення.

У навчальному посібнику наведена характеристика картографічних образно знакових просторових моделей, математична основа побудови географічних карт. Висвітлено поняття картографічної генералізації, картографічних джерел та їх класифікації, розкрита технологія створення карт, Викладені методологічні основи цифрового картографування.

Цей методичний посібник складений у відповідності з навчальною програмою курсу «Основи картографії» для підготовки молодших спеціалістів за спеціальністю геодезія та землеустрій.

# 1. ВИЗНАЧЕННЯ КАРТОГРАФІЇ, ЇЇ СТРУКТУРА І ЗВ'ЯЗОК ІЗ СУМІЖНИМИ НАУКАМИ

1.1 Визначення картографії та її зміст.

1.2 Розділи картографії.

1.3 Зв'язок картографії з іншими науками.

## 1.1 Визначення картографії і її зміст

Довгий час картографію називали наукою про географічні карти, їх властивості, методи їх створення і використання. Але сучасна картографія вивчає реальну дійсність, об'єкти і явища природи і суспільства не тільки з допомогою карт, а й інших картографічних творів.

Картографічні зображення утворюють просторові образно-знакові моделі, здатні показувати переміщення явищ, їх просторові зміни, взаємозв'язку і розвиток у часі, відображати накопичені знання і служити для придбання нових знань. Виходячи з цього К.А. Саліщев дає таке визначення картографії. *Це наука про відображення і дослідження явищ природи і суспільства - їх розміщення, властивостей, взаємозв'язків і змін у часі - за допомогою картографічних зображень, як просторових образно-знакових моделей.*

В системі картографії можна виділити два напрямки - географічна картографія та інженерна картографія. *Географічна картографія* відображає і досліджує географічні системи (геосистеми) в цілому та окремих їх компонентів. Представники цього напрямку віддають пріоритет контактам з природно-науковими дисциплінами, дотримуються поглядів на картографію як науково-пізнавальну науку (переважно дослідницьку). Представники *інженерної картографії* дотримуються поглядів на картографію як на науково-технічну науку (переважно виробничу) і більш пов'язані з геодезичними науками. Географічна картографія розвивається головним чином в університетах та академічних інститутах, а інженерна картографія - в

технічних вузах і науково-виробничих організаціях. При всіх відмінностях обидві школи тісно співпрацюють у своїй роботі.

В даний час в картографії склалося кілька теоретичних концепцій - систем поглядів на предмет і метод картографії.

**Пізнавальна або модельно-пізнавальна концепція** трактує картографію як пізнавальну науку, тісно пов'язану з науками про Землю, природними і соціально-економічними науками, теорією пізнання і віддає перевагу у вивченні дійсності картографічного моделювання, розглядаючи карту як модель дійсності.

**Комунікативна концепція** розглядає картографію як галузь інформатики, а карту як засіб комунікації, канал інформації.

**Мовна (картомовна) концепція** вважає картографію як науку про мову карти, а карту - як особливий текст, виконаний за допомогою умовних знаків. Картографія розглядається тут як галузь лінгвістики і семіотики (науки про мови).

У 80 роках ХХ в. почала розвиватися нова **геоінформаційна концепція**. У ній картографія постає як наука про системний інформаційно-картографічному моделюванні та пізнанні геосистем. Карта розглядається як образно-знакова геоінформаційна модель дійсності.

## 1.2. Розділи картографії

Картографія підрозділяється на ряд розділів (дисциплін): загальна теорія картографії; історія картографії; математична картографія, картографічні способи зображення; проектування і складання карт; оформлення карт; видання карт; використання карт; картографічний метод досліджень; картографічне джерелознавство, картографічна інформатика, картбібліографія; картографічна топоніміка; картометрія; економіка і організація картографічного виробництва.

**Загальна теорія картографії** - включає поняття про предмет і метод картографії, вивчає питання методології створення та використання карт, картознавство - загальне вчення про картографічних творих.

**Історія картографії** - вивчення основних етапів і закономірностей у розвитку картографічної науки і виробництва.

**Математична картографія** - вивчає математичну основу карт: масштаб, координатні сітки, картографічні проєкції, тобто вчення про їх властивості, видах, методах, оцінки спотворень, про вибір і вишукуванні проєкцій для різних карт; компоновка і орієнтування карт.

**Картографічні способи зображення** - вивчає і розробляє теорію і методи побудови картографічних знаків, способи зображення явищ на тематичних картах.

**Проектування і складання карт** - розділ, що вивчає методи і процеси камерального виготовлення оригіналів карт і питання науково-технічного керівництва виготовленням карт на всіх етапах роботи над ними. Основне завдання розділу - заповнення картографічної сітки елементами змісту карти, які беруться з картографічних джерел. Результатом складальних робіт є карта, звана оригіналом.

**Оформлення карт** - розробляє способи графічного відображення змісту карт, їх штрихового і барвистого оформлення, включаючи і засоби комп'ютерної графіки.

**Видання карт** - розробляє методи і процеси відтворення і механічного розмноження (друкування) карт, атласів та іншої картографічної продукції, тобто отримання з оригіналу карти необхідної кількості віддрукованих примірників повній відповідності з прийнятими умовами їх оформлення.

**Використання карт. Картографічний метод дослідження** - вивчає методи використання картографічних творів в різних галузях господарської, наукової, культурної, навчальної діяльності. На основі картографічного методу дослідження ведеться пізнання зображених на картографічних творах явищах.

**Картографічна інформатика. Картобібліографія** - розділ, що вивчає і розробляє методи збору, зберігання і доведення до споживачів інформації про картографічних творів і джерелах, їх систематизація, складання каталогів, покажчиків, списків, оглядів картографічних творів.

**Картографічна топоніміка** - вибір географічних назв і їх правильна передача на картах, визначення смислового значення назв і термінів та їх нормалізація і стандартизація.

**Картометрія** - вчення про вимірювання і обчислення по картам довжин, висот, координат, площ, обсягів, кутів і т.д.

**Економіка і організація картографічного виробництва** - розділ, в якому вивчаються питання організації і планування картографічного виробництва, використання картографічного обладнання та матеріалів і т.п.

З появою нових галузей знань виникли нові розділи тематичної картографії. Наприклад, геологічне, радіоекологічне картографування і т.д. Поява глобальних позиціонувальних систем (GPS-ГПС) привело до виділення в математичній картографії нового напрямку - супутникового позиціонування.

Картографування можна поділити за видами:

- **по об'єкту** - астрономічне, планетне і земне, а всередині останнього - картографування суші і океанів;
- **за методом** - наземне, аерокосмічне та підводне;
- **за призначенням та практичній орієнтації** - навчальне, наукове, туристичне, навігаційне (морське, аеронавігаційне);
- **за масштабом** - велико-, середньо- і дрібномасштабне;
- **за принципом складання** (рівень узагальнення) - аналітичне, синтетичне і комплексне;
- **за ступенем автоматизації** - ручне, автоматизоване (інтерактивне) і автоматичне.

### 1.3 Зв'язок картографії з іншими науками.



Картографія тісно пов'язана з багатьма філософськими, соціально-економічними, природними і технічними науками і науковими дисциплінами. Практично вона взаємодіє з усіма галузями знань.

Найбільш тісні зв'язки картографії з *науками про Землю і планетах* - географічні, геолого-географічні, екологічні та ін. Науки озброюють картографа знаннями, необхідними для розуміння і правильного відображення на карті типових рис і характерних особливостей явищ, які входять у зміст конкретних географічних карт.

*Соціально-економічні науки* - соціологія, демографія, економіка, історія, археологія та ін. Так само, як і науки про Землю, дають зміст для тематичного картографування, впровадження в картографію нових методів, наприклад, економіко-математичного моделювання, мережевого планування.

*Філософські науки* - теорія моделювання, теорія відображення, системний аналіз, логіка складають основу при розробці теоретичних концепцій картографії, її знакових систем, методів моделювання та системного картографування.

*Астрономо-геодезичні* - астрономія, геодезія, гравіметрія, топографія дають для картографії точні дані про форму і розміри Землі і планет, основу для складання загально-географічних і тематичних карт.

*Математичні науки* - математичний аналіз, геометрія, тригонометрія, статистика теорія ймовірностей, теорія множин, математична логіка, теорія інформації, теорія графів та ін. Широко використовуються при побудові картографічних проєкцій, математико-картографічному моделюванні, створенні алгоритмів і програм картографування та використання карт, розробки інформаційних систем.

*Технічні науки* - поліграфія, приладобудування, електроніка, хімічна технологія, напівпровідникова та лазерна техніка та інші галузі використовуються при створенні нового картографічного обладнання та матеріалів, приладів, автоматичних систем.

*Науки дистанційного зондування* - аеро-, космічну та підводну зйомку, моніторинг використовуються для складання та оновлення карт, створення баз цифрової інформації та ін.

Тісна взаємодія між картографією і геоінформатикою. Карти і атласи - один з головних джерел отримання просторової і тимчасової інформації для комп'ютерної обробки (моделювання) в геоінформатиці. Більш того, вся інформація (включаючи і «некартографічну»), використовується в геоінформаційних системах, як правило, прив'язується до карт, використовуючи систему координат, прийняту в картографії.

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Чим займається картографія.
2. Що є предметом її вивчення.
3. Які систем поглядів на предмет і метод картографії склалися на сьогоднішній день
4. Назвіть основні розділи картографії.
5. Як процес картографування поділяється за видами.
6. Відслідкуйте зв'язок картографії з іншими науками.

## 2. КАРТА ТА ІНШІ ГЕОЗОБРАЖЕННЯ

- 2.1. Карта, її визначення, елементи карти
- 2.2. Властивості та функції карти
- 2.3. Класифікація географічних карт
- 2.4. Географічні атласи та їх класифікація
- 2.5. Інші моделі земних об'єктів чи процесів

### 2.1. Карта, її визначення, елементи карти

За традиційними уявленнями, *карта* — зменшене, узагальнене зображення поверхні Землі, інших небесних тіл або небесної сфери, побудоване за математичним законом на площині, яке за допомогою умовних знаків відображає розміщення і властивості об'єктів, пов'язаних з цими поверхнями.

*Карта* (за Держстандартом України) — це математично визначене, зменшене, генералізоване зображення поверхні Землі, іншого небесного тіла або космічного простору, що показує розташовані або спроектовані на них об'єкти в прийнятій системі умовних знаків.

**Елементи карти** — це її складові частини, що включають картографічне зображення, легенду, математичну основу, допоміжне оснащення і додаткові дані.

Головним елементом будь-якої географічної карти є *картографічне зображення* — сукупність відомостей про природні чи соціально-економічні об'єкти та явища, їх розміщення, властивості, зв'язки, розвиток тощо. У тематичних картах картографічне зображення поділяють на географічну основу і тематичний зміст.

На різних типах карт картографічне зображення різниться за багатьма ознаками. На топографічних картах зображують водні об'єкти, рельєф, рослинний покрив, ґрунти, населені пункти, шляхи сполучення і засоби зв'язку, деякі об'єкти промисловості, сільського господарства, культури тощо.

На тематичних картах основним змістом є корисні копалини, ґрунти, тваринний світ, розміщення шкіл чи інших об'єктів. Берегова лінія, річкова мережа на тематичних картах є другорядними елементами, важливими для орієнтування і прив'язки до місцевості інших елементів змісту. Це — *географічна основа*. Вибираючи елементи географічної основи, враховують їх зв'язки з явищами, які являють собою тему карти. Наприклад, на карті паливної промисловості відображають родовища горючих корисних копалин.

**Математична основа** зумовлює правила побудови на площині або іншого картографічного зображення сферичної поверхні Землі. Від неї залежать особливості подання геометричних ознак складових об'єктів, якими є довжина, ширина, площа, форма окремих об'єктів, а також відстань між об'єктами, напрямки, кути, що утворюють між собою певні напрямки 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 компоновання і системи розграфлення.

**Оснащення карти** — графічні елементи і пояснення, які розміщують на карті для полегшення користування нею. До оснащення карти відносять: *координатні сітки, легенду; чисельний, графічний та іменованний масштаби; а також шкалу закладень*— графік, який використовують для визначення кутів нахилу схилів за горизонталями на топографічних картах; *схему магнітного відхилення і схему зближення меридіанів; схеми розташування сусідніх аркушів карт); різні шкали тощо; заголовок карт), вихідні дані, які містять інформацію про видавця, дату і місце видання, тираж, інші текстові пояснення, подані за рамкою карти. Іноді всі елементи оснащення карти, що розміщені на її полях, називають *зарамковим оформленням карт*.*

**Легенда** — це зведення використаних на карті умовних знаків і текстових пояснень до них, що розкривають її зміст. Легенда відображає застосовані показники об'єктів, ступінь узагальнення поданих на карті відомостей. Послідовність розміщення умовних знаків у легенді, їх

підпорядкування, підбір зображувальних засобів відповідають існуючим науковим класифікаціям об'єктів картографування і правилам, за якими розміщують елементи легенди.

**Додаткові дані** — це елементи, тематично зв'язані із змістом основної карти, які доповнюють або пояснюють його, певним чином збагачуючи. До них відносять: *додаткові карти (карти-врізки), профілі, розрізи, графіки, діаграми, фотознімки, рисунки, узагальнювальні кількісні показники, пояснювальні тексти* тощо.

Схема елементів загально-географічної карти наведена на рис. 2.1.

Додаткові карти мають відмінний від основної карти масштаб. У дрібнішому масштабі звичайно подають додаткову до змісту основної карти інформацію (наприклад, на фізичній карті може бути подана карта природних зон) або вказують розміщення поданої на карті території відносно суміжних регіонів (наприклад, певна область на карті держави). У збільшеному масштабі додаткові карти дають детальніше зображення ділянки, характеристику якої неможливо подати на основній карті в потрібному обсязі.

## 2.2. Властивості та функції карти

Карта як просторова, математично визначена й генералізована образно-знакова модель, має такі характерні властивості: просторово-часова подібність, змістова відповідність, абстрактність, вибірковість і синтетичність, метричність, однозначність, безперервність, наочність та читаність, оглядовість й висока інформативність.

**Подібність в просторі й часі**, що виявляється через:

*геометричну подобу*, тобто відповідність форми і розмірів реального об'єкта і його зображення;

*подобу в часі*, що означає правильну передачу стану і розвитку об'єктів і явищ на даний, вказаний на карті момент часу;

*подобу відносин* - карта повинна давати уявлення про взаємне положення, територіальну співвідповідність та зв'язки об'єктів реального світу.

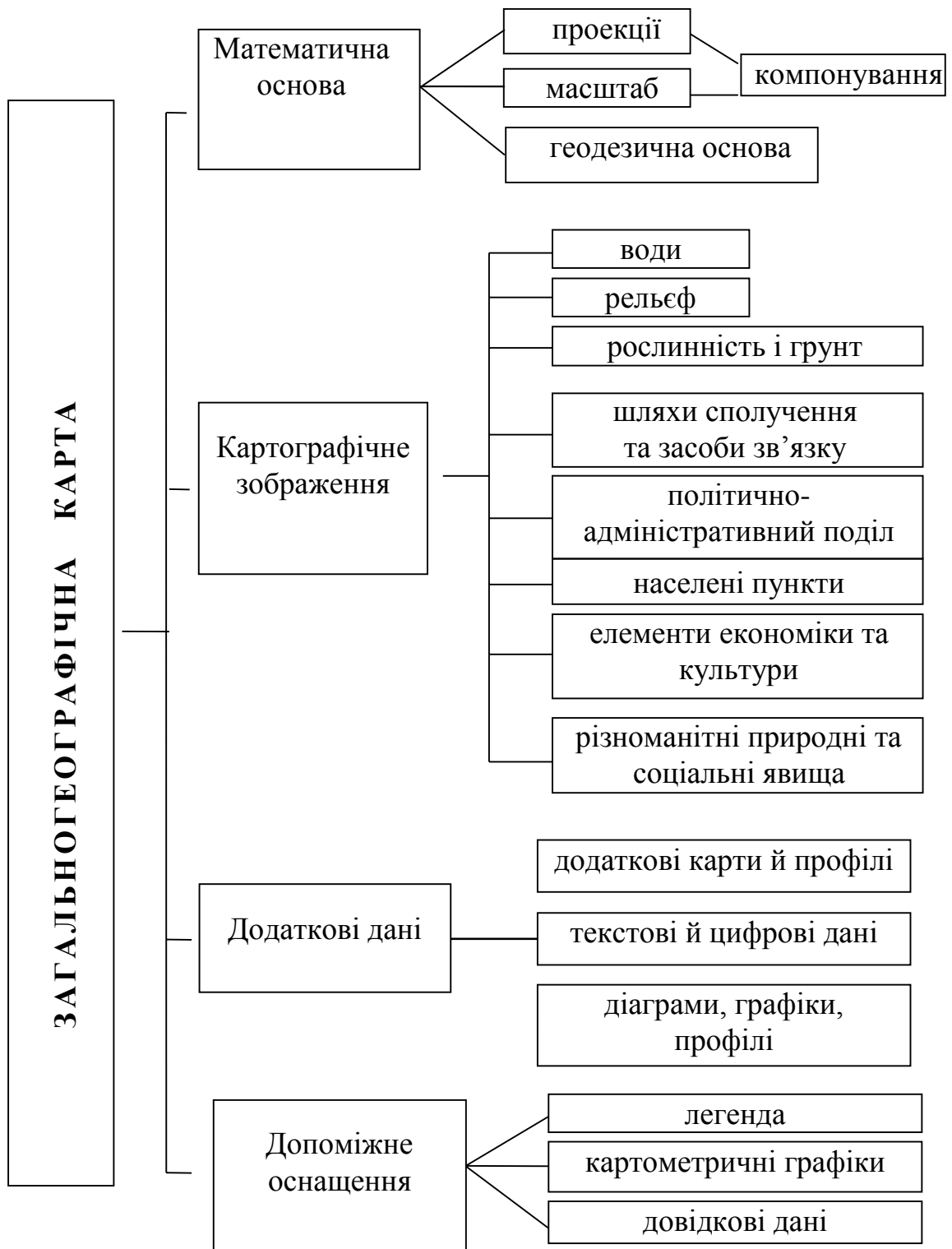


Рисунок 2.1 – Схема елементів загальногеографічної карти

**Змістовна відповідність** - визначається рівнем вивченості явища, повнотою і вірогідністю інформації, обґрунтованою методикою складання і правильним добором об'єктів і явищ.

**Абстрактність** досягається генералізованістю карти, переходом від індивідуальних понять до узагальнених шляхом підбирання типових характеристик об'єктів та усунення дрібних й другорядних деталей. Карта не є точною копією об'єкта чи його фотографією, а є суб'єктивним відображенням об'єктивної реальності.

**Вибірковість і синтетичність** характеризується здатністю вичленити й роздільно представити ті фактори, процеси й аспекти об'єкта, які в реальній дійсності проявляються сумісно. З іншої сторони, карти можуть забезпечувати єдине цілісне зображення явищ й процесів, які в реальних умовах проявляються ізольовано.

**Метричність** карти забезпечується математичним законом побудови, точністю її складання і відтворення. Наявність масштабу, класифікацій, шкал та градацій дозволяє виконувати на картах різноманітні вимірювання кількісних показників і визначати якісні характеристики. Кількісні характеристики можна отримати в абсолютних одиницях, у вигляді бальних або рангових оцінок.

**Однозначність.** Кожному об'єкту карти відповідає єдиний, цілком визначений об'єкт реального світу (але не навпаки - не всякий об'єкт реального світу відображається на карті). Будь-яка точка чи лінія на карті має лише один, зафіксований у легенді зміст.

**Наочність і оглядовість.** Можливість швидкого зорового сприйняття як усієї зображеної на карті території в цілому, так і її найбільш важливих та істотних елементів.

Карта створює зорову модель території, відображає наявні знання про зображені об'єкти і явища, дозволяє знайти закономірності в їхньому розподілі на поверхні.

**Інформативність** - здатність карти зберігати й передавати інформацію про об'єкти і явища реального світу. Інформацію на карті читач може сприймати безпосередньо і за результатами вимірювань, перетворень та логічних висновків.

Кожен картографічний твір у процесі його використання виконує певні функції. Назвемо основні з них.

**Комунікативна.** Зберігання і передача просторової інформації.

**Оперативна.** Безпосереднє вирішення на карті різних практичних задач (навігація, військова справа, надзвичайні ситуації, екологія, сільське господарство і т.д.).

**Конструктивна.** Застосування карт для розробки і реалізації господарських і соціальних проектів, тобто проектування і будівництва різних інженерних споруд.

**Пізнавальна.** Використання карт для досліджень у просторі й часі об'єктів та явищ природи і суспільства, придбання нових знань про ці об'єкти і явища.

**Прогностична.** Використання карт для передбачення явищ природи і суспільства, їх поширення у просторі й зміни в часі, а також їхніх майбутніх станів (прогноз розвитку ерозії, змиву ґрунтів, підтоплення, заболочування, опустелювання, винищення лісів і т.д. на підставі аналізу різночасних карт на ту саму територію).

### 2.3. Класифікація географічних карт

Для зручності використання і зберігання карти ділять на групи (класифікують) за охопленням території, масштабом, призначенням і змістом.

**За охопленням території** розрізняють карти Сонячної системи і зоряного неба, карти планет (в т.ч. і Землі), півкуль, материків і океанів, країн, республік, областей та інших адміністративних одиниць; карти природних та економічних районів, окремих територій (заповідників, населених пунктів тощо).



**За масштабом** розрізняють карти:

*великомасштабні*, мають масштаб 1: 200 000 і крупніше;

*середньомасштабні* - з масштабом меншим 1: 200 000 і до 1: 1 000 000 включно;

*дрібномасштабні*, у котрих масштаб дрібніше 1: 1 000 000.

Великомасштабні загальногеографічні карти називають топографічними, середньомасштабні загальногеографічні - оглядово-топографічними, а дрібномасштабні загальногеографічні - оглядовими.

*Топографічні карти поділяються на:* топографічні плани - 1: 500, 1: 1000 та 1: 2000; топографічні карти великого масштабу - 1: 5000 та 1:10 000; середнього масштабу - 1:25 000 і 1:50 000; дрібного масштабу - 1: 100 000 і 1: 200 000.

Такий поділ географічних карт за масштабом не універсальні. Країни з невеликою територією мають інші підрозділи.

**За призначенням** виділяють карти *навчальні, довідкові, агітаційно-пропагандистські*. Довідкові карти залежно від характеру завдань, що вирішуються за їх допомогою, підрозділяють на науково-довідкові, військові, туристичні та ін.

**За змістом** карти поділяються на *загальногеографічні, тематичні та спеціальні*.

**До загальногеографічних карт** відносяться карти, які передають зовнішній вигляд земної поверхні і деякі особливості об'єктів, розташованих на місцевості. Елементами змісту географічних карт є рельєф, гідрографія, рослинність і ґрунти, населені пункти, шляхи сполучення і засоби зв'язку, а в ряді випадків і політико-адміністративний поділ. Додатково на цих картах можуть бути дані зображення корисних копалин.

**Тематичні карти** відображають розміщення різноманітних природних і соціально-економічних явищ з їх якісними і кількісними особливостями. Зовні тематичні карти відрізняються від загальногеографічних тим, що в їх назві вказується тема (карта промисловості, карта народів світу). У назві

загальногеографічних карт вказується тільки зображена територія (Закарпатська область, Карпати).

Тематичні карти поділяються на *фізико-географічні (карти природи), та карти громадських явищ* (рис2.2).

Окремо виділяється блок *спеціальних карт*, призначених головним чином для технічних цілей: карти навігаційні (аеро- і космічні навігаційні, морські навігаційні, лоцманські, дорожні), карти кадастрові (земельного, водного, міського, лісового кадастрів і ін.), карти технічні (інженерно-будівельні, підземних комунікацій), карти проектні (меліоративні, лісовпорядкування, землевпорядні та ін.).

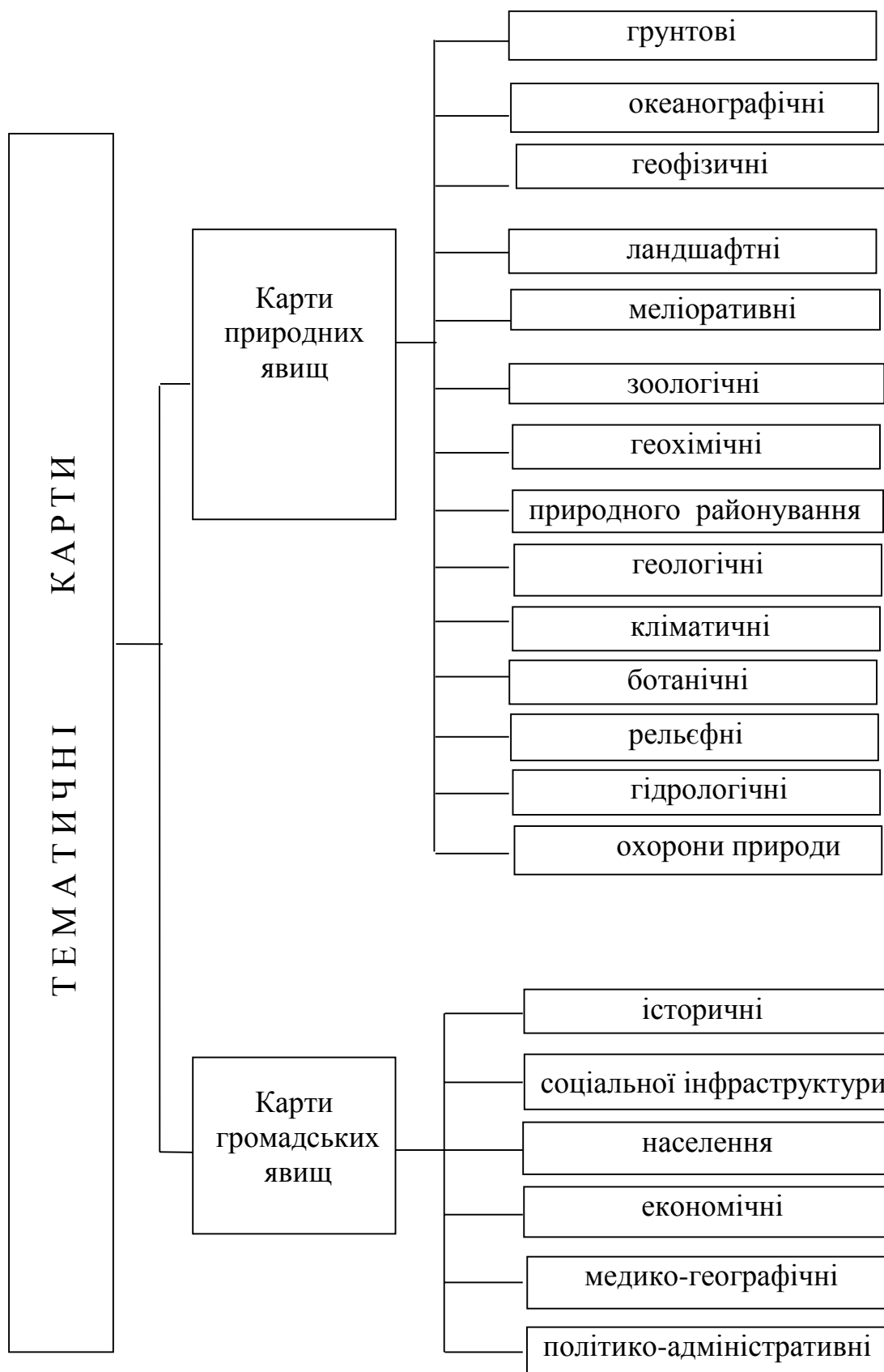


Рисунок 2.2 – Класифікація тематичних карт

За *ступенем узагальненості показників* тематичні карти діляться на *аналітичні, синтетичні і комплексні*.

До *аналітичних* відносяться карти, що дають конкретну характеристику одного або декількох природних або соціально-економічних явищ, без відображення зв'язків і взаємодій між ними. Наприклад, карти: температури повітря, атмосферного тиску, опадів, вітрів або карти крутизни схилів, глибин, густоти розчленування рельєфу та ін.

*Синтетичні* карти дають цілісне просторове відображення явищ в результаті інтерпретації найістотніших показників, їх сполучення та узагальнення з урахуванням зв'язків між ними. Прикладом є карти кліматичного районування, сільськогосподарської спеціалізації районів, ландшафтні карти, на котрих виділяються відповідні області (райони) по сукупності багатьох показників. Для них зазвичай характерна велика (детальна) легенда.

Тематичні карти, які відображатимуть кілька природних або соціально-економічних елементів, відносяться до типу *комплексних карт*. Прикладом є синоптичні карти, що характеризують в даний момент часу погоду на певній території.

Серед тематичних карт виділяються карти *динаміки і взаємозв'язків*. Карти *динаміки* передають рух, розвиток певного явища або процесу в часі або його переміщення в просторі (переміщення водних мас, атмосферних вихорів, зростання міст).

Карти *взаємозв'язків* відображають характер і ступінь просторових зв'язків декількох явищ (атмосферного тиску і вітрів, внесення добрив і врожайність сільськогосподарських культур)..

Окремо карти класифікують за практичною спеціалізацією. *Інвентаризаційні* карти - зазвичай це аналітичні карти, що відображають (реєструють) наявність, розташування і стан об'єктів і явищ .

**Оціночні карти** - карти, що дають оцінку певних явищ (об'єктів) для вирішення конкретних завдань (наприклад, карти оцінки природних умов території для сільськогосподарського виробництва або для будівництва доріг тощо).

**Індикаційні** карти - відображають передбачення і виявлення невідомих явищ на основі інших, добре відомих.

**Прогнозні** карти відображають невідомі в даний час або недоступні для безпосереднього спостереження явища та процеси, що відбуваються як у часі (наприклад, динаміка чисельності населення в майбутньому та ін.), так і в просторі (наприклад, будова надр Землі та ін.).

**Рекомендаційні** карти звичайно складаються на основі оціночних і прогнозних карт і містять конкретні пропозиції (рекомендації), які необхідно провести в даній ситуації (на виділеній території) для досягнення якоїсь мети (по раціональному використанню земель, охороні та поліпшенню навколишнього середовища тощо).

**За другорядними ознаками карти поділяються:** по кількості аркушів - на багатоаркушні і одноаркушні; за характером використання - настінні, настільні та текстові; по числу фарб - на багатокольорові та однокольорові. Настільні карти друкуються окремими листами і як додатки до книг.

#### **2.4. Географічні атласи та їх класифікація**

**Географічний атлас** – систематизоване зібрання карт, що виконане за загальною програмою, як єдиний цілісний твір. В атласі карти тематично поєднані між собою, взаємно узгоджені й доповнюють одна одну. Для атласів характерним є один набір проекцій та масштабів. На картах атласів використовують загальні прийоми генералізації, єдині системи умовних позначень, шрифти, способи графічного й кольорового оформлення. Атласи оформляють в вигляді окремих альбомів або книжок. Крім карт, атласи містять пояснювальні тексти, довідкові матеріали, графіки та фотографії, що доповнюють карти.

Назва “атлас” запропонована в 1595 році картографом Меркатором на честь міфічного короля Лівії Атлас, а їх вперше запропонував в II столітті н.е. давньогрецький вчений Птоломей.

**Географічні атласи класифікують за такими ознаками:** просторове охоплення, зміст, призначення, формат і спосіб використання.

**За просторовим охопленням** розрізняють такі атласи: світу, частин світу, континентів або їх груп (Атлас Антарктики), атласи великих регіонів (Близького Сходу), атласи окремих держав або їх груп (Атлас України), регіональні атласи (Атлас Вінницької області) та атласи міст (Атлас Києва).

**За змістом** атласи бувають загальногеографічні, тематичні та загальні комплексні. Загальногеографічний атлас містить загальногеографічні карти, що доповнюються політико-адміністративними й фізичними картами. Тематичні атласи містять різні за змістом тематичні карти та бувають природних (фізико-географічних) й громадських (соціально-економічних) явищ. Загальні комплексні атласи містять карти природних та громадських явищ й загальногеографічні карти.

**За призначенням** атласи бувають науково-довідкові, навчальні, широкого використання, краєзнавчі, морські навігаційно-географічні, військові, туристичні, дорожні тощо. Науково-довідковий атлас є збірка й узагальнення наукових знань про відображення на його картах природних та соціально-економічних явищ, що призначені для ретельного вивчення їх особливостей з метою наукового дослідження та різноманітної практичної діяльності.

Атласи широкого використання призначені як довідковий матеріал для широкого загалу користувачів. Вони дозволяють отримати достатньо повну уяву про природні й соціально-економічні явища, які відображені на них. Навчальні атласи є посібником для вивчення різноманітних

## 2.5 Інші моделі земних об'єктів чи процесів

Карти є одним з різновидів *геозображень*, які складають велику систему моделей.

**Геообразження** — просторово-часова масштабна генералізована модель земних або планетних об'єктів чи процесів, подана в графічній формі.

Виділяють зображення:

*двовимірні* — картографічні (карти, плани), фотографічні (аерознімки і космічні знімки), телевізійні, сканерні, локаційні, машинографічні й дисплейні (електронні карти);

*об'ємні, або тривимірні* (ЗБ, наприклад, глобуси, стереомоделі, анагліфи, блок-діаграми, картографічні голограми;

*динамічні* — анімації, картографічні фільми, мультимедійні карти й атласи.

До інших картографічних творів відносяться: глобуси, географічні атласи, рельєфні карти, блок-діаграми, профілі, анагліфічні карти, фотокарти, карти-транспаранти, карти на мікрофішах, цифрові карти, електронні карти, картографічні анімації.

**Глобуси** - моделі Землі, планет або небесної сфери. На глобусі не спотворюються довжини ліній, площі, кути і форми. Масштаб глобуса однаковий у всіх точках. Глобус дає правильне і наочне уявлення про форму Землі, про розміри, форму і взаємне положення частин земної поверхні, а також показує становище і вид елементів земної кулі - осі обертання, полюсів, географічної сітки. Паралелі і меридіани на глобусі зображуються дугами кіл і перетинаються під прямими кутами.

**Атласи** - систематичні збірники географічних карт, взаємопов'язаних і доповнюють один одного, об'єднані спільною ідеєю, співузгоджені по математичній основі, засобам зображення і оформлення.

**Рельєфні карти** - це тривимірні об'ємні зображення земної поверхні і пов'язаних з нею явищ. Вертикальний масштаб для кращої виразності значно перебільшений. На цих картах застосовується гіпсометричні розфарбування висотних ступенів. Рельєфні карти використовуються як в навчальних цілях, так і у виробничій діяльності (наприклад, для проектування водосховищ, доріг тощо).

**Блок-діаграми** - представляють собою суміщення перспективного зображення земної поверхні з профілями. Це плоскі трьохмірні креслення, що зображують місцевість спільно з поздовжніми і поперечними вертикальними розрізами. При побудові блок-діаграм для більшої наочності вертикальний масштаб зазвичай збільшують у порівнянні з горизонтальним. В даний час широко впроваджуються в практику електронні блок-діаграми.

**Профілі** - креслення місцевості, січні вертикальною площиною за певним напрямком. Вони дають наочне уявлення про відносні висоти точок земної поверхні по лінії профілю і іноді структуру земної кори, ґрунтового покриву, геологічної будови і т.д. по даному напрямку.

**Анагліфічних карти** - карти, складені у двох кольорах (наприклад, червоним і синьо-зеленим) з параллактичним зміщенням. При розгляданні таких карт через спеціальні окуляри-світлофільтри з синьо-зеленими і червоними склами ми бачимо єдине об'ємне черно-біле стереоскопічне зображення.

**Фотокарти** - карти, що поєднують елементи загальногеографічної карти з фотографічним зображенням місцевості. При складанні фотокарти фотозображення перетворюється в ортогональну пропроекцію, тому ці карти ще називаються ортофотокарт. Якщо фотоосновою є космічні знімки, то такі карти називаються космофотокартами.

**Цифрові карти** - цифрові моделі географічних карт, представлені у вигляді закодованих числових значень планових координат  $x$  і  $y$  і аплікату  $z$ . Цифрові карти отримують шляхом цифрування картографічних джерел, або шляхом цифрової реєстрації польових зйомок і фотограмметричної обробки матеріалів дистанційного зондування. Цифрові карти являються основою для виготовлення паперових і електронних карт, формування баз даних та інформаційного забезпечення ГІС.

**Електронні карти** - цифрові карти, зображені на дисплеї або підготовлені для зображення в комп'ютерному середовищі з використанням



програмних і технічних засобів у прийнятій проекції, системі умовних знаків, з дотриманням правил оформлення і установленної точності.

**Картографічні анімації** - електронні програмно-керовані карти, передавальні на екрані комп'ютера пересування (динаміку) об'єктів і явищ. Картографічні анімації використовуються для показу переміщення атмосферних фронтів, зон опадів, поширення лісових пожеж і т.п.

**Контурні карти** - бланкові (зазвичай німі) карти, призначені для навчальних цілей. Вони широко використовуються як географічної основи для створення авторських оригіналів тематичних карт.

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Дайте визначення карти.
2. Наведіть елементи загальногеографічної карти.
3. Охарактеризуйте властивості карти.
4. Перерахуйте функції карти
4. За якими ознаками класифікують географічні карти?
5. Наведіть класифікацію тематичних карт.
6. Дайте визначення географічних атласів.
7. Охарактеризуйте класифікацію атласів за різними ознаками.
8. Перерахуйте відомі вам моделі земних об'єктів чи процесів

### 3. МАТЕМАТИЧНА ОСНОВА КАРТ.

3.1 Масштаб картографічних творів. Спотворення картографічного зображення

3.2 Картографічні проекції, їх класифікація та аналітичне вираження.

3.3 Вибір і розпізнавання картографічних проекцій.

3.4 Розграфлення, номенклатура і рамки карти.

3.5 Компонування. Орієнтування картографічних сіток

#### 3.1 Масштаб картографічних творів. Спотворення картографічного зображення

Масштаб картографічного зображення визначає ступінь зменшення дійсних розмірів об'єктів реального світу на картографічних творах. Прийняті наступні форми позначення масштабу на карті.

**Чисельний** масштаб подається у вигляді дроби з одиницею в чисельнику та числом, яке відповідає ступеню зменшення об'єкта картографування, в знаменнику, наприклад, 1:500 або 1:100000, що означає зменшення об'єкта у 500 та 100000 разів. **Іменований** масштаб вказує довжину лінії на місцевості, яка відповідає одиниці довжини на карті. Наприклад, подається напис "в 1 см 5 м", або "1 см 1000 м". **Лінійний** масштаб є графічною побудовою, яка спрощує визначення відстаней між певними об'єктами або їх розмірів. Є й інші форми подання масштабу. За ступенем зменшення масштаби поділяють на великі, середні і дрібні.

Точність побудов на папері прийнято вважати рівною 0,1 мм. Від цієї величини залежить *гранична точність* масштабу карти, тобто відстань на місцевості, якому на карті відповідає 0,1 мм в масштабі даної карти. Наприклад, при масштабі 1:10 000 гранична точність буде 1 м.

Наявність спотворень в картографічних проекціях, застосовуваних для усіх карт, неминуха, оскільки земна поверхня, що має форму сфероїда, не може бути розгорнута в площину без деформацій: в одних місцях виникають розриви, для усунення яких необхідно рівномірне розтягнення, в інших -

перекриття, що вимагають рівномірного стиснення.

В результаті розтягувань або стиснень в картографічному зображенні виникають спотворення в довжинах  $\mu$ , площах  $p$ , кутах  $\omega$  і формах  $k$ . У зв'язку з цим масштаб карти, що характеризує ступінь зменшення об'єктів при переході від натури до зображення, не залишається постійним: він змінюється від точки до точки і навіть в одній точці за різними напрямками. Тому слід розрізнити головний масштаб  $dS$ , рівний заданому масштабу, в якому відбувається зменшення земного еліпсоїда, і приватний  $ds$ . На картах завжди підписується головний масштаб.

Відношення приватного масштабу до головного характеризує **спотворення довжин  $\mu$** :

$$\mu = \frac{ds}{dS}$$

Іншими словами, величина  $\mu$  є відношення довжини нескінченно малого відрізка на карті до довжини відповідного йому нескінченно малого відрізка на поверхні еліпсоїда або кулі.

Аналогічно визначається **спотворення площі  $P$**  як відношення нескінченно малих площ на карті і на еліпсоїді або кулі:

$$P = \frac{dp}{dP}$$

**Спотворенням кута  $\omega$**  називається найбільше з усіх можливих значення різниці між кутом, утвореним двома лініями на еліпсоїді  $u$ , і зображенням цього ж кута на карті  $u'$

$$\omega = (u - u')_{\max}$$

**Спотворення форм  $k$**  прямо пов'язане з спотвореннями кутів (конкретним значенням  $\omega$  відповідають певні значення  $k$ ) і характеризує деформацію фігур на карті по відношенню до відповідних фігур на місцевості.

При всьому різноманітті деформацій можна виділити одну їх закономірність: якщо взяти на еліпсоїді коло нескінченно малого радіуса,

то на карті воно зобразиться нескінченно малим еліпсом, званим *еліпсом спотворень* (рис.3.1). Його розміри і форма характеризують усі види спотворень на карті - довжин, площ, кутів і форм.

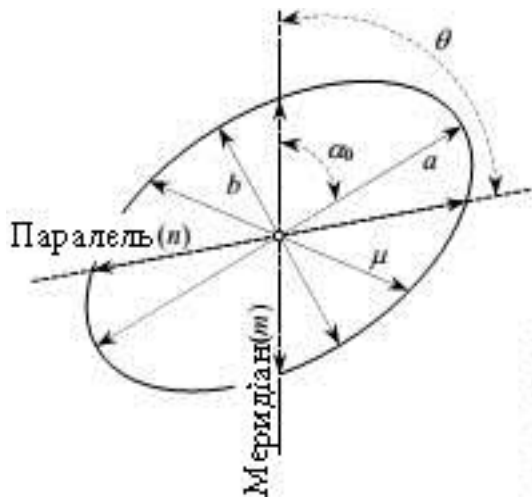


Рис.3.1 Еліпс спотворень і його елементи

Радіуси еліпса відповідають приватним масштабам в даній точці; оскільки величина радіуса не залишається постійною за різними напрямками, змінюються і приватні масштаби. Найбільший масштаб в еліпсі спотворень збігається з напрямком великої осі еліпса, а найменший - з напрямком малої осі. Ці напрямки називаються головними напрямками. Екстремальні масштаби по головним напрямкам позначають відповідно через  $a$  і  $b$ .

У загальному випадку головні напрямки можуть не збігатися з меридіанами і паралелями; тоді приватний масштаб по меридіану позначають через  $m$ , а по паралелі- через  $n$ . Визначивши величини  $m$  і  $n$ , а також вимірявши кут  $\theta$ , під яким перетинаються на карті меридіан і паралель, завжди можна розрахувати значення найбільшого  $a$  і найменшого  $b$  приватних масштабів довжин, приватний масштаб довжини  $\mu$  уздовж заданого напрямку  $\alpha$ , приватний масштаб площ  $p$ , спотворення форм  $k$ , а також величини спотворення кутів  $\omega$  і азимута напрямку най-більшого приватного масштабу  $\alpha_0$  в заданій точці:

$$P = m \cdot n \cdot \sin \theta = a \cdot b \text{ або } P = m \cdot n \cdot \cos \varepsilon, \text{ де } \varepsilon = \theta - 90^\circ$$

(де  $\theta$  - кут між дотичними до меридіана і паралелі в точці визначення величини спотворення),

$$k = \frac{a}{b}; \quad \sin \frac{\omega}{2} = \frac{a-b}{a+b}; \quad \operatorname{tg} \alpha_0 = \pm \frac{a}{b} \sqrt{\frac{a^2 - m^2}{m^2 - b^2}}; \quad a+b = \sqrt{m^2 + 2P + n^2};$$

$$a-b = \sqrt{m^2 - 2P + n^2};$$

$$\mu^2 = m^2 \cos^2 \alpha + mn \cos \theta \sin 2\alpha + n^2 \sin^2 \alpha$$

Значення  $\mu$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $a$ ,  $b$ ,  $P$ ,  $k$  є безрозмірними і визначаються в частках або у відсотках від головного масштабу. Спотворення зростають зі збільшенням розмірів території картографування і в міру віддалення від точок і ліній нульових спотворень.

Відхилення цих коефіцієнтів від одиниці або від 100% показує ступінь збільшення або навпаки зменшення відносно головного масштабу. Значення  $\omega$  і  $\alpha_0$  вимірюють в градусах.

### **3.2. Картографічні проекції, їх класифікація та аналітичне вираження.**

При переході від фізичної поверхні Землі до її відображення на площині (карті) виконують дві операції: 1) проектування фізичної поверхні прямовисними лініями на поверхню еліпсоїда і 2) зображення поверхні еліпсоїда на площині за допомогою картографічної проекції (рис 3.2).

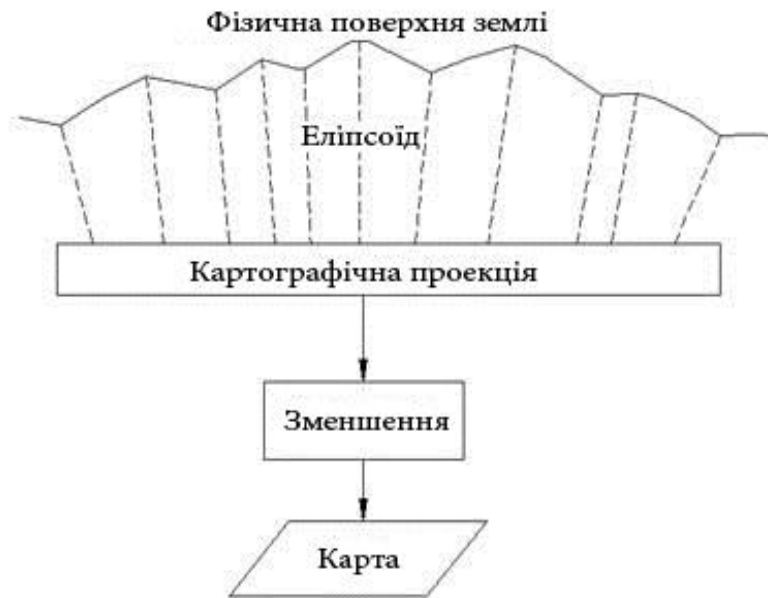


Рис.3.2. Перехід від фізичної поверхні Землі до площини (карти)

**Картографічною проекцією** називається математично визначений спосіб відображення поверхні земного еліпсоїда на площині. Він встановлює функціональну залежність між геодезичними координатами точок поверхні земного еліпсоїда широтою  $B$  і довготою  $L$  (або сферичними координатами широти  $\varphi$  і довготи  $\lambda$ ) і прямокутними координатами  $X$  і  $Y$  цих точок на площині (карті), тобто

$$X = f_1(B, L) \text{ і } Y = f_2(B, L) \quad \text{або} \quad X = f_1(\varphi, \lambda) \text{ і } Y = f_2(\varphi, \lambda)$$

Надаючи функціям  $f_1$  і  $f_2$  конкретне вираження, одержуємо певну картографічну проекцію, в якій можна обчислити прямокутні координати  $X$  і  $Y$  всіх точок перетину меридіанів і паралелей, а по них побудувати координатну сітку.

Зображення градусної сітки Землі на карті називається картографічною сіткою. Побудова карт включає спочатку зображення на площині (папері) картографічної сітки, а потім заповнення клітинок сітки контурами та іншими позначеннями географічних об'єктів.

Побудова картографічної сітки проводиться різними способами.

Найпростіший із них, який застосовувався давньогрецькими та давньоримськими математиками й географами, – **перспективний**. Суть його

полягає у проектуванні вузлових точок з поверхні моделі Землі (глобуса чи кулі) на площину, поверхню циліндра чи конуса, яка потім розгортається в площину. Побудова перспективним способом не вимагає використання законів вищої математики.

В сучасній математичній картографії картографічні сітки будують **неперспективним (аналітичним)** способом.

Картографічні **проекції класифікуються** за характером спотворень, по виду допоміжної поверхні проектування, по виду нормальної картографічної сітки (паралелей і меридіанів), за орієнтуванням допоміжної поверхні щодо полярної осі і т.д.

Картографічні проекції класифікують за певними ознаками, серед яких:

- 1) характер спотворення;
- 2) вид допоміжної геометричної поверхні та її орієнтування;
- 3) вид меридіанів та паралелей нормальної сітки;
- 4) спосіб отримання;
- 5) особливості використання.

За **характером спотворень** виділяють проекції:

а) рівновеликі – у них на карті не спотворюються площі (співвідношення площ географічних об'єктів передають правильно); карти великих територій характеризуються значними спотвореннями кутів і форм;

б) рівнокутні – у них на картах не спотворюються кути; внаслідок цього правильно також передаються форми нескінченно малих фігур, а масштаб довжин в будь-якій точці карти залишається однаковим по всіх напрямках; карти великих територій характеризуються значними спотвореннями площ;

в) довільні – у них на карті присутні у бідь-яких співвідношеннях і спотворення кутів, і спотворення площ. Серед них виділяють рівнопроміжні – у них масштаб довжин по одному із головних напрямів зберігається постійним; спотворення кутів і спотворення площ на таких картах ніби урівноважуються.

За **видом допоміжної геометричної поверхні**, на яку проектується

земний еліпсоїд (куля) виділяють проекції:

а) азимутальні – поверхня еліпсоїда (кулі) переноситься на дотичну чи січну площину;

б) циліндричні – поверхня еліпсоїда (кулі) переноситься на поверхню дотичного чи січного циліндра, який потім розгортається в площину;

в) конічні – поверхня еліпсоїда (кулі) переноситься на поверхню дотичного чи січного конуса, який потім розгортається в площину.

Поверхні, на які проектують земний еліпсоїд, можуть бути до нього дотичними або перетинати його (рис.3.3).

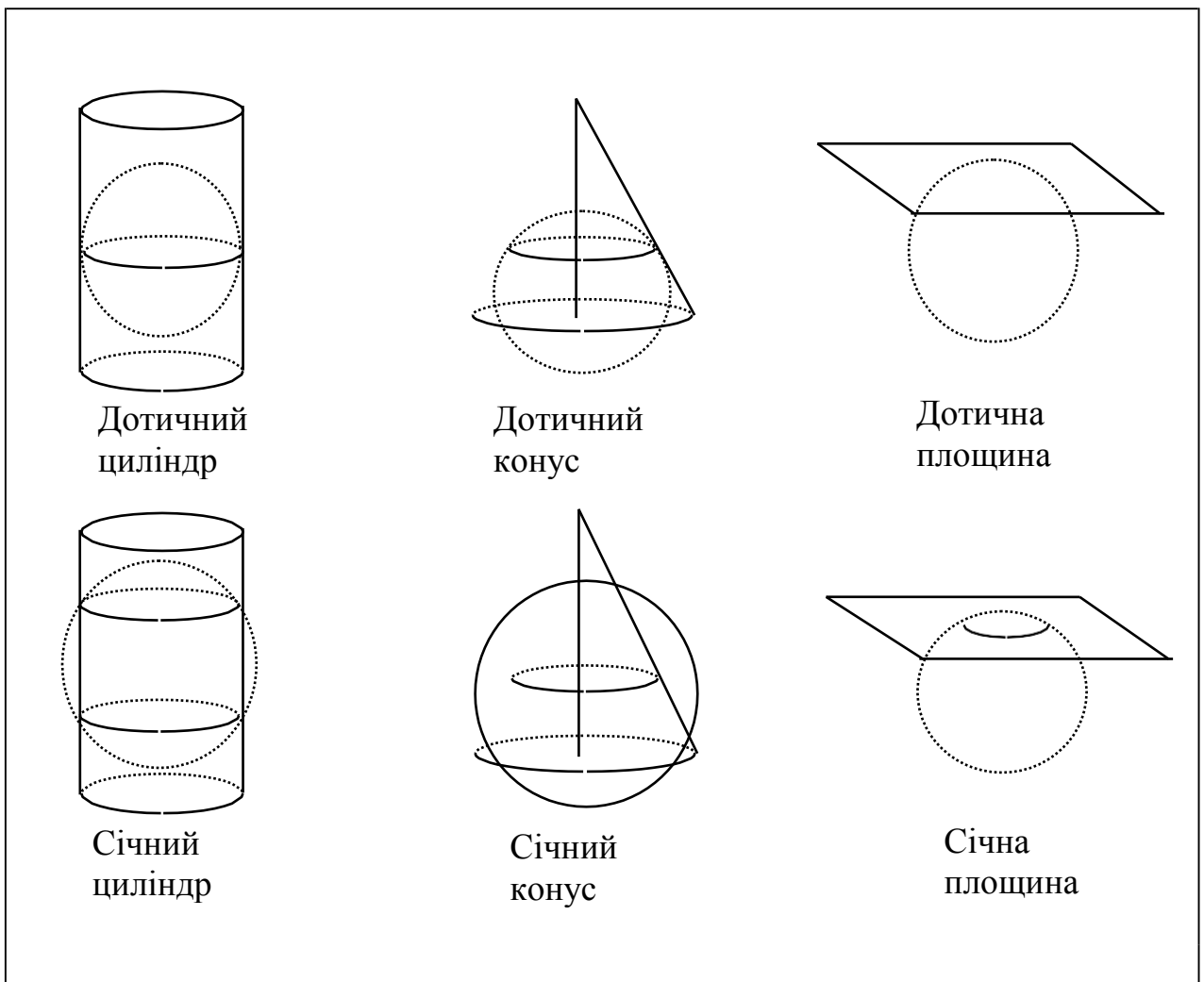


Рис.3.3 Дотичні і січні допоміжні геометричні поверхні



Геометрична побудова названих проекцій виділяється великою наочністю. Градусна сітка переноситься на дотичну або січну поверхню певної геометричної побудови, яка після цього розрізається по твірній і розгортається у площину. У точках і лініях дотику (перерізу) спотворення відсутні.

Проекції, при спотворенні яких осі циліндра й конуса суміщаються з полярною віссю земної кулі або площина проектування розміщується дотично до точки полюса, називаються нормальними. Вид картографічних сіток нормальних проекцій показано на рис.3.4

За *орієнтуванням допоміжної поверхні відносно земної осі чи екватора* розрізняють проекції:

а) нормальні – вісь допоміжної поверхні – циліндра й конуса – співпадає із земною віссю; в азимутальних проекціях – площина перпендикулярна до земної осі (точка дотику – полюс);

б) поперечні – вісь допоміжної поверхні – циліндра й конуса – лежить в площині екватора і перпендикулярна до земної осі; в азимутальних проекціях – допоміжна площина перпендикулярна до нормалі, яка лежить в екваторіальній площині (точка дотику знаходиться на екваторі);

в) косі чи наскісні – вісь допоміжної поверхні знаходиться між полярною віссю і земним екватором; в азимутальних проекціях площина перпендикулярна до нормалі, яка утворює певний кут із земною віссю (точка дотику площини знаходиться між полюсом і екватором).

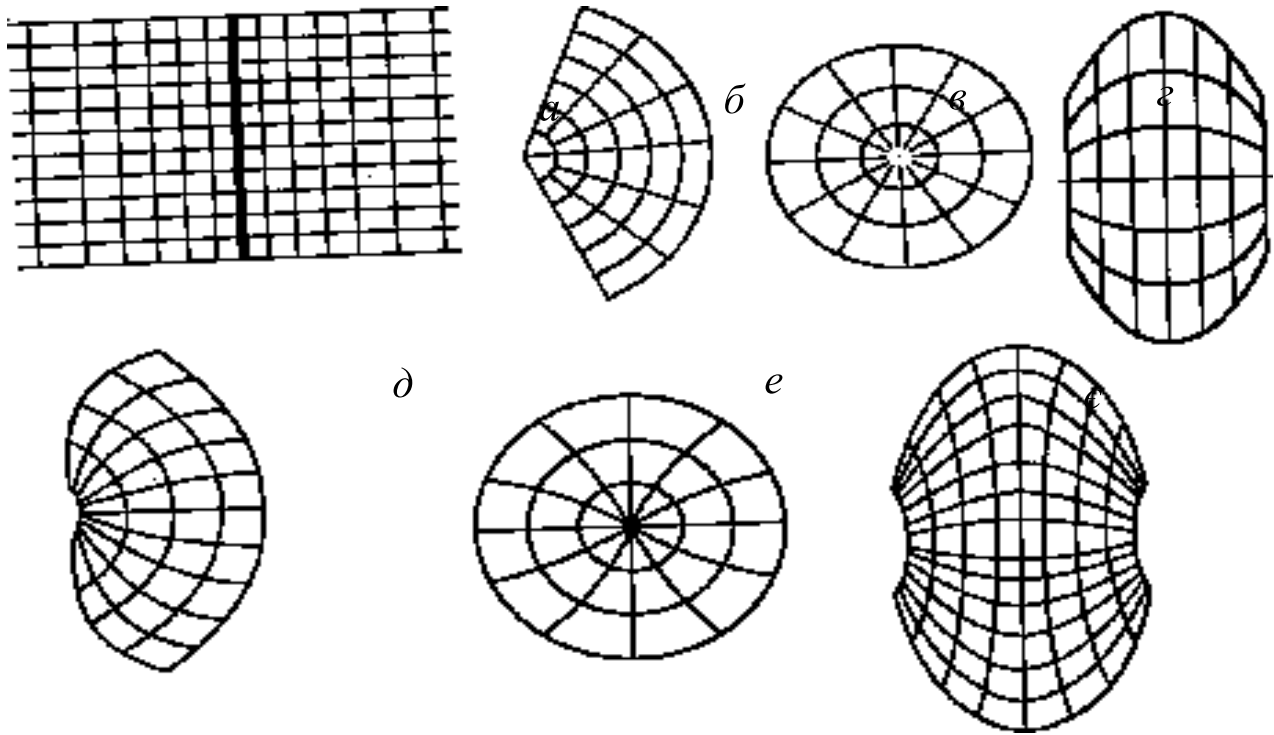


Рис.3.4. Вид картографічних сіток нормальних проєкцій (а– циліндричної б– конічної, в– азимутальної, г– псевдоциліндричної, д– псевдоконічної е– псевдоазимутальної є– поліконічної)

За **видом меридіанів і паралелей** насамперед виділяють проєкції, у яких паралелі зображуються лініями постійної кривизни (прямими, колами чи їх дугами):

а) азимутальні: паралелі зображуються концентричними колами, меридіани – прямими, що виходять із загального центра паралелей під кутами, рівними різниці їхніх довгот;

б) конічні: паралелі – дуги концентричних кіл, меридіани – прямі, які розходяться із спільного центра паралелей під кутами, пропорційними різниці їхніх довгот;

в) циліндричні: меридіани – рівновіддалені прямі, паралелі – до них перпендикулярні прямі, в загальному випадку не рівновіддалені;

г) поліконічні: паралелі – дуги ексцентричних кіл із радіусами тим більшими, чим менша їхня широта, середній меридіан – прямий, на ньому знаходяться центри всіх паралелей, всі інші меридіани – криві;

г) псевдоциліндричні: паралелі – паралельні прямі, середній меридіан – прямий, до них перпендикулярний, решта меридіанів – криві;

д) псевдоконічні: паралелі – дуги концентричних кіл, меридіани – криві, окрім середнього, прямого.

Виділяють також *псевдоазимутальні* проєкції, у яких паралелі – концентричні кола, меридіани – криві, які сходяться в точці полюса, середній меридіан – прямий, та поліазимутальні проєкції, у яких паралелі – дуги ексцентричних кіл, меридіани – криві, які сходяться в точці полюса, середній меридіан – прямий.

Крім згаданих проєкцій, існують і такі, у яких паралелі зображуються лініями змінної кривизни, так звані *умовні проєкції*. Вони будуються аналітичним шляхом на основі складних рівнянь, дуже часто із заданими наперед властивостями на ЕОМ. Часто виділяють кругові проєкції, у яких і меридіани, і паралелі зображуються колами або їх дугами.

*За способом отримання розрізняють* проєкції (для азимутальних, на дотичній площині):

а) перспективні, які отримують перспективним проектуванням вузлових точок поверхні еліпсоїда на площину чи поверхню циліндра або конуса, отримуючи, таким чином, перспективні азимутальні, перспективні циліндричні та перспективні конічні проєкції. Залежно від того, де розміщений центр проектування (точка зору), отримують проєкції:

- 1) гномонічні (центральні) – проектування із центра кулі;
- 2) стереографічні – проектування із точки, розміщеної на протилежному боці від точки дотику;
- 3) зовнішні – точка зору знаходиться за межами кулі на певній відстані,
- 4) ортографічні – точка проектування знаходиться у нескінченності (промені зору паралельні);

б) вихідні отримують шляхом перетворення однієї чи кількох відомих проєкцій через комбінування й узагальнення їхніх рівнянь чи введенням у їхні

рівняння додаткових постійних величин;

в) складові – окремі частини картографічної сітки побудовані в різних проекціях, або одній проекції, але із різними параметрами.

*За особливостями використання* розрізняють проекції:

а) багатогранні – параметри проекції підібрані для кожного окремого аркуша чи групи аркушів багато аркушевої карти;

б) багато смужні параметри проекції підібрані для кожної окремої смуги, на які розбивається поверхня еліпсоїда.

### **3.3 Вибір і розпізнавання картографічних проекцій.**

Картографічні проекції вибирають залежно від факторів трьох груп. До першої відносяться *фактори, що характеризують об'єкт картографування*. Це географічне положення території, її розміри, форма границь, ступінь відображення суміжних територій.

До другої групи належать *фактори, що характеризують створювану карту*, способи й умови її використання. Ця група включає призначення й спеціалізацію, масштаб й зміст карти; задачі, що будуть вирішуватися на ній, та умови до точності їх вирішення; способи використання карти й аналізу картографічної інформації; умови роботи з картою.

До третьої групи відносяться *фактори, що характеризують картографічну проекцію*. Це характер деформацій у проекції, величини максимальних деформацій довжини, кутів і площ, характер їх розподілу; кривизна зображення ліній найкоротшої відстані; ступінь правильності передачі форм територій; кривизна зображення ліній картографічної сітки; умови симетрії сітки відносно середнього меридіана й екватора; умови зорового сприйняття зображення тощо.

Для *світових карт* переважно використовуються циліндричні, псевдоциліндричні і поліконічні проекції. *Карти півкуль* частіше складають в азимутальних проекціях: для північної та південної півкуль переважно беруть нормальні (полярні), для західної і східної півкуль - поперечні (екваторіальні).

*Карти материків Європи, Азії, Північної Америки, Південної Америки, Австралії з Океанією зазвичай будують в косих азимутальних проекціях, для Африки застосовують поперечні, для Антарктиди - нормальні азимутні. Для карт окремих країн, адміністративних областей, штатів, провінцій найчастіше вживають конічні і азимутні проекції. Приєкваторіальні країни відображають в циліндричних і псевдоциліндричних проекціях.*

*Розпізнати картографічну проекцію - значить встановити по виду меридіанів і паралелей її назву, належність до певного класу за способом побудови і за характером спотворень, а також авторство. Є спеціальні таблиці - визначники проекцій для карт світу, півкуль, материків і океанів, частин світу, держав. Виконавши певні вимірювання по картографічній сітці, можна визначити за даними таблиць назва проекції. Це необхідно для практичного користування карткою, обліку характеру і величини спотворень.*

### **3.4 Розграфлення, номенклатура і рамки карти.**

Карти великих розмірів складаються з багатьох листів. *Ділення цих карт на аркуші називається розграфкою (нарізкою) карти.* Найчастіше застосовується трапецієподібна або прямокутна розграфки. При трапецієподібній (градусній) розграфці кордонами аркушів є паралелі і меридіани. Розміри листа за широтою та довготою залежать від масштабу карти. При прямокутній розграфці карта ділиться на прямокутні або квадратні листи однакового розміру, що зручно для друкування карт, суміщення їх за загальними рамками, склеювання та брошурування.

Державні топографічні та тематичні карти, що складаються з багатьох листів, в кожній країні мають стандартну розграфку. Так, в Україні в основі розграфлення топографічних карт лежить карта масштабу 1:1000 000. Розграфка листів карти наступних, більш великих масштабів, проводиться так, що кожному листу карти 1:1 000 000 відповідає ціле число цих карт. Наприклад, в одному аркуші мільйонної карти міститься 4 аркуша карти масштабу 1:500 000, 9 листів в масштабі 1:300 000 і т.д. (Рис.3.5).

З розграфленням пов'язана *номенклатура - система буквених і цифрових позначень окремих листів багатоаркушевих і оглядово-топографічних карт*. Прийнята єдина державна система номенклатури. Позначення аркушів карт складаються з номенклатури відповідного аркуша мільйонної карти (букви ряду в  $4^0$  за широтою та номеру колони в  $6^0$  по довготі) з додаванням букв і римських або арабських цифр (рис.3.5 б). Для багатолистих карт зазвичай дається схема розграфки. Вона поміщається на спеціальному збірному аркуші, на якому зображується територія картографування, розділена на окремі аркуші з підписами їх номенклатури.

Істотним елементом будь-якої карти є рамки карти. *Розрізняють внутрішню, градусну (або хвилинну) рамку і зовнішню*. Іноді всі рамки разом об'єднують під загальною назвою рамка карти. Внутрішню рамку утворюють лінії паралелей і меридіанів, що обмежують картографічне зображення. Хвилинна (градусна) рамка являє собою дві близько розташовані паралельні лінії, на яких наносять відповідно хвилинні або градусні поділу за широтою та довготою. Вона призначена для визначення географічних координат об'єктів, зображених на карті, і для нанесення на карту об'єктів за заданими координатами.

Рамки бувають різних видів: прямокутні, трапецієподібні, у вигляді кіл та еліпсів. Розміри і форма рамки тісно пов'язані з картографічною проекцією і масштабом карти, а також з величиною і обрисами території що картографується.

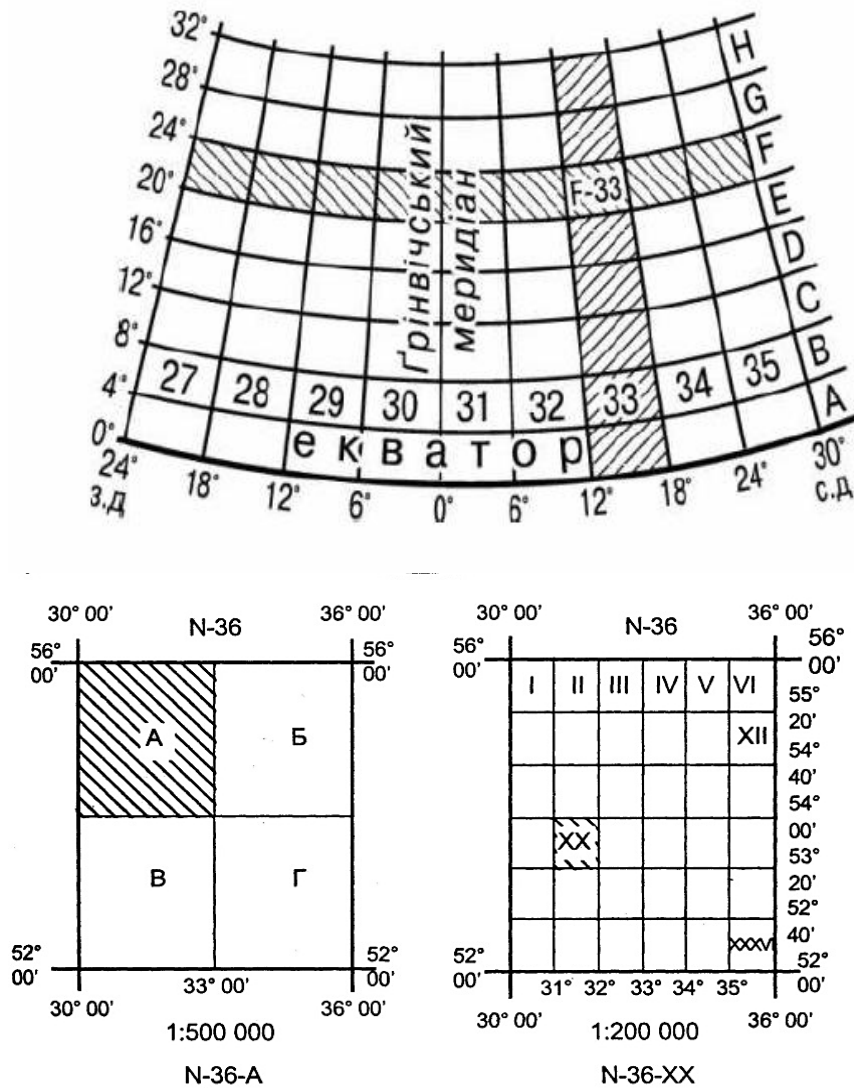


Рис.3.5. Розграфка і номенклатура карт (а-схема розграфки карт масштабу 1:1 000 000, б - розграфка аркуша N-36 на аркуші карт масштабів 1:500 000 і 1:200 000. Заштриховані листи N-36-A та N-36-XX.

Зустрічаються карти, на яких рамки відсутні, наприклад, у шкільних атласах. Роль рамки в таких випадках виконує обріз аркуша атласу.

### 3.5 Компонування. Орієнтування картографічних сіток

**Компонуванням карт** називається розміщення основного картографічного зображення, назви карти, легенди, візок та інших елементів додаткової характеристики території та оснащення всередині рамки і на полях карти.

При проведенні компонування необхідно враховувати багато факторів:

проекцію карти, конфігурацію картографується території, її орієнтування всередині рамки, розмір легенди, необхідність показу сусідніх територій, карт-врізок, додаткових графіків, діаграм, таблиць, тексту, фотографій, аерофотознімків, малюнків, профілів і т. п., а також формату карти, зручності користування, технології видання карти і естетичні моменти.

При картографуванні некомпактних територій віддалені її частини доводиться давати у врізках (наприклад, на карті Європи у врізках).

При картографуванні некомпактних територій віддалені її частини доводиться давати у врізка (наприклад, на карті Європи у врізках часто поміщають острова Шпіцберген, у часто поміщають острова Шпіцберген, Землю Франца-Йосипа та ін.) У ряді випадків виступаючі частини картографічного зображення розміщують в розривах рамки.

Мають місце і так звані «плаваючі» компонування - на аркуші без рамок розміщується кілька разів одна територія або ряд територій.

Компонування нерозривно пов'язане з орієнтуванням картографічного зображення.

***Орієнтування картографічного зображення***—це розміщення на карті сторін світу відносно її рамки. Орієнтування карт змінювалося на різних етапах розвитку картографії. Орієнтування по півночі було введено в XIV ст. З XVI в. воно стало загальноновизнаним. Орієнтування по півночі визначається меридіанами.

Загальноприйнятому розташуванню сторін світу відповідає тільки циліндрична проекція з прямолінійними взаємоперпендикулярними паралелями та меридіанами. В проекціях з криволінійними паралелями і меридіанами (як у поліконічних) або з прямолінійними, але не паралельними меридіанами (як у конічних) орієнтування ускладнюється: сторони світу не відповідають напрямкам елементів картографічної сітки.



1. Маштаб карти та його види.
2. Спотворення картографічного зображення, які види спотворень ви знаєте.
3. Поясніть, чим обумовлено використання картографічних проекцій.
4. Наведіть класифікацію картографічних проекцій.
5. Які фактори впливають на вибір картографічної проекції.
6. Що означає розпізнати картографічну проекцію.
7. Принцип розграфки топографічних карт.
8. Поняття компонування карт.
9. Що означає зорієнтувати картографічне зображення.

## 4. КАРТОГРАФІЧНІ УМОВНІ ЗНАКИ. СПОСОБИ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ.

4.1. Умовні знаки топографічних карт

4.2. Способи картографічного зображення

4.3. Надписи на картах

### 4.1 Умовні знаки топографічних карт

На картах і планах місцевість зображують за допомогою умовних знаків.

**Умовні знаки карти** — це графічні символи, за допомогою яких на карті відображають вигляд, розташування, форму, розміри, характеристики об'єктів.

Графічний символ стає умовним знаком лише тоді, коли йому надають певного змістового значення.

Система умовних знаків дає можливість показати одночасно різні об'єкти, їх стан, особливості розміщення і взаємозв'язки між ними та змодельовати просторовий образ відображеної на карті геосистеми чи її частини.

Найпростіші з графічних змінних — *форма, розмір, орієнтування, лінії, штрихи, колір*. З них складаються графічні символи, різні за складністю рисунка та особливостями використання.

Умовні знаки поділяють на позамасштабні, масштабні (контурні), лінійні й пояснювальні.

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

**Масштабні (контурні)** умовні знаки складаються із зовнішнього контуру, що обмежує даний об'єкт, і умовних знаків всередині контуру. Масштабні (контурні) умовні знаки застосовують для зображення об'єктів, що виражаються в масштабі карти або плану, наприклад, будівлі, майдани, угіддя, болота, озера та ін.

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

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

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

Колір (основний зображувальний засіб) використовують для формування графічних символів усіх згаданих вище груп.

## **4.2 Способи картографічного зображення**

**Способи картографічного зображення** - система умовних позначень, що застосовуються для передачі об'єктів та явищ різних за характером просторової локалізації та розміщення.

Нижче розглядаються способи картографічного зображення, що застосовуються у даний час при складанні карт.

### ***Спосіб локалізованих значків***

Застосовується для зображення об'єктів, розміри яких не дозволяють відтворити їх у масштабі карти. Такі об'єкти займають у природі площу, меншу ніж умовний знак.

Серед локалізованих значків найбільш уживані *геометричні фігури* - кола, квадрати, трикутники, прямокутники, ромби.

*Буквені* значки менш поширені, гірше порівнюються за величиною і не визначають точного місця розташування об'єкта. Але в деяких випадках можуть бути корисні, наприклад, для позначення хімічних сполук, що викидаються в навколишнє середовище.

*Наочні* значки зовні нагадують зображуваний об'єкт. Вони добре запам'ятовуються, але не зовсім зручні для локалізації і порівняння об'єктів.

### ***Спосіб лінійних значків***

Лінійні знаки застосовують для подання на карті реальних або абстрактних лінійних об'єктів, ширина яких не відображається у масштабі карти (канали, шляхи сполучення тощо, кордони, межі політико-адміністративного поділу, вододільні й берегові лінії, межі природного районування тощо);

лінії, що підкреслюють основні напрямки об'єктів зі складною будовою (осі хребтів, антикліналей тощо).

Головний зображувальний засіб — лінія. Змінюючи рисунок лінії (вона може бути суцільною, пунктирною, одинарною, подвійною тощо), її ширину, колір, показують *якісні відмінності* об'єктів (клас шляхів сполучення, типи берегів тощо), *ієрархічну підпорядкованість* (кордони держави, межі областей тощо). *Кількісні відмінності* можна відобразити зміною товщини ліній (головні та інші канали тощо), додатковими до основного знака графічними елементами (кількість колій залізниці тощо), іншими засобами.

### ***Спосіб якісного фону***

Це спосіб відображення явищ, що мають якісні відмінності явищ суцільного поширення. Територію поділяють за обраними ознаками на ділянки, кожен з яких потім заповнюють певними зображувальними засобами. Може бути використано різноманітне штрихування. Штрихування можна замінити фарбуванням різними кольоровими тонами.

Цей спосіб застосовують для характеристики об'єктів *суцільного поширення* на всій земній кулі (ландшафт, природні зони, кліматичні пояси тощо) або на значних її площах (зона лісів тощо). Його застосовують тільки для тих явищ, які можна чітко розмежувати в просторі.

Спосіб якісного фону в землевпорядному картографуванні застосовується найчастіше. Він утворює основний зміст на картах грошової оцінки земель, використовується для показу використання земель, тощо.

### ***Спосіб кількісного фону***

Це спосіб відображення на карті *кількісних* відмінностей усієї картографічної території, поділеної за обраними ознаками на частини, кожна з яких потім виділяють певним зображувальним засобом.

Цим способом передають кількісні відмінності як природних, так і соціально-економічних об'єктів (наприклад, крутість схилів, глибину розчленування рельєфу, рівень економічного розвитку території тощо). Кількісні показники можуть бути абсолютними і відносними. Кількісні зміни об'єкта найчастіше передають зміною насиченості кольору або щільності штрихування.

Спосіб застосовують для картографування явищ й об'єктів на поверхні Землі, в її надрах і в атмосфері, а також на обмежених за певними ознаками територіях.

### ***Спосіб ізоліній***

Спосіб ізоліній — загальна назва кривих, які відображають відмінності об'єктів картографування. Рельєф зображають *горизонталями*, магнітне схилення — *ізогонами*, кількість опадів — *ізогістами*, глибину морів — *ізобатами*, температуру повітря — *ізотермами* тощо.

Ознакою способу є те, що характеристику об'єкта подають не окремою ізолінією, а їх сукупністю, системою, що характеризує як реальні об'єкти (рельєф), так і абстрактні (густоту населення).

Спосіб ізоліній дає узагальнене зображення об'єкта. Це пов'язане з особливостями проведення ізоліній: їх положення визначають інтерполюванням між точками з відомими значеннями, припускаючи, що значення показника змінюється від точки до точки поступово і рівномірно, хоча в дійсності такої зміни не спостерігають.

### ***Спосіб ареалів***

Він полягає у зображенні на карті ділянки (ареалу) поширення об'єктів чи явищ. Як приклад можна назвати ареал певного виду рослин або тварин, корисних копалин, безстічну зону, територію з населенням певної національності, район з несприятливими природними умовами тощо. Розміщення об'єкта в межах ареалу може бути різним: безперервним (суцільним) — зледеніння, чи розосередженим — сади.

Ареал називають *абсолютним*, коли він відображає конкретну площу, на якій розміщується об'єкт картографування (райони покладів корисних копалин). Ареал є *відносним*, якщо він показує площу, на якій можлива наявність певного об'єкта (район поширення зайців).

Ареали можуть мати *чіткі межі*, що, наприклад, збігаються з природними межами (гірськими вододілами, тектонічними розломами тощо), і *нечіткі*, або *приблизні* (такими, наприклад, є межі площі, заселеної певними морськими тваринами).

Ареал позначають різними зображувальними засобами: заповнювальними, лінійними, значковими, буквеними. Вибір способу оформлення ареалу залежить переважно від масштабу карти та її призначення.

Ареали передають здебільшого *якісні* характеристики об'єктів, але в окремих випадках можуть супроводжуватися *кількісними* показниками.

На відміну від якісного фону ареали, що відповідають різним явищам, можуть перекриватися.

У землевпорядному картографуванні використовується при створенні ґрунтових карт та картограм агровиробничих груп ґрунтів..

### ***Точковий спосіб***

Цей спосіб застосовують для зображення на карті масових розосереджених об'єктів кількістю точок однакового або кількох розмірів, кожна з яких відображає певне числове значення (вагу). Наприклад, одна

точка може позначати 1000 га посівів сільськогосподарської культури тощо. Розміщують точки на карті відповідно до поширення і концентрації відображеного об'єкту. Застосовують спосіб для характеристики населення, особливо сільського, тваринництва тощо.

Для представлення різних явищ можна використовувати точки різних за формою і кольором. Можливо також використання точок різної величини.

Застосування точок дає змогу подати на карті поряд з кількісними якісні відмінності об'єкта картографування (наприклад, населення за національним складом). Зміною кольору точок передають також розвиток об'єкта в часі (наприклад, величину зростання поголів'я худоби за певні роки).

### ***Спосіб локалізованих діаграм***

Характеризує об'єкти або явища картографування суцільного чи лінійного поширення за допомогою *графіків* або *діаграм*, які розміщують на карті в місцях визначення параметрів цих об'єктів чи явищ. Графіки відображають зміни показника за часовими періодами (декадами, місяцями, сезонами, десятиріччями). Діаграми у вигляді так званих роз (роз-діаграми) передають разом з іншими показниками й характеристику напрямків, за якими об'єкт або явище переміщується чи поширений (тектонічні розломи різної довжини).

### ***Спосіб знаків руху***

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

Розрізняють два види знаків руху. Одні з них — *стрілки* — різняться за формою, довжиною, товщиною, внутрішньою структурою, кольором.

Найпростіший приклад: червоні стрілки — напрямок теплих течій, сині — холодних. Біля знаків руху можна розмістити пояснювальні надписи (наприклад назву експедиції, яку відображено). Інший вид знаків руху — *стрічки і смуги* — відображають величину вантажних або пасажирських потоків — кількість перевезень відбивається зміною ширини стрічки, тому такі стрічки називають *масштабними*.

### ***Спосіб картодіаграм***

Застосовується для зображення розподілу якогось явища з допомогою діаграм, що розміщуються в середині територіальних, найчастіше адміністративних одиниць і виражають сумарну величину явища в межах відповідної територіальної одиниці. Особливості побудови способу картодіаграм полягає у збиранні, вивченні та опрацюванні статистичних даних; у виборі найбільш вдалої картодіаграмної фігури; у підготовці картографічної основи; у нанесенні діаграм та їх кінцевого оформлення.

Картодіаграми просторово локалізують статистичні дані, але вони не показують, як розміщується це явище всередині територіальної одиниці в цьому полягає їх недосконалість.

### ***Спосіб картограм***

Його використовують для показу відносних статистичних показників за одиницями адміністративного поділу фоновим фарбуванням чи штрихуванням. Особливість застосування цих засобів — насиченість кольору і густина штрихування змінюються зі зміною величини показника. Картограмою називають не лише спосіб, а й саму карту.

На відміну від картодіаграм, *для картограм використовують лише відносні показники.*



### 4.3 Надписи на картах

Надписи на картах органічно поєднані з конкретними об'єктами і є необхідним атрибутом карт. Саме надписи перетворюють «німе» зображення на карту і роблять її цінним джерелом інформації.

Надписи на карті — це всі назви, терміни, пояснення, буквені й цифрові позначення, розміщені на карті. Розрізняють такі види підписів: *географічні назви (топоніми), терміни й пояснювальні надписи.*

*Топоніми* — найменування географічних об'єктів.

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

*Пояснювальні надписи* — різноманітні якісні, кількісні, хронологічні, геодезичні та інші надписи на карті, що слугують для позначення якісних особливостей об'єктів, які не відображають умовними знаками (позначення переважних порід лісу, матеріалу покриття доріг тощо); кількісні характеристики об'єктів (наприклад, чисельність поверхів будинків, ширина і глибина річок тощо); власні імена й назви, що не належать до географічних об'єктів (наприклад, прізвища капітанів і назви кораблів, подані уздовж маршрутів експедицій).

Усі надписи на картах подають за певними правилами. Надписи назв географічних об'єктів точкової локалізації (наприклад, населених пунктів) найчастіше розташовують праворуч від умовного знака паралельно до північної рамки карти або паралелей картографічної сітки. Надписи об'єктів лінійної протяжності (наприклад, річок) подають уздовж їх зображення. Надписи назв великих водних басейнів, островів, держав та інших об'єктів зі значною площею розміщують у напрямку найбільшої їх протяжності, найчастіше зі збільшеними інтервалами між літерами, різними картографічними шрифтами.

## КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Що собою являє картографічний умовний знак?
2. Які функції виконує картографічний умовний знак?
3. Для зображення яких об'єктів застосовують локалізовані значки?

Наведіть приклади.

4. Для зображення яких об'єктів використовують лінійні значки?

Наведіть приклади.

5. Для зображення яких об'єктів і явищ доцільно застосовувати спосіб ізоліній? Наведіть приклади.

6. Які особливості зображення способом ізоліній?

7. Що являє собою якісний фон? У яких випадках його застосовують?

Наведіть приклади.

8. Що являє собою кількісний фон? Для відображення яких явищ його застосовують? Наведіть приклади.

9. Для відображення яких явищ використовують локалізовані діаграми?

Наведіть приклади.

10. Для зображення яких явищ доцільно застосовувати точковий спосіб?

Наведіть приклади.

11. Для зображення яких об'єктів і явищ служить спосіб ареалів?

Наведіть приклади.

12. Які особливості способу ареалів?

13. Які природні й соціально-економічні явища зображують способом знаків руху? В яких конкретних формах застосовується цей спосіб? Наведіть приклади.

14. Для відображення яких явищ застосовують спосіб картодіаграм?

Наведіть приклади.

15. Яка принципова різниця між картодіаграмою і локалізованим значком?

16. Для зображення яких явищ використовують спосіб картограм?

Наведіть приклади.

## 5. КАРТОГРАФІЧНА ГЕНЕРАЛІЗАЦІЯ

### 5.1 Суть генералізації та її фактори

#### 5.2 Види і прийоми генералізації

#### 5.3 Оцінка точності генералізації

### 5.1. Суть генералізації і її фактори

Важливою особливістю географічних карт є можливість огляду і вивчення території картографування будь-якої площі. Наприклад: сільська рада, району, області, країни навіть землі в цілому. Однак карта не є точною копією місцевості картографування, тому що має обмежені розміри, тому створення будь-якої карти ґрунтується на використанні масштабів і передачі об'єктів та явищ у генералізованому вигляді.

Сам термін генералізація походить від французького "généralisation" – що означає узагальнення.

Під *картографічною генералізацією* розуміють процес відбору та узагальнення елементів картографічного зображення з метою показу основних рис і характерних особливостей об'єктів та явищ картографування згідно призначення, масштабу, тематики, ступеня вивчення території, особливостей її розміщення та використовуваних засобів.

У визначенні генералізації вказані основні її фактори.

#### 1. Призначення карт

На картах показуються лише ті об'єкти, які відповідають її призначенню. Зображення інших об'єктів, які не відповідають призначенню карти затрудняє роботу з нею і приводить до перенасичення картографічної інформації.

#### 2. Масштаб – він визначає ступінь зменшення земної поверхні.

Очевидно, що збереження однакової детальності зображення на картах різних масштабі неможливе.

3. Тематика карт. Вона безпосередньо вказує головні найбільш суттєві елементи змісту карт, при цьому одні об'єкти показуються детально інші схематично або взагалі опускаються.

4. Ступінь вивчення об'єкта – при достатньому вивченні об'єкта картографічне зображення може максимально детально, а при нестачі фактичного матеріалу воно неминуче стає більш узагальненим, схематичним.

5. Особливості об'єкта картографування. Вплив даного фактора проявляється у необхідності передати на карті своєрідність цього об'єкта чи території, відобразити найбільш типові риси і характерні особливості. При цьому одні і ті ж об'єкти на різних картах можуть мати інше значення.

6. Оформлення карт. Багатоколіорові карти дозволяють показати велику кількість знаків, тоді ж як на одноколіоровій це зробити важко або навіть неможливо, що викликає необхідність генералізації змісту.

З точки зору наукової інформації суть генералізації полягає в усуненні зайвої інформації, малозначимої й несуттєвої, при розв'язанні певних завдань.

## **5.2. Види і прийоми генералізації.**

Картографічна генералізація проявляється у відборі картографованих явищ, узагальненні кількісної та якісної характеристик, узагальненні планових обрисів об'єктів, переході від простих об'єктів до складніших та їх узагальнюючих позначень.

1. Відбір картографованих явищ полягає у обмеженні змісту карти необхідними явищами та об'єктами та виключення інших. Це робиться за допомогою цензів – границь відбору об'єктів різних категорій, які визначаються кількісними чи якісними показниками. Вони встановлюються двояко: як виключаючі: виключаються річки довжиною менше 10 км, виключаються населені пункти із людністю менше 10 000 мешк.; як вибіркові: показуються всі районні центри, незалежно від людності, всі притоки другого порядку, незалежно від довжини.

Норма відбору вказує кількість об'єктів, які зберігаються для показу на 1 дм<sup>2</sup> площі карти. Цензи і норми відбору істотно різняться між собою: при цензовому відборі підхід до об'єктів індивідуальний (задовольняє чи ні об'єкт вимоги цензу); норма відбору має статистичний зміст – визначається ступінь представництва сукупності об'єктів.

І цензи і норми відбору встановлюються, виходячи із призначення та масштабу карти, а в межах карти змінюються для різних географічних районів, враховуючи особливості території.

2. Узагальнення кількісної характеристики полягає у переході від неперервної шкали до ступінчастої і далі до укрупнення інтервалів, в межах яких зміна кількісного показника не знайде свого відображення на карті. Наприклад, людність поселень. На топокарті масштабу 1:10 000 дано 4 групи сільських поселень – менше 100, 101–500, 501–1 000, більше 1 000; на карті масштабу 1:1 000 000 – 2 інтервали: менше 1 000, більше 1 000 мешканців.

3. Узагальнення якісної характеристики проводиться з метою скорочення числа якісних відмін в даній категорії об'єктів. Це здійснюється: 1) заміною дрібних класифікацій узагальненими (знак хвойного, мішаного, листяного лісу на топокарті замінюється на дрібномасштабній карті одним знаком – ліс); 2) виключенням низьких ступенів класифікації (при характеристиці населених пунктів за адміністративною ознакою виключаються особливі знаки для сільських і районних рад).

4. Узагальнення геометричних обрисів полягає у продуманому спрощенні планових обрисів об'єктів – лінійних і площинних, але при цьому зберігаються особливості обрисів, характерні для даного об'єкта, та ті, що виділяють його суттєві ознаки. Інколи при цьому втрачаються деякі деталі зображення, збільшуються інші, занадто спрощуються (обриси населеного пункту на крупномасштабній карті замінюються знаком "пунсон" на дрібномасштабних).

5. Перехід від окремих об'єктів їхнім збірним позначенням проявляється в заміні знаків окремих об'єктів позначеннями узагальненого

поняття (населений пункт: окремі будівлі, квартали, загальний контур, пунсон; нафтопромисли: окремі свердловини, родовище, група родовищ, басейн). Інший шлях – об'єднання об'єктів різних категорій спільним знаком (заміна суміжних дрібних контурів чагарника і луки спільним знаком "чагарник на луці" без зображення границь окремих контурів).

Виділення вказаних сторін (видів) генералізації дає можливість уявити можливі шляхи генералізації, враховуючи, що всі види тісно пов'язані між собою і нероздільні.

Генералізація на карті призводить до протиріччя між вимогами геометричної точності та вимогами географічної вірності (відповідності).

### **5.3. Оцінка точності генералізації**

Якість картографічної генералізації оцінюється з двох сторін: з точки зору геометричної точності і з позиції змістовної достовірності карти.

*Геометрична точність* – це кількісна міра, яка характеризує ступінь відповідності місцеположення окремих точок і об'єктів на карті їх дійсному положенню.

На вітчизняних топографічних картах помилки планового положення контурів знаходяться в середньому у межах 0,5 – 0,75 мм. Вони збільшуються для гірських районів і зменшуються для рівнинних. Помилки висотного положення контурів різні для рівнинних, середньогірських і гірських територій. В середньому вони складають  $0,3 - 0,5 h$ , де  $h$  – висота перерізу рельєфу на карті.

На дрібномасштабних тематичних картах помилки планового положення контурів коливаються в дещо більш широких межах. Наприклад, на геологічних картах вони становлять 0,3 – 0,7; на геоботанічних – 0,6 – 1,2; на ґрунтових – 0,8 – 0,3 мм.

*Змістовна достовірність карти* – це якісна оцінка відповідності картографічного зображення реальній дійсності із врахуванням її головних, типових особливостей і взаємозв'язків між об'єктами. Для збереження

достовірності зображення при генералізації інколи приходится вдаватись до зсуву контурів, показу із збільшенням деяких важливих об'єктів.

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Що ми називаємо картографічною генералізацією?
2. Яка роль генералізації в оптимізації навантаження карти?
3. Які цілі переслідує генералізація?
4. Перелічите фактори, що визначають генералізацію.
5. Перелічите способи генералізації.
6. У чому сутність геометричної просторової генералізації?
7. Як здійснюється узагальнення кількісних характеристик при генералізації?
8. Як здійснюється узагальнення якісних характеристик при генералізації?
9. Яким чином оцінюється якість картографічної генералізації?

## 6. КАРТОГРАФІЧНІ ДЖЕРЕЛА

6.1. Картографічні джерела та їх види.

6.2. Збір, аналіз і оцінка картографічних джерел.

6.3. Загальні принципи використання матеріалів космічної зйомки в картографії.

### 6.1. Картографічні джерела та їх види

Картографія для отримання необхідних відомостей використовує багато джерел - різноманітних документів, по яких ведеться складання карт.

До *джерел належать*: астрономо-геодезичні дані; загальногеографічні і тематичні карти; кадастрові дані, плани і карти; дані дистанційного зондування; дані безпосередніх натурних спостережень і вимірів; дані гідрометеорологічних спостережень; матеріали екологічного і інших видів моніторингу; економіко-статистичні дані; цифрові моделі; результати лабораторних аналізів; літературні (текстові) джерела; теоретичні і емпіричні закономірності.

Залежно від тематики і призначення створюваного картографічного твору одні з цих джерел виступають як основні, а інші виявляються додатковими і допоміжними.

Дані для складання карт можуть бути поділені на такі групи:

*астрономічно – геодезичні* – (таблиці, координати, високі опорні пункти); *топографічні* – (матеріали польових робіт, дешифрування);

*спеціальні* – (різні питання суспільствознавства, економіки і культури – діаграми, малюнки, таблиці).

**Загальногеографічні карти** використовують як джерела при складанні будь-яких тематичних карт. Вони служать основою для нанесення тематичного змісту. Топографічні, оглядово-топографічні і оглядові карти - це надійні і достовірні джерела, які створюють по державних інструкціях у стандартній системі умовних знаків з визначеними строго фіксованими вимогами до точності.



**Тематичні картографічні матеріали** - основне джерело для складання тематичних карт. До них відносяться *результати польових тематичних зйомок* (великомасштабні плани схеми, абриси, маршрутні і стаціонарні зйомки і тому подібне) власне *тематичні карти різного масштабу і призначення*, а також *різного роду спеціальні матеріали*, такі як *схеми землекористувань, лісовпорядні плани* та ін. Тематичні карти великих масштабів завжди служать джерелами для дрібномасштабних карт, але особливо важливо, що карти однієї тематики часто використовують при складанні карт суміжної тематики. Так, при ґрунтовому картографуванні використовують карти рослинності і геоморфологічні, при створенні геоморфологічних карт - геологічні і тектонічні, при складанні карт транспорту необхідне використання карт розселення і так далі.

Особливий вид джерел - **кадастрові карти і плани**. Вони з документальною точністю відбивають розміщення, якісні і кількісні характеристики явищ і природних ресурсів дають їх економічну або соціально-економічну оцінки, містять рекомендації по раціональному використанню і охороні земель та навколишнього середовища. Такими картами є карти кадастру земельного, міського, корисних копалин, лісового, водного, промислового та ін.

Найширше застосовуються у картографії **матеріали аерокосмічного зондування**, особливо - **космічних зйомок**, які, будучи економічнішими по детальності, тепер наближаються до аерозйомки. Ці матеріали різноманітні по масштабу, охопленню, можливостям і іншим властивостям. Вони мають важливі переваги перед іншими джерелами для складання карт. Оглядовість космічних зображень - від глобального охоплення до десятків кілометрів при детальній зйомці - забезпечує економічне картографування великих просторів.

**Зйомка з космосу** однієї і тієї ж території з різним дозволом і генералізацією дозволяє паралельно створювати і оновлювати карти різних

масштабів, позбавляючи від необхідності складати карти дрібніших масштабів по великомасштабним, що неминуче подовжувало процес картографування.

*Повторні зйомки* із заданою періодичністю забезпечують динамічне картографування і моніторинг процесів, що швидко змінюються в часі, і явищ. Забезпечується картографування важкодоступних районів - пустель, маршів, високогір'їв, полярних островів Антарктиди.

## **6.2. Збір, аналіз і оцінка картографічних джерел.**

Основними видами робіт по збору і систематизації картографічних матеріалів являються:

- збір, систематизація, збереження і видача картографічних матеріалів і джерел для виробничого використання;
- анотування, рецензування карт і атласів і підготовка картографічних і довідкових книг;
- збереження, облік і видача вивченої і відібраної документації і матеріалів, формулярів, редакційних планів, штрихових і фарбових проб, слайдів, мікрофіш, копій постійного збереження, екземплярів тиражних відтисків карт.

Комплектування картосховищ новими картами може виконуватися шляхом централізованих надходжень, і придбань по підписці, підбором на основі вивчення видаваних каталогів карт, довідників, спеціальної періодичної літератури і тому подібне.

Всі надходження матеріалів підлягають обліку і систематизації, основними формами яких являються графічні документи і картотеки (облікові карточки, збірні таблиці і картсхеми наявності матеріалів).

Збір і вивчення картматеріалів (джерел) починають з нових видань, переходячи до більш ранніх, а карт – від крупно масштабних, до середнім і дрібним.

При зборі картографічних джерел використовують довідково-бібліографічні видання (анотаційні, критичні, рекомендаційні), каталоги, карти, які зберігаються в бібліотеках, в центральних і відомчих

картосховищах, книгосховищах, архівах, широко використовується реферативний журнал. Збирають матеріали також в установах, які працюють по дослідженні та вивченні території країни і де можуть знаходитися необхідні для проектування і зіставлення карти, література і статистичні джерела.

Картографічні матеріали завжди рахуються більш точними, доступними для оцінки і використання в процесі розробки змісту карт. На них звертають особливу увагу і віддають перевагу перед літературними.

Літературні статистичні джерела більш використовують-ся для карт історичних, економічних і деяких карт природи.

*Основна мета збору, аналізу і оцінки всіх джерел:*

- виявлення забезпеченості майбутніх робіт картографічними джерелами;

- вибір основних, додаткових і допоміжних картографічних матеріалів, які необхідні для редакційної підготовки карти і для складання всіх об'єктів змісту карти.

Аналіз картографічних матеріалів проводиться ціленаправлено, виходячи із призначення і змісту карти. Вивчення картографічних джерел, які використовуються для спеціального змісту карти, повинно визначити ступінь їх придатності саме для цієї мети, встановити способи використання і можливості зв'язки між собою з географічною основою.

*При збої, аналізі і оцінці звертають увагу на:*

- достовірність і повноту показу на джерелах всіх об'єктів, підлягаючих зображення на проектованій карті;

- точність нанесення об'єктів і характер генералізації змісту картографічного джерела;

- якість оформлення карт матеріалу;

- сучасність і відповідність відображення об'єктів визначеній даті;

- відсутність у змісті картматеріалу, кон'юнктурних, випадкових, на провірених даних.

*Для аналізу картографічних джерел використовують наступне:*

- безпосереднє ознайомлення із змістом карти, її вихідними даними шляхом вивчення легенди і зарамочних схем і підписів;
- відповідність змісту карти висунутим вимогам;
- вимірювання і обрахування з метою перевірки чи визначення масштабу, проєкції, точності математичних елементів;
- зіставлення змісту карти з іншими картами чи літературними джерелами по окремим об'єктам;
- порівняння зображення взаємозв'язаних явищ на різних картах.

Для складання тематичних карт, у відмінності від загально географічних, потрібні додаткові літературні, статистичні джерела. Наприклад, для складання карт природи найбільшу цінність являють карти, складені по матеріалам польових досліджень, спеціальних зйомок по геології, ґрунтам, рослинності і тому подібне. Для складання гідроголічних і кліматичних карт використовують опрацьовані спостереження, отримані із стаціонарних постів, для соціально-економічних карт використовують економіко-географічні дослідження, промислові переписи, статистичні довідники, звіти (карти промисловості). Сільськогосподарські карти складають з використанням польових землевпорядних зйомок, матеріалів меліоративних робіт, схем землекористувань статистичних матеріалів. Карти населення складають з використанням матеріалів перепису. Історичні карти – з використанням матеріалів історичних актів, наукових досліджень по історії, старих карт, договорів, монографій і тому подібне.

### **6.3. Загальні принципи використання матеріалів космічної зйомки в картографії.**

Матеріали космічного зондування, які мають важливе значення для картографування, володіють наступними основними властивостями.

- Обхватність знімків і захват одним кадром обширних територій в окремих випадках перевищують за площею обхват аерознімка, виконаною тією ж апаратурою, в 2000 раз. Це дозволяє зафіксувати стан земної поверхні

на один фізичний момент часу і в однакових умовах освітлення природного середовища.

- Оптична генералізація зображення космічних знімків сприяє виділенню на них елементів глобального і регіонального планів, які не зображуються на матеріалах дистанційного зондування з близької відстані. Ця властивість сприяє отриманню за знімками нових даних при картографуванні в середніх і дрібних масштабах.

- Висока просторова роздільність космічних знімків дозволяє проводити збільшення знімків в десятки раз і використовувати при картографуванні земної поверхні в широкому діапазоні локальних масштабів.

- Комплексність зображення – суміщення зображення на одному знімку всіх елементів ландшафту земної поверхні і явищ атмосфери, що дозволяє найбільш повно і правильно відобразити на карті або серії карт просторові взаємозв'язки об'єктів, які підлягають картографуванню.

- Повторюваність космічної зйомки – можливість повторення космічної зйомки через потрібні інтервали часу і фіксація стану ландшафтів на раніше вибрані періоди відкривають широкі можливості розвитку картографічного зображення динаміки зміни навколишнього середовища.

- Необмежений просторовий обхват – можливість отримання інформації про важкодоступні і віддалені території, острови в океані, пустелі, гори, арктичні і антарктичні райони.

Можливості і повнота використання аерокосмічної інформації при розробці карт залежать від їх змісту, мети і масштабу.

При розробці будь-яких географічних карт аерокосмічна інформація використовується в поєднанні з традиційними видами картографічних джерел.

Основні напрямки використання матеріалів космічних зйомок:

- при оновленні топографічних карт і при складанні топографічних карт на віддалені і важкодоступні райони;

- в процесі створення і оновлення загальногеографічних і тематичних карт середніх і дрібних масштабів;
- для розробки нових типів карт, необхідних народному господарству;
- для цілей комплексного вивчення і картографування природних умов і ресурсів.

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. На які основні групи можна поділити картографічні джерела?
2. Перелічіть основні картографічні джерела, які використовують для складання загальногеографічних карт.
3. Які картографічні джерела використовують для складання тематичних карт, у відмінності від загально географічних?
4. Яка основна мета збору, аналізу і оцінки всіх джерел?
5. Які прийоми використовують для аналізу картографічних джерел?
6. Якими основними властивостями володіють матеріали космічного зондування?
7. Перелічіть основні напрямки використання матеріалів космічних зйомок у картографії.

## **7. ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ КАРТ.**

7.1. Методи виготовлення географічних карт

7.2. Складання карти

7.3. Підготовка до видавництва і видавництво карт

### **7.1. Методи виготовлення географічних карт**

Географічні карти отримують двома методами: 1) за допомогою польових знімачів і опрацювання їх матеріалів; 2) в камеральних умовах в результаті опрацювання різних джерел, які можуть включати матеріали попередніх геодезичних, зйомочних, картографічних, географічних, економіко-статистичних і інших спеціальних робіт.

Методи польових зйомок і їх опрацювання для створення топографічних карт розглядаються і розробляються топографією і аерофототопографією. Спеціальні зйомки – геоморфологічні, геологічні, ґрунтові і інші входять в задачі картографування геоморфологічного, геологічного, ґрунтового і так далі.

Суть камерального виготовлення складається в зведенні, узагальненні і синтезі відповідних джерел з метою створення нової карти, призначеної для вирішення конкретних задач.

Схема процесів по виготовленню оригінала карти така. Спочатку, виходячи із призначення карти, помічають її попередню програму: масштаб, картографічна проекція, зміст і способи зображення. Далі проводять підбір необхідних джерел і вивчають по джерелам картографічні явища. Після завершення цих робіт з врахуванням їх результатів готується кінцевий, повний і детальний варіант програми.

Роботи по графічному виготовленню оригінала карти починають з побудови картографічної сітки, провівши попередньо вирахування картографічної проекції. Потім зміст джерел переносять повністю або вибірково на картографічну сітку і проводять генералізацію. Виготовлення

оригіналу завершують його викреслюванням в прийнятих умовних знаках.

## 7.2. Складання карти

Складанням карти називають графічні роботи по виготовленню оригінала карти. Їх зміст і порядок визначаються програмою карти. В загальному випадку вони включають:

- підготовку (опрацювання) картографічних джерел для приведення їх до вигляду, який полегшує або дає можливість їх використання;
- побудова математичної основи карти – координатної сітки (чи координатних сіток) – і, у випадку необхідності, опорних пунктів;
- перенесення змісту картографічних джерел на карту;
- опрацювання (генералізація) зображення, перенесеного на оригінал карти, і його закріплення тушею і фарбами. Перенесення і опрацювання зображення інколи змінюють свою послідовність або проходять одночасно.

В залежності від особливостей картографічних джерел і складуваної карти підготовка джерел може суттєво відрізнятися за своїм змістом, складності і кількості затраченого часу. Інколи вона обмежується простими діями, наприклад, підсиленням на джерелі, призначеному для фотографування, тих ліній, які можуть не вийти на фотокопії через свою слабкість.

В інших випадках вона включає більш складні операції, серед яких назвемо:

- заміна одного способу зображення іншим, наприклад перехід від відміток глибин до ізобатів;
- заміна систем мір, наприклад перехід від січення рельєфу в футах до метричного січення, що тягне інтерполяцію і викреслювання на джерелі нової системи горизонталей;
- зміна класифікації окремих елементів змісту, наприклад перехід від класифікації залізничних шляхів по числу шляхів і ширині колії до



узагальненої характеристики, яка виявляє лише магістральні залізничні лінії.

Говорячи в загальній формі, така підготовка має метою перехід від способів зображення, показників, класифікацій, дат і тому подібне, прийнятих на картографічних джерелах, до встановлених для складання карти.

Координатна сітка служить якби жорстким каркасом для складання в нього змісту картографічних джерел, для точної локалізації всіх даних, які розміщуються на карті, що б забезпечити її геометричну точність. Координатні сітки будуються за вузловими точками, тобто по точкам перетину меридіанів і паралелей або ліній прямокутної координатної сітки. Нанесення вузлових точок сітки зручно проводити по прямокутним координатам, визначення яких завершує обрахування картографічної проєкції.

В сучасній картографічній практиці нанесення точок по прямокутним координатам виконують з великою точністю з допомогою спеціальних приладів – координатографів.

Перенесення картографічного зображення з джерел на карту може виконуватися різними способами. Самий елементарний прийом – перемалювання по клітинкам, при якому джерело і карта розбиваються на однойменними допоміжними лініями на маленькі клітинки (3-5-10мм на карті), в середині яких перемалювання деталей одночасно з їх генералізацією виконується на око. В якості допоміжних ліній можуть слугувати додатково викреслені меридіани і паралелі чи лінії прямокутної координатної сітки.

В сучасному картографічному виробництві широко використовується фотомеханічний спосіб, при якому джерело фотографують із строгим зменшенням масштабу до масштабу карти, з негативу отримують відбиток (фотокопію джерела), який вклеюють по картографічній сітці чи опорним пунктам на відповідне місце карти.

Порядок нанесення елементів на загальногеографічну карту наступний: опорні пункти і орієнтири, гідрографія, населені пункти, дорожня мережа, рельєф, політико-адміністративні межі, елементи ґрунтового і рослинного покриву, остальні елементи карти.

Складання оригіналу карти проводиться і завершується його викреслюванням тушею і красками.

### **7.3. Підготовка до видавництва і видавництво карт**

В процесі підготовки карт до видавництва створюють видавничі оригінали карт, які повинні володіти високими графічними якостями і бути придатними для виготовлення форм і друкування тиражу карти.

Видавничі оригінали повинні:

- строго відповідати авторським оригіналам;
- бути виконаними в установлених умовних знаках;
- мати розміри рамок, які не відрізнялись би від теоретичних більше ніж на 0,2мм;
- бути придатними для репродукції.

Видавничі оригінали підрозділяють по використовуваним зображуваним засобам на штрихові, на яких зображуються точки, лінії, поза масштабні умовні знаки, підписи і напівтонові, на яких показана відмивка рельєфу.

*Штрихові оригінали* по своєму змісту діляться на: розчленовані, суміщені і частково розчленовані.

Штрихові оригінали виконують кресленням тушею на папері на прозорому пластику и гравіруванням на прозорому пластику.

Для підвищення якості видавничих оригіналів їх інколи виготовлюють в більш крупних масштабах, чим масштаб створюваної карти. В процесі створення, при фотографуванні видавничого оригіналу, масштаб знову зменшують і дефекти викреслювання стають непомітними.

На етапі підготовки карти до видавництва отримують ряд допоміжних

матеріалів, необхідних при створенні карт.

Штрихові проби отримують з видавничих оригіналів. Вони представляють собою відтиски зроблені на друкарському станку в одну або декілька красок. Число красок рівне числу штрихових оригіналів, ці краски можуть не співпадати з красками, якими буде надрукована карта.

За штриховими пробями, отриманими з видавничих оригіналів, проводять коректуру суміщення елементів карти, викреслених (награвірованих) на різних оригіналах, а також вони служать для контролю штрихового навантаження і якості відтворення оригіналу. За штриховою пробєю отримують дозвіл на видавництво карти.

*Напівтонові оригінали* виготовляють для зображення рельєфу відмивкою, яка збільшує наочність зображення форм рельєфу і яку широко використовують на дрібномасштабних картах. А також у відповід

Відмивку рельєфу виконують на голубих копіях, отриманих авторських оригіналів карт, за його зображенням горизонталями. На ці копії наносять основні структурні лінії рельєфу (вододіли, вісі долин, балок, перегини схилів і таке інше); ці лінії служать основою при проведенні відмивки.

Для отримання друкованих форм із оригіналу відмивки рельєфу його фотографують через растр. Друкують відмивку зазвичай сірим кольором.

При підготовці карт до видавництва використовують різні технологічні схеми.

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Наведіть схему процесів по виготовленню оригінала карти.
2. Які основні розділи включпе програма карти?
3. Підготовка картографічних джерел при складанні карти.
4. Якими способами відбувається перенесення картографічного зображення з джерел на карту?
5. Які види видавничих оригіналів ви знаєте?

## **8 КАРТОГРАФІЧНА ІНФОРМАЦІЯ. ДЕРЖСТАНДАРТИ КАРТОГРАФІЧНИХ ТЕРМІНІВ ТА ВИЗНАЧЕНЬ.**

8.1. Картографічна служба інформації.

8.2 Стандартизація термінів і визначень з картографії

8.3 Картографічна топоніміка.

8.4. Принципи класифікації і кодування картографічної інформації.

### **8.1. Картографічна служба інформації.**

Карти широко використовуються в різних сферах наукової і практичної діяльності людини. Картографічна служба інформації систематизує й оперативно розповсюджує відомості про карти, зокрема про наявність картографічних творів у тих чи інших картосховищах, про появу нових видань тощо, а в разі потреби, швидко надає користувачам потрібні матеріали в зручній для роботи формі.

Систематична реєстрація, складання й видання різних каталогів, покажчиків, списків та описів картографічних творів є однією з функцій *картографічної бібліографії* – окремого розділу бібліографії (*науки про методи опису творів друку, складання їх покажчиків і оглядів для наукового і практичного використання*).

Видання з бібліографії картографічних творів розрізняють за повнотою опису окремих карт, територіальною ознакою, тематикою та періодичністю виходу в світ.

*За повнотою опису* виділяють реєстраційні, анотовані, критичні та рекомендаційні покажчики (списки).

*За територіальною ознакою* бібліографічні покажчики поділяють на міжнародні, національні та регіональні (краєзнавчі, місцеві).

*За тематикою* покажчики можуть охоплювати всю різноманітність карт чи атласів, або обмежуватися загальногеографічними тематичними картами (геологічними, кліматичними, геоботанічними, ландшафтними, населення тощо).

*За періодичністю*, або регулярністю виходу в світ, бібліографічні видання поділяються на періодичні, з регламентованим строком виходу в світ окремих випусків (наприклад, журнали або збірники, які систематично публікуються) та неперіодичні (разові, або ретроспективні).

## **8.2 Стандартизація термінів і визначень з картографії**

Державні термінологічні стандарти України (ДТСУ) регламентують терміни й основні поняття, що застосовуються в науці, техніці і виробництві та відповідають сучасному розвитку їх.

Стандарт України "Картографія. Терміни та визначення" (ДСТУ 2757-94) містить 248 понять картографії, які поділені на п'ять тематичних розділів.

1. Загальні поняття (11 термінів і визначень) .
2. Картографічні твори (59 термінів і визначень).
3. Властивості карти, її складові, способи картографічного зображення (58 термінів і визначень).
4. Математична картографія (77 термінів і визначень) .
5. Методика і технологія виготовлення карт (43 терміни і визначення) .

Згідно з вимогами стандартизації для кожного поняття встановлений один стандартизований термін, а для деяких з них наводиться їхня коротка форма (у круглих дужках). Недозволені до вживання терміни-синоніми подаються в круглих дужках після стандартизованого терміна з позначкою "Нд".

Терміни, регламентовані в цьому стандарті, обов'язкові для виконання в усіх видах нормативної документації, науково-технічній, навчальній і довідковій літературі та в комп'ютерних інформаційних системах.

## **8.3 Картографічна топоніміка**

Географічні назви, або *топоніми*, їхнє походження, змістове значення, написання, вимову тощо вивчає *топоніміка* (від грец. "топос" - місце,

місцевість і "оніма" - ім'я). **Картографічна топоніміка** вивчає географічні назви, їх змістове значення з точки зору правильності передачі на картах.

Передача географічних назв однієї мови за допомогою літер іншої мови, тобто *транскрипція* географічних назв, пов'язана з перекладом їх з однієї мови на іншу.

Слід враховувати особливості різних абеток, існування різних форм передачі назв, що склалися на практиці. Такими формами є *місцева офіційна, фонетична, транслітерація, традиційна і перекладна*.

**Місцева офіційна форма** є передачею назви на карті в точній відповідності з написанням назви державною мовою країни, на території якої об'єкт знаходиться.

**Фонетична форма** відтворює назви якомога ближче до дійсного звучання при написанні її літерами абетки іншої мови.

**Транслітерація** полягає у передачі назв, написаних літерами одної абетки, літерами іншої абетки без урахування дійсної вимови.

**Традиційна форма** означає збереження на картах назв у тій формі, в якій вони за традицією вживаються у мові іншого народу (держави) в науковій, політичній та художній літературі.

**Перекладна форма** базується на перекладі назви з мови, якою об'єкт дістав первинну назву, на мову країни, в якій карта створюється.

#### **8.4. Принципи класифікації і кодування картографічної інформації.**

Станом на сьогоднішній день в Україні діє єдина система класифікації і кодування картографічної інформації (ЄСКККІ)

Вона реалізована у вигляді 2-х класифікаторів:

1. класифікатор картографічної інформації;
2. класифікатор топографічний.

Вся картографічна інформація поділена на вісім великих груп (шарів):

- 1 шар – Геодезичні пункти і позначки висот;

2 шар – Рельєф;

3 шар – Гідрографія і гідротехнічні споруди;

4 шар – Населені пункти;

5 шар – Промислові сільськогосподарські і соціально-культурні об'єкти;

6 шар – Дорожня мережа і дорожні споруди;

7 шар – Рослинний покрив і ґрунти;

8 шар – Кордони, межі і огорожі.

Кожна група ділиться на підгрупи, ці підгрупи в свою чергу діляться ще на підгрупи і так далі, на якомусь етапі поділу подальший поділ на картографічні об'єкти буде неможливий. На цьому етапі буде знаходитись об'єкт контурів. Він має дві групи характеристик:

1. Метричні;
2. Описові.

Код будь-якого об'єкту складається з восьми позицій. Заповнення позицій відбувається зліва на право.

В першій позиції – номер групи або номер шару.

В другій-восьмій – стоїть номер підгрупи на які ділився основний шар (цифри від 0 до 9), якщо з'являється 0 то подальшого поділу на підгрупи не існує.

Система класифікації і кодування насправді є нероздільною і єдиною. Поділ на ці дві частини є умовним.

Принципи:

поділ всіх картографічних об'єктів на групи за ознакою, яка притаманна всім цим об'єктам;

автономність картографічних об'єктів на будь-якому етапі поділу;

мінімальна складність;

універсальність, тобто система повинна бути такою, щоб охоплювала всі існуючі картографічні об'єкти;

гнучкість, здатність системи розширюватися без руйнування

структури, якщо з'явилися якісь нові об'єкти, які на момент створення системи не були відомі;

система класифікації повинна бути єдиною для всієї країни.

***Вимоги до системи кодування.***

1. Системний підхід.
2. Довжина і структура коду повинні забезпечувати однозначну ідентифікацію об'єкту і можливість розширення системи кодів.
3. Довжина і структура коду будь-якого об'єкту повинна бути однаковою.
4. Система кодування включає лише ті об'єкти, які входять до системи класифікації.

Всі ці вимоги повинні забезпечувати однозначну ідентифікацію картографічних об'єктів, тобто одному об'єкту повинен відповідати один і лише один код.

**КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ**

1. Чим займається окремий розділ бібліографії – картографічна бібліографія.
2. Як поділяються видання з бібліографії картографічних творів?
3. Що вам відомо про Стандарт України "Картографія. Терміни та визначення" (ДСТУ 2757-94)?
4. Що є предметом вивчення картографічної топоніміки?
5. Які форми передачі географічних назв ви можете назвати?
6. Яка система класифікації і кодування картографічної інформації діє в Україні ?
7. Які принципи закладені в систему класифікації і кодування?



## **9. ЦИФРОВЕ КАРТОГРАФУВАННЯ.**

9.1. Основні поняття цифрової картографії.

9.2. Растрове представлення даних

9.3. Векторне представлення даних

### **9.1. Основні поняття цифрової картографії.**

Цифрова картографія (ЦК) – це галузь науки і техніки і виробництва яка займається розробкою теоретичних основ і практичним створенням цифрових карт місцевості.

Цифрова модель місцевості (ЦММ) – включає в себе дві складові: цифрову модель контурів і цифрову модель рельєфу.

$$\text{ЦММ}=\text{ЦМК}+\text{ЦМР}$$

ЦМК – цифрова модель контурів – це модель місцевості, яка містить інформацію про відносне планове положення контурів земної поверхні.

ЦМР – цифрова модель рельєфу – це модель місцевості, яка містить інформацію про відносне висотне положення об'єктів.

ЦКМ – цифрова карта місцевості – це цифрова модель місцевості яка записана машинними кодами на машинний носій у відповідних умовних знаках і згідно вимог точності, масштабу, проекції і номенклатури.

Електронна карта – це цифрова карта місцевості візуалізована на моніторі, яка дозволяє виконувати операції над собою в статичному і динамічному режимах.

Відмінності між цифровою картою і цифровою моделлю місцевості:

1. Цифрова карта є зафіксованою фізично, а цифрова модель місцевості може існувати уявно.
2. Цифрова карта створюється згідно всіх вимог, які пред'являються до традиційних топографічних чи географічних карт, до моделі таких вимог не ставиться.

## 9.2. Растрове представлення даних.

*Растр* – точкова структура графічного зображення при друці.

Комп'ютерне растрове зображення представляється у вигляді прямокутної матриці, кожна комірка якої представлена кольоровою точкою.

Основою растрового представлення графіки являється піксель (точка) з вказанням кольору. Зображення представляється у вигляді великої кількості точок – чим їх більше, тим візуально якісніше зображення і більший розмір файлу. Тобто одна і та ж картинка може бути представлена із кращою чи гіршою якістю у відповідності з кількістю точок на одиницю довжини – роздільність (зазвичай, точок на дюйм – dpi чи пікселів на дюйм – ppi).

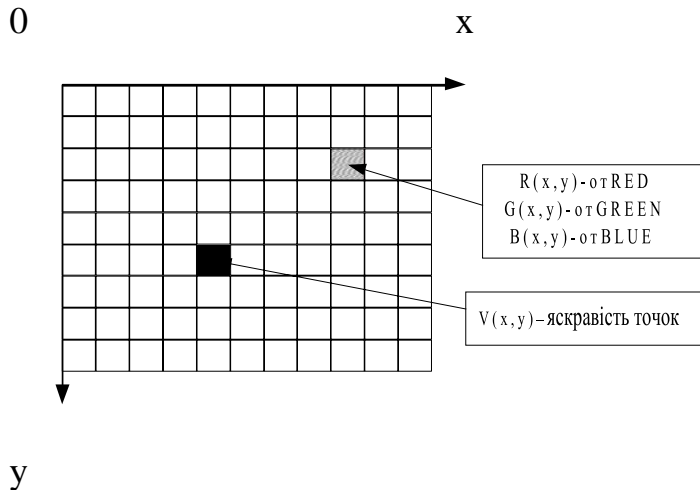
Растрові зображення нагадують лист паперу в клітинку, на якому будь-яка клітинка зафарбована або чорним, або білим кольором, створюючи в загальному малюнок. **Піксель** – основний елемент растрових зображень. Саме із таких елементів складається растрове зображення, тобто растрова графіка описує зображення з використанням кольорових точок (пікселів), розміщених на сітці.

Найчастіше растрові зображення отримують з допомогою сканування фотографій і інших зображень, з допомогою цифрової фотокамери. Растрові зображення можна отримати і безпосередньо в програмах растрової чи векторної графіки шляхом конвертації векторних зображень.

**Цифрове зображення** – це сукупність пікселів. Кожен піксель растрового зображення характеризується координатами  $x$  і  $y$  і яскравістю  $V(x,y)$  (для чорно-білих зображень). Оскільки пікселі мають дискретний характер, то їх координати – це дискретні величини, зазвичай цілі або раціональні числа. У випадку кольорового зображення, кожен піксель характеризується координатами  $x$  і  $y$ , і трьома яскравістями: яскравість червоного, яскравість синього і яскравість зеленого кольорів ( $V_R$ ,  $V_B$ ,  $V_G$ ). Комбінуючи дані три кольори можна отримати велику кількість різних відтінків.

Растр елементами якого являються квадрати називається прямокутним,

такі растри найбільш часто використовуються.



### ***Переваги і недоліки растрової графіки:***

Переваги:

- растрова графіка ефективно представляє реальні образи;
- висока деталізація образів;
- легкість друку.

Недоліки:

- займають велику кількість пам'яті;
- проблема редагування растрових зображень. Геометричні

характеристики растра

Для растрових зображень особливу роль відіграє поняття роздільності, яке виражає кількість точок розміщених на одиниці довжини. При цьому необхідно розрізняти:

- роздільність оригіналу;
- роздільність екранного зображення;
- роздільність друкованого зображення.

***Роздільність оригіналу.*** Роздільність оригіналу вимірюється в точках на дюйм (dots per inch – dpi) і залежить від вимог до якості зображення і розміру файлу, способу цифрування і створення вихідної ілюстрації, вибраного формату файлу і інших параметрів. В загальному випадку діє правило: чим вищі вимоги до якості, тим вища повинна бути роздільність оригіналу.

**Роздільність екранного зображення.** Для екранних копій зображення елементарну точку растра прийнято називати пікселем. Розмір пікселі коливається в залежності від вибраної екранної роздільності (із діапазону стандартних значень), роздільності оригінала і масштабу відображення.

Для екранної копії достатньо роздільності 72 dpi, для друку на кольоровому чи лазерному принтері 150-200 dpi. Встановлено емпіричне правило, при друці величина роздільності оригіналу повинна бути в 1,5 рази більша чим лініатура растра засобу виведення. У випадку, якщо тверда копія буде збільшена в порівнянні з оригіналом, ці величини слід помножити на коефіцієнт масштабування.

**Роздільність друкованого зображення і поняття лініатури.** Розмір точки растрового зображення як на твердій копії, так і на екрані залежить від застосованого методу і параметрів растрування оригіналу. При раструванні на оригінал якби накладається сітка ліній, коміри якої утворюють елемент растра. Частота сітки растра вимірюється числом ліній на дюйм (lines per inch – lpi) і називається лініатурою.

Розмір точки растра розраховується для кожного елемента і залежить від інтенсивності тону в даній комірці. Чим більша інтенсивність, тим щільніше заповнюється елемент растра. Тобто, якщо в комірку попав абсолютно чорний колір, розмір точки растра співпадає з розміром елемента растра. В такому випадку говорять про 100% наповненість. Для абсолютно білого кольору значення наповненості становить 0%. На практиці наповненість елемента на відбитку зазвичай складає від 3 до 98%.

Розмір растра зазвичай вимірюється кількістю пікселів по горизонталі і вертикалі. Можна сказати, що для комп'ютерної графіки найбільш зручний растр з однаковим кроком для обох осей, тобто  $dpiX=dpiY$ .

Формати растрових графічних файлів.

**JPEG (JPG)** – формат який використовує алгоритм стиснення з втратами інформації, який дозволяє зменшити розмір файлу в сотні разів. Цей формат добре застосовувати для стиснення повно кольорових фотографій.

**BMP** – це формат графічного редактора Paint. В ньому не застосовується стиснення.

**GIF** – формат, який використовує алгоритм стиснення без втрати інформації.

Також має можливість запису анімації.

**TIFF** – формат, спеціально розроблений для сканованих зображень. А також такі формати як: \*.png, \*.psd, \*.riff.

### **9.3. Векторне представлення даних**

Векторна графіка описує зображення з використанням прямих і зігнутих ліній, які називаються векторами, а також параметрів, які описують кольори і розміщення.

На відміну від растрової графіки у векторній графіці зображення будується з допомогою математичних описів об'єктів, кіл і ліній.

Ключовим моментом векторної графіки являється те, що вона використовує комбінацію комп'ютерних команд і математичних формул для об'єкта. Це дозволяє комп'ютерам вираховувати і розміщувати в потрібному місці реальні точки при малюванні цих об'єктів. Така особливість векторної графіки дає їй ряд переваг перед растровою графікою, але в цей же час являється причиною недоліків.

Векторну графіку часто називають об'єкто-орієнтованою графікою або креслярською графікою. Прості об'єкти, такі як кола, лінії, сфери, куби і тому подібне називаються примітивами, і використовуються при створення більш складних об'єктів. У векторній графіці об'єкти створюються шляхом комбінації різних об'єктів.

При редагуванні елементів векторної графіки міняються параметри прямих і кривих ліній, які описують форму цих елементів. Можна переносити елементи, міняти їх розмір, форму і колір, але це не відобразиться на якості і візуальному представленні. Векторна графіка не залежить від роздільності, тобто може бути показана на різнорідних вивідних приладах з різною

роздільністю без втрати якості.

Ще одна перевага – якісне масштабування в будь-яку сторону. Збільшення чи зменшення об'єктів відбувається збільшенням або зменшенням відповідних коефіцієнтів в математичних формулах.

Якщо в растровій графіці базовим елементом зображення являється точка, то у векторній графіці – лінія. Лінія описується математично як єдиний об'єкт, і завдяки цьому об'єм даних для відображення об'єкта засобами векторної графіки набагато менше чим в растровій графіці.

Переваги і недоліки векторної графіки: Переваги:

- використовує роздільну здатність любого засобу виведення;
- легкість редагування зображення;
- легкість масштабування;
- малий розмір файлу.

Недоліки: використання прямих ліній.

Формати векторних графічних файлів.

\*.shp, \*.cdr, \*.mif.

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ

1. Основні поняття цифрової картографії.
2. Растрове представлення даних.
3. Назвіть основні переваги і недоліки растрової графіки.
4. Як ви розумієте поняття «роздільність оригіналу»?
5. Як ви розумієте поняття «роздільність екранного зображення»?
6. Векторне представлення даних.
7. Назвіть основні переваги і недоліки векторної графіки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. А.П.Божок,Л.Є.Осауленко,В.В.Пастух.Картографія.Підручник.— Київ:Фітосоціоцентр,1999.—252стор.
2. Р.А. Жмойдяк, Л.В. Атоян. Картография. Курс лекций.- М., Минск 2006.- 192 с.
3. Запара Л. Г. Конспект лекцій з курсу «Картографія з основами топографії» (для студентів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування») / Л. Г. Запара; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 54 с.
4. Земледух Р. М. Картографія з основами топографії: Навч. посібник. - К., Вища школа, 1993. - 456 с.
5. Ратушняк Г. С. Топографія з основами картографії. Навч. посібник. - Вінниця: ВДТУ, 2002 - 179 с.
6. Салищев К.А. Картоведение. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.
7. Справочник по картографии. Под ред. Е.И. Халугина. - М.: Недра, 1988. – 428 с.
8. Ляшенко Д. О. Картографія з основами топографії: Навч. посібник для вищих навчальних закладів. - К.: Наук. думка, 2008. - 184 с.