

Хаєцький Г. С. Стефанков Л. І.

Картографія з основами топографії

Частина 2

Картографія

Навчальний посібник

**Вінниця
2014**

УДК 528.42
ББК 26.1

Рецензенти:

Сухий П. О. – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри геодезії, картографії та управління територіями Чернівецького національного університету ім. Юрія Федьковича;

Денисик Г.І. – доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри географії Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.

Рекомендовано до друку кафедрою географії (протокол №від
.....2012 року) та Вченою радою
Вінницького державного педагогічного університету
Імені Михайла Коцюбинського
(протокол № від 2012 року)

ЗМІСТ

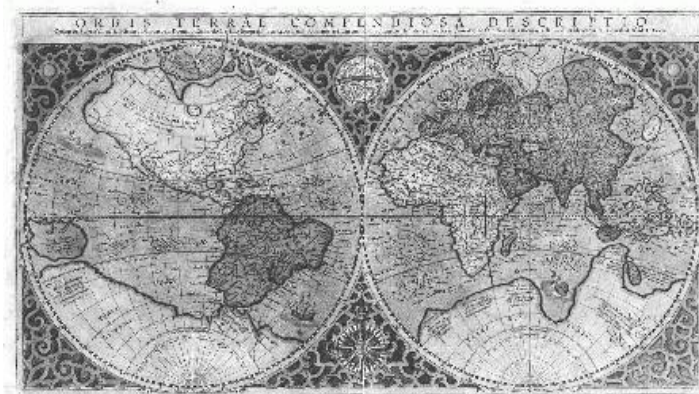
ПЕРЕДМОВА	4
КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ	5
Математична основа дрібномасштабних карт	6
Запитання для самоконтролю	15
Азимутальні циліндричні картографічні проекції	16
Азимутальні проекції	16
Циліндричні проекції	19
Запитання для самоконтролю.....	23
Конічні й поліконічні картографічні проекції	24
Конічні проекції	24
Поліконічні проекції	29
Запитання для самоконтролю.....	32
Псевдоциліндричні, псевдоконічні та умовні картографічні проекції	33
Запитання для самоконтролю.....	37
ГЕОГРАФІЧНІ КАРТИ Й АТЛАСИ	38
Компонування карт і картографічна генералізація	39
Запитання для самоконтролю.....	46
Оглядові загально географічні карти	46
Запитання для самоконтролю.....	58
Тематичні карти та зображення явищ на них	59
Запитання для самоконтролю.....	86
Серії карт. Географічні атласи. Використання та створення дрібномасштабних карт	87
Запитання для самоконтролю.....	96
Шкільні карти та інші географічні твори	96
Запитання для самоконтролю.....	106
Історія розвитку топографії та картографії	106
Історія розвитку картографії й топографії в світі	106
Становлення і розвиток картографічної науки в Україні	111
Запитання для самоконтролю.....	119
Геоінформаційне картографування в сучасних умовах розвитку географічної науки	120
Запитання для самоконтролю.....	143
Список рекомендованої літератури	144

ПЕРЕДМОВА

Картографія – галузь науки, техніки і виробництва, яка охоплює вивчення, створення і використання картографічних творів. Це наука про відображення і дослідження природних та суспільних об'єктів, явищ і процесів за допомогою картографічних засобів – просторових образно-знакових моделей. Картографія – одна із важливих дисциплін в системі підготовки географів різної спеціалізації. Програма і зміст дисципліни спрямовані на формування у студентів глибокого розуміння картографічних знань і картографічного мислення, нагромадження знань про навколишній світ. Картографічні знання необхідні для вивчення за картографічними творами оточуючого природного середовища, застосування їх у польових і камеральних дослідженнях під час навчальних і виробничих практик, в подальшій професійній діяльності.

Навчальний посібник відповідно з діючими програмами розкриває важливі питання розвитку картографічної науки, відображає карту як модель дійсності й джерело інформації про неї; математичне обґрунтування побудови карти, формування картографічного зображення; поняття про етапи і методи створення середньо- та дрібномасштабних карт, їх структуру та поліграфічне розмноження; історію розвитку картографії як науки і пізнання природи Землі; історію розвитку картографії в Україні.

Структура пропонованого посібника передбачає наприкінці кожного розділу, які сприятимуть поглибленому вивченню теоретичного матеріалу, розвитку практичних вмінь і навичок.



КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

МАТЕМАТИЧНА ОСНОВА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ

Географічний глобус. Науково-практичні проблеми сьогодення часто мають планетарний характер. Це глобальні зміни клімату і глобальне потепління, єдиний інформаційний простір і геотелекомунікація та глобальні конфлікти. Відповідно і зріс інтерес до методів і засобів відображення планети в цілому.

Картографія давно володіє таким засобом як глобус – зменшена модель Землі. Завдяки геометричній подібності з планетою, вона не має собі рівних серед інших засобів картографічної візуалізації. З глибокої давнини глобус служив для навігації, фіксації нових відкриттів, відображення глобальних природних закономірностей, таких як кліматична зональність або переміщення літосферних плит. Однак з часом багатотомні атласи, детальні карти і космічні геозображення майже повністю замінили глобуси, витіснивши їх у зали музеїв та навчальні аудиторії. За ними залишилась роль наглядних посібників з астрономії, географії, картографії, які мають чудові дидактичні властивості.

З розвитком космонавтики глобуси «вийшли на навколосемну орбіту». Космічні апарати оснащені навігаційними індикаторами у вигляді глобусів, що обертаються. Розквіт глобусного картографування припадає на початок ХХІ століття в зв'язку з появою віртуальних глобусів. Тепер з глобусами можна працювати на екрані монітора комп'ютера, де вони обертаються в будь-якому напрямі, де є можливість, змінюючи масштаб і їхнє тематичне покриття. Вже немає необхідності носити громіздкий дерев'яний або пластиковий шар, він транспортується в пам'яті ноутбука або викликається через Інтернет. Глобуси – яскравий приклад того, як стародавні винаходи людства отримали друге життя на новому витку технологічного прогресу [4, 9].

Математична основа – це геометрично зумовлені способи побудови карт, які передбачають:

- а) проектування фізичної поверхні Землі на поверхню еліпсоїда, що

зумовлюється геодезичною основою;

б) зменшення розмірів еліпсоїда до необхідних розмірів, що зумовлюється масштабом;

в) розгортання поверхні зменшеного еліпсоїда (його моделі – глобуса) в площину, що зумовлюється картографічною проекцією.

Геодезична основа, масштаб і картографічна проекція складають математичну основу карти.

При використанні дрібномасштабних географічних карт геодезична основа відіграє другорядну роль, а зміни картографічного зображення будуть дуже малі.

Масштаб – відношення довжини лінії на карті до довжини відповідної горизонтальної проекції відповідної лінії на місцевості. Однак це стосується лише великомасштабних карт. На дрібномасштабних картах зображуються великі ділянки земної поверхні, де дається взнаки кривизна Землі. Тому масштаб довжин на дрібномасштабних картах не може бути постійним. Ця його непостійність зумовлена тим, що при переході від сферичної поверхні земного еліпсоїда до площини (карти) на останньому етапі переходу в картографічне зображення вносяться значні спотворення. Через це масштаб довжин на картах змінюється із зміною місця і зміною напрямку в даній точці.

Отже, масштабом довжин дрібномасштабних карт є відношення довжини нескінченно малого відрізка в зазначеному місці карти за вказаним напрямком до довжини горизонтальної проекції відповідного відрізка на місцевості. У тих місцях чи точках карти, де спотворення довжин відсутні, масштаб довжин називається головним масштабом карти. Масштаб довжин у всіх інших точках карти називається окремим або частковим.

Картографічна проекція – математично визначений спосіб зображення поверхні земного еліпсоїда на площині, який встановлює аналітичну залежність між географічними координатами точок на поверхні земного еліпсоїда та прямокутними координатами на площині.

Зображення градусної сітки Землі на географічній карті називається

картографічною сіткою. Побудова карт включає, безперечно, зображення на площині (папері) картографічної сітки, а вже потім заповнення клітинок сітки контурами зображуваних територій за допомогою географічних координат та іншими позначеннями географічних об'єктів.

Для побудови картографічної сітки застосовуються різні способи. *Перспективний* – найпростіший спосіб, який застосовувався давньогрецькими та давньоримськими математиками й географами. Його суть полягає в проектуванні вузлових точок з поверхні моделі Землі (глобуса чи кулі) на площину, поверхню циліндра або конуса, яка потім розгортається в потрібну площину.

Неперспективний (аналітичним) спосіб, який застосовують для побудови картографічної сітки в сучасній математичній картографії. Суть його полягає в розрахунку положення вузлових точок картографічної сітки. Розрахунок виконують на основі розв'язання системи рівнянь, які пов'язують географічну широту і географічну довготу вузлових точок із їхніми прямокутними координатами X і Y на площині. Прикладом простої залежності є формули:

$X=R\sin\varphi$; $Y=R\cos\varphi \sin\lambda$, де R – середній радіус Землі (6 371,1 км); φ – широта, а λ – довгота вузлової точки.

Види спотворень на географічних картах. Звичайно, при переході від поверхні земного еліпсоїда до площини (карти) виникають спотворення (можуть спотворюватися довжини, площі, кути і форми).

Спотвореннями називаються порушення геометричних властивостей ділянок земної поверхні та розташованих на них об'єктів при їх зображенні на площині (карті).

Спотворення довжин на карті виражається в тому, що масштаб довжин на ній змінюється при переході від однієї точки до іншої, а також при зміні напрямку у відповідній точці. Внаслідок цього співвідношення лінійних розмірів географічних об'єктів передаються із спотвореннями. Масштаб, величина якого відмінна від головного масштабу, називається *окремим або*

частковим масштабом. Щоб виявити на карті спотворення довжин, необхідно порівняти величин відрізків меридіанів між сусідніми паралелями на глобусі та на карті.

Спотворення площ полягає в тому, що масштаб площ у різних місцях карти різний і порушуються співвідношення площ різних географічних об'єктів. Щоб виявити спотворення площ, необхідно порівняти площі клітинок картографічної сітки, які обмежені сусідніми паралелями (наприклад, екватором і паралеллю із широтою 10° пн.ш. чи 10° пд.ш. Площі цих клітинок на карті західної та східної півкуль будуть однакові.

Спотворення кутів на карті виявляється в тому, що кути між напрямками на карті не відповідають горизонтальним відповідним кутам на поверхні земного еліпсоїда. На карті це можна бачити у відхиленні кута перетину меридіанів із паралелями від прямого кута. Якщо спотворюються кути, це, відповідно, призводить до спотворення форм географічних об'єктів.

Спотворення форм проявляється в тому, що форми фігур об'єктів на карті відрізняються від форм фігур відповідних об'єктів на поверхні земного еліпсоїда. Наявність спотворень форм можна встановити шляхом співставлення форм клітинок картографічної сітки, обмежених двома сусідніми паралелями.

Усі види спотворень, що виникають на карті, пов'язані між собою. Зв'язки між спотвореннями площ і спотвореннями кутів мають своєрідний характер. Спотворення на карті перебувають в протиріччі: зменшення одного веде до збільшення іншого. *Географічних карт не буває без спотворень, але є карти, на яких один із видів спотворень відсутній.*

Величина певного виду спотворень змінюється в межах карти. Але на карті завжди є точки чи лінії, де спотворення цього виду відсутні. Ці місця називаються *точками чи лініями нульових спотворень*. На карті можуть бути одна або дві *точки чи лінії нульових спотворень* одного виду. Однак деякі картографічні проекції мають на карті точки з мінімальними спотвореннями замість точок нульових спотворень (наприклад, навчальна карта Євразії має

три таких точки). Чим далі від лінії чи точки нульових спотворень (або мінімальних спотворень) спотворення зростають, але швидкість зростання таких спотворень різна в різних частинах карти. Якщо на карті є одна лінія нульових спотворень, то її розміщують посередині карти, якщо одна точка нульових спотворень – її розміщують в центрі карти, якщо дві лінії нульових спотворень – посередині між центром і краями карти. Що більша територія зображена на карті, то більші на ній будуть спотворення.

Показники спотворення на карті та способи їх визначення.

Показником спотворення довжин у відповідній точці карти за вказаним напрямом є окремий масштаб довжин μ , виражений в частинах головного масштабу карти: μ – окремий масштаб/головний масштаб. Він може бути або більшим, або меншим від головного (>1 або <1). Масштаб μ змінює свою величину у відповідній точці залежно від напрямку. За одним із напрямів у вказаній точці він має найбільше значення, а за іншим – найменше. Ці два напрями завжди взаємо перпендикулярні і називаються *головними напрями*. Розрізняють найбільше відносне спотворення довжин – a , найменше відносне спотворення довжин – b , які співпадають із головними напрями на карті. Окремо виділяють відносне спотворення довжин по меридіану – m і відносне спотворення довжин по паралелі – n . Інколи використовують не самі значення μ, a, b, m, n , а їхнє відхилення від одиниці: $\mu -1, a-1, b-1, m-1, n-1$, часто цей показник виражають у %. Показник $a-1$ називають відхиленням найбільшого відносного спотворення довжин від одиниці.

Показником спотворення площ називають окремий масштаб площ p , виражений у частинах головного масштабу площ. Його також називають відносним спотворенням площ. У деяких випадках беруть показник $p-1$ – відхилення відносного спотворення площ від одиниці, виражаючи його у %.

Величина спотворення кута у відповідній точці залежить від напрямку сторін кута. Показником спотворення кута на карті є найбільше спотворення кута ω . Найменше спотворення кута у відповідній точці дорівнює 0° . На

карті в будь-якій її точці існує кут, який зображується без спотворень – це кут між головними напрямками, який дорівнює 90° . Крім ω , може використовуватись показник для характеристики кута між зображенням на карті меридіанів та паралелей. Цей кут на карті в загальному випадку не дорівнює куту між меридіаном і паралеллю і позначається α , його відхилення від значення кута між меридіаном і паралеллю на поверхні відносності – ε . На глобусі чи на земному еліпсоїді лінії меридіанів і паралелей перетинаються під прямим кутом.

Спотворення форм і кутів є наслідком того, що окремий масштаб довжин за різними напрямками різний. Спотворення форм характеризує відношення $k = a/b$. Що більшим буде значення a відрізняється від значення b , тим більшими будуть спотворення форм. Спотворення форм нескінченно малих фігур характеризує показник k .

Найбільш яскраво всі види спотворень у відповідній точці карти представлені у вигляді *еліпса спотворень*. Якщо в деякій точці поверхні еліпсоїда побудувати нескінченно мале коло, то при переході на площину (карту) воно, як і обриси географічних об'єктів, спотворяться. На карті таке спотворення завжди зобразиться нескінченно малим еліпсом. *Еліпс спотворень – нескінченно мале коло на поверхні земного еліпсоїда, яке в загальному випадку зображується на карті еліпсом.*

Еліпси спотворень будуть мати різну величину, різний ступінь і напрям, який залежить від величини і характеру спотворень у різних частинах карти. За напрямом великої осі еліпса спотворень масштаб довжин буде найбільшим, а за напрямом його малої осі – найменшим. Такі напрями – це головні напрями. В усіх інших напрямках масштаб довжин буде мати проміжне значення.

Існують три основні способи визначення показників спотворень:

1) За формулами:

$$p = a \times b = m \times n \times \sin \vartheta = m \times n \times \cos \varepsilon; \quad +b = \sqrt{m^2 + n^2 + 2p}; \quad a-b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2p};$$

$$\sin \omega / 2 = (a-b) \oslash (a+b); \quad k = a/b.$$

2) За таблицями, де знаходяться показники щодо спотворень. У таких випадках доречно використовувати таблиці для проєкцій, у яких ізоколи мають вигляд концентричних кіл.

3) За макетами ізокол. Ізоколи – лінії, які сполучають точки із однаковим значенням спотворень довжин, площ, кутів і форм. Макети – зменшені зображення карт із обрисами материків, на які нанесені ізокола. У багатьох випадках величина показника спотворення зростає прискорено, тому ізокола проводять не через рівні інтервали, а з наростанням величини його інтервалу. Макети ізокол є у всіх сучасних атласах [4; 5; 9].

Картографічні проєкції та їхня класифікація.

Картографічні проєкції класифікують за такими ознаками:

- 1) за характером спотворень;
- 2) за видом допоміжної геометричної поверхні;
- 3) за орієнтуванням осі допоміжної поверхні до осі земного еліпсоїда;
- 4) за видом меридіанів та паралелей нормальної сітки;
- 5) за способом отримання;
- б) за особливостями використання.

За характером спотворень виділяють проєкції:

а) ***рівновеликі*** – на картах не спотворюються площі (передають правильно співвідношення площ географічних об'єктів); карти із зображенням великих територій мають значні спотвореннями кутів і форм;

б) ***рівнокутні*** – на картах не спотворюються кути; правильно передаються форми нескінченно малих фігур, а масштаб довжин в будь-якій точці карти залишається однаковим за усіма напрямками; на картах із зображенням великих територій характерні значні спотвореннями площ;

в) ***довільні*** – на карті існують у будь-яких співвідношеннях спотворення кутів, і спотворення площ. Серед них виділяють рівнопроміжні проєкції, у яких масштаб довжин за одним 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 існують проєкції:

- а) ***азимутальні*** – поверхня еліпсоїда переноситься на дотичну або січну площину;
- б) ***циліндричні*** – поверхня еліпсоїда переноситься на поверхню дотичного або січного циліндра, який потім розгортається на площині;
- в) ***конічні*** – поверхня еліпсоїда переноситься на поверхню дотичного або січного конуса, який потім розгортається на площині.

За *орієнтуванням допоміжної поверхні* відносно земної осі або екватора розрізняють проєкції:

- а) ***нормальні*** – вісь допоміжної поверхні циліндра або конуса співпадає із земною віссю; в азимутальних проєкціях – площина перпендикулярна до земної осі (точка дотику – полюс);
- б) ***поперечні*** – вісь допоміжної поверхні циліндра або конуса лежить в площині екватора і перпендикулярна до осі земного еліпсоїда; в азимутальних проєкціях – площина перпендикулярна до нормалі, яка лежить в екваторіальній площині (точка дотику знаходиться на екваторі);
- в) ***косі*** – вісь допоміжної поверхні знаходиться між полярною віссю і земним екватором; в азимутальних проєкціях площина перпендикулярна до нормалі, яка утворює кут із земною віссю (точка дотику площини знаходиться між полюсом і екватором).

За *видом меридіанів і паралелей* розрізняють проєкції, у яких паралелі зображуються прямими лініями, колами чи їхніми дугами:

- а) ***азимутальні***, у яких паралелі зображуються концентричними колами, меридіани – прямими лініями, які виходять із спільного центра паралелей під кутами, рівними різниці їхніх довгот;
- б) ***конічні***, у яких паралелі є дугами концентричних кіл, а меридіани – прямі лінії, які розходяться із спільного центра паралелей під кутами, пропорційними різниці їхніх довгот;

в) *циліндричні*, у яких меридіани мають вигляд рівновіддалених прямих, паралелі – перпендикулярні до них прямі, в загальному випадку не рівновіддалені;

г) *поліконічні*, у яких паралелі є дугами ексцентричних кіл із більшими радіусами, але з меншою їх широтою, середній меридіан прямий, на ньому знаходяться центри всіх паралелей, всі інші меридіани мають вигляд кривих ліній;

г) *псевдоциліндричні*, у яких паралелі – паралельні прямі, середній меридіан теж прямий, перпендикулярний до них, а решта меридіанів – криві лінії;

д) *псевдоконічні*, у яких паралелі представлені дугами концентричних кіл, меридіани – криві лінії, середній меридіан – прямий;

е) *псевдо азимутальні*, у яких паралелі мають вигляд концентричних кіл, меридіани – криві лінії, що сходяться в точці полюса, а середній меридіан – прямий;

е) *поліазимутальні*, у яких паралелі – дуги ексцентричних кіл, а меридіани – криві лінії, які сходяться в точці полюса, середній меридіан – прямий;

ж) *умовні* проекції, у яких паралелі зображуються лініями змінної кривизни. Такі проекції будуються за математичними формулами;

з) *кругові* проекції, у яких меридіани, і паралелі зображуються колами або їх дугами.

За способом отримання (для азимутальних, на дотичній площині) проекції бувають:

а) *перспективні*, які отримують перспективним проектуванням вузлових точок поверхні еліпсоїда на площину, поверхню циліндра або конуса, отримуючи перспективні азимутальні, перспективні циліндричні і перспективні конічні проекції.

Залежно від того, де розміщений центр проектування (точка зору), отримують проекції:

гномонічні (центральні) – проектування із центра кулі;
стереографічні – проектування із точки, розміщеної на протилежному боці від точки дотику;

зовнішні – точка зору знаходиться за межами кулі на певній відстані,

ортографічні – точка проектування знаходиться у нескінченності;

б) *вихідні* отримують шляхом перетворення однієї чи кількох відомих проєкцій через комбінування й узагальнення їхніх рівнянь або введенням у їхні рівняння додаткових постійних величин;

в) *складові* – окремі частини картографічної сітки побудовані в різних проєкціях, або одній проєкції, але із різними параметрами.

За особливостями використання розрізняють проєкції:

а) *багатогранні*, у яких параметри проєкції підібрані для кожного окремого аркуша або групи аркушів (багатоаркушеві карти);

б) *багатосмужні*, коли параметри проєкції підібрані для кожної окремої смуги, на які розбивається поверхня еліпсоїда [4; 5; 9].



Запитання для самоконтролю

1. Що таке глобус? Яке його призначення?
2. Розкрийте поняття математичної основи.
3. Що називається масштабом?
4. Які є види масштабів?
5. Як утворюється картографічна сітка?
6. Як виникають спотворення на географічній карті?
7. Що називається показником спотворень?
8. Як визначаються показники спотворень?
9. За якими ознаками класифікуються картографічні проєкції?
10. Які є проєкції за характером спотворень?
11. Якою є класифікація проєкцій за видом спотворень?
12. Як класифікуються проєкції за видом паралелей та меридіанів?
13. Зробити аналіз проєкцій за способом отримання.

АЗИМУТАЛЬНІ ТА ЦИЛІНДРИЧНІ КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

Азимутальні проекції

Азимутальні проекції одержують аналітично, коли властивості зображення відомі попередньо, а також геометричним способом з використанням лінійної перспективи. Проекції, які одержані геометричним способом, називають *перспективними*.

Азимутальна проекція – проекція, для зображення якої використовується допоміжна поверхня площина. Азимутальними їх називають тому, що азимути напрямів із точок дотику в цих проекціях не спотворюються. В азимутальних проекціях градусна сітка переноситься на дотичну або дуже рідко на січну до земної кулі площину. Азимутальні проекції застосовуються для карт дрібного масштабу, тому поверхню, яка картографується, співставляють із кулею.

За особливостями зображення (характером спотворення) азимутальні проекції поділяють на рівнокутні, рівновеликі і довільні (в тому числі й рівнопроміжні). У нормальних азимутальних проекціях головні напрями збігаються з меридіанами і паралелями, тому масштаби за меридіанами m і паралелями n екстремальні. В цих проекціях спотворення залежить тільки від широти, ізоколи збігаються з паралелями і є концентричними колами.

Нормальні азимутальні проекції застосовують тільки для зображення Арктики і Антарктиди, північної і південної півкуль.

Для дрібномасштабних карт західної і східної півкуль, окремих материків та їхніх великих частин використовують косі й поперечні азимутальні проекції. У рівнокутних азимутальних картографічних проекціях відстані між меридіанами й паралелями в косих і поперечних проекціях та між паралелями в нормальних проекціях зменшуються з віддаленням від центральної точки проекції. Відстані між паралелями в рівнокутних (нормальних, косих і поперечних) азимутальних проекціях збільшуються від центральної точки проекції (рис.1).

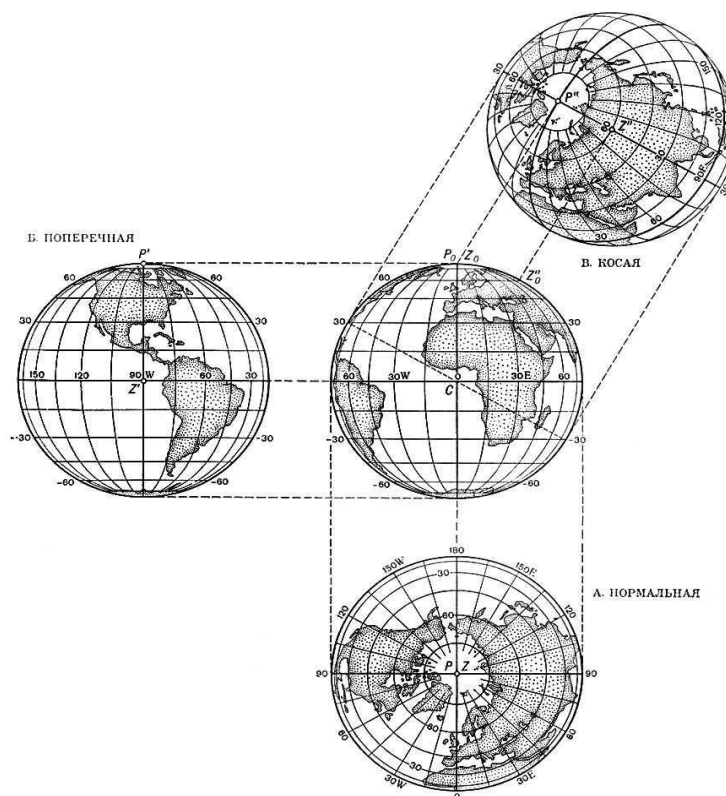


Рис.1. Азимутальні проекції

Рівновеликі азимутальні проекції застосовують для дрібномасштабних географічних карт під час відображення окремих материків і півкуль. Такі проекції називають проекціями *Ламберта*.

Поперечна азимутальна рівновелика проекція Ламберта

Ця проекція застосовується для побудови карт Африки. Екватор – пряма лінія, перпендикулярна до середнього меридіана (15° сх. д., або 20° сх. д.). Найбільші спотворення на карті Африки подібні до тих, що й на карті Північної Америки.

Поперечна азимутальна і рівновелика проекція Ламберта

Середній меридіан і екватор взаємоперпендикулярні лінії, решта меридіанів і паралелей – криві. Крайні меридіани (160° сх. д. і 20° зх. д.) утворюють полюси на рамці. Центральні точки півкуль мають координати: 0° ш. і 70° сх. д.; 0° ш. і 110° зх. д.

Коса азимутальна рівновелика проекція Постеля

Розподіл спотворень аналогічний до попередньої проекції. Центральні точки мають координати: для океанічної півкулі – 45° пд. ш. і 180° д.; для материкової – 45° пн. ш. і 0° д. Застосована для побудови карти океанічної та материкової півкулі масштабу 1:200 000 000.

Нормальна азимутальна рівнопроміжна проекція Постеля

Полюс знаходиться в центрі карти, паралелі – концентричні кола із центром в точці полюса, меридіани – прямі лінії, які розходяться із точки полюса (рис. 2). $M = I = const$: (відсутні спотворення довжин по меридіанах). По паралелях масштаби довжин зростають від центра карти до її країв, екватора (рамка – коло) в $\approx 1,57$ раз., $p = n = k$ і коливається в межах від 1 (в центрі карти) до 1,571 (на екваторі). Максимальне спотворення кутів на екваторі ($\omega=25,7^\circ$). [4; 5; 9].

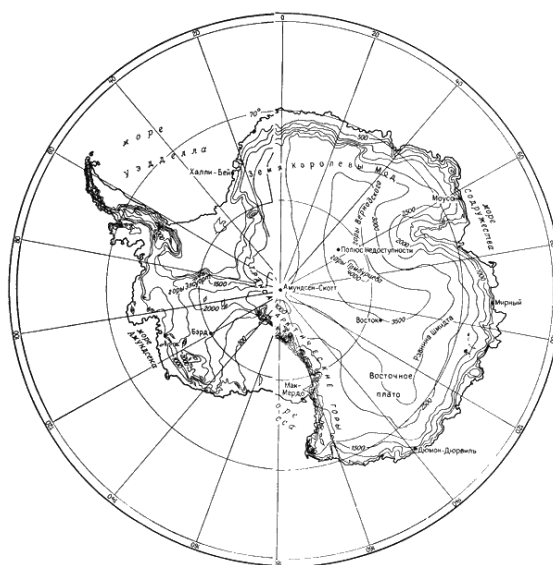


Рис. 2. Рівнокутна нормальна азимутальна проекція Постеля

Поперечна азимутальна ортографічна проекція

Проекція відноситься до перспективних і довільних, яку розробив 200 років до н.е. грецький вчений Аполлоній. Зображення земної поверхні

отримуємо через проектування поверхні земного еліпсоїда на дотичну до кулі площину із «точки зору», що лежить у нескінченності – промені зору паралельні. В поперечній проекції ці промені паралельні до екватора. Практично такою видно Землю із космосу із дуже великої відстані. Така проекція застосовується для зображення Землі як планети на картах, що спостерігаємо з місцезнаходження Землі відносно Сонця у дні сонцестоянь і рівнодення, а також карти Місяця. Масштаб довжин за радіусами півкуль (b) швидко зменшується до країв карти, через що до периферії всі зображені об'єкти сильно стиснуті в цьому напрямі. На рамці карти $\rho = 0,2 - \omega = 80^\circ$. Точка нульових спотворень – в центрі півкуль. Застосовується також коса і поперечна проекції.

Коса азимутальна рівновелика проекція Ламберта

Ця проекція застосовується для карти західної та східної півкуль, площина, на яку переноситься зображення, дотикається до земного еліпсоїда в середній точці материка (частини світу, океану). Меридіан точки дотику (середній меридіан) – прямий, решта меридіанів і всі паралелі – криві. Напрямок найменшого відносного спотворення довжин b в будь-якій точці карти проходить цю точку і центральну точку материка, а найбільшого відносного спотворення довжин a – до нього перпендикулярний. Спотворення на карті Північної Америки: $a = 1,06$; $b = 0,94$; $\omega = 7^\circ$; $k = 1,1$; для карт Південної Америки – ще менші, для Азії (при середньому меридіані 95° сх. д.): $a = 1,13$; $b = 0,89$; $\omega = 13,7^\circ$; $k = 1,3$.

У такій проекції побудовані карти Європи, Азії, Північної та Південної Америки, Австралії, Австралії з Океанією, Індійського океану, настінна карта Євразії. [1; 4; 9].

Циліндричні проекції

Циліндричні проекції почали широко застосовувати для складання, головним чином, карт світу ще з епохи Відродження. Ці проекції одержують

під час перенесення поверхні головного еліпсоїда або кулі на бічну поверхню дотичного або бічного циліндра, в результаті чого бічна поверхня розрізається по твірній і розгортається на площині.

Уся різноманітність циліндричних проекцій передусім залежить від орієнтування осі циліндра відносно осі земного еліпсоїда або кулі. Тому вісь циліндра завжди проходить через центр земного еліпсоїда або кулі. За цією ознакою циліндричні картографічні проекції поділяють на: *нормальні, поперечні і косі*.

Найпростішу картографічну сітку мають нормальні циліндричні проекції. Меридіани і паралелі зображуються взаємоперпендикулярними прямими лініями, меридіани – на однаковій відстані один від одного, паралелі прямі, але відстані між ними змінюються залежно від властивостей проекції.

За характером спотворення циліндричні проекції бувають: *рівнокутні, рівновеликі і довільні*.

Всі циліндричні проекції поділяють на дві групи: 1) проекції, в яких зображення наносять на бічну поверхню дотичного циліндра; 2) проекції, в яких зображення будують на боковій поверхні січного циліндра.

Загальною властивістю картографічних сіток нормальних циліндричних проекцій є: 1) меридіани, які зображуються лініями однакової довжини; 2) паралелі, екватор і полюси, які теж зображуються лініями однакової довжини.

Для картографічних сіток, які побудовані на бічній поверхні дотичного циліндра, головний масштаб зберігається на екваторі. Для сіток, побудованих на бічній поверхні січного циліндра, головний масштаб зберігається на паралелях перетину. Масштаб за меридіанами в різних циліндричних проекціях змінюється залежно від відстаней між паралелями, що і визначає властивості проекцій.

Нормальна циліндрична рівнокутна проекція Меркатора

Для побудови застосовується дотичний до земного екватора циліндр, або січний циліндр на паралелях $\pm 40^\circ$ чи $\pm 45^\circ$. Головною умовою проекції є те, що $m = n$, еліпс спотворень зображується колом. Для цього під час побудови картографічної сітки, відстані між паралелями при віддаленні від екватора збільшуються. Картографічна сітка має такі властивості: відсутні спотворення кутів і форм малих фігур. Лінія нульових спотворень всіх видів – екватор. В основі побудови проекції Меркатора – умова рівності масштабів довжин за меридіанами і паралелями, тобто у всіх нормальних циліндричних проекціях меридіани є рівновіддаленими паралельними прямими, тому паралелі, екватор і полюси мають однакову довжину. На земному еліпсоїді довжина паралелей із збільшенням широти зменшується. Масштаб за паралелями на картах, побудованих у нормальних циліндричних проекціях, із збільшенням широти зростає і на полюсах доходить до безкінечності. Щоб зберегти рівність масштабу довжин, Меркатор був змушений із збільшенням широти все більше розтягувати паралелі. Це дало змогу забезпечити рівність масштабів довжин у будь-якій точці за всіма напрямками. Через те еліпс спотворень завжди тут має форму кола і проекція є рівнокутна.

На картах світу в цій проекції застосовують дотичний до екватора циліндр. Головний масштаб, зазначений на карті, зберігається, тобто $\mu=1$. Зберігається і відповідний йому масштаб площ, тобто $p = 1$. З віддалення від екватора спотворення довжин і площ зростають і вже на широті 60° $\mu = 2$, $p = 4$, а на широті 75° $\mu = 3,9$, $p = 15$.

Ця картографічна проекція розроблена фламандським картографом Меркатором в 1569 р. (рис. 3). Незважаючи на значні спотворення довжин і площ, у високих широтах, наприклад, на карті світу розміри Африки і Гренландії майже однакові, вона й досі застосовується для побудови навігаційних карт – від карт світу до карт окремих заток, проток і портових акваторій. Це пов'язано із властивостями картографічної сітки –

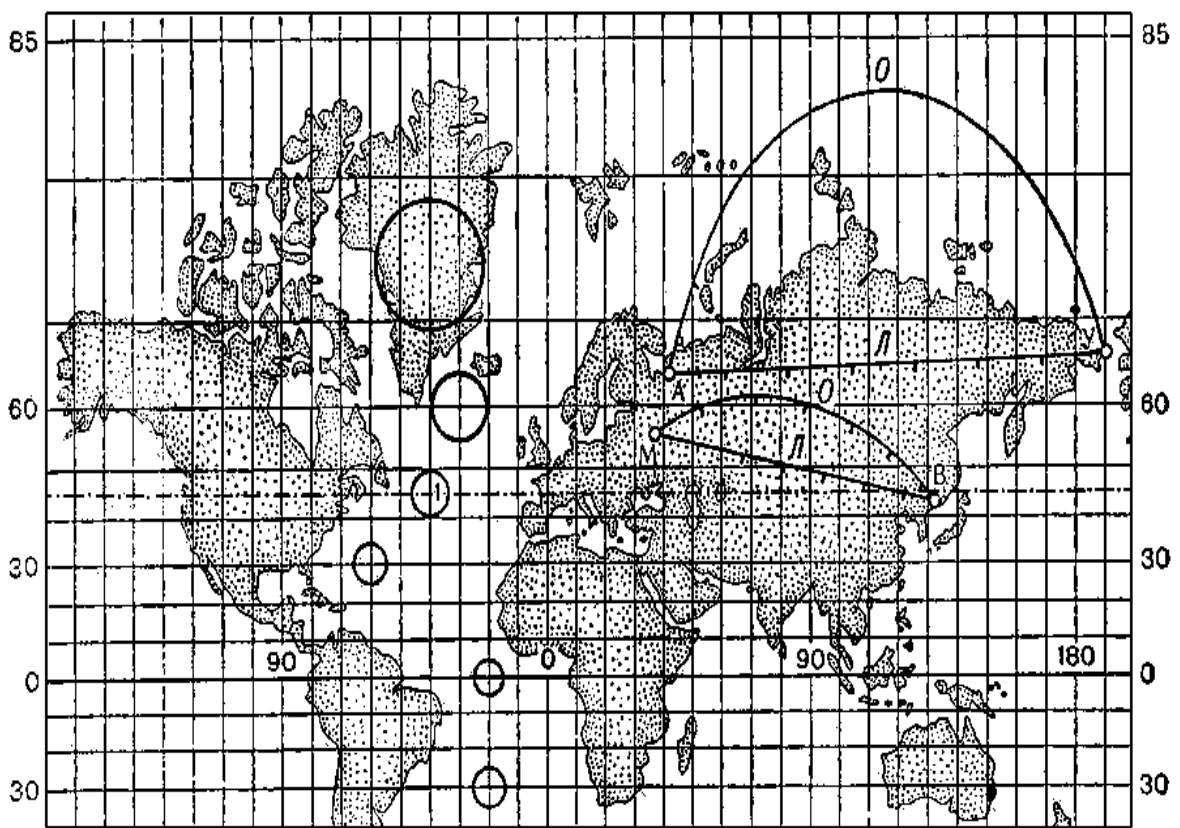


Рис. 3. Проекція Меркатора

зображено локсодромії будь-якого напрямку прямою лінією. В західних країнах для побудови топографічних карт застосовується універсальна поперечна циліндрична проекція Меркатора. Її основна відмінність від проекції Гаусса-Крюгера полягає в тому, що масштаб довжин вздовж середнього (осьового) меридіана не 1,0, а 0,9996. Отримують проекцію шляхом подвійного проектування еліпсоїда на кулю, а кулю – на площину в поперечній проекції Меркатора.

Нормальна циліндрична рівнопроміжна проекція на дотичному циліндрі (квадратна)

Масштаб довжин у цій проекції зберігається по меридіану. Картографічна сітка має форму квадратів. Лінія нульових спотворень усіх видів – екватор, головний масштаб на ньому зберігається. На паралелях окремі масштаби довжин із віддаленням від екватора зростають. Що більша широта, то більші спотворення. Однією із умовою цієї проекції є $p = n = k$. У високих широтах значно спотворені кути і форми. На широті $\pm 45^\circ$ $p = n = k = 1,4$, на широті $+ 60^\circ$ – 2,0, на широті $\pm 75^\circ$ – 3,85. Запропонована в XV

столітті португальським принцом Енріке (Генріхом «Мореплавцем»). Проекція має невеликі спотворення в низьких широтах. Вона застосовується для ілюстрації властивостей нормальних циліндричних проекцій у шкільних підручниках, шкільних атласах.

Нормальна циліндрична прямокутна проекція на січному циліндрі

Головний масштаб зберігається на двох паралелях. Щоб зберегти головний масштаб і вздовж меридіанів, паралелі зображають на рівних відстанях. Показники p , n , i k – рівні. Між січними паралелями спотворення менші від 1; за межами січних проекцій спотворення менші, ніж у квадратної проекції. На широті $\pm 30^\circ$ (паралелі січення) масштаб довжин дорівнює 1, на широті $\pm 45^\circ$ – 1,22, на широті $+ 60^\circ$ – 1,72, на широті $\pm 75^\circ$ – 3,34, на широті 0° – 0,87. Цю проекцію розробив грецький учений Анаксимандр у VII столітті до нашої ери.

Нормальна циліндрична довільна проекція Урмаєва

Проекція була розроблена у 1949 році. Проміжки між паралелями розтягнуті не так сильно, як у проекції Меркатора. Отже, досягаються менші спотворення площ, але втрачається рівнокутність зображення. Лінія нульових спотворень всіх видів – екватор. На широті $+45^\circ$ $\omega = 7^\circ$, $p = 1,6$, на широті $+60^\circ$ $\omega = 18^\circ$, $p = 2,8$, на широті $\pm 75^\circ$ $\omega = 50^\circ$, $p = 6,5$. Ця проекція застосовується для побудови карти годинникових поясів. [1; 2; 4; 7; 9].



Запитання для самоконтролю

1. Як утворюються азимутальні проекції?
2. За якими ознаками класифікують азимутальні проекції?
3. Дайте характеристику проекції Постеля.
4. Яка специфіка застосування полярних азимутальних проекцій?
5. Які ознаки притаманні для аналізу поперечних екваторіальних азимутальних проекцій?
6. Проаналізуйте проекцію Ламберта.

7. Як утворюються циліндричні проекції?
8. За якими ознаками класифікують циліндричні проекції?
9. Охарактеризуйте проекцію Меркатора.
10. Які особливості розмежування квадратних та прямокутних циліндричних проекцій?

КОНІЧНІ Й ПОЛІКОНІЧНІ КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

Конічні проекції

Конічні проекції почали застосовуватись ще в Давній Греції. Нині в конічних проекціях продукують переважно карти країн, які мають значну протяжність щодо довготи в середніх широтах. Конічні проекції – це такі картографічні проекції, в яких паралелі зображують дугами концентричних кіл, а меридіани – прямими, що сходяться в спільному центрі.

Конус застосовується для побудови різних видів картографічних проекцій, оскільки його бічну поверхню після проектування на неї зображення з поверхні земного еліпсоїда або кулі можна розгорнути, розрізавши по твірній від вершини до основи, і поєднати з площиною.

За розташуванням або орієнтуванням полюса, конічні проекції можуть бути *нормальними, поперечними* або *косими*. В нормальних конічних проекціях вісь конуса збігається з віссю земного еліпсоїда, а географічні паралелі і меридіани зображують відповідно колами і прямими лініями. Водночас конус торкається якої-небудь паралелі земного еліпсоїда, де при розгортанні зберігається головний масштаб і буде лінією нульових спотворень. В косих і поперечних конічних проекціях паралелі і меридіани відображуються складними кривими і вигляді парабол, гіпербол тощо. Практичне значення мають тільки проекції на прямому конусі. Конус відповідно до земного еліпсоїда може бути дотичним і січним.

Прямий січний конус перетинає земний еліпсоїд по двох паралелях, на яких зберігається головний масштаб. На карті між паралелями перетину

часткові масштаби не менші від головного, а поза паралелями перетину – більші від нього.

Часткові масштаби і спотворення залежать тільки від широти, тому ізокли конічних проєкцій збігаються з паралелями і мають вигляд дуг концентричних кіл.

Рівнопроміжна за меридіанами конічна проєкція належить до найдавніших. Її застосовував у II ст. н. е. грецький учений Птолемей. Вона побудована на прямому дотичному конусі. Картографічна сітка в цій проєкції має такий вигляд: а) меридіани зображені прямими лініями, які виходять із спільної точки; б) кути між сусідніми меридіанами рівні, але менші від різниці довгот; в) паралелі зображені дугами концентричних кіл, центром яких є точка перетину меридіанів; г) відстані між паралелями на сітці дорівнюють за довжиною випрямленим дугам меридіанів.

Проєкція Птолемея має невеликі спотворення в смузі карти на 15° до півночі і на 15° до півдня від паралелі дотику; тому вона притаманна для країн, витягнутих по довготі (вздовж паралелі) із незначною протяжністю по широті (приблизно 30°), (рис. 4).

Нормальна конічна рівнопроміжна по меридіанах проєкція застосовується для побудови карт країн, що виникли на місці колишнього Радянського Союзу. У них меридіани – прямі, що розходяться із спільної точки, паралелі – дуги концентричних кіл. Вона будується на січному конусі. Дві січні (стандартні) паралелі вибираються із розрахунку, щоб вони були розміщені між середньою паралеллю і верхньою та нижньою рамками карти. Вони слугуватимуть як лінії нульових спотворень всіх видів.

Спотворення відсутні також на всіх меридіанах (рівнопроміжна по меридіанах). У середньому поясі між лініями нульових спотворень спотворення довжин по паралелях, кутів і форм будуть зовсім незначними, на північ від північної і на південь від південної лінії нульових спотворень вони

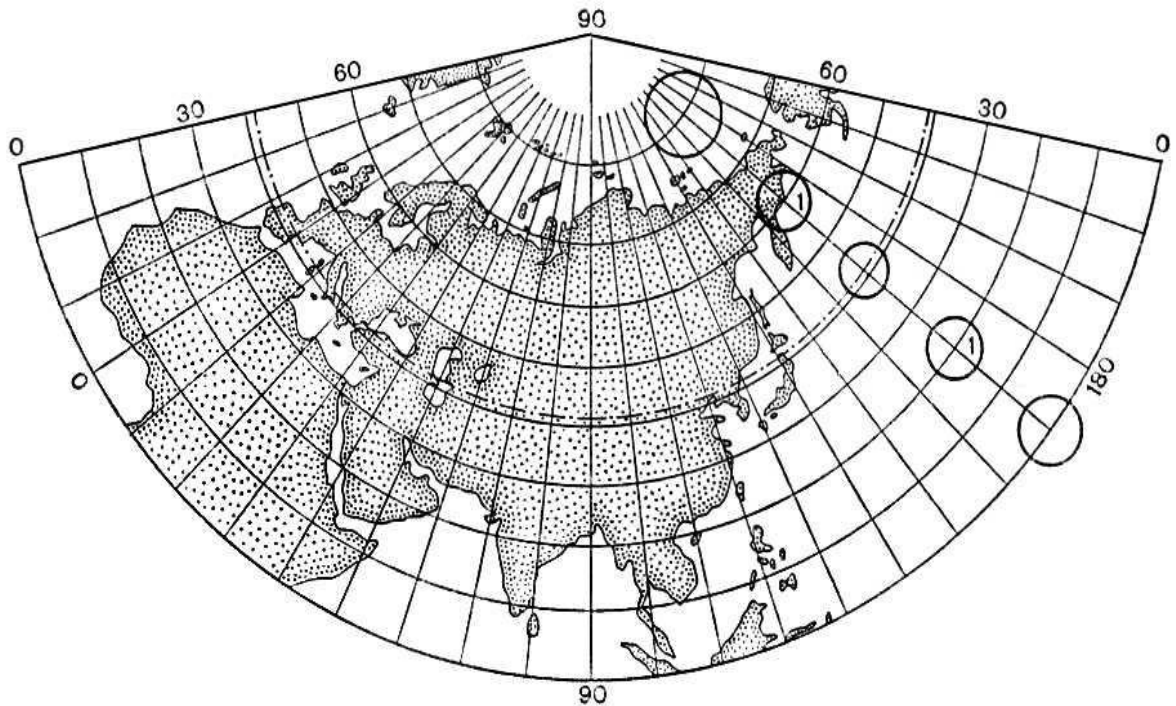


Рис. 4. Рівнопрямісна проекція Птолемея

будуть зростати швидше, але не виходитимуть за 3% і 3°. В цій проекції будуються також карти України. Для країн далекого зарубіжжя застосовують нормальну конічну рівнокутну проекцію. Спотворення довжин і площ у ній незначні.

Нормальну рівнопрямісну проекцію Каврайського запропоновано у 1931 році для еліпсоїда з умовою найменших спотворень довжин за меридіанами і паралелями для тієї частини відображуваної території, які лежать на південь від Північного полярного кола. Якість зображення територій, які знаходяться на північ від нього, до уваги не приймалась. Паралелями нульових спотворень всіх видів є 47° і 62° пн. ш. Масштаб довжин за всіма меридіанами зберігається, тобто $m = 1$. масштаб довжин за паралелями всюди дорівнює масштабу площ, тобто $n = p$. В цій проекції з найменшими спотвореннями відображується тільки материкова частина.

У проекції Каврайського були побудовані карти колишнього Радянського Союзу (рис. 5).

З 50-х років ХХ ст. для цих територій стали використовувати

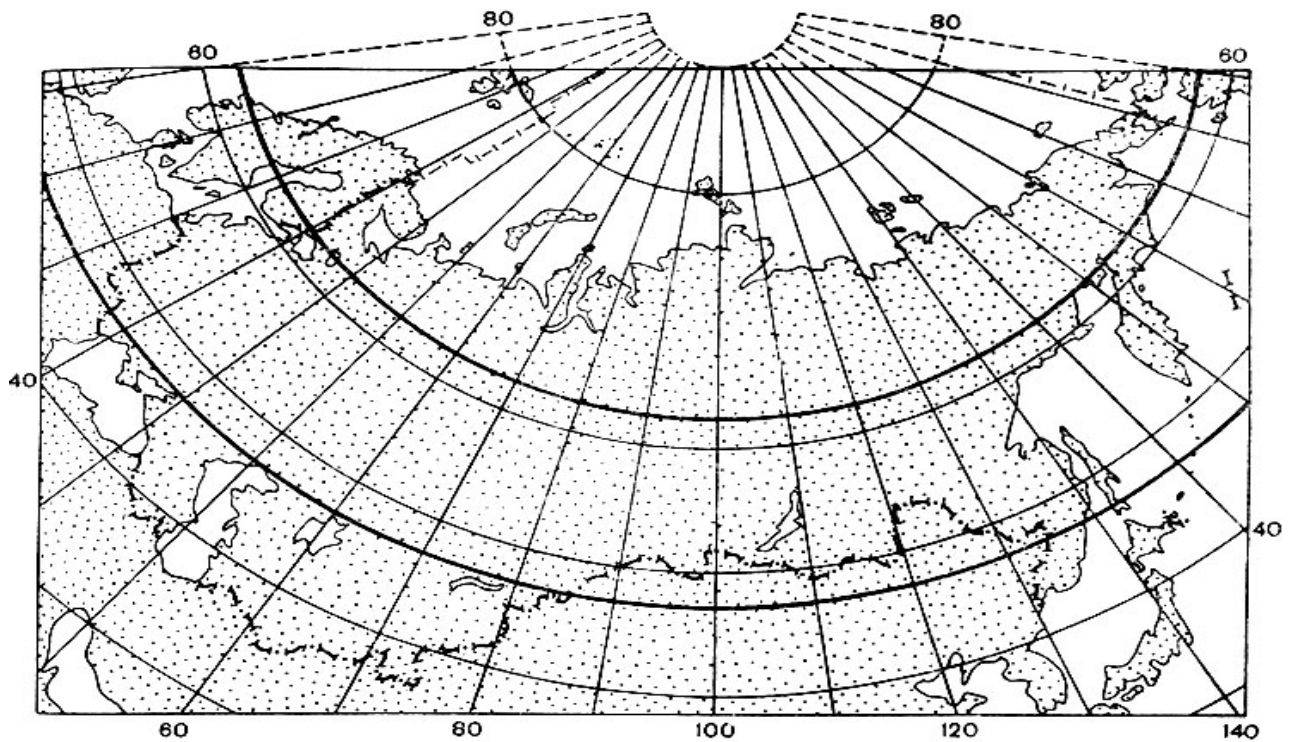


Рис. 5. Рівнопрямісна конічна проекція Каврайського

нормальну рівнопрямісну конічну проекцію Красовського, розроблену автором у 1921 році на основі умов найменших спотворень довжин за паралелями та збереження площі заданого поясу і рівності масштабів довжин за його крайніми паралелями ($39,5^\circ$ і $37,5^\circ$ пн. ш.). В цій проекції масштаб довжин за всіма меридіанами хоч і зберігається однаковим, все ж децю відрізняється від головного. Взагалі його можна вважати рівним головному масштабу довжин. Лініями нульових спотворень у проекції Красовського є паралелі.

Порівнюючи показники спотворень на карті в проекціях Каврайського і Красовського зрозуміло, що друга в цьому відношенні має деяку перевагу.

Проекція Красовського близька до проекції Каврайського, але остання поступається їй за величиною спотворень на північному узбережжі відображуваної території і в межах Північного Льодовитого океану. Також проекція Красовського відрізняється від проекції Каврайського більшою

кривизною паралелей і більшими кутами між меридіанами.

Суттєвим недоліком усіх нормальних конічних проєкцій є те, що східні й західні частини відображуваної на них території, внаслідок значної кривизни паралелей, в межах прямокутної рамки карти виявляються дуже розвернені і ніби підняті вверх щодо середньої частини.

У 1937 році Соловйов М.Д. розробив особливу косу циліндричну проєкцію для карт СРСР, яку почали застосовувати у 1938 році (рис. 6).

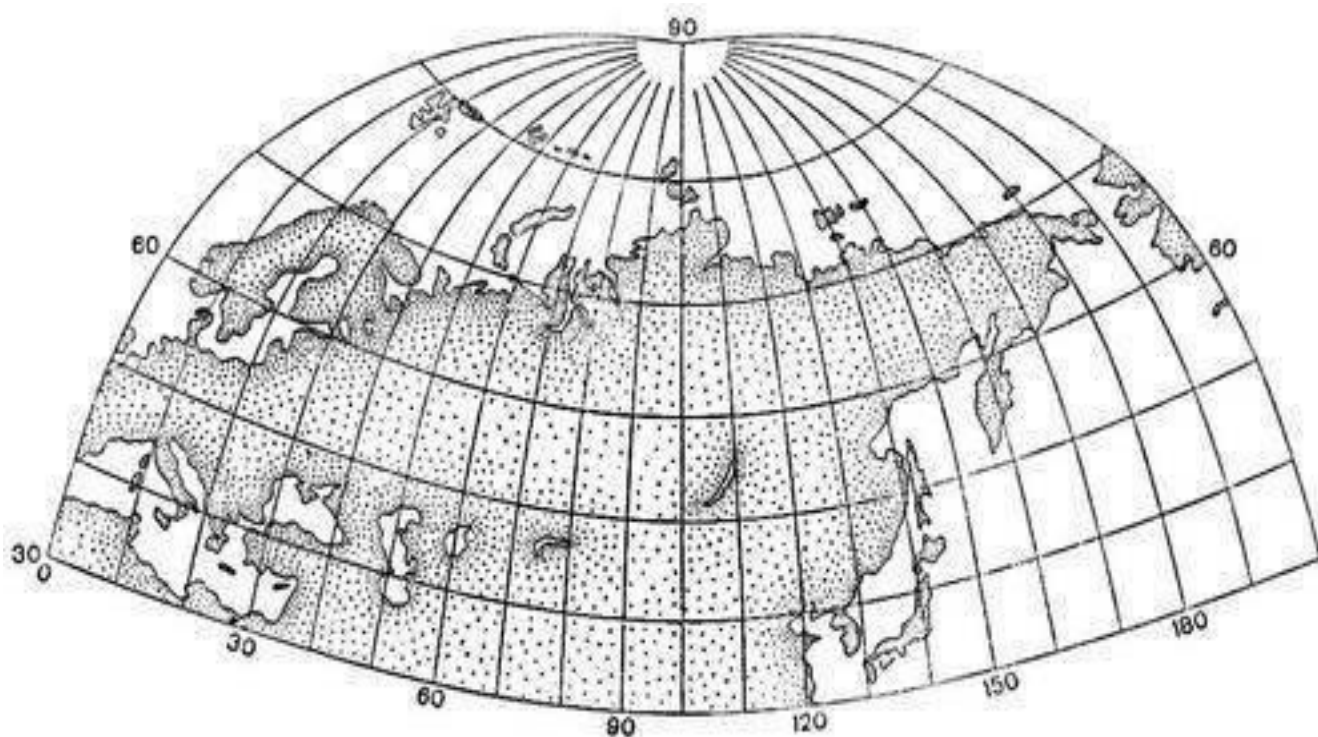


Рис. 6. Проекція Соловйова М.Д.

Ця проєкція має ряд переваг над нормальними конічними проєкціями. Більш пологі паралелі на карті в цій проєкції помітно «розгинали» відображену територію. Внаслідок «розгинання» паралелей (деякого наближення їх до прямих ліній) погіршується зображення щодо величини спотворення. Поліс у цій проєкції відображався в рамці карти. Крім того, криві меридіани і особливе компонування надавали картографічній сітці глобулярності – властивості нагадувати про кулястість Землі. Але

все ж значні спотворення, зокрема, площ (особливо акваторії Північного Льодовитого океану), не могли залишитися поза увагою спеціалістів, відповідно й було розроблену нову картографічну умовну проекцію [1; 4; 7; 9].

Поліконічні проекції

Недоліком нормальних конічних проекцій на дотичному конусі є те, що головний масштаб зберігається у них лише за однією паралеллю дотику. Спотворення на інших паралелях збільшуються на північ і на південь від паралелі дотику. Для того щоб зберегти масштаб на всіх паралелях, градусну сітку земного еліпсоїда або кулі можна перенести на бокові поверхні зрізаних дотичних конусів, які потім розрізаються за твірними і розгортаються на площині. Такі проекції, на яких меридіани і паралелі креслять у вигляді єдиної картографічної сітки, називають поліконічними (багатоконусними).

Поліконічні проекції – картографічні проекції, сітка яких складається з паралелей, що мають вигляд ексцентричних кіл з центрами, розміщеними на осьовому меридіані або його продовженні, та меридіанів – кривих, симетричних відносно прямолінійного осьового меридіана.

Поліконічна довільна проекція ЦНДІГАІК

Проекція розроблена в Центральному науково-дослідному інституті геодезії, аерофотознімання і картографії (ЦНДІГАІК) Г.О. Гінзбургом у 1950 році (рис. 7). Середній меридіан та екватор – взаємоперпендикулярні прямі лінії. Решта меридіанів – криві лінії, які збільшують кривизну при віддаленні від прямого меридіана. Паралелі мають вигляд слабо вигнутих дуг ексцентричних кіл, опуклі в бік екватора. Із збільшенням широти вони збільшують свою кривизну. Всі паралелі – рівновіддалені. Головний масштаб довжин зберігається на середньому меридіані. На всіх інших паралелях він більший головного. Масштаб довжин зберігається також на паралелях із широтами $\pm 48^\circ$ (на карті відсутні). На менших широтах він менший, ніж головний. У високих широтах масштаб довжин по паралелях

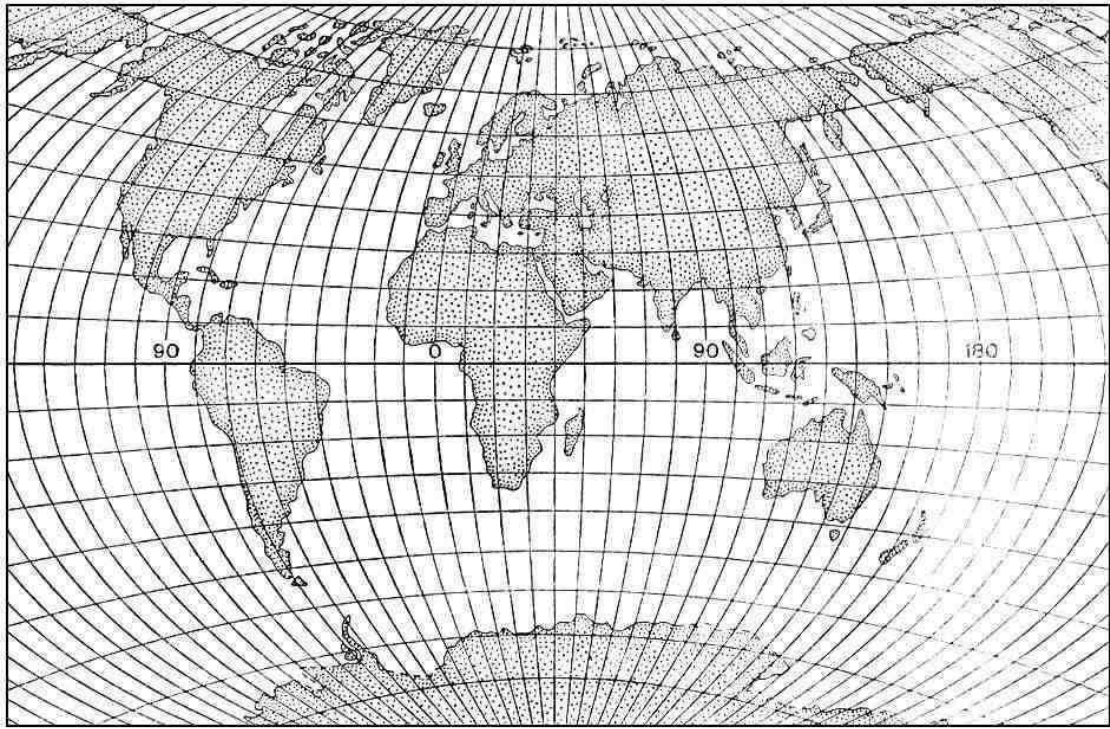


Рис. 7. Поліконічна довільна Гінзбурга Г.А.

зростає до ∞ на лініях, що зображують точки екватора, які на карті відсутні. Середній меридіан має довготу 30° сх. Повторно на карті зображують північно-західну частину Північної Америки та Північно-Східну Азію.

Дві точки нульових спотворень кутів лежать на середньому меридіані на широті 48° пн. і пд. ш. Максимальні спотворення кутів і форм знаходяться в приполярних областях (Антарктида, північ Гренландії, повторне зображення Північної Америки і Північно-Східна Азія), де $\omega =$ або $>70^\circ$. Лінія нульових спотворень площ – замкнута крива, подібна на овал і прямокутник. Вона перетинає середній меридіан на широтах 48° пн. і пд. ш., а екватор – на 116° на схід і захід від прямого. Максимальні спотворення площ буде в приполярних областях. Проекцію застосовує для побудови карт світу та інших карт.

Поліконічна довільна проекція ЦНДІГіК (вар. БСЭ)

Ця проекція займає приблизно середнє положення між рівновеликими і рівнокутними проекціями. Співвідношення спотворень площ і кутів суттєво

змінюється в межах карти: центральна частина ближча до рівновеликого, ніж до рівнокутного, приполярні області проекції ближчі до рівнокутного зображення, ніж до рівновеликого.

Розташування паралелей і меридіанів подібне до проекції Гінзбурга. Але паралелі мають більшу кривизну, а середній меридіан (40° сх. д.) нерівнороздільний (відстань між паралелями від екватора збільшується). Масштаб довжин дорівнює головному лише в точці перетину із екватором, а при віддаленні від нього до полюсів зростає. Головний масштаб довжин зберігається на паралелях із широтою 45° пн. і пд. ш.

Система спотворень подібна до проекції Гінзбурга. Дві точки нульових спотворень кутів і форм лежать на середньому меридіані на широті $52,7^\circ$ пн. і пд. ш. Максимальні спотворення кутів і форм характерні для тих частин карти, що прилягають до кутів рамки, де ω не досягає 70° . Лінія нульових спотворень площ близька до еліпса і перетинає середній меридіан на широтах 40° пн. і пд. ш., а екватор – на довготі 140° на схід і захід від прямого меридіана. Максимальні спотворення площ знаходяться в приполярних областях. Застосовується ця проекція для побудови карт світу (рис. 8).

Поліконічна довільна проекція ЦНДІГАІК

Така проекція має незначні спотворення кутів і площ. На суходолі спотворення кутів не перевищують 30° . Спотворення площ коливається від 0,83 до 1,5 і лише в приполярних районах – $p > 3$. Лінія нульових спотворень має форму еліпса. Середній меридіан 5° сх. д. (на карті не зображується). Застосовується видозмінений варіант цієї проекції. Для Арктики і Антарктиди є характерні карти-врізки в нормальній азимутальній рівнопроміжній проекції Постеля. Поліконічну довільну проекцію застосовує для побудови міжнародної тектонічної карти світу, екологічної карти світу, всіх тематичних карт світу масштабу 1 : 15 000 000.

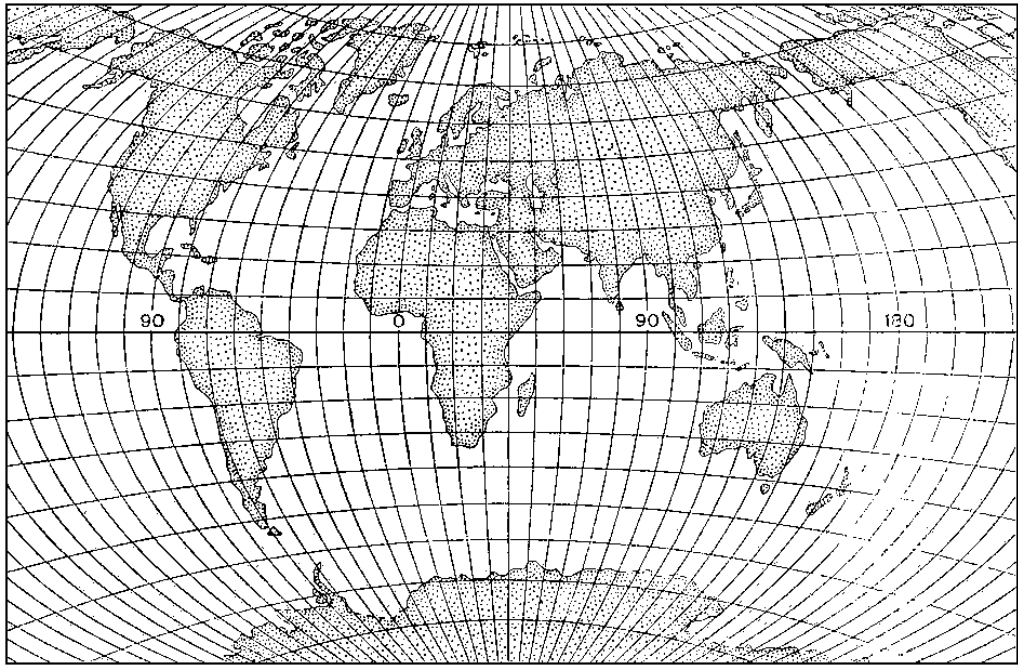


Рис. 8. Поліконічна довільна проекція ЦНДІГ АіК (варіант БСЭ)

Поліконічна довільна проекція ЦНДІГ АіК

Паралелі і середній меридіан (40° сх. д.) – рівнороздільні. Спотворення кутів і форм близькі до проекції БСЭ. Дві нульових спотворень кутів і форм знаходяться на прямому меридіані на широті $\pm 43^\circ$. Максимальні спотворення куті – в рамках карти (50°). Лінія нульових спотворень площ подібна до еліпса. Застосовується для побудови карт світу.



Запитання для самоперевірки

1. Як утворюються конічні проекції?
2. Як утворюються поліконічні проекції?
3. За якими ознаками класифікуються конічні проекції?
4. У чому полягає особливість дотичних і січних конічних проекцій?
5. Яка специфіка головного масштабу у конічних проекціях?
6. Які ознаки є характерними для рівнопроміжної проекції Птолемея?
7. Для яких територій будуються конічні проекції?
8. Які особливості проекції Каврайського?
9. Охарактеризуйте проекцію Красовського.
10. У чому полягає сутність проекції Соловйова?

ПСЕВДОЦИЛІНДРИЧНІ, ПСЕВДОКОНІЧНІ ТА УМОВНІ КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

Псевдоциліндричні проекції – картографічні проекції, в нормальній сітці яких географічні паралелі відображують паралельними нерівновіддаленими прямими, перпендикулярними до прямолінійного осьового меридіана, а решта меридіанів – криві (дуги синусоїд, гіпербол, парабол, еліпсоїдів), симетричні відносно осьового. Сітка проекцій не ортогональна, тому за характером спотворень псевдоциліндричні проекції можуть бути тільки рівновеликими і довільними. Ізоколи, які характеризують спотворення довжин паралелей і спотворення площ, збігаються з паралелями і є прямими лініями, а ізоколи, які характеризують спотворення довжин меридіанів і спотворення кутів, мають вигляд гіперболічних кривих, симетричних відносно осьового меридіана і екватора.

Ці проекції можна розглядати як видозмінені нормальні циліндричні проекції, в яких всі меридіани (за винятком осьового) зображують кривими лініями.

Під час великих географічних відкриттів, коли з'ясувались основні контури нового материка, виникла потреба у нових проекціях для карт світу, які б дозволяли порівнювати розташування і площі нововідкритих країн. Таким вимогам відповідала на перших порах синусоїдальна псевдоциліндрична проекція французького картографа Сансон, який у 1650 році запропонував і застосував її для атласу світу. За спотворенням проекція Сансона рівновелика і зберігає головний масштаб за всіма паралелями (рис. 9). Псевдоциліндрична рівновелика проекція Сансона, в якій екватор і середній меридіан (має довготу 0°) – взаємоперпендикулярні прямі, рівнороздільні і побудовані в головному масштабі, паралелі – прямі, теж рівнороздільні і зберігають головний масштаб довжин. Всі інші меридіани – криві із масштабом довжин більшим від головного. Картографічна сітка має властивості рівновеликості, через що сильно спотворює кути і форми.

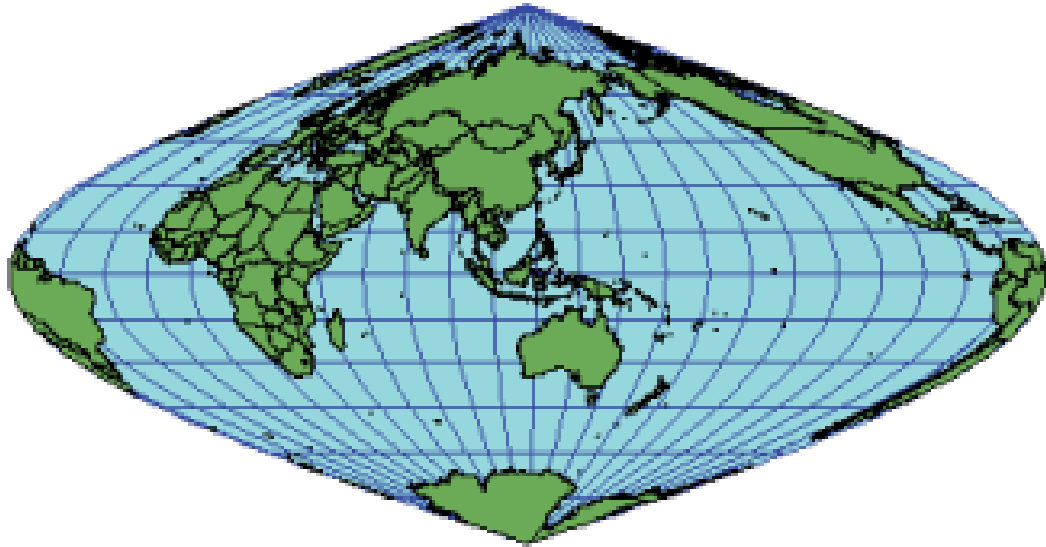


Рис. 9. Рівновелика синусоїдальна псевдоциліндрична проекція Сансона

Псевдоциліндричну синусоїдальну рівновелику проекцію Каврайського застосовує для побудови карт світу, за якими можна співставляти площі. Поліус – лінія, довжина якої дорівнює половині екватора, середній меридіан – дорівнює довжині полярної лінії. Спотворення кутів на окраїнних полярних ділянках перевищують 70° (рис. 10).

Масштаб довжин на екваторі дорівнює 0,877, на широті $\pm 46,5^\circ$ – 1, на широті $\pm 80^\circ$ – 2,64.

Псевдоциліндрична рівновелика еліптична проекція Мольвейде має ізоколи найбільших спотворень кутів того ж виду, що й попередня проекція. Поліус зображений точкою. Зображення материків найбільше спотворені в високих широтах і стиснуті від поліусів до екватора. Проекцію застосовують у зарубіжній практиці (рис. 11).

Псевдоциліндричну рівнокутну синусоїдальну проекцію Екєрта-Гуда із складовою сіткою для кожного материка використовують центральну частину проекції із прямолінійним меридіаном для Євразії – 60° сх. д., Австралії – 130° сх. д., Африки – 20° сх. д., а всі секції об'єднані екватором. Її використовували в атласах Радянського Союзу; використовують в зарубіжних науково-популярних виданнях.

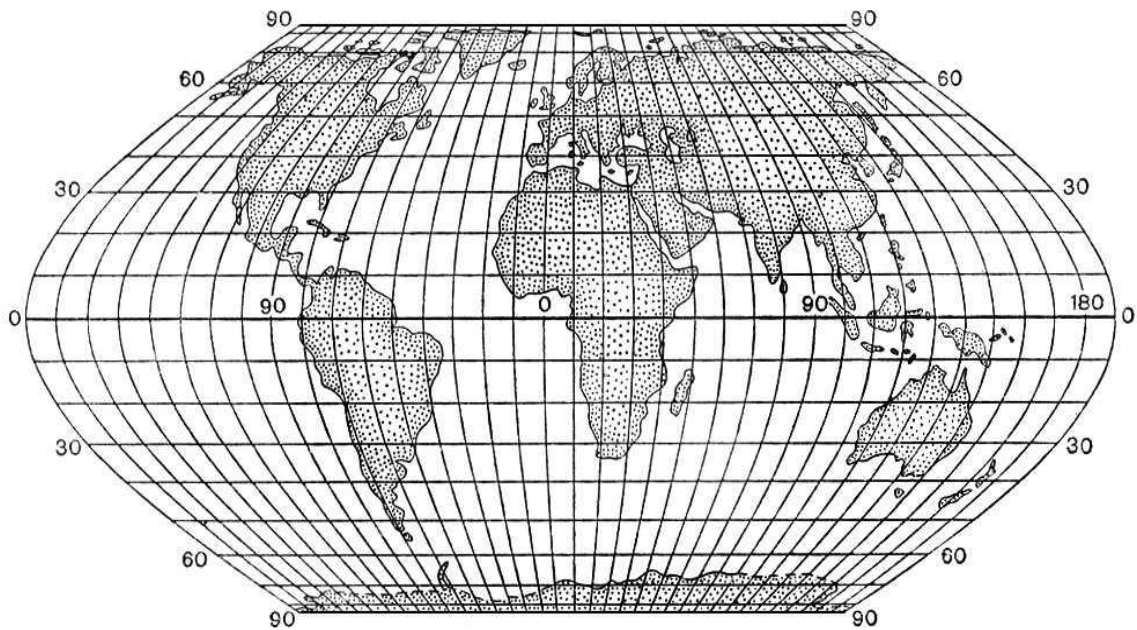


Рис. 10. Псевдоциліндрична синусоїдальна рівновелика проекція Каврайського В.В.

Умовна довільна проекція ЦНДІГАіК для карт Євразії, досліджена в 1964-69 рр. Л.С. Ледовською в ЦНДІГАіК. Вона побудована із заданого ескізу сітки меридіанів та паралелей із застосуванням електронно-обчислювальних машин. Для побудови цієї проекції необхідно було врахувати два вихідні положення за яких необхідно було: 1) виположити паралелі, щоб зменшити згин зображення Євразії в рамці карти, відповідно до її зображенням в косій азимутальній рівновеликій проекції Ламберта; 2) передати більший масштаб площ в межах Європи і менший в межах Азії. Середній меридіан – 80° сх. д. – прямий, решта меридіанів і всі паралелі – криві. Картографічна сітка несиметрична відносно прямого меридіана. Замість точки нульових спотворень є три точки мінімальних спотворень кутів: на півночі Індії та північному сході Африки $\omega = 0,5^\circ$, в середній частині Росії $\omega = 2,5^\circ$. В межах більшої частини Євразії ω не перевищує 10° , лише на крайньому її північному сході і північному заході $\omega \approx 35^\circ$, що вже досить помітно. Лінія нульових спотворень площ – крива оригінальної форми. Всередині неї $p \approx 0,95$ (Північно-Східний Китай), в бік Європи p

повільно зростає, на північному заході Європи $p \approx 1,15$. Цю проекцію застосовує для побудови навчальних карт Євразії із 1969 р.

Карти океанів в довідкових атласах будують в нормальній циліндричній рівнокутній проекції Меркатора, азимутальній стереографічній та азимутальній рівновеликій проекції Ламберта.

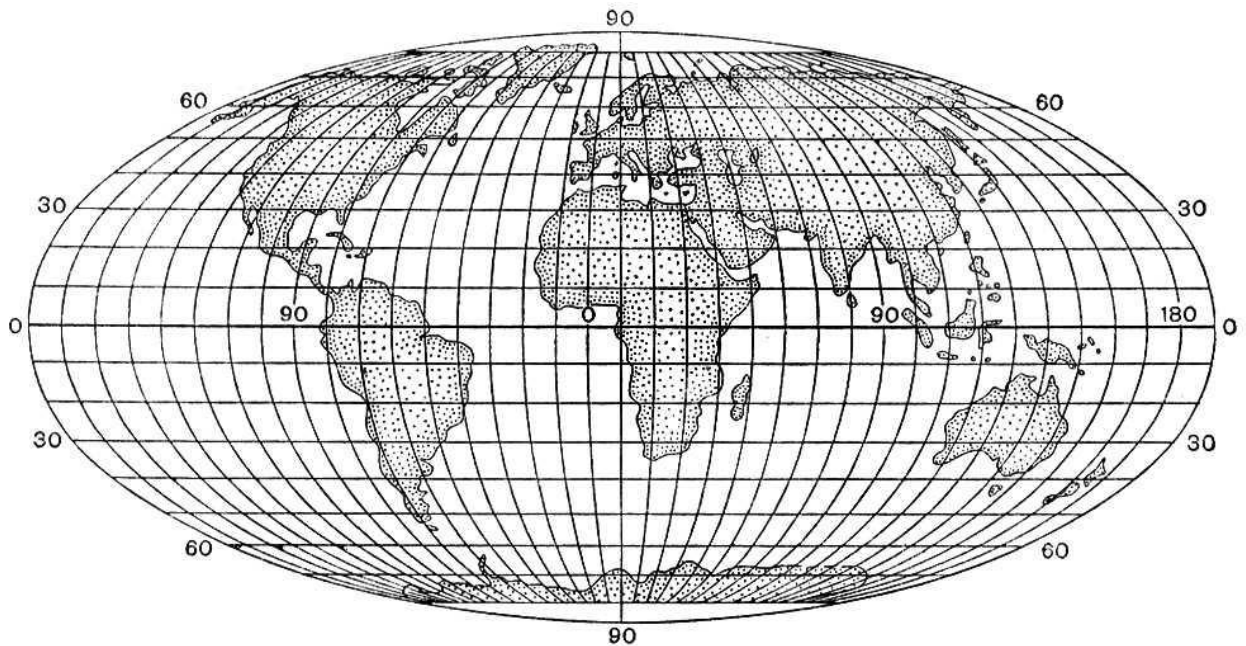


Рис. 11. Псевдоциліндрична рівновелика еліптична проекція Мольвейде

Псевдоциліндричну довільну проекцію Урмаєва застосовують для побудови карт Тихого та Індійського океанів та Тихого океану. Перша має довготу прямолінійного меридіана 160° сх., друга – 170° сх. Спотворення довжин відсутні на паралелях $\pm 42,3^\circ$, спотворення площ – на екваторі. Ізоколи спотворень площ паралельні до екватора, максимальне значення $p = 1,3$ – в північній та південній частині Тихого океану. Точка нульових спотворень кутів і форм знаходиться на прямому меридіані на широті $\pm 51^\circ$, максимальні значення $\omega \approx 30-35^\circ$, на більшій площі океану – до 20° .

Поперечну (косу) псевдоазимутальну проекцію ЦНДІГАІК застосовують для побудови карт Атлантичного океану. Для цієї проекції характерна особлива система розподілу спотворень. Три точки нульових

спотворень кутів і форм лежать на середньому, прямому меридіані 30° зх. д., на 30° пн. ш., 0° ш., 30° пд. ш. Максимальні спотворення кутів $\omega \approx 10^\circ$. Лінія нульових спотворень площ має форму δ і перетинає середній меридіан на широтах 60° пн., 0° ш., 60° пд. Ізоколи p і ω мають форму овалів, витягнуті із півночі на південь, що відповідає формі Атлантичного океану.

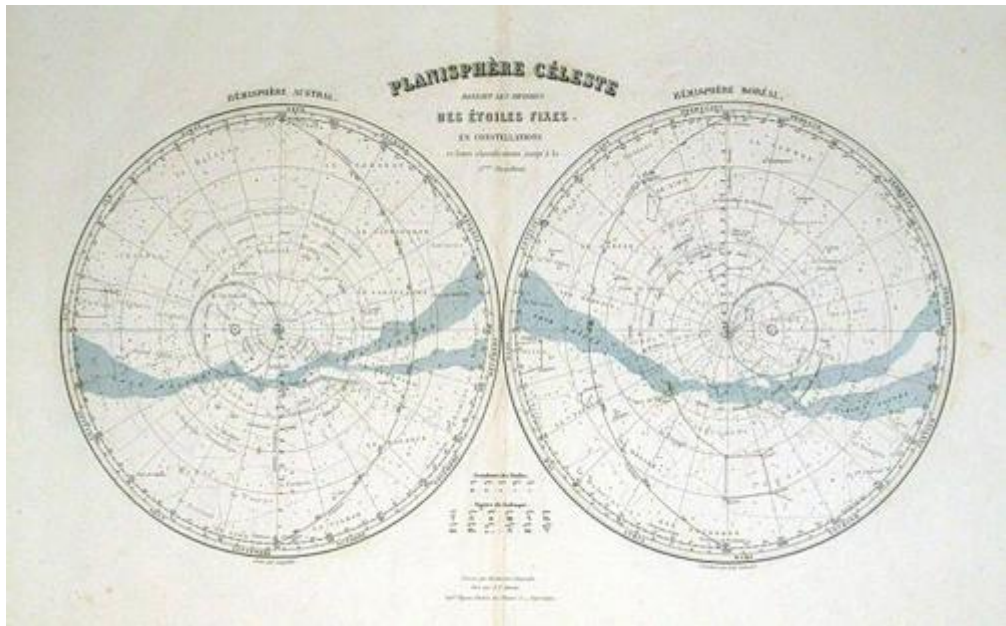
У *псевдоконічних проекціях* нормальна сітка має такий вигляд: паралелі – дуги концентричних кіл, середній меридіан – пряма, на якій лежать центри всіх паралелей, решта меридіанів – криві лінії, симетричні середньому. Сітка проекцій не ортогональна, тому за характером спотворень ці проекції можуть бути тільки рівновеликими або довільними; ортогональність зберігається на середньому меридіані і на середній паралелі з широтою φ_0 , ізоколи мають вигляд кривих ліній, які симетричні середньому меридіану.

Умовні проекції одержують видозміною наявних проекцій відповідно до поставлених умов. Цей клас постійно поповнюється [1; 7; 9].



Запитання для самоконтролю

1. Як утворюються псевдоциліндричні проекції?
2. В чому полягає особливість псевдоциліндричних проекцій?
3. Дайте характеристику псевдоциліндричних проекцій.
4. Як утворюються псевдо азимутальні проекції?
5. Які особливості псевдоазимутальних проекцій?
6. Яка специфіка псевдоконічних проекцій?
7. Як створюють умовні проекції?



ГЕОГРАФІЧНІ КАРТИ І АТЛАСИ

КОМПУНУВАННЯ КАРТ І КАРТОГРАФІЧНА ГЕНЕРАЛІЗАЦІЯ

Під час створення географічних карт необхідно вирішувати низку питань: як провести рамку відповідно до території або акваторії, яка є предметом відображення; що з її оточення додати до рамки, а що не додавати, де розмістити назву карти, її легенду, покажчик її масштабу та інше допоміжне обладнання. Також необхідно знайти місце, щоб вмістити додаткові карти і профілі, текстові й цифрові дані, діаграми, графіки тощо. *Визначення меж картографічного зображення та її розташування відносно рамок, а також розміщення всередині рамок і на полях карти її назви, легенди і, якщо вимагають, додаткових карт, графіків, діаграм тощо називається компонуванням карти.*

Компонування належить до відповідальних картографічних завдань. Під час його розробки враховують технічні умови (наприклад, стандартні розміри паперу для друкування карти), естетичні моменти (наприклад, зорову зрівноваженість всієї композиції) і особливо принципові вимоги, спрямовані на правильне відображення задуму творця карти, на забезпечення її ідейної цінності та зручності користування. Є карти, на яких зображення обмежене лініями складних обрисів – колами (карти півкуль), овалами, еліпсами тощо. Загальна форма рамки залежить від виду проекції, контура території або акваторії.

Рамки карти часто утворюють за допомогою сукупності ліній. Лінії, які безпосередньо створюють контур для картографічного зображення, називають *внутрішньою рамкою*. Лінії внутрішньої рамки інколи збігаються з меридіанами і паралелями, як це буває у прямокутних рамках нормальних циліндричних проекцій; у полярних азимутальних проекціях круга рамка може збігатися з екватором або паралеллю, а в поперечних азимутальних – з меридіанами. В конічних проекціях лінії прямокутної рамки перетинають меридіани і паралелі під різними кутами.

На деякій відстані від внутрішньої рамки проводиться друга, яка складається з двох близько розташованих паралельних ліній. На ній показані виходи проміжних меридіанів і паралелей додаткових до тих, що складають картографічну сітку. Ця рамка поділена на відрізки, які на топографічних картах відповідають одній хвилині широти або довготи.

Часто будують зовнішню рамку, яка складається з декількох ліній або складного орнаменту. Її відповідно оформляють, щоб надати карті закінченого вигляду і покращити сприйняття карти. Іноді зовсім не використовують рамку.

Всередині рамок карти, залежно від обрисів картографічної території, іноді виявляються вільні простори, на яких з тих чи інших причин (через деякі спотворення) недоцільно поширювати картографічне зображення. Ці простори доцільно використовувати для розміщення назви карти, її легенди, пояснень додаткових карт, профілів, діаграм, статистичних відомостей тощо.

Досить цікавими щодо карт є додаткові карти. Їх розміщують на карті для: 1) додаткової характеристики; 2) більш детального відображення ділянки основної карти, надто перевантаженої або такої, що являє собою особливу зацікавленість для цієї території; 3) зображення ділянки основної території, яка виходить за рамку карти; 4) положення території, відображеної на основній карті, відносно до її оточення. Додаткові карти, які поміщають всередині рамки основної карти, називаються врізними картами або картами-врізками.

Часто зображення картографованої країни (регіону) вимагає показу найближчого оточення, яке формально знаходиться за її межами, але важливе для з'ясування зовнішніх зв'язків, а також орієнтування. Компонування, проекція, масштаб і формат карти є складовими одного рівня – зміна одного з цих елементів впливає на значення інших.

З компонуванням карти тісно пов'язане її орієнтування, тобто розташування на ній сторін світу відносно рамок. Цей термін походить від латинського *oriens*, що означає схід. Виник він тому, що багато

середньовічних карт, графічно зображались так, щоб зверху розташовувався схід. Сучасні карти, здебільшого мають північне орієнтування, що для карт, обмежених прямокутною рамкою, не означає збігу її бокових сторін з напрямом північ-південь. Ці напрями визначаються лініями меридіанів, які паралельні один одному і до бокових сторін прямокутної рамки тільки в нормальних циліндричних проекціях. В інших проекціях, наприклад, в конічних, меридіани утворюють з прямокутною рамкою найрізноманітніші кути, особливо під час зображення великих просторів. Для таких карт орієнтування на північ означає, що паралельно до бокових рамок розміщується один із центральних меридіанів карти. Вдалий вибір меридіана дає змогу покращити компонування. Практика допускає окремі відхилення прийнятого північного орієнтування, що є спробою розмістити карту на меншому аркуші паперу або збільшити масштаб зображення [1; 4; 9; 11; 14].

Генералізація – її суть та основні чинники. Важливою властивістю географічної карти є можливість безпосереднього огляду та вивчення реального у просторі будь-якої протяжності і площі. Ця властивість карти зумовлена використанням масштабу та передачею картографованих явищ в генералізованому вигляді.

Картографічним зображенням властиві основні риси моделі: абстрагування від цілого для дослідження частини; спрощення – огляд найсуттєвіших характеристик та зв'язків; узагальнення – виділення загальних рис, ознак, властивостей. Ці абстракції, які спрощують об'єкт дослідження (а разом із тим і картографічне дослідження), сприяють більш глибокому пізнанню зображуваних граней дійсності. Вони складають суть картографічної генералізації та її філософське тлумачення.

Термін «генералізація» походить від французького *generalisation* – «узагальнення», а те, в свою чергу, – від латинського *generalis* – «загальний, головний». За визначенням Держстандарту, картографічну генералізацією називають *відбір та узагальнення зображених на карті об'єктів відповідно до призначення і масштабу карти та особливостей зображеної території.*

Основний зміст генералізації – відображення картографованої частини реального в її основних типових рисах та характерних особливостях [4; 9].

Водночас розуміння карт як моделей географічних систем чи їхніх частин (аспектів) дає можливість побачити в генералізації засіб виділення в геосистемах їхніх головних елементів, процесів та зв'язків, а також шлях переходу до географічних систем більш високого рівня ієрархії.

Основні чинники, які визначають генералізацію:

1. Вплив *призначення карти* на її зміст і форму ілюструє приклад двох загальногеографічних карт, одна із яких довідкова, інша – для середньої школи. На довідковій карті більше географічних об'єктів, зображених точно, детально, а на навчальній – більшою мірою схематично, яскравіше, більшого масштабу. Величина умовних позначень та шрифтів продиктована призначенням карти, наприклад, демонстрація в аудиторії на значній відстані.

2. *Тематика карти* вказує на основні, суттєві елементи змісту карти. На загальногеографічній карті та карті земельних угідь є населені пункти та шляхи сполучення, але на другій вони мають значення орієнтирів, тому зазнали більшого відбору й узагальнення. Іншим прикладом може бути зображення рельєфу на гіпсометричній карті і карті шляхів сполучення..

3. Вплив *масштабу карти* не обмежується технічними можливостями карти: зменшення загальних розмірів зображення не дозволяє зобразити місцевість і взагалі картографовані явища із збереженням всіх їх деталей.

Масштаб карти визначає її просторові межі. Карті великих масштабів зображають на окремих аркушах, коли зображують порівняно невеликі території, тоді як аркуші на дрібномасштабних картах охоплюють великі території. Різна просторова територія по-різному оцінює деталі. Те, що для територій малих розмірів (окремих районів) є важливою деталлю, для території значно більшої, таких як область або країна, буде другорядною або взагалі втратить своє значення. На районній карті можуть більш детально зображувати навіть ґрунтові дороги, на карті області і країни їх не

зображують зовсім, тут пріоритетним є показ доріг обласного, державного і міждержавного значення.

4. *Особливості картографованої території або картографованого явища.* Значення цього чинника можна зрозуміти, знаючи основну мету картографічної генералізації – намагання відтворити на карті із можливою об'єктивністю типові риси та характерні особливості дійсності. Однакові об'єкти чи їхні властивості не однаково оцінюють в різних ландшафтах, або залежно від своєрідності зв'язків цих об'єктів із іншими явищами.

Наприклад, криниці в північній половині України на карті не зображують, а на півдні це важливий елемент їхнього змісту. У горах, де амплітуда висот сягає сотні метрів, висота перерізу рельєфу складає десятки метрів, а на рівнинному Причорномор'ї різниця висот у два-три метри зумовлює зміни в умовах сільського господарства.

Важливими чинниками генералізації є:

а) *джерела*, які залучають для складання карти. За відсутності відомостей про населених пунктів цю ознаку на карті не відображають;

б) *система картографічних знаків* впливає за допомогою мінімальних розмірів знаків (особливості наших очей бачити і розрізняти знаки при читанні карти) та за допомогою технічних можливостей їх виконання та відтворення.

З точки зору наукової інформації суть генералізації полягає в усуненні зайвої інформації, несуттєвої, під час розв'язанні певних завдань [9].

Види картографічної генералізації. Картографічна генералізація полягає у відборі картографованих явищ, узагальненні їхньої кількісної та якісної характеристик, узагальненні планових обрисів об'єктів, переході від простих об'єктів до складніших та їхніх узагальнювальних позначень.

1. *Відбір картографованих явищ* полягає в обмеженні змісту карти необхідними явищами та об'єктами й виключенням інших. У цьому допомагають *цензи* – межі відбору об'єктів різних категорій, які визначають кількісними чи якісними показниками. Їх встановлюються по-різному: а) як

виключаючі: виключаються річки товщиною менше 10 км, виключаються населені пункти із людністю менше 10 000 мешканців; б) як *вибіркові:* показуються всі районні центри, незалежно від людності, всі притоки другого порядку, незалежно від довжин.

Норма відбору вказує на кількість об'єктів, які зберігають для огляду на 1 дм² площі географічної карти. Цензи і норми відбору різняться між собою: а) при цензовому відборі підхід до об'єктів індивідуальний; б) норма відбору має статистичний зміст – визначають ступінь наявності сукупності об'єктів.

Цензи і норми відбору встановлюють, зважаючи на призначення та масштаб карти, а в межах карти змінюють для різних географічних районів, враховуючи особливості території.

2. *Узагальнення кількісної характеристики* полягає в переході від неперервної шкали до ступінчастої і далі до ущільнення інтервалів, в межах яких зміна кількісного показника не знайде свого відображення на карті. Наприклад, частотність поселень. На топографічній карті масштабу 1:10 000 подано 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* проводяться з метою скорочення числа якісних відмінностей у відповідній категорії об'єктів. Цього досягають: а) заміною часткових класифікацій узагальненими (знак хвойного, мішаного, листяного лісу на топографічній карті замінюється на дрібномасштабній карті одним знаком – ліс); б) виключенням низьких ступенів класифікації, наприклад, щодо характеристики населених пунктів за адміністративною ознакою вилучаються особливі знаки для сільських і районних рад.

4. *Геометричний бік генералізації* полягає у спрощенні планових обрисів об'єктів – лінійних і площинних, але при цьому зберігаються особливості обрисів, характерні для відповідного об'єкта, та ті, що

виділяють його суттєві ознаки. Подекуди втрачають деякі деталі зображення, збільшуються інші, занадто спрощуються, наприклад, обриси населеного пункту на дрібномасштабних картах замінюють знаком “пунсон” на дрібномасштабних.

5. *Перехід від окремих об’єктів їхнім збірним позначенням* полягає в заміні знаків окремих об’єктів позначеннями узагальненого поняття (населений пункт: окремі будівлі, квартал, загальний контур, пунсон; нафтопромисли: окремі свердловини, родовища, група родовищ, басейн). Ще один шлях – об’єднання об’єктів різних категорій спільним знаком, наприклад, заміна суміжних дрібних контурів чагарників і луків спільним знаком, чагарник на луках без зображення меж окремих контурів.

Серед інших умов, які забезпечують правильність генералізації, є розуміння суті відображуваних явищ, наприклад, для рельєфу – його морфологія. Обов’язковим є врахування таких зв’язків:

- 1) між об’єктами, що входять до одного з елементів змісту карти, наприклад, у гідрографії виключення невеликого за величиною озера як ланки водної системи призводить до її розриву;
- 2) між різними елементами змісту карти, наприклад, між населеними пунктами і шляхами сполучення (усунення другорядних населених пунктів призводить до виключення місцевих шляхів, які зв’язують ці пункти з магістралями);
- 3) між елементами відповідної карти та інших споріднених карт, це може бути, наприклад, між рельєфом, ґрунтами і рослинністю, відображених на різних тематичних картах.

Важливим є збереження кількісних ступенів, які пов’язані з якісними характеристиками об’єктів. Наприклад, 200-метрова ізобата показує не тільки кількісну характеристику (глибину), але й межу материкової відмілини. Якщо виключити цю ізобату, то втрачається не тільки кількісна, але й якісна характеристика рельєфу морського дна.

Виділення вказаних 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) [1; 4; 7; 9; 11].



Запитання для самоперевірки

1. Що називається компонуванням карт?
2. Чому проводять компонування карт?
3. Як створюють рамки карти?
4. Які причини укладання додаткових карт?
5. Чому з компонуванням карт тісно пов'язане орієнтування?
6. Що таке генералізація?
7. В чому полягає суть генералізації?
8. Які основні чинники генералізації?
9. Назвіть види картографічної генералізації і дайте їм характеристику.
10. Чому встановлюють цензи і норми відбору картографічних явищ?
11. Що називається узагальненням кількісних характеристик?
12. Які зв'язки враховують при генералізації?

ОГЛЯДОВІ ЗАГАЛЬНОГЕОГРАФІЧНІ КАРТИ

Загальногеографічними називаються географічні карти, на яких відображені та охарактеризовані основні елементи місцевості: гідрографія, рельєф, рослинність і ґрунти, шляхи сполучення і засоби зв'язку, населені пункти, промислові й сільськогосподарські елементи, політико-адміністративний поділ.

Вивчення оглядових загально географічних карт дає можливість зрозуміти географічне положення відображуваної території і просторове розміщення її складових частин, про співвідношення площ зайнятих морем і сушею, та про ступінь розчленування суші, про будову земної поверхні (форми рельєфу, види й особливості вод суші, зв'язки між водами і рельєфом). Ступінь густоти річкової сітки і заболочення території дає змогу судити про кліматичні особливості місцевості. Вивчення соціально-географічного змісту цих карт дає явлення про ступінь освоєння території людиною.

Оглядові загальногеографічні карти є основою і джерелом для складання інших карт, у тому числі загальногеографічних, але менших масштабів. Довідкові оглядові загальногеографічні карти відрізняються від навчальних за ступенем генералізації відображуваних явищ і за оформленням [4, 5, 9].

Особливості оглядових загальногеографічних карт. Назва «загальногеографічні карти» вказує, що на них представлена різноманітна характеристика зображеної території. Залежно від масштабу їх поділяють на крупномасштабні (топографічні), середньомасштабні (оглядово-топографічні) та дрібномасштабні (оглядові). Отже, оглядові карти – дрібномасштабні карти (масштаб дрібніше 1:1 000 000), які відображають земну поверхню із показом на ній природних і соціально-економічних об'єктів: рельєфу, вод, рослинного та ґрунтового покриву, населених пунктів, шляхів сполучення, границь і меж, об'єктів економіки і культури.

Оглядові карти мають ряд специфічних особливостей:

1) їх відрізняє більший ступінь узагальнення (генералізації) зображення земної поверхні та розміщених на ній явищ у порівнянні із топографічними картами;

2) обмеженість їхнього змісту (менша кількість природних та соціально- економічних елементів), що зумовлено масштабом. На них майже відсутній рослинний покрив, обмежено показ земного магнетизму;

3) показ клімату, геології, фауни майже відсутній, що обмежує вживання терміну «загальногеографічна карта»;

4) із природних елементів на них присутній показ рельєфу і водних об'єктів, соціально-економічних – населених пунктів, шляхів сполучення і елементів політико-адміністративного поділу;

5) протягом історії розвитку зміст оглядових загальногеографічних карт зазнавав істотних змін, але на них завжди відображали води, крупні форми рельєфи, населені пункти і дороги.

Стабільність змісту карт свідчить про задоволення корінних потреб в пізнанні великих територій;

Оглядові загальногеографічні карти інформують:

1) географічне положення території та просторове розміщення окремих її частин;

2) співвідношення площ під сушею і Світовим океаном, розчленованість суші;

3) будову земної поверхні (крупні форми рельєфу суші й Світового океану);

4) види й особливості вод суші, зв'язок між водами і рельєфом;

5) дають можливість опосередковано з'ясувати про клімат території (щодо географічного положенням, густоти річкової мережі, ступеня заболоченості), про ступінь господарського освоєння території людиною;

6) вони є основою для складання тематичних карт;

7) досить різноманітні за призначенням та використанням (в атласах, складні, навчальні, навчально-довідкові, довідкові, настінні, настільні, текстові) [4; 9].

Зображення водних об'єктів

До водних об'єктів належать: океани, моря та їхні частини (затоки, протоки, бухти тощо), озера, всі водотоки (річки, струмки), виходи підземних вод (джерела), багаторічні сніги і льодовики. Також до них

долучають штучні об'єкти (водосховища, ставки, канали, штучні озера, криниці)

Характеристика Світового океану полягає в зображенні його берегової лінії, рельєфу дна, морських шляхів сполучення, океанічних течій, ділянок поширення постійних та плавучих крижин, окремих елементів рослинності.

Рельєф дна Світового океану передається гіпсометричним способом, ізобатами – лініями однакових глибин. Ізобати проводяться із перемінним глибинним інтервалом. Стандартної шкали глибин не існує, але на всіх картах позначають ізобати, що обмежують великі форми рельєфу дна Світового океану: -200 м – межа материкової обмілини і материкового схилу; -2000 м – межа материкового схилу і ложа океану, -6000 м – межа ложа і глибоководних западин. Ступені глибин між ізобатами фарбуються в синій колір за принципом: що глибше, тим темніше. Доповнюють спосіб ізобат способом позначок глибин. Вказують, як правило, на найбільші глибини: в Чорному морі – 2211 м; Азовському – 21 м; у протоках вказуються мінімальні глибини: Па-де-Кале – 36 м. Велике значення має показ зображення берегової лінії.

Головну річку річкової системи на суходолі позначають жирнішою лінією. Довжина лінійного знака річки вказує на її протяжність. Внаслідок генералізації довжина річки зазнала значного скорочення. Крім цього, на загальногеографічній оглядовій карті можна отримати дані про особливості річкової системи: її загальну конфігурацію; симетричність; верхню, середню чи нижню частину течії, а також розміри і форму басейну; особливості території живлення, характер вододілів; густоту та звивистість русла тощо (рис 12).

Ширина русла не відповідає ширині знака в масштабі карти. На картах зображують пороги, водоспади, судноплавні ділянки, характер гирла. На навчальних картах судноплавні ділянки показують блакитною позначкою на осі лінійного умовного знака. Показують також урізи води.

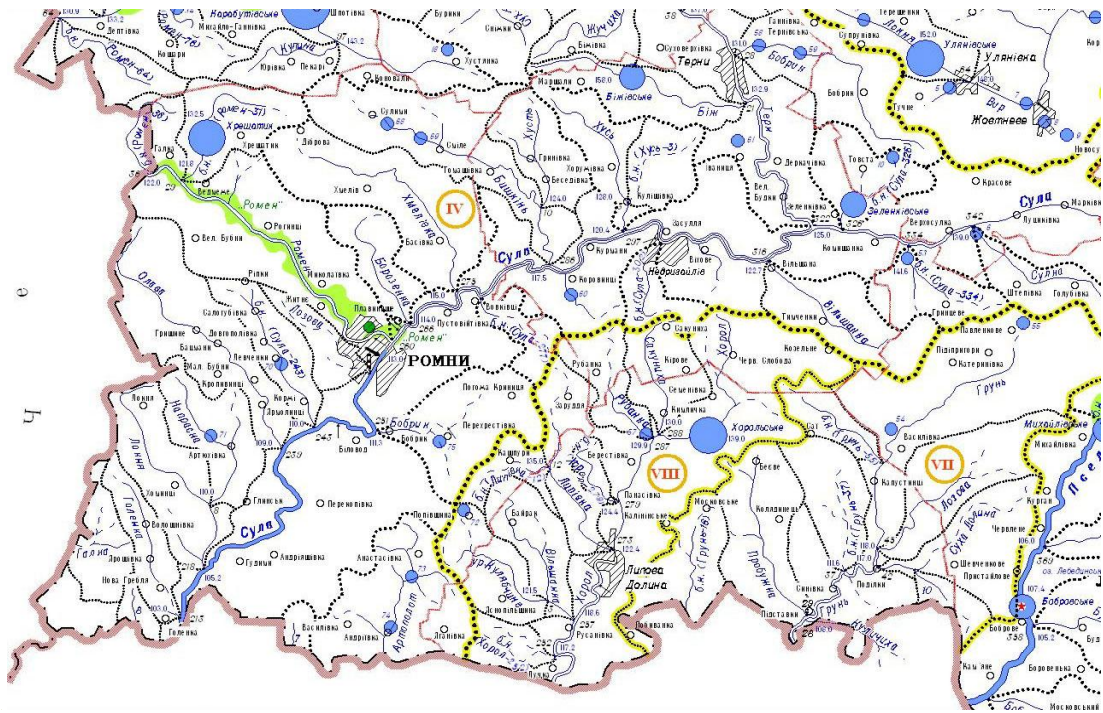


Рис. 12. Зображення річкової сітки

Для великих озер (Каспійське, Аральське, Байкал тощо) гіпсометричним способом позначають рельєф дна. Для всіх озер вказують уріз води і відмітки найбільших глибин. Щоб показати солоність вод використовують різну кольорову гаму: синій – прісні води, світло-бузковим – солоні. Спеціальними знаками позначають порти, морські та озерні шляхи сполучення, межі плавучих крижин [4; 9; 11,].

Зображення рельєфу, ґрунтового і рослинного покриву

Зображення рельєфу – одна з найстаріших та актуальніших проблем картографії. Існують вимоги до його зображення на оглядових картах: 1) пластичність – вказує на виразність об’ємних форм, ілюзію опуклості; 2) вимірність форм рельєфу – можливість вимірювань абсолютних висот, перевищень, напрямів на крутизни схилів, об’ємів тощо.

На оглядових загальногеографічних картах зображують лише великі форми земної поверхні – рівнини, височини, плоскогір’я, нагір’я, гірські країни тощо. При зображенні цих великих форм рельєфу необхідно домогтися їхньої пластичності та наочності. Жоден із існуючих способів

картографічного зображення не в змозі задовольнити одночасно вимоги до зображення форм рельєфу.

Впродовж історії свого розвитку способи зображення рельєфу істотно змінювалися. Із найдавніших часів до XIX ст. застосовувався *перспективний малюнок*. Його суть полягає в передачі рельєфу у формі гірок конічної форми. Він не враховує існуючого характеру гір та співвідношення висот. На найкращих картах перспективне зображення рельєфу виражалось так, як його уявляв собі картограф, уявно піднявшись над земною поверхнею над нижньою рамкою карти. Недоліки цього способу: 1) рисунок рельєфу неправильно передавав форми земної поверхні; 2) перспективне зображення вносило спотворення в розміщенні об'єктів, які зображуються в горизонтальній проекції (зображення населених пунктів, розміщених за гірськими масивами).

На сучасних картах наочні перспективні знаки розроблені для основних морфологічних ландшафтів (типів рельєфу) на наукових основах (праці Ервіна Райса). Самі перспективні умовні знаки рельєфу розміщують в межах поширення відповідних типів рельєфу із врахуванням дійсного орієнтування форм. Ці знаки застосовують на гіпсометричних картах суходолу та ложа Світового океану, на картах-ілюстраціях, в популярних виданнях, газетах і журналах.

В 1799 р. Саксонський картограф Йоганн Леман розробив теоретичні основи нового способу, який добре передавав розчленованість місцевості та крутизну схилів, що мало важливе значення для військ. Він виходив із принципу прямовисного освітлення земної поверхні, при якому та сама поверхня отримує що менше світла, ніж більший її нахил до горизонту. Під час затемнення схилів має створюватися враження різної крутизни, а, отже, й рельєфності. Тоді карти друкували граверним способом, який допускав тільки штриховий малюнок. Зображення рельєфу наносили *штрихами* – короткими рисками змінної ширини вздовж схилів. Штрихи слугували елементом тіні, а проміжки між ними – елементом світла.

Гіпсометричний спосіб аналогічний зображенню рельєфу на топографічній карті горизонталями, але внаслідок генералізації горизонталі на загальногеографічних картах дуже узагальнені і називаються *ізогіпсами*. Інтервал між ізогіпсами (горизонталями) на топографічній карті залишається постійним. На загальногеографічних картах інтервал між ізогіпсами змінюється залежно від висоти. Ізогіпси проводять так, щоб можна було виявити великі форми рельєфу суходолу: 0 м відділяє сушу й море; 200 м – рівнини й височини; 500 м – височини і плоскогір'я; 1000 м – верхня межа низьких гір; 2000 м – верхня межа середніх гір тощо (рис. 13).

На довідкових оглядових загально географічних картах подають такі основні та допоміжні ізогіпси: 0-50-100-150-200-250-300-400-500-600-750 (800) -1000 -1500 -2000 -2500 -3000 -4000 -5000 -6000 -7000 -8000 метрів. Завдяки цьому створюється враження ступінчастості рельєфу. Це враження підсилюється фоновим фарбуванням між ізогіпсами, що фіксують великі форми рельєфу. Висотну ступінь між сусідніми ізогіпсами, в межах якої зафарбування не змінюється ні за кольором, ні за його інтенсивністю, називають *ступенем висот*.

Загально визнаною є єдина гама кольорів для фарбування проміжків між ізогіпсами: 0-200 м – зелений, 200-1000 м – від жовтого до оранжевого, 1000-4000 м – коричневі, понад 4000 м – червонуваті кольори. На оглядових загальногеографічних картах подають і допоміжні ізогіпси, однак, зафарбування при цьому не змінюється.

Спосіб відмивання є поясненням пластичного способу зображення рельєфу, який створює ефект опуклості. Це досягають накладанням тіней на певні елементи рельєфу. Тіні відмивають сірою чи коричневою фарбами із певним освітленням до сторін горизонту. У таких випадках джерело світла знаходиться на північному заході (зліва зверху), а тіні накладаються на південно-східні схили додатних форм рельєфу. Такий спосіб відмивання отримав назву *відмивки при косому освітленні*. *Відмивання при прямовисному освітленні* – спосіб за якого джерело світла знаходиться в зеніті (над



Рис. 13. Зображення рельєфу України

головою читача карти), тоді та сама поверхня отримує менше світла із збільшенням кута її нахилу до горизонту (що крутіший, то темніший). Спосіб суцільного відмивання передбачає накладання тіней на елементи форм рельєфу та відмінності в зображенні абсолютних висот. Щоб досягнути цього, застосовують не одну, а декілька фарб, а в межах ділянок, зафарбованих одним кольором, висвітлюють більш підвищені ділянки.

Спосіб фоторельєфу – зображення рельєфу отримують фотографуванням об'ємних форм рельєфу місцевості при бічному освітленні.

Спосіб висотних відміток – це застосування на картах написів абсолютних висот рельєфу – найвищих точок орографічних одиниць, гірських вершин, піків, найнижчих точок западин рельєфу тощо. Самі собою висотні точки не дають наочного та чіткого уявлення про форми земної поверхні і використовуються лише на навігаційних картах (відмітки глибин), а на інших оглядових загальногеографічних картах служать доповненням до інших способів зображення рельєфу – гіпсометричного, відмивки.

Спеціальні знаки застосовують тоді, коли потрібно зобразити різкі порушення рельєфу: крутих і обривистих схилів («стінок», уступів, обривів), гребенів, тріщин, кам'янистих осипів, фірнових полів, великих ярів, зсувів, карстових воронок, барханів, дюн тощо.

Часто на одній оглядовій загальногеографічній карті поєднують декілька способів зображення рельєфу: гіпсометричний із відмітками висот, гіпсометричний із тіньовою відмивкою, гіпсометричний із штриховим способом тощо.

Декілька фонових позначень передати на одній карті дуже важко. Через це на оглядових загальногеографічних картах практично відсутній суцільний показ ґрунтів і рослинності. Природно, на оглядових загальногеографічних картах показують одиниці азональні типи ґрунтового покриву (солончаки, солоді, солонці) чи рослинності (болота); часто показують піски, типи тундри, зарослі саксаулу чи полярної верби тощо [4,9].

Зображення населених пунктів та шляхів сполучення

Зображення населених пунктів на оглядових картах завжди викликало труднощі через те що: а) населені пункти є складними об'єктами, з великою кількістю різних ознак та характеристик; б) площі, зайняті населеними пунктами, порівняно великі і при створенні дрібномасштабних карт виникають труднощі через малі розміри їхніх графічних зображень.

На оглядових загальногеографічних картах населені пункти позначають умовними знаками, розміри яких не виражають ні площі, ні форми території. Але за допомогою картографічних способів (малюнком, розміром умовного знаку, підписом) і на дрібномасштабних картах вдається передати різноманітну характеристику населених пунктів.

Умовні знаки населених пунктів на оглядових загальногеографічних картах мають форму кругів які називаються *пунсонами*. Розміром і кольором пунсону передають тип населеного пункту, кількість жителів, його адміністративне значення. Пунсонами меншого розміру можуть позначати

сільські населені пункти, а більшого – міста, але малюнком пунсона можна виділити кілька їхніх груп, що розрізняються за кількістю жителів.

Написи назв населених пунктів позначають по-різному. Це досягається застосуванням різних шрифтів та розмірами літер у шрифті. Політико-адміністративне значення населеного пункту зображають на карті суцільною чи пунктирною лінією. Часто на навчальних оглядових загальногеографічних картах пунсони столиць держав чи центри адміністративних одиниць виділяють червоним кольором. Інформація про населені пункти на оглядових загальногеографічних картах значно спрощена, порівняно із топографічними картами. Це – наслідок генералізації. При зображенні населених пунктів зважають на їхнє політико-адміністративне значення, кількість населення й економічне значення, а також особливості географічного розміщення і культурно-історичне значення (рис. 14).

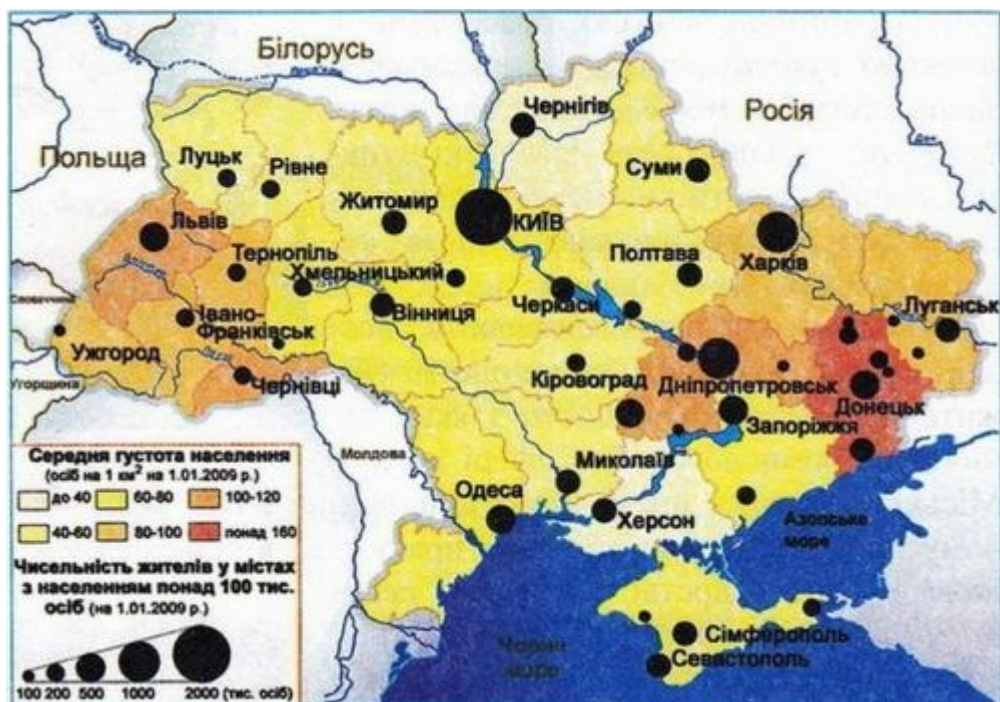


Рис.14. Зображення населених пунктів на карті України

Важливе значення при зображенні населених пунктів має зображення заселеності території. Звісно, для різних фізико-географічних одиниць принципи і норми відбору встановлюють різні. Зокрема, на картах

відображають відносну густоту розміщення населених пунктів на території та зміни цього показника в різних районах. Наприклад, якщо при складанні карти України будуть нанесені міста тільки з кількістю населення понад 30 тис. жителів, то в густозаселених районах сходу не вистачить місця для розміщення пунсонів всіх таких міст, а північні і західні райони будуть виглядати малозаселеними.

Із шляхів сполучення зображають переважно сухопутні, морські та річкові. При цьому увагу зосереджують на позначку забезпеченості території шляхами сполучення та на структуру транспортної мережі. В районах із високорозвинутим залізничним транспортом, добре розвинутий і автомобільний транспорт. Але залізничний має вирішальне значення, а тому залізниці показують повністю, а безрейкові дороги – із значним відбором (залежить від масштабу карти, її призначення та особливостей картографованої території). У районах із слабкорозвинутим залізничним транспортом автодороги показують досить детально (рис. 15).



Рис. 15. Зображення шляхів сполучення

Залізниці вказують на магістральні, найважливіші та інші, електрифіковані та неелектрифіковані; автодороги – на магістральні, головні, інші. На картах з дуже дрібним масштабом на автодорогах зображають перевали, їх назву, абсолютну висоту та доступність, на залізницях – тунелі. На річках показують судноплавні ділянки, річкові порти,

а також показують судноплавні канали, морські пороми, морські порти, морські шляхи сполучення та відстані між морськими портами в кілометрах.

Усі сухопутні шляхи відображені на картах лінійними умовними знаками – у вигляді ліній різного малюнка і кольору. Товщина умовного знака не є масштабним відображенням дійсної ширини шляху сполучення і завжди набагато перевищує останню. Довжина дороги на карті внаслідок узагальнення дрібних вигинів під час генералізації менша дійсної довжини шляху, взятої в масштабі карти.

Зображення політичного та політико-адміністративного поділу

Більшість оглядових загальногеографічних карт присвячена якійсь окремій державі, і в межах рамки відображені тільки частини сусідніх країн. Але завданням усіх загальногеографічних карт є відображення державної приналежності території. Державну приналежність території передають зображенням державних кордонів та написів назв країн, спеціальним лінійним знаком з максимальною точністю для відповідного масштабу. Кордон подається із сірою чи червоною каймою на всьому протязі суші. Якщо кордон збігається із осьовою лінією річки, лінійний знак кордону проводять ділянками поперемінно то на лівому, то на правому березі. Вздовж морських берегів кордони не показують. Тоді на розміщення державного кордону ніби вказує сам знак берегової лінії моря (насправді кордон проходить за 12 морських миль від берега). Якщо державний кордон проходить в акваторії океану, моря, протоку, водосховищ тощо, то він проводиться окремими ділянками. Якщо якійсь із країн належать відділені острови, то назву держави, якій ці острови належать, вказує на карті під назвою острова чи островів.

На оглядових загальногеографічних картах вказують також політико-адміністративний чи адміністративний поділ країн. В Україні проводяться межі АР Крим та областей, в Росії – республік в її складі, автономних

областей, країв, областей, національних округів, в США, Бразилії й Мексиці – штатів, в Німеччині – земель, в Канаді – провінцій.

Дуже часто на оглядових загальногеографічних картах показують не існуючі одиниці поділу (Бретань, Шампань, Бургундія тощо – у Франції). Часто показують історико-географічні області чи регіони – Полісся, Гуцульщина, Покуття, Запоріжжя, Таврія тощо.

На оглядових загальногеографічних картах виділяють столиці країн та центри адміністративних одиниць [1; 4; 9].



Запитання для самоперевірки

1. Чому карти називаються загальногеографічними?
2. Які особливості зображення явищ на загальногеографічних картах?
3. Як зображуються водні об'єкти на загальногеографічних картах?
4. В чому полягає суть зображення рельєфу, ґрунтового і рослинного покриву?
5. Поясніть гіпсометричний спосіб зображення рельєфу.
6. В чому полягає спосіб відмивки при зображенні рельєфу?
7. Якими способами зображують населені пункти?
8. Які способи зображення шляхів сполучення?
9. Поясніть відображення політико-адміністративного поділу.

ТЕМАТИЧНІ КАРТИ ТА ЗОБРАЖЕННЯ ЯВИЩ НА НИХ

Тематичними називають географічні карти, основний зміст яких визначається відображуваною конкретною темою. Вони визначаються великою різноманітністю змісту, який умовно поділяється на дві частини, кожна з яких має особливе призначення під час їх використання.

До першої відносять зображення того явища, яке складає *спеціальний зміст тематичної карти*. Наприклад, на метеорологічній карті тиску повітря і переважаючих вітрів є ізобари, фонове пофарбування між ізобарами і стрілки, які показують напрями вітрів.

Весь інший зміст тематичної карти, який не виражає безпосередньо тему карти, називають *географічною основою*. Вона поєднує зображення берегової лінії, населених пунктів пунсонами, кордонів чи меж, інколи рельєфу, шляхів сполучення, окремих елементів рослинного і ґрунтового покриву. За необхідності в географічну основу включаються елементи, які не входять в зміст загальногеографічної карти. Географічна основа необхідна для орієнтування при розміщенні об'єктів і явищ спеціального змісту. При виборі географічної основи враховують їх взаємозв'язок із елементами спеціального змісту. На геологічних картах вказують поширення четвертинного зледеніння, на карті паливної промисловості – райони залягання енергетичних корисних копалин, на кліматичних – рельєф (тіньовою відмивкою).

Особливості тематичних карт:

а) в порівнянні із загальногеографічними на них зображаються вузьке і дуже вузьке коло явищ;

б) передають спочатку просторове розміщення картографованого явища;

в) на тематичних картах показують величину явища у відповідних одиницях виміру. При цьому можуть використовуватися як абсолютні, як і відносні величини. Серед перших – площа в га, м², км²; запаси корисних копалин в т., м³; кількість населення в тис. осіб.; виробництво чи споживання продукції в кг., т. чи грн. Серед відносних показників – розораність, лісистість, заболоченість, виробництво чи споживання продукції на одного жителя чи на одиницю площі, урожайність сільськогосподарських культур в цнт/га;

г) на тематичних картах є можливість відображати якісні відмінності зображуваних явищ: не лише типи берегів, а ділянки берегів, що піднімаються, опускаються чи перебувають у стані відносної рівноваги; не тільки тектонічні структури, а їхній вік, період та умови утворення, рух;

д) на тематичних картах можна передати:

- 1) переміщення в просторі та зміну явищ в часі;
- 2) напрям та інтенсивність руху явищ (вітрів, океанічних течій, перевезення вантажів та пасажирів, міграції тварин, рух експедицій, військ);
- 3) зміну форми та розміру території, зайнятої певним природним чи соціально-економічним явищем за певний час;
- 4) кількісні зміни явища за певний час;
- 5) зміни в структурі явища.

Картографічні знаки та їхні функції.

Картографічні знаки – необхідна складова частина кожної географічної карти. Картографічними умовними знаками називають *застосовані на карті позначення різних об'єктів та їхніх характеристик*. Знаки та їх системи утворюють *штучну мову карти*. Вони зображають як реальні, так і абстрактні явища. Всі картографічні умовні знаки виконують ряд функцій:

- 2) вказують на вид об'єктів та їхні кількісні та якісні характеристики;
- 3) визначають просторове розміщення, планові розміри, форму.

Інколи картографічні знаки передають зміну в часі (переміщення об'єктів).

За особливостями відображення простору (моделювати) простір картографічні знаки поділяють на: 1) площинні; 2) лінійні; 3) позамасштабні.

Графічні засоби в картографії дають можливість розрізняти картографічні умовні знаки за формою, величиною, кольором, орієнтуванням, яскравістю (світлотою), малюнком (структурою).

Позамасштабні знаки розрізняють за формою (різні геометричні фігури), величиною (розмір фігур), кольором. Існують також й інші відмінності – за орієнтуванням, внутрішньою структурою і яскравістю. Вони сприймаються зором гірше і не завжди можуть передати особливості явища чи об'єкта.

Лінійні знаки розрізняють за шириною (величиною), кольором, малюнком (структурою), у меншій мірі – за чіткістю і внутрішньою структурою лінійного знака.

При зображенні умовних знаків можна використовувати колір, а також величину, форму, орієнтування, яскравість та структуру значків, якими заповнюють контур позамасштабного знака.

Побудова окремих умовних картографічних знаків на картах має відповідати таким правилам: в позамасштабних знаках дійсне розміщення об'єктів співпадатиме із певними точками знаків (центром геометричних фігур), в лінійних знаках – із осьовими лініями знаків, в площинних знаках – розміщуватися всередині відповідних контурів.

Під час аналізу та створення картографічних умовних знаків зручно класифікувати їх за способами картографування (способами картографічного зображення).

Спосіб якісного фону

Спосіб якісного фону застосовують під час відображення однорідних у якісному відношенні ділянок, які виділяють за тими чи іншими природними, економічними або політико-адміністративними ознаками. Його використовують для характеристики явищ, які мають суцільне (клімат), значне (грунти) чи масове поширення (населення), (рис. 16).

Основний шлях диференціації території – її поділ за типами місцевостей (геоботанічними, ландшафтними, зоогеографічними, кліматичними тощо), зокрема спочатку розробляють класифікацію зображуваного явища – виділяють за нею однорідні ділянки і зафарбовують

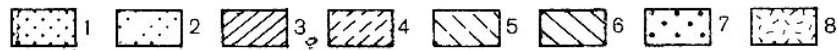
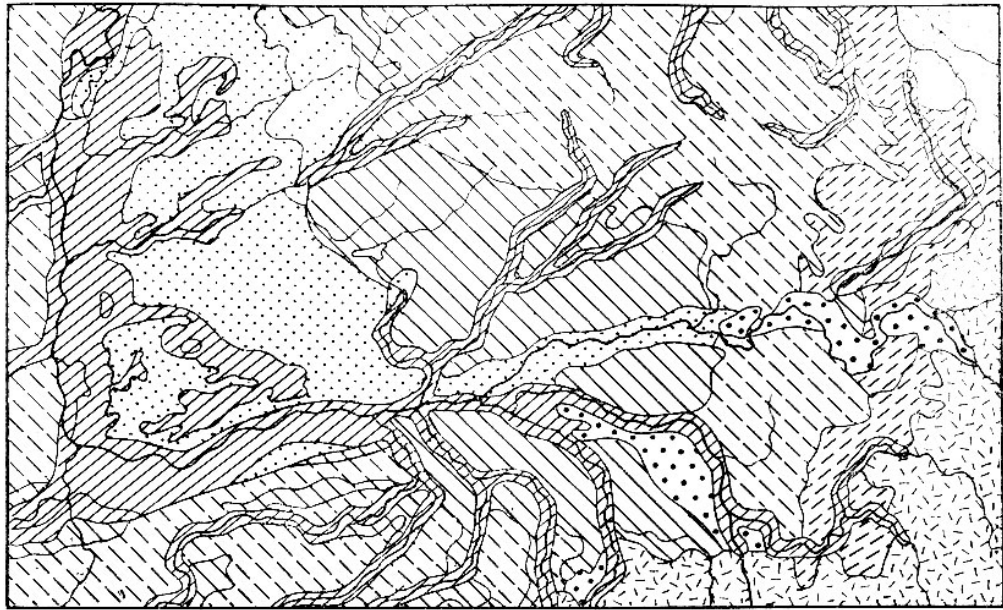


Рис. 16. Застосування якісного фону (1 – торфово-глеєві ґрунти; 2 – торфянисто-глеєві; 3 – заплавно-дернові; 4 – тайгово-поверхнево-глеєві; 5 – тайгово-поверхнево-глеюваті; 6 – елювіально-глеєві; 7 – елювіально-глеєві підзолисті; 8 – дерново-підзолисті)

(заштриховують чи індексують) їх відповідно до шкали. Такі карти називаються *типологічними*.

Інший шлях диференціації – індивідуальне районування чи поділ на території, на які більше не натрапляємо, наприклад, Новгород-Сіверське Полісся, Мале Полісся, Бережансько-Монастириське горбогір'я.

Найбільш поширеними є класифікації, що ґрунтуються на основі однієї конкретної якісної ознаки (національність – карти народів), частіше – кількох (геологічна карта: типи порід, вік для осадових порід, петрографія для магматичних порід). Ще складнішими є карти, що базуються на основі синтетичних характеристик – сільськогосподарське районування.

Якщо явище поширене на значній площі, застосовують невиразні художні засоби (на карті народів проживання українців показують виразним засобом – кольором, ненців чи чукців – невиразно). Для деяких класифікацій підготовлені універсальні шкали кольорів (геологічна, тектонічна, політична карти). Часто спосіб якісного фону помилково

називають «способом кольорового фону». Цей термін є невдалим. Колір як засіб оформлення застосовують і в інших способах картографування – ізолініях, кількісному фоні, картограмі.

Дві кольорові системи на одній карті поєднати неможливо, тому в поєднанні із кольором використовують, як правило, штрихування: на карті ґрунтів кольором передають генетичний тип ґрунтів, штрихуванням – механічний склад. Спосіб якісного фону добре поєднується із іншими способами картографічного зображення – значками, локалізованими діаграмами тощо.

Спосіб кількісного фону

Спосіб кількісного фону – це спосіб відображення на карті кількісних відмінностей якого-небудь явища (за тим чи іншим якісним показником) у межах відображуваної території (акваторії) в результаті поділу її на частини і покриття кожної з них за допомогою одного із площинних графічних засобів – штрихування або фонового пофарбування. Цей спосіб застосовується для поділу території за певним кількісним показником (кількісними показниками) – модулем стоку, густиною та глибиною розчленування земної поверхні, кути нахилу, довжина схилів. Для цього карта розділяється на ділянки відповідно до встановленої шкали. Звісно, використовують два шляхи диференціації території:

1) попереднє районування території, наприклад, виділяють річкові басейни – визначають для кожного територіального підрозділу; значення кількісного показника – відносять цей підрозділ до відповідного ступеня в шкалі оформлюють як якісний фон (штрихують, фарбують, індексують);

2) визначення значень кількісного показника (крутизни схилу) на всій площі карти і проведення меж ділянок відповідно до ступеня шкали-оформлення.

Для цього способу важливе значення має раціональний вибір шкали. При одному показникові зазвичай умовно визначають забезпечення

найменших відмінностей між територіальними одиницями, які належать до одного ступеня шкали, і найбільших відмінностей на межах ступенів (рис. 17).

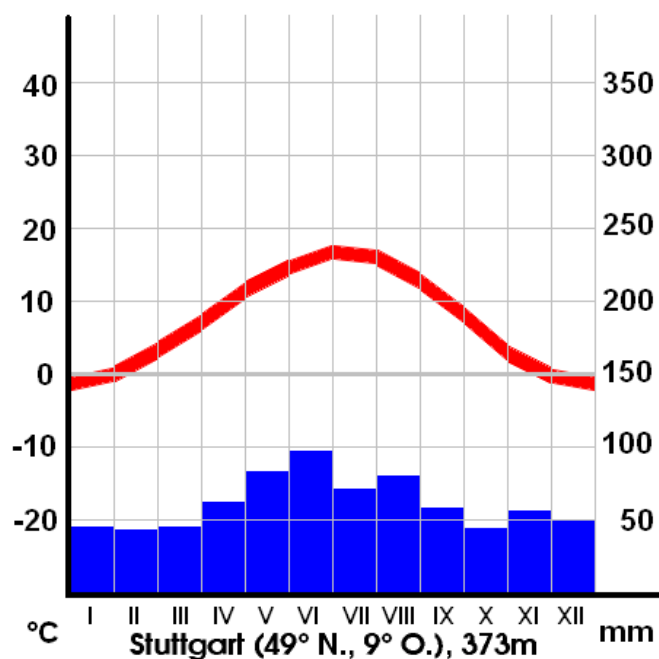


Рис. 17. Застосування способу кількісного фону. Діаграма кліматичних умов. М. Штуттгарт

За умови наявності великої кількості ступенів шкали використовують два кольори і більше, які поступово переходять один в інший.

Кількісні значення, які передають кольором, легко запам'ятовуються. Навіть за умови невеликої відмінності в тонах можна одразу побачити, де розміщені ділянки одного кольору і якому показникові вони відповідають. На картах з фоновим оформленням можливе поєднання способів якісного і кількісного фону. Тоді якісну характеристику передають кольоровим тоном, а кількісну – густиною фарбування.

Цей спосіб застосовують, наприклад, під час створення кліматичних карт.

Спосіб ареалів

Ареалом (від лат. *area* – площа, простір) називають зону поширення якого-небудь явища (с/г культур, окремих видів рослин, тварин тощо). Ареал може бути неперервним, суцільним чи розсіяним. Розрізняють ареали абсолютні (за його межами явище не зустрічається) та відносні (територія, де явище володіє певними властивостями, наприклад, густина тварин достатня для промислового відстрілу).

Для передачі ареалів на тематичних картах використовують різні прийоми: обмеження ареалів суцільною чи пунктирною лінією певного рисунку; фарбування ареалу; штрихування ареалу; рівномірне розміщення в межах ареалу штрихових знаків (художніх чи символічних значків) без передачі його точних меж; написом в межах кордонів ареалу, окремим малюнком (художнім значком), (рис. 18).

Таке багатство прийомів оформлення ареалів дає можливість на одній карті показати навіть ті ареали, які перекриваються. На зоогеографічних та геоботанічних картах ареали використовуються як основний спосіб. Але можуть використовуватися як допоміжний спосіб (на карті четвертинних відкладів – ареали зледеніння, на карті магнітного схилення – магнітні аномалії).

Деколи ареали можна розглядати як окремий випадок способів якісного фону чи ізоліній, наприклад, щоб виділити розселення якого-небудь народу на карті народів; виділити ареал, де не буває середніх добових температур менше 0°).

Ареали можна поєднувати із іншими способами картографування.

Крапковий спосіб

Використовують такий спосіб для картографування масових розосереджених явищ (населення, посівні площі, поголів'я худоби) через точку, крапку чи іншу геометричну фігуру однакового чи різного розміру,

яка позначає однакову кількість одиниць картографованого явища і розташовується на карті на місці його фактичного розміщення. На карту наносить певну кількість точок, густота яких дає наочну картину розміщення явища, а кількість точок – його розміри (рис. 19).

Важливим моментом для побудові карт із використанням крапкового способу виступає вибір «ваги» або «ціни» крапки – кількості одиниць, які

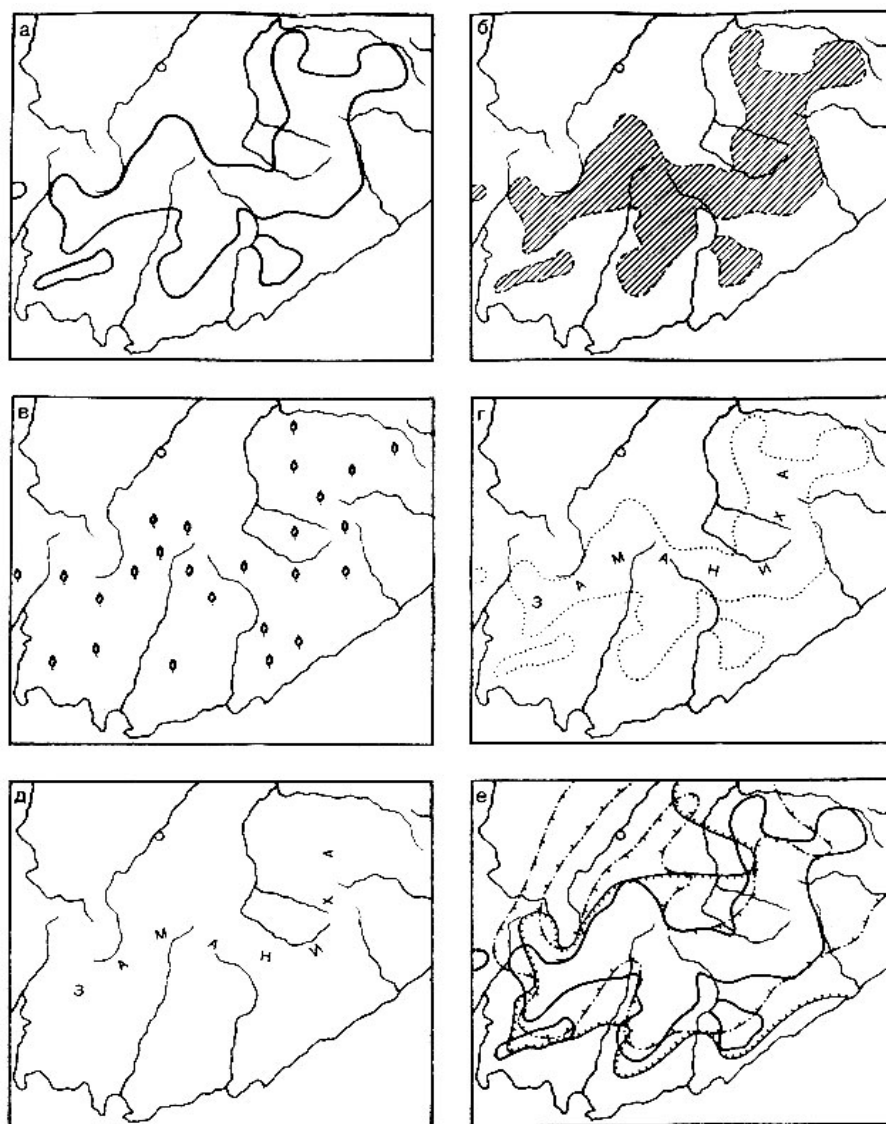


Рис. 18. Різні способи зображення ареалів (а – межі ареалу; б – штриховка ареалу; в – значки без показу меж ареалу; г – надпис і межі ареалу; д – надпис без меж ареалу; е – поєднання меж ареалів)

виражаються однією крапкою. При цьому вагу підбирають так, щоб крапки не зливалися і показували дійсне розміщення явища.

Мінімально можлива «вага» точки залежить від її графічного розміру. Існують два способи розміщення точок – геометричний і географічний.

Простота і наочність способу зумовили широке його застосування на тематичних картах. Інколи вводять різнокольорові точки, чим досягають передачу не тільки кількісних показників, але й якісних, чи динаміку явищ (національний склад населення, посіви сільськогосподарських культур – пшениця озима і яра).

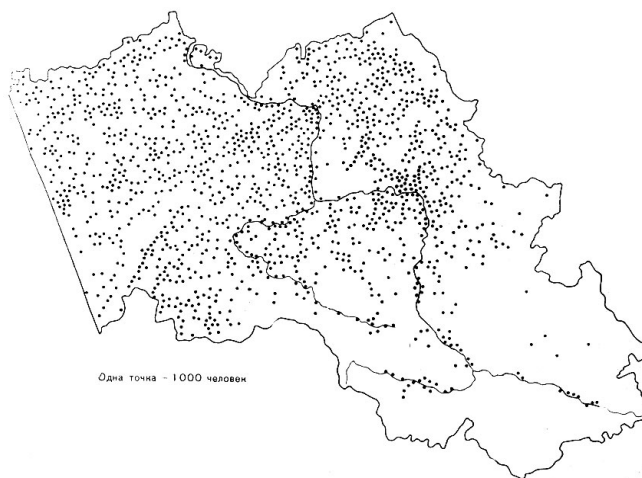


Рис. 19. Застосування крапкового способу для картографування населення

Якщо крапку (точку) замінити іншою геометричною фігуркою (трикутником, квадратом, прямокутником, рисою), суть способу не зміниться. Але точка (крапка) найбільш економна і яскрава; інший малюнок точок зустрічається рідко, зокрема, тоді, коли на карті зображають кілька явищ і не можна використати колір крапки.

Іноді одне й те ж явище картографують точкою різної ваги (кількість населення в містах і сільське населення, пшениця: крапка – 10 000 га, риска – менше 5 000).

Важливо також правильно вибрати топографічну основу, щоб «прив'язати» точки; перед цим виділити території, де явище відсутнє. Частина написів знімають або відводять на другий план, основу намагаються зробити якомога простішою.

Спосіб лінійних знаків.

Лінійні знаки застосовують для:

- 1) передачі ліній в їхньому геометричному розумінні (трубопроводи, кордони, межі);
- 2) об'єктів лінійного простягання, які не виражаються щодо ширини в масштабі карти (дороги, річки);
- 3) об'єктів площинного простягування (гірські хребти).

Кількісні та якісні особливості лінійних об'єктів передають за допомогою малюнка, кольором та шириною знаків (рис. 20).

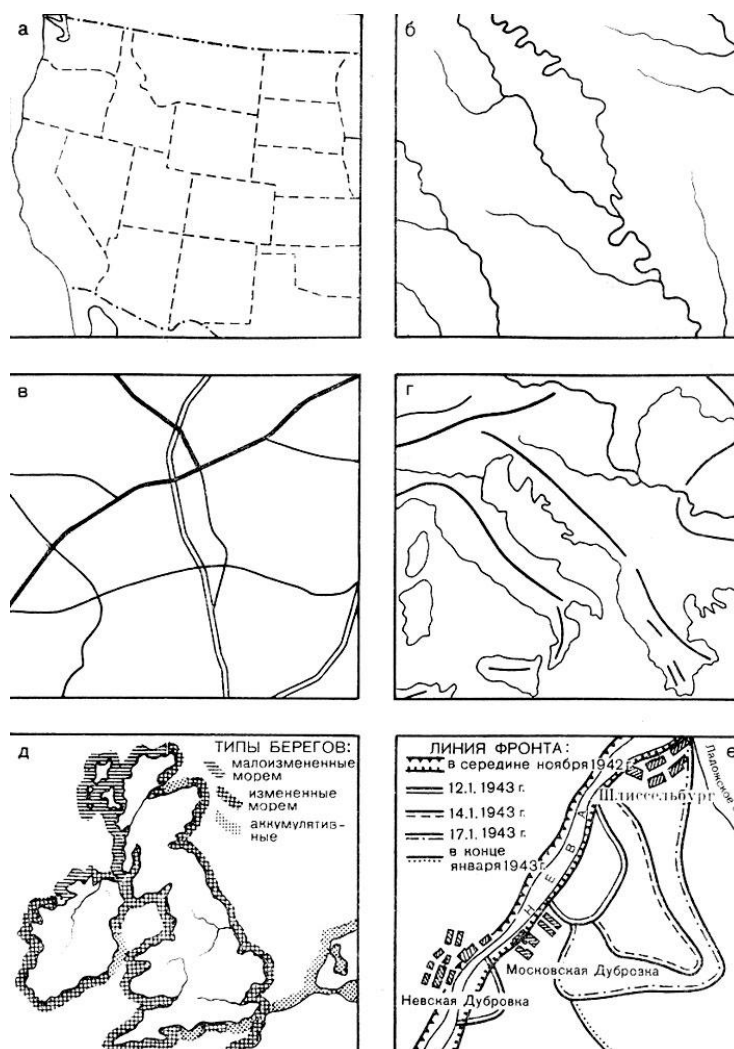


Рис. 20. Застосування лінійного способу (а – політичних і адміністративних кордонів; б – гідрографічної сітки; в – автомобільних доріг; г – основних напрямів альпійської складчастості; д – типів берегів; е – лінія фронту)

Дійсне розташування лінійних об'єктів передає вісь лінійного знака (дороги). Часто використовують і такий прийом, коли кольорову гаму чи штрихування розміщують збоку вздовж лінійного знака, або виносять вбік (типи берегів). Динаміка, розвиток, зміна розташування лінійних об'єктів легко передають поєднанням лінійних знаків, які відносять до різних моментів часу (фронти).

Спосіб знаків руху

Знаки руху необхідні щоб передати різні просторові переміщення, які відносять до природних чи соціально-економічних явищ: морські течії, перельоти птахів, маршрути експедицій, міграції населення, перевезення пасажирів та вантажів тощо. Часто використовують для того, щоб передати плани та хід бойових дій на історичних картах. Інша сфера застосування способу – передача різних зв'язків (транспортних, економічних, торгових, фінансових, політичних, культурних тощо). Знаки руху застосовують для зображення переміщення будь-якого явища: крапкового (судно, літак, потяг), лінійного (фронт), площинного (льодовик, конус виносу, дельта), розсіяного у просторі (міграції тварин), суцільного (переміщення повітряних мас). За допомогою знаків руху можна передати шлях, спосіб, напрям і швидкість переміщення, якість, потужність та структуру рухомого явища (рис. 21, 22, 23).

Основним графічним засобом зображення (передачі) руху і зв'язків служать вектори – направлені відрізки (стрілки), які можуть різнитися орієнтуванням (напрямом), формою, величиною (шириною), кольором, яскравістю, внутрішньою структурою. Найзручніше використовувати ширину та довжину вектора, інколи – оперення стрілок.

Іншим засобом передачі руху є смужка (стрічка чи епюр), ширина якої виражає потужність руху пасажирів чи вантажів. Співрозмірність стрічок може бути абсолютною чи умовною, неперервною чи ступінчастою. Структуру руху перевезень передають кольором чи штрихування стрічки.

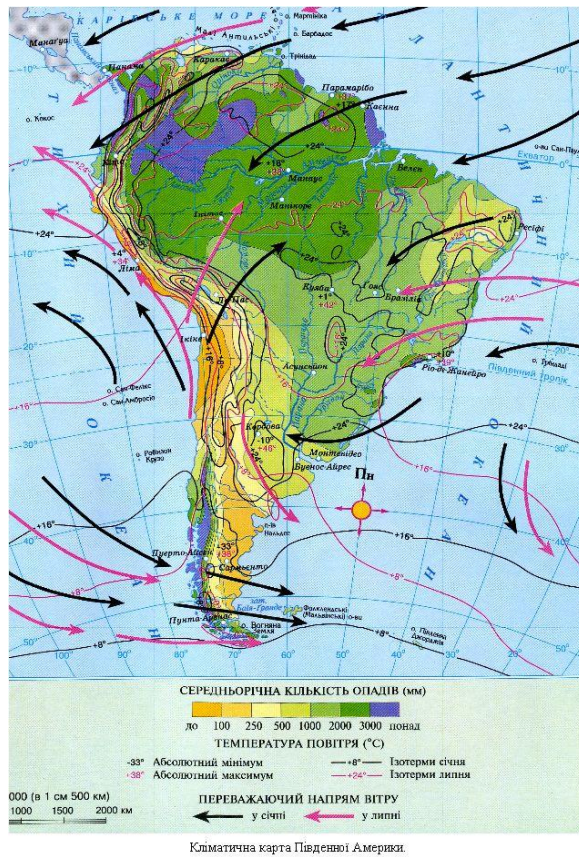


Рис. 21. Застосування способу знаків руху на кліматичній карті

Знаки руху можуть передавати рух точно і схематично.

Основним графічними засобами зображення (передачі) руху і зв'язків служать вектори – направлені відрізки (стрілки), які можуть різнитися за орієнтуванням (напрямом), формою, величиною (шириною), кольором,

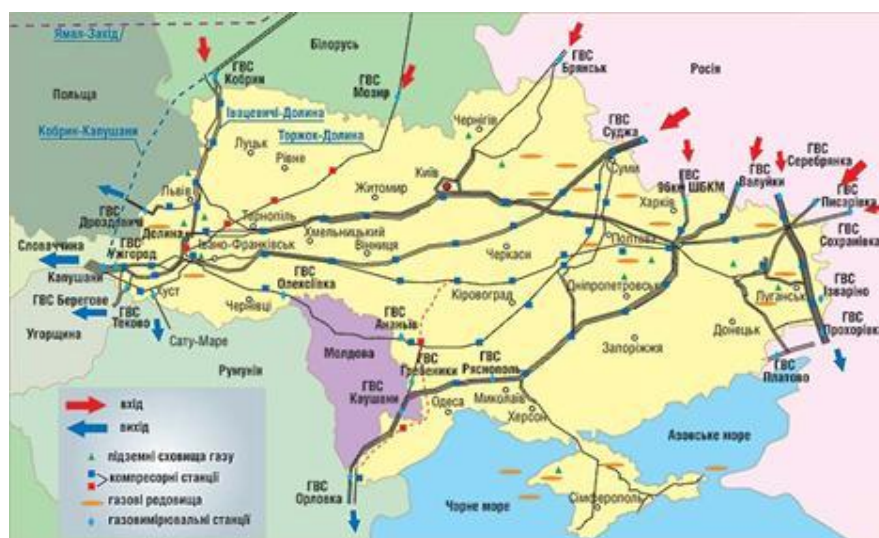


Рис. 22. Напрями транспортування газу

яскравістю, внутрішньою структурою. Найзручніше використовувати ширину та довжину вектора, інколи – оперення стрілок.

Іншим засобом передачі руху є смужка (стрічка чи епюр), ширина якої виражає потужність потоку пасажирів чи вантажів. Співрозмірність стрічок

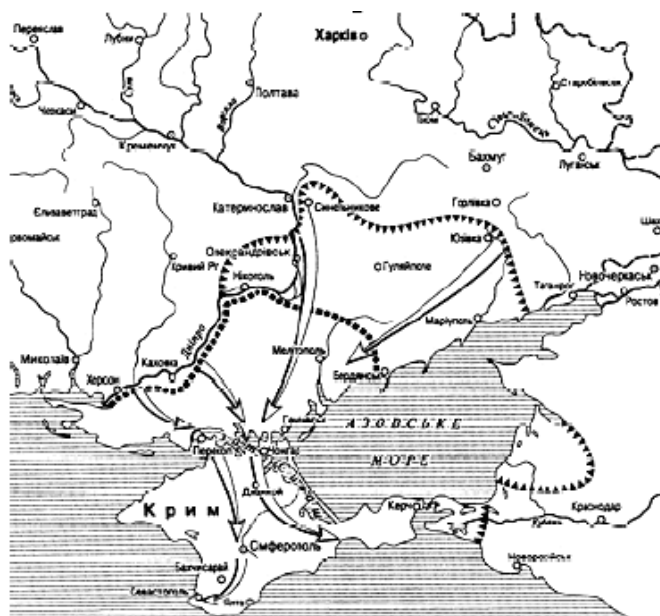


Рис. 23. Карта бойових дій з використанням способу знаків руху

може бути абсолютною чи умовною, неперервною чи ступінчатою. Структуру потоку перевезень передають кольором чи штрихування стрічки. Знаки руху можуть передавати рух точно і схематично.

Спосіб ізоліній

Ізолініями називають криві на карті, які з'єднують точки із однаковим значенням кількісного показника, наприклад, горизонталі чи ізогіпси, ізобари, ізобати, ізотерми. Ізолінії застосовують для характеристики величини (інтенсивності) неперервних чи поступово змінних в просторі явищ (температура повітря, кількість опадів, абсолютні висоти, величина магнітного схилення, а також для передачі співвідношень (відсотків) – кількості дощових і бездощових днів, днів із хмарами і безхмарних. Будують ізолінії методом інтерполяції. Інтервали між ізолініями намагаються

зберегти постійними. Величина інтервалу залежить від меж, в яких явище коливається, та від масштабу карти. Система ізоліній із перемінним інтервалом називається *шкалою ізоліній*. Оформлення ізолінії: їх підписують у розривах чи на виходах до рамки карти, а проміжки між ними фарбують в певний колір чи штрихують (рис. 24).

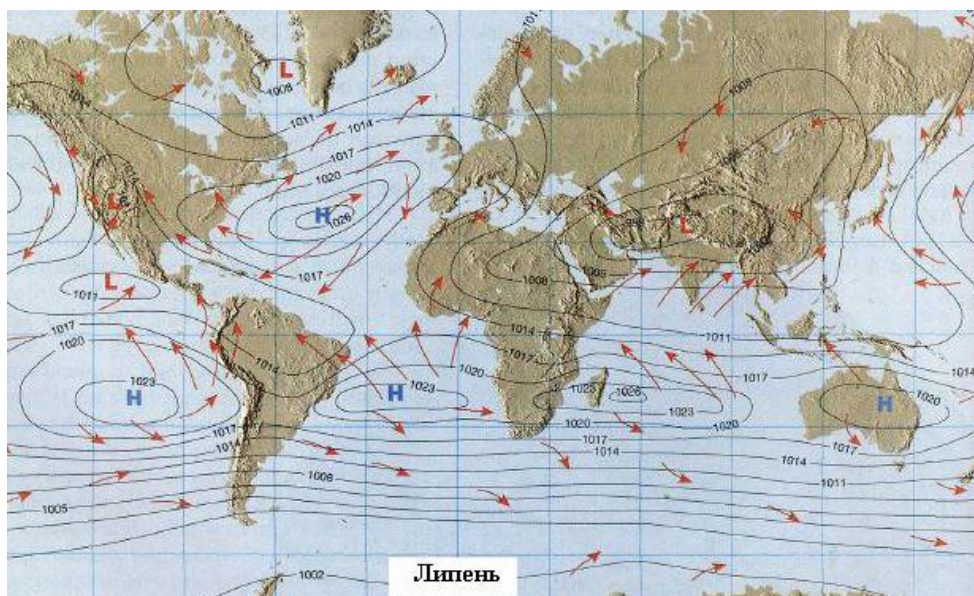


Рис. 24. Застосування способу ізоліній на карті

Ізолініями передають також:

- 1) зміну величин неперервних явищ у часі (річна зміна магнітного схилення);
- 2) переміщення явищ (підняття чи опускання суходолу. Їх передасть лініями – ізокатабазами);
- 3) час зміни явищ – дати переходу температури повітря через $+5^{\circ}$, $+10^{\circ}$, $+15^{\circ}$; дозрівання, цвітіння, колосіння тощо. Такі лінії називаються ізохорами);
- 4) час проїзду від певного пункту;
- 5) повторюваність (ймовірність) явищ (повторюваність сильного вітру, гроз, днів із опадами тощо).

Ізолінії дуже прості, наочні і не вимагають пояснень в легенді. Вони добре поєднуються з іншими способами картографічного зображення, але втрачають читабельність при сумісному використанні на одній карті кількох систем ізоліній.

Спосіб значків

Значки використовують для позначення місцезнаходження об'єктів, які не виражаються в масштабі карти, або займають площу, меншу, ніж сам значок, або загалом явищ, локалізованих в точці. Крім двох головних функцій (вказують на вид і місцеположення об'єктів), характеризують величину, значення та його зміну в часі. За формою значки розрізняють на геометричні, буквені, наочні (рис. 25).

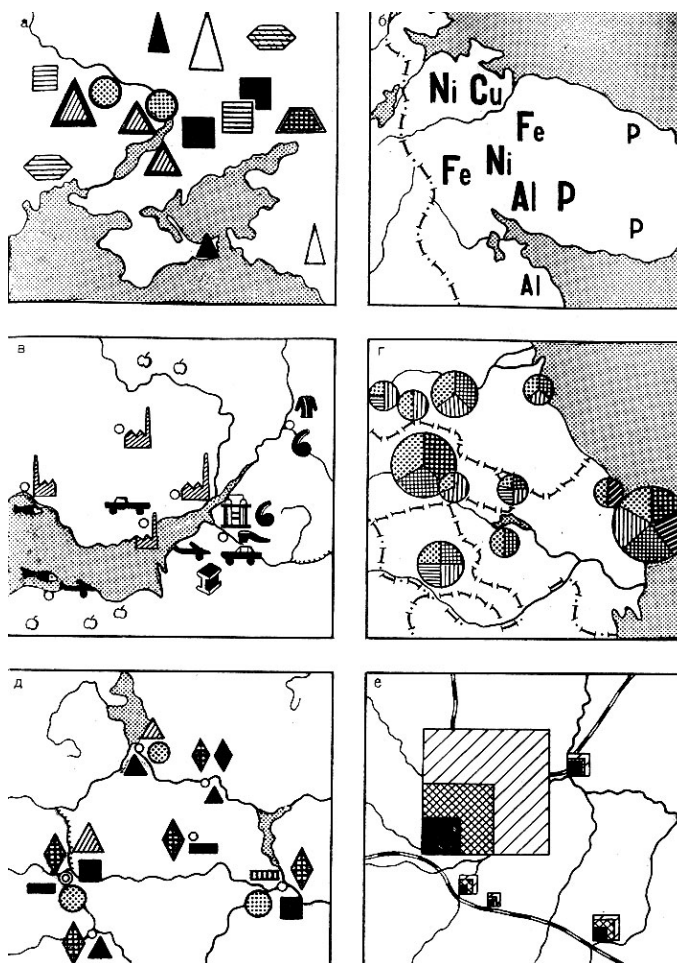


Рис. 25. Види значків (а – геометричні; б – буквені; в – наглядні; г – структурні; д – роздільні; е – наростаючі)

Геометричні значки (квадрат, коло, ромб, трикутник, трапеція, прямокутник тощо) легко будувати, вони добре запам'ятовуються, порівнюються, точно вказують місцезнаходження об'єкта, займають мало місця. Кількість фігур невелика, але колір і внутрішня будова урізноманітнюють їх.

Буквені значки – складаються з однієї або кількох початкових букв назви відображуваного об'єкта або явища, наприклад, Ni і S – нікель і сірка. Такі значки на карті добре читаються, але недолік їх у тому, що їхнє використання обмежене, за ними важко точно визначити точне місцезнаходження об'єкта. Буквені значки частіше використовують тоді, коли потрібно чітко виділити якусь категорію об'єкта (родовища корисних копалин) серед інших (промислових пунктів), які відображають геометричними значками. Іноді поєднують буквені значки із геометричними – їх вписують в геометричні.

Наочні значки за формою і зовнішнім виглядом нагадають зображуване явище або його характерну деталь. Серед них виділяють *символічні значки*, форма яких символізує зображуване явище (кубик – кристал солі) та *натуралістичні значки* (зображення трактора передає тракторний завод, сувій полотна – текстильний комбінат, якірець – морський порт).

Кількісні співвідношення (характеристики) передають за розміром значка. При цьому можна користуватися різними шкалами: *абсолютною* – співрозмірність значків точно пропорційна величині зображуваного явища; умовна співрозмірність значків довільна чи прогресуюча і виражає лише загальну тенденцію до зміни величини явища. Як при абсолютній, так і при умовній співрозмірності значків їхня шкала може бути *неперервною* (розмір значків змінюється неперервно за зміною величини явища) і *ступінчастою* (розмір значків, постійний в межах кожного інтервалу і визначений за середнім значенням його, зростає стрибкоподібно при переході до іншого інтервалу).

Для передачі сумарного чи складного явища використовують структурні значки, а для передачі динаміки явищ – наростаючі значки.

Спосіб локалізованих діаграм

Спосіб локалізованих діаграм використовують для відображення на карті явищ, які мають суцільне поширення на великій території, а також явищ, які зосереджені вздовж лінії (смугове поширення). Локалізовані діаграми відносять до певних пунктів, точок чи площ і використовують для характеристики сезонних та інших періодичних явищ – їхнього руху, величини, тривалості, ймовірності, повторюваності тощо (декадний, місячний, річний хід температур повітря й ґрунту, щомісячна кількість опадів, динаміка снігового покриву, розподіл річкового стоку, напрям і сила вітру). Діаграми будують в декартовій та полярній системах координат, у вигляді кривої розподілу чи стовпчикової діаграми – температура повітря, відносна вологість і кількість опадів на діаграмах кліматичних карт. Широко використовують «рози» (діаграми-рози) – для характеристики повторюваності явища (швидкості вітрів, повторюваності вітрового хвилювання, повторюваності та швидкості морських течій). Інколи діаграми узагальнюють спостереження на певних площах – клітинках картографічної сітки; зазвичай їх локалізують в центрі клітинок. Діаграми відтворюють певні характеристики, порівняння яких дає можливість тлумачити про просторову зміну явищ суцільного поширення (рис. 26).

Спосіб картодіаграм

Картодіаграмою називають спосіб зображення розподілу якого-небудь явища (його кількісного показника чи показників) відповідно діаграмами, розміщеними на карті всередині одиниць територіального поділу (найчастіше адміністративного), і які виражають сумарну величину явища в межах кожної одиниці територіального поділу. Використовують картодіаграму для зображення виробництва чи споживання у країнах

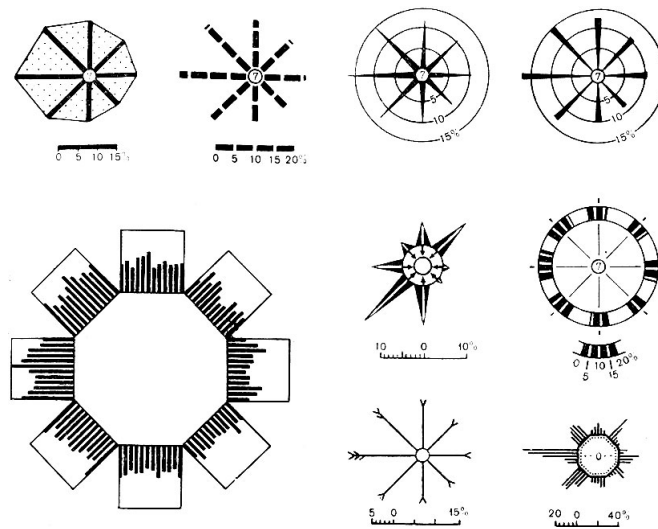


Рис. 26. Застосування способу локалізованих діаграм (різні види «роз»)

певного виду продукції, розміру лісом вкритих площ, орних земель, сільськогосподарських угідь в межах районів, областей, країн тощо (рис. 27).

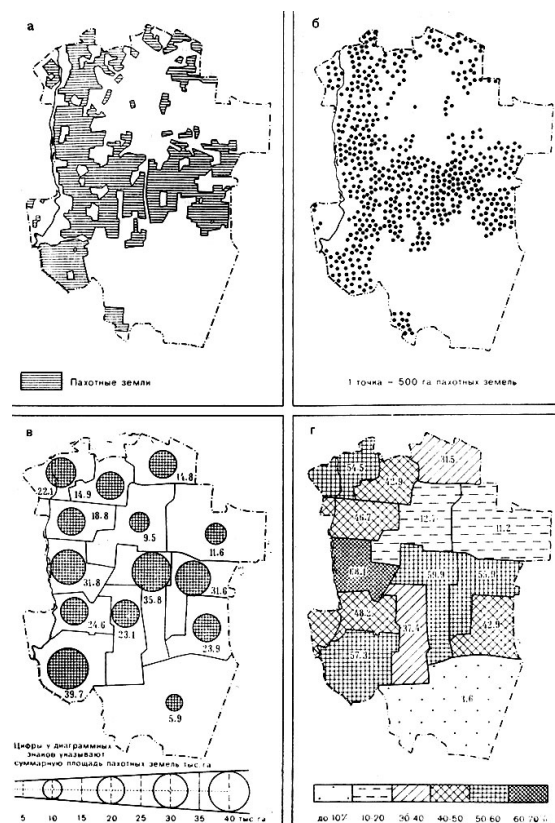


Рис. 27. Застосування способу картодіаграм (картографування орних земель: а – ареали орних земель; б – крапковий спосіб; в – картодіаграма землекористування; г – картограма. Процент площі орних земель)

Найчастіше застосовують:

а) *лінійні діаграми* – стовпчики, смужки, довжина яких пропорційна величині зображеного явища (довжина залізниць (км) на 1 000 км²);

б) *площинні діаграми* – кола, квадрати, прямокутники, площа яких пропорційна величині зображеного явища (площа сільськогосподарських угідь в га у розрізі землекористувачі, кількість населення в тис. осіб. в районах чи областях певної країни);

в) *об'ємні діаграми* – куби, кулі, паралелепіеди, об'єм яких пропорційний величині зображуваного явища.

Діаграмні фігури можуть бути структурними, якщо кола, квадрати, кулі, куби тощо поділити на частини відповідно до складу (структури) зображуваного явища (структура сільськогосподарських угідь: рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища; площа посівів: зернові, технічні, кормові тощо; національний склад населення). Для структурних діаграм використовують і *зоряні діаграми*, у яких довжина променя (від основи чи центра основної фігури) пропорційна складовим частинам явища (показники діяльності цукрових заводів – а) виробництво цукру, б) виробництво жому, в) виробництво патоки).

Для порівняння використовують лінійні діаграми, але вони займають багато місця. Менше місця займають площинні та об'ємні діаграми, але Відмінність між мінімальними і максимальними значеннями явища можуть бути незначними, що важко відобразити на карті. Співставлення полегшується тоді, коли величини явищ передають групами рівнозначних фігур (квадрати, круги, прямокутники), із яких кожна позначає певну кількість одиниць відтворюваного явища. Якщо застосувати декілька фігур різного кількісного значення, то такий прийом називають «способом розмінної монети». Можна використати кубики, поділені стовпчики.

Інколи суміщають ряд діаграм для показу споріднених об'єктів чи груп об'єктів (різних видів сільськогосподарських машин) застосовують двомірні та трьохмірні діаграми, які відображають два чи три незалежні показники:

- а) посівна площа (га);
- б) середня урожайність (цнт/га); добуток a і b дає третій показник;
- в) валовий збір (цнт); 1) посівна площа, 2) середня урожайність; 3) затрати (в грн.) на 1 цнт. продукції, $a-b$ – валовий збір, $a-e$ – сумарні затрати в грн.

Відмінність картодіаграми від значків в тому, що значки показують пункти локалізації зображених об'єктів і не пов'язані із територіальним поділом. Картодіаграма поєднується із територіальним поділом, вона не відноситься до певних пунктів, а виражає сумарну величину явища в межах певних територіальних одиниць, не показуючи, де саме це явище розміщене. Діаграмні фігури на ряд дат можуть передавати динаміку явища.

Спосіб картограм

Картограма – спосіб зображення середньої інтенсивності явища в межах одиниць територіального поділу (найчастіше адміністративного). За районами, областями у країнах можна показати середню густоту населення в чол./км², народжуваність, смертність, природний приріст, виробництво продукції на 1 мешканця, лісистість, розораність (в %), густоту транспортної сітки (км/1 000 км²), середню витрату води із одиниці площі водозбору м³/юм². У картограмі, на відміну від картодіаграми, для побудови використовують абсолютні показники, використовують відносні показники, отримані в результаті ділення двох рядів абсолютних величин, обчислених для одних і тих же територіальних одиниць, або ж із підрахунку відсотків (рис. 28).

Для наочності зображення кожному територіальну одиницю зафарбовують чи заштриховують так, щоб за інтенсивністю кольору чи штрихування можна було зрозуміти якою є інтенсивність явища. Для цього використовують ступінчасту шкалу інтенсивності. Перевагою картограми є простота її побудови і сприйняття. Недоліки картограми: не показує

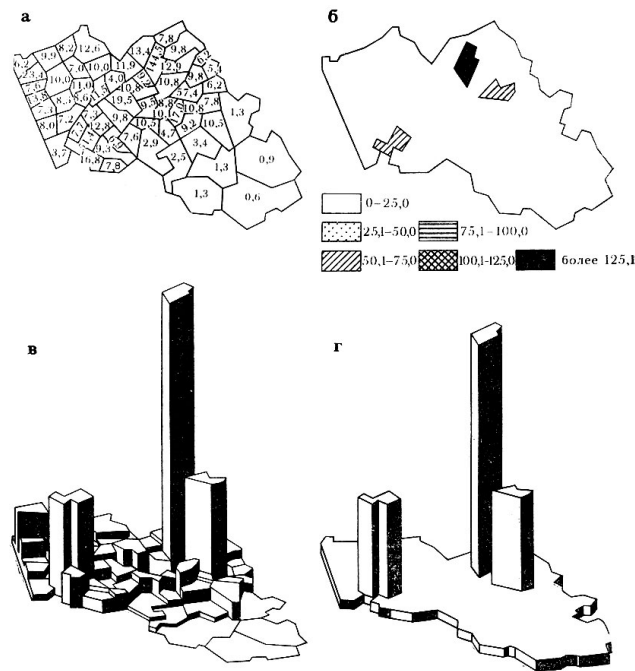


Рис. 28. Картограма щільності населення.(а-б – карти з вихідними даними; в-г – відповідні блок-діаграми)

відмінностей в інтенсивності явищ всередині одиниць територіального поділу; створює неправильне враження про рівномірність розподілу явища і зміну інтенсивності на його межах.

Часто картограми складають за квадратами прямокутної сітки координат, що досить зручно для машинної обробки. Інтенсивність явища можна передати і стовпчиком. Найчастіше картограму поєднують із картодіаграмою, а також крапковим способом[1-5; 9; 11].

Порівняльна характеристика способів картографування та їхнє сумісне застосування

Для того щоб передати одне і те ж явище, можна застосувати, залежно від обставин, різні способи картографування – ізолінії, картограму, знаки руху для характеристики стоку на гідрологічних картах. На картах, які передають кілька явищ, однакові способи можна застосувати для різних явищ: значки – промислові центри, електростанції, родовища корисних копалин, порти, джерела мінеральних вод, курорти на загальноекономічній карті. Тому і значки будуть різні.

Для явищ, які локалізовані в пунктах, використовують:

- *сучасний стан* – спосіб значків;
- *переміщення* – знаки руху із значками;
- *зміну в часі* – значки, локалізовані діаграми.

Для явищ, локалізованих на лініях:

- *сучасний стан* – лінійні знаки;
- *переміщення* – поєднання лінійних знаків, інколи із знаками руху, ізоляції;
- *зміну в часі* – поєднання лінійних знаків.

Для явищ, локалізованих на площах:

- *сучасний стан* – якісний фон, ізоляції, сукупність локалізованих діаграм, ареали;
- *переміщення* – поєднання ареалів, ізоляції, знаки руху;
- *зміну в часі* – ізоляції, сукупність локалізованих діаграм.

Для явищ, розсіяних у просторі:

- *сучасний стан* – крапковий спосіб, якісний фон, ареали, картограма, картодіаграма;
- *переміщення* – поєднання ареалів, знаки руху;
- *зміну в часі* – ізоляції, сукупність локалізованих діаграм.

Для явищ суцільного поширення:

- *сучасний стан* – якісний фон, ізоляції, сукупність локалізованих діаграм;
- *переміщення* – знаки руху;
- *зміну в часі* – ізоляції, сукупність локалізованих діаграм.

Серед усіх зазначених способів лише спосіб значків характеризує явище в пункті. Картодіаграма і локалізовані діаграми теж використовують значки-фігури, які локалізовані в окремих пунктах (наприклад, локалізовані діаграми – на метеостанціях) чи на межах, але вони характеризують явище загалом на окремих територіях (ділянках чи площах).

Значки мають схожість із знаками, які застосовують під час оформленні ареалів без показу його межі (так звані значки-ареали). Значки та лінійні знаки не можуть характеризувати явища, які поширені на значних площах. Рештою способів картографування зображують явища, поширені на значних площах. Але лише чотири із них – крапковий (при географічному методі розстановки точки), ізоліній, якісного фону та ареалів – дають можливість показати на карті зайняту явищем територію, а знаки руху – лише частково. Крім того, ізолінії та крапковий спосіб тяжіють до зображення кількісних показників (кількість явища), якісний фон і ареали-якісних (із нанесенням чітких границь площі поширення явища).

Не завжди легко розрізнити способи, де застосовується такий засіб оформлення, як колір. Колір використовують у картограмі, якісному фоні, кількісному фоні, ізолініях, ареалах. Якщо зняти із карти колір, то залишаться контури позначень (із індексами чи без них, із оцифруванням чи без нього) у якісному фоні; підписані ізолінії; чітка межа ареалу; межі територіальних одиниць в картограмі.

Явища, інтенсивність яких змінюється від місця до місця, картографують ізолініями; на картограмі – явища, відносна величина яких (інтенсивність) суттєво відрізняються між двома сусідніми районами [4; 9].

Види тематичних карт

Тематичні карти поділяються на карти природних явищ (фізико-географічні) і карти соціальних явищ (соціально-економічні), а також на групи карт більш вузької галузі картографування, до кожної з яких входять ряд карт конкретної тематики.

Карты природи

Серед карт природи використовуємо: 1. *Геологічні карти*, які в сукупності становлять картографічну характеристику геологічної будови території, вік, петрографію, умови залягання та рухи земної кори, корисні

копалини.

На власне *геологічних* картах (*стратиграфічних*) показана будова земної кори біля її поверхні через зображення комплексу гірських порід, об'єднаних за віковим принципом. Місця залягання порід різного віку показано способом якісного фону у стандартних кольорах із буквеними індексами (З, О, С, О, Р, N, О тощо). Показано ареалами виходи магматичних порід. Лінійними знаками позначені основні розломи, скиди і насуви. На крупномасштабних картах показаний ще й рельєф горизонталями із висотою перерізу даного масштабу топографічні карти. На дрібномасштабних картах показують геологічні розрізи.

На *тектонічних* картах зображують будову земної кори, виділяючи тектонічні структури – платформи і складчасті області різного віку (спосіб якісного фону), розломи – спосіб лінійних знаків; на навчальних картах значковим способом показують вулкани (згаслі і діючі), місця найбільших землетрусів.

На *сейсмічних* картах виділяють кількісні та якісні характеристики земле- й моретрусів, їхнє розміщення, пов'язані із землетрусами явища – цунамі, сейсмодислокації.

На картах *вулканізму* демонструють поширення вулканів, дати вивержень, якісні та кількісні їхні характеристики.

На *інженерно-геологічних* картах позначені верхні горизонти земної кори щодо будівництва та експлуатації інженерних споруд та господарського використання території.

На *неотектонічних* картах показують розвиток земної кори, розпочинаючи із олігоцену.

На *літолого-фаціальних* картах показують потужність та склад осадових та осадово-вулканогенних порід певного геологічного віку.

На *карті четвертинних відкладів* позначають поширення генетичних типів, породний склад, потужність, вік та морфологію гірських порід четвертинного періоду

На *гідрологічних* картах відображені закономірності поширення підземних вод, їхні кількісні та якісні характеристики.

На картах *корисних копалин* вказують на розміщення, розміри запасів, склад, умови залягання та інші характеристики корисних копалин.

2. *Карти рельєфу*. На *гіпсометричних* картах рельєф зображають за допомогою ізогіпс із пошаровим фарбуванням висотних ступенів (гіпсометричний метод). Малюнок ізогіпс забезпечує позначення типів і форм рельєфу, характерних для певної місцевості, але відсутнє позначення генезису рельєфу. На *геоморфологічних* картах передають особливості зовнішніх ознак, походження, вік і динаміка форм рельєфу. На *морфометричних* картах рельєфу показано кількісним фоном густоту та глибину ерозійного розчленування, кути нахилу, довжина схилів, картограмою – закарстованість, еродованість, яружність.

3. *Геофізичні карти*, на яких зображено і схарактеризовано геофізичні поля Землі – гравітаційне, магнітне, геотермічне (способом ізоліній).

4. *Геохімічні карти* служать і для характеризують поширення та міграції хімічних елементів у ландшафтах (спосіб якісного фону, значків, ареалів, значків руху).

5. *Кліматичні та метеорологічні карти* необхідні для характеристики кліматичних особливостей певної території та окремих елементів клімату (способи якісного фону, ізоліній, локалізованих діаграм, лінійних значків, значків руху). Поширеними є карти кліматичного районування та окремих показників клімату. На синоптичних картах способом локалізованих діаграм та цифровими написами передано результати метеорологічних спостережень на станціях метеомережі в певний момент часу. Ізобарами передають тиск повітря, лінійними знаками – атмосферні фронти, границі повітряних мас.

6. *Синоптичні карти (карти погоди)*, на яких методами локалізованих діаграм і лінійних значків, ареалів і значків, ізоліній і буквенно-цифровими написами і позначеннями визначають стан атмосферних процесів й окремих елементів погоди в певний період часу. Їх використовують для оперативних

(на кілька годин або діб), довгочасних (декаду, місяць, сезон) прогнозів погоди.

На синоптичних картах проводять ізобари, відмічають розміщення циклонів, атмосферних фронтів, зони опадів туманів тощо. На прогнозних синоптичних картах відображають очікуване поле тиску, температури, опади та інші явища погоди на встановлений час.

7. *Карти ґрунтів* характеризують розміщення ґрунтів на земній поверхні (спосіб якісного фону). Ділянки, зайняті різними відмінами ґрунтів, позначають фоном того чи іншого кольору, буквеними чи цифровими індексами, механічний склад – штрихуванням, іншим штрихуванням – ґрунтотвірні породи.

8. *Карти рослинності* (геоботанічні) відображають розміщення рослинних угруповань на земній поверхні. Для *загальногеоботанічних* карт основним способом картографування є спосіб якісного фону. На *флористичних* картах основним способом зображення є спосіб ареалів (показує поширення окремих видів рослин).

9. *Карти тваринного світу* (зоогеографічні) характеризують розміщення угруповань тварин (зоогеографічне районування). На *фауністичних* картах показують поширення окремих видів тварин (спосіб ареалів).

10. На *ландшафтних картах* знаходимо поширені на певній території природно-територіальні комплекси різних рангів (спосіб якісного фону). Можна поєднати колір (низькі ранги ПТК), штрихування (високі ранги ПТК) та лінійні знаки (межі ПТК із цифровою чи буквеною індексацією).

11. *Карти раціонального природокористування, охорони та відтворення природи.* На них демонструють два основні напрями охорони природи: охорону в процесі її раціонального використання та консервацію (вручення із господарського обігу окремих територій). Використовують способи якісного фону, ареалів, лінійних знаків, значків [1- 4; 9; 11].

Соціально-економічні карти:

1. *Карти населення*, на яких відображають соціальні та економічні характеристики населення, кількість його, віковий, статевий та національний склад, природний та механічний рух (способи крапковий, картограма, псевдокартограма, картодіаграма, знаки руху, значки, ізоліній).

Розрізняють: *власне карти населення; демографічні карти; соціально-економічні*. Для їхньої побудови застосовують різні способи картографування: крапковий спосіб, який дає змогу показати кількість жителів у різних частинах картографованої території, і відносну густоту населення; метод картограм за допомогою якого показують густоту населення; методом значків показують кількість жителів у населених пунктах; спосіб кількісного фону, знаків руху, картодіаграм для побудови карти населення.

2. *Карти господарства (галузеві економічні економічні, загальноекономічні)* характеризують стан та особливості господарського комплексу. На загальноекономічних картах позначають промисловість, транспорт і сільське господарство, найчастіше за допомогою способу значків, відповідно й структурних, лінійних знаків, знаків руху, якісного фону, із передачею кількісних та якісних характеристик об'єктів господарства (валова продукція, її структура).

За допомогою шкали кольорів наносять галузі промисловості. Буквеними чи геометричними значками відображають родовища корисних копалин, символічними значками – електростанції, ареалами – поширення сільськогосподарських культур, якісним фоном сільськогосподарське районування.

На галузевих картах промисловості використовують способи значків, лінійних знаків, знаків руху. Значками у формі круга показують промислові центри – міста та інші населені пункти з промисловими підприємствами. Розмір значка виражає валову продукцію, її вартість, або кількість жителів у

промисловому центрі, колір значка вказує на розвинену в цьому пункту галузь.

3. *Галузеві сільськогосподарські карти* відображають розміщення і розміри площ посівів певних культур, урожайність, райони розведення видів свійської худоби, їх поголів'я. На таких картах використовують в основному способи ареалів, картограм, картодіаграм, крапковий.

4. *Історичні карти* відображають події та історичні явища в їхньому взаємозв'язку, розвиток суспільства в цілому, а також окремі сторони суспільного життя. На них наносять розташування стародавніх культур і держав, торговельні шляхи, війни тощо. Історичні події та явища передають за допомогою способів значків, лінійних знаків, знаків руху).

5. *Карти суспільних явищ* (соціальної інфраструктури): освіти, культури, науки, рекреації, фізичної культури і спорту, громадського харчування, побутового і комунального обслуговування, соціального забезпечення тощо. Залежно від виду карти застосовують способи значків, картограму, картодіаграму, крапковий, якісного фону тощо.

6. *Карти політичні та політико-адміністративні* зазначають державну приналежність і політико-адміністративний устрій певної території (способи лінійних знаків, якісного фону, значків) [1-5; 9; 10; 11].



Запитання для самоперевірки

1. Які карти називаються тематичними?
2. Що називається змістом тематичних карт?
3. Що називається географічною основою?
4. Які особливості тематичних карт?
5. Які функції виконують картографічні знаки?
6. Як класифікуються картографічні знаки?
7. Які є способи зображень на тематичних картах?
8. Як класифікуються значки?
9. В чому суть крапкового способу?
10. У яких випадках застосовується спосіб ареалів?
11. Які географічні об'єкти зображуються лінійними знаками?

12. В чому полягає суть способу знаків руху?
13. Коли застосовується спосіб ізоліній?
14. Коли застосовується спосіб якісного фону?
15. Що означає спосіб кількісного фону?
16. В чому полягає спосіб локалізованих діаграм?
17. У яких випадках застосовується спосіб картодіаграм і картограм?
18. Дайте характеристику способів картографування.
19. Які є види тематичних карт?
20. Що називається соціально-економічними картами?

СЕРІЇ КАРТ. ГЕОГРАФІЧНІ АТЛАСИ. ВИКОРИСТАННЯ ТА СТВОРЕННЯ ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ

Серії карт

Географічні карти акумулюють і узагальнюють найновіші наукові знання відповідно до галузей науки і навчальними дисциплінами, несуть значну інформацію, яка не тільки відповідає навчальним програмам, але значно виходить за їхні межі.

Серії загальногеографічних і тематичних карт світу чи окремої країни передбачають позначення елементів територіальних комплексів – природних і соціально-економічних – і систем, які вони утворюють. Ці серії поєднують десятки найменувань карт: комплекти карт рельєфу, геологічних, кліматичних, гідрологічних та інших карт природи, карт населення, економічних.

Єдність карт серії може здійснюватися за двома основними ознаками:

а) серії першого типу утворюють карти різних територій із одноманітним змістом;

б) серії другого типу складаються з карт однієї і тієї ж території, але з різним змістом.

Видання карт серії першого типу передбачає, що кожна карта серії буде використовуватися незалежно від інших. Такі серії поділяються на два види.

Серії карт першого виду побудовані в одному масштабі, які утворили б у сукупності неперервне зображення значної частини земної поверхні. Прикладом такої серії може бути серія загальногеографічних карт України масштабу 1:400 000 чи 1:600 000, або ж серія настінних карт природи та соціально-економічних карт України для середньої школи. До другого виду відносять серії, карти яких також побудовані в одному масштабі, але в сукупності вони не дають суцільного зображення тієї території, частини якої показані на кожній із окремих карт. Прикладом серії такого виду є туристські карти Українських Карпат [9].

Географічні карти серії другого типу відображають одну й ту саму територію, але кожна карта відрізняється за змістом, є різновидністю тематичних карт. Серед карт можуть бути і загальногеографічні карти. Вони дають детальну і різносторонню характеристику території, яку не можна передати на одній карті. Тематичні карти серії важливі не самі по собі, а через порівняння. Характеристика території на картах серії може бути і широкою, і вузькою. Існують серії карт, присвячені одному компоненту географічного середовища чи одному виду її господарського використання, наприклад, карта ґрунтових вод: 1) поширення, 2) глибина залягання, 3) мінералізація). Ширшу тематику мають карти із серії карт галузей промисловості, сільського господарства та транспорту для середньої школи.

Настінні карти для вузів мають інше територіальне охоплення – світові карти, карти материків, карти України.

Кarti серій, об'єднані спільною територією, будують в одній картографічній проекції і в одному масштабі, вони мають однакову рамку, і компонування, як правило, однорідну географічну основу, а на тематичних картах – узгоджене спеціальне навантаження.

Існують серії карт третього типу, які об'єднані двома ознаками – і змістом, і територією. Такою є серія настінних карт материків для середньої школи, до складу якої входять карти фізична, політична, кліматична, рослинності, природних зон, народів, загальноекономічна. Масштаби карт: 1 : 4 000 000, 1 : 6 000 000, 1: 8 000 000. Для таких карт однакові також набір елементів спеціального змісту, способи картографування, ступінь генералізації й умовні знаки [9].

Географічні атласи

Географічним атласом називають картографічний твір, який є систематизованим збірником географічних карт, що характеризуються внутрішньою єдністю, взаємозв'язком, взаємодоповненням і однаковістю оформлення і розглядається як цілісний твір. Атлас – не просте механічне зібрання різних географічних карт у вигляді книги чи альбому. Він поєднує в собі систему карт, органічно ув'язаних між собою, карт, які доповнюють одна одну, систему карт, обумовлену призначенням атласу та особливостями його використання.

Атласи видають у твердих чи м'яких палітурках, але дуже часто випускають розбірними, а аркуші карт вміщують у папку чи футляр-коробку.

Уперше збірник рукописних географічних творів склав давньогрецький географ і картограф Клавдій Птолемей (II ст.). Сам термін «атлас» походить від назви міфічного короля Лівії, який виготовив небесний глобус, а запровадив цей термін фламандський картограф Г. Меркатор у 1595 році. Географічні атласи почали поширюватись у XVI – XVII ст.

Найважливішими властивостями атласів є їхня цілісність та внутрішня єдність. Цілісність атласу визначають повнотою та внутрішньою єдністю атласу. Атлас повноцінний, якщо в ньому представлені всі питання і всі теми, що витікають із призначення та задуму атласу (наприклад, ФГАМ).

Під внутрішньою єдністю атласу розуміють взаємодоповнюваність, узгодженість та зручність у співставленні карт. Це досягається: а) кратністю масштабів та застосуванням однієї картографічної проєкції; б) спільністю географічної основи; в) узгодженістю легенд карт; г) єдністю принципів генералізації; г) взаємодоповнюваністю способів картографічного зображення та системою картографічних умовних знаків, шрифтів, кольорів, відтінків; д) приуроченістю змісту до певної дати; е) доцільністю розміщення тем (розділів) і карт у них.

Географічні атласи вміщують, крім карт, текстові дані, таблиці, фото, малюнки, профілі, розрізи, довідково-статистичні дані. Тексти дають методичні пояснення до карт, короткі географічні описи, дані про компоненти природи, про населення, господарство і соціальну сферу, взаємозв'язок між ними. Все більше поширення отримують атласи-альбоми науково-популярного змісту із картами, текстами, фото, графіками тощо. Також атласи вміщують покажчики географічних назв, дані про авторів та рецензентів карт, вихідні дані (місце проєктування, видання, наклад, формат, обсяг тощо).

Групування карт в атласі та послідовність розділів за певною темою, розміщення легенди, тексту, пояснювальних таблиць та зображень, інших складових частин називається *структурою атласу*. Власне, карти в атласі групують за темами – карти природи, карти населення, карти господарства, карти соціальної сфери, історичні та інші карти, або за територією – карти світу, карти окремих материків чи океанів, карти окремих країн чи їхніх частин.

Створення карт складний процес, в якому беруть участь спеціалісти-фахівці та картографи, що працюють у науково-дослідних чи проектних закладах системи НАН України. Атлас – своєрідна енциклопедія, в якій зібрані останні досягнення науки і техніки. Атласи стають цінним джерелом інформації. Їх часто використовують під час вивчення й оцінці природних та

соціально-економічних умов, розміщенні продуктивних сил, розробці заходів територіального планування, раціонального природокористування.

Географічні атласи розрізняють за такими основними ознаками: охопленою територією, змістом, призначенням, форматом і способом використання, величиною:

1. *За територіальним охопленням:* атласи світу, атласи окремих материків чи їхніх частин (Атлас Африки, Атлас Закавказьких країн):

а) атласи окремих країн (Атлас Канади, Атлас Росії, Атлас Франції, Атлас України);

б) регіональні атласи – атласи частин країн, окремих областей, провінцій, штатів, районів (Атлас Вінницької області, Туристичний атлас Криму);

в) атласи міст (Атлас Праги, Атлас Львова, Туристический атлас Києва).

Аналогічний поділ існує для атласів акваторій.

2) *За змістом:* розрізняють загальногеографічні, тематичні і загальні комплексні атласи:

а) *загальногеографічні* – складені переважно загальногеографічними картами довідкового чи оглядового характеру, вони інколи доповнюються тематичними картами, наприклад, Атлас світу (1967), великого формату (50×30 см);

б) *тематичні* складаються з різних за змістом тематичних карт. Водночас тематичні карти діляться на:

1) *атласи природних явищ, або фізико-географічні* – на картах яких зображені природні явища; *вузькогалузеві* із однотипними картами (Атлас лікарських рослин України); *комплексні галузеві* із різними, але взаємодоповнюваними картами (Кліматичний атлас України); *комплексні* із картами ряду природних явищ чи різнобічною характеристикою природи (фізико-географічний атлас світу);

2) *соціально-економічні* – складені головним чином картами соціально-економічних явищ: *вузькогалузеві* (Атлас автомобільних доріг, Атлас залізниць); *комплексні галузеві* (Атлас сільського господарства України); *комплексні* (соціально-економічний атлас України);

в) *загальні комплексні* атласи складаються з карт природних і суспільних явищ і, власне, із загальногеографічних карт (фізико-географічні, соціально-економічні, політичними (політико-адміністративними) та інші карти (національні атласи, які складені на майже 80 країн світу).

3. За *призначенням* атласи поділяють на: навчальні (для середньої школи), навчально-довідкові (атласи областей України краєзнавчого типу), науково-довідкові (Атлас природних ресурсів світу), атласи широкого використання (розрахований на широке коло споживачів і призначений для довідкових цілей), топографічні (Українські Карпати, Крим), краєзнавчі (Вінницької області, Черкаської області), морські навігаційно-географічні (Атлас Чорного моря), дорожні (Атлас автодоріг), військові (Атлас офіцера).

4. За *форматом і способом використання*: *настільні* – атласи великого формату (корисна площа більше 15 м²), *середньоформатні* (від 6 до 14 м²), *та кишенькові* (менше 5 м²).

Проектування, складання й видання карт

Для створення нових географічних карт, розрізняють два підходи: 1) зйомка в натурі: в результаті польових зйомок і обробки їхніх матеріалів; 2) в лабораторних (камеральних) умовах в результаті опрацювання різноманітних джерел (на основі матеріалів попередніх астрономічних, геодезичних, картографічних, статистичних, на картографічному виробництві та інших спеціальних робіт).

Виготовлення дрібномасштабних карт здійснюється в лабораторних умовах. Суть лабораторного виготовлення карт полягає у зведенні, узагальненні, синтезі відповідних джерел з метою створення нових карт.

Лабораторне створення карт (первинних примірників) передбачає два етапи: 1) проектування карт; 2) складання її оригіналу.

Процес проектування карт полягає в розробці документації, необхідної для виконання всіх робіт із виготовлення оригіналу чи розмноження.

Основним результатом проектування є *програма карти* – документ, який встановлює призначення, вид, тип карти, способи картографічного зображення та систему графічних символів, джерела та порядок їхнього використання, а також технологію виготовлення карти. Програма, доповнена технічними й економічними розрахунками та кошторисом, утворює *проект карти*.

До програми додається: 1) макет компоновки (схема розміщення картографічного зображення, елементів оснащення та елементів додаткової характеристики); 2) перелік всіх джерел: літературних, статистичних, картографічних, номенклатура елементів змісту і географічної основи; 3) зразки умовних позначень; 4) зразки шрифтів.

В розробці програми (особливо тематичних карт), поруч із картографами, беруть участь спеціалісти-фахівці даної теми (кліматолог, гідролог, геолог, геоморфолог тощо). Ведучий інженер-картограф, який відповідає за увесь процес реалізації програми, називається *редактором карти*.

Метою складання оригіналу карти є графічна побудова оригіналу карти. Цей рукописний примірник відображає зміст карти в прийнятих в програмі картографічних позначеннях та передбачуваним ступенем генералізації. До складу цього процесу входять такі етапи: 1) підготовка картографічних джерел до їхнього використання (модифікація координат, показників картографування, класифікацій тощо); 2) нанесення координатних сіток (географічних, прямокутних, інколи і прямокутних, і географічних); 3) монтаж відбитків (вкопіровок) із картографічних матеріалів; 4) перенесення даних із джерел на складений оригінал; 5)

генералізація та опрацювання цих даних; 6) графічне оформлення (викреслювання) оригіналу.

Процес складання карти проводиться наватмані, що наклеюється на алюмінієву пластину. Порядок нанесення елементів карти: 1) координатна сітка (каркас для прив'язки елементів змісту; на сучасних картах використовуються автоматичні координатографи, комп'ютери); 2) орієнтирні предмети місцевості; 3) об'єкти гідрографії; 4) кордони, межі; 5) населені пункти; 6) шляхи сполучення та засоби зв'язку; 7) рельєф; 8) ґрунтовий та рослинний покрив; 9) інші елементи (навіть спеціального) змісту. Ці роботи виконує інженер-картограф на посаді складальника.

Для перенесення рисунку на складений оригінал із карти-джерела існує декілька способів: 1) *фотомеханічний* (карту-джерело фотографують, трансформують в потрібну проекцію, зменшують до масштабу оригіналу); фотозображення виходить у вигляді світло-синього відтиску, який теж наклеюють на пластину. Світло-сині фарби потім зникають при подальшому фотографуванні, а залишаються тільки ті, які інженер обвів тушшю; 2) *оптичного проектування* – застосовуються проекційні апарати, які проектують за допомогою променів оптичне зображення карт-джерел на сітку складеного оригіналу. Перерисовуються необхідні об'єкти лінійного чи площинного простягання; 3) *перескладання карти за клітинками*. Оригінал в процесі складання викреслюють тушшю та розфарбовують.

Для видання карти готують інший, *видавничий оригінал*. Він може бути виготовлений двома способами: 1) в процесі його виготовлення техніки-оформлювачі викреслюють всі елементи майбутньої карти (крім написів) власноруч на синьому відтиску із складеного оригіналу на пластині (береться до уваги не точність розміщення, а висока якість оригіналу); 2) креслення тушшю або гравіювання на пластині різцем чи електронним пером на комп'ютері), написи готуються окремо і наклеюються (набираються на фотонабірній установці чи підбираються на комп'ютері).

На окремих оригіналах гравіюють або викреслюють елементи, які під час друку зображають певним кольором: на одному – чорним, на іншому – синім тощо. Готують стільки оригіналів, скільки кольорів матиме майбутня карта.

Якщо карта залишається рукописною (не видається), то процесами проектування й складання обмежується весь обсяг робіт. Якщо ж вона видається поліграфічним способом, здійснюється ще один етап – підготовка карти до друку.

Первинний складений оригінал карти представляє собою карту, на якій елементи змісту представлені штриховим рисунком у кольорі. Для узгодження та забезпечення належної якості відтворення створюється сумісний відтиск із всіх друкованих форм через *штрихові проби*. Для передачі поступових, плавних переходів від слабких до сильних фонів виконується *напівфоновий оригінал карти*.

Відтиск штрихової проби із фоном в акварелі називається *кольоровим оригіналом*, із якого готують *кольорову пробу*, на якій поєднані всі штрихові, напівтонові та фонові друковані проби. Кольорова проба дає уявлення про готовий (завершений) вигляд карти (такою вона буде після видання).

Завдяки фотографуванню із всіх видавничих оригіналів отримують негативи для виготовлення друкарських форм. Вони створюються шляхом перенесення рисунку із оригіналу карти на поверхню друкованої форми. Друкування на папері, пластику чи іншій основі здійснюється через відтиски на ній друкованої форми, наперед вкритої фарбою. Розрізняють три способи друку – плоский, глибокий та високий. Останній є основним способом друку. За останні роки широкого поширення набув офсетний спосіб друку. Сучасні офсетні машини друкують карти одночасно декількома кольорами. Вони відтискають до 7 000 відбитків за годину [4; 5; 7; 9; 11].



Запитання для самоперевірки

1. Чому карти видаються окремими аркушами?
2. Як створюються серії карт?
3. Які серії карт розрізняють?
4. Що називається географічним атласом?
5. Яка типологія географічних атласів?
6. Перерахуйте основні властивості географічних атласів.
7. Яка структура географічних атласів?
8. Як створюються географічні атласи?
9. За якими ознаками розрізняють атласи?
10. Які підходи розрізняють у створенні атласів?
11. Як проектується географічні карти?
12. Назвіть основні підходи до складання географічних карт.
13. Які ви знаєте способи друкування карт?

ШКІЛЬНІ КАРТИ ТА ІНШІ ГЕОГРАФІЧНІ ТВОРИ

Роль і значення карти у викладанні шкільної географії

Географічна карта здавна служить людям для пізнання й перетворення навколишнього світу, є одним з найважливіших джерел знань. Карту використовують під час вивчення багатьох дисциплін про Землю і, зокрема, географії.

Географічні карти пристосовані до певного навчального курсу і віку учнів, вони ретельно узгоджуються з відповідною програмою та підручниками. Робота з картою є одним з найважливіших і специфічних видів діяльності вчителя географії. Він зобов'язаний навчити учнів одержувати з географічних карт якісні і кількісні характеристики об'єктів і явищ, встановлювати їхні зміни в часі, виявляти зв'язки і залежності між ними. В процесі викладання також важливою є роль карти як засобів позначення тих об'єктів, які вивчають (країни, моря, гори, рівнини, річки тощо).

Картографічний твір завжди має вирізнятися такими властивостями як лаконічність і узагальнення, що є досить важливим у викладанні географії. Завдяки цій особливості багато географічних знань стають доступнішими для сприйняття. Географічна карта є необхідністю для демонстрації географічних об'єктів які вивчаються. Карта є своєрідною базою для формування уявлень про певну територію чи об'єкт.

Географічна карта в навчальному процесі також сприяє впорядкуванню географічних знань, полегшує засвоєння і запам'ятовування їх. Під час ознайомлення з територією на карті, в учнів виникає певна система просторових уявлень.

Під час викладання географії можуть використовуватися такі типи картографічних творів: географічні карти, географічні атласи, глобуси, рельєфні карти, блок-діаграми, профілі та розрізи. Використовуючи картографічні твори на уроках географії варто знати про такі спільні принципові ознаки, які притаманні зазначеним картографічним творам:

- 1) здатність передавати просторове розміщення об'єктів і явищ;
- 2) можливість відтворювати якісні та кількісні характеристики об'єктів та явищ на основі карто- й морфометричних робіт: характеристика клімату за картами кількості опадів, їхній розподіл за сезонами, температура повітря, тиск повітря, напрям і швидкість вітру, протяжність атмосферних фронтів;
- 3) встановлення і вивчення зв'язків та залежностей між об'єктами і явищами. Зв'язки і залежності між об'єктами і явищами не мають видимих форм, вони «проявляються» аналітично. За картами Африки можна встановити, як впливають морські (теплі та холодні) течії на кількість опадів, формування рослинного покриву і природи загалом. Наприклад, холодна Бенгельська течія сприяє у формуванні пустині Наміб; тепла Гвінейська течія сприяє поширенню зони вологих екваторіальних лісів далеко на північ вздовж узбережжя Гвінейської затоки; тепла Мозамбіцька течія сприяє формуванню вологих тропічних лісів на Мадагаскарі. Таким чином, карта

дозволяє комплексно продемонструвати знання про географічну дійсність, сприяє формуванню в учнів географічного мислення.

Щодо цього видатний російський географ М.М. Баранський зазначав, що *географічне мислення* – це таке мислення, яке прив'язане до карти і орієнтоване в своїх судженнях на карту, воно, це мислення, є комплексним, бо охоплює низку елементів природи та господарства у всіх їх взаємозв'язках і взаємовідношеннях. Тому карта розглядається як засіб інформації [9].

Шкільна географічна карта дає можливість учням вивчати об'єкти і явища, які недоступні для безпосереднього аналізу; це важлива функція карти, яку необхідно використати для формування в учнів уяви про територію чи акваторію.

Також потрібно зазначити, що карта виступає критерієм географічності: все, що не можна нанести на карту, не має відношення до географії. Під час аналізу шкільних карт використовують різні класифікації. Як і всі географічні карти, шкільні карти поділяють за:

- змістом*: загальногеографічні, тематичні та спеціальні;
- призначенням*: для початкових класів, для середніх класів, для старших класів;
- масштабом*: дрібномасштабні, середньомасштабні, крупномасштабні (великомасштабні);
- за способом використання*: настінні, настільні, текстові.

Можливі й інші класифікації за однією чи двома ознаками [4, 9, 11].

Шкільні карти та їх особливості

Відомо, що зміст шкільних географічних карт пристосований до відповідного навчального курсу із географії, а він, безперечно, орієнтується на певний вік школяра (його психолого-педагогічні особливості). Шкільні карти повинні мати мінімальне необхідне навантаження. Що молодший вік школяра, то простішою повинна бути карта, тим більше вона генералізована,

тим менше її навантаження. Це пов'язано з тим, що надмірне навантаження карт деталями може перешкодити знаходженню на картах необхідних об'єктів.

Вимоги, що, власне, пред'являють до шкільних географічних карт, – це оглядовість і наочність. Принцип *оглядовості* досягається не тільки застосуванням дрібного масштабу, але й відповідною генералізацією. На шкільних картах подають деякий додатковий матеріал, якого немає в підручниках. Особливої уваги при цьому приділяють уніфікації умовних позначень: учні не повинні зосереджуватися на читання легенди карти, а більше уваги приділяти власне змісту карти. Принцип *наочності* досягається відповідними прийомами зображення (рисунком, знаками, кольорами). Наочність багатьох позначень посилюється застосуванням фонових і штрихових забарвлень, які асоціюються із природними (синім кольором передаються об'єкти гідрографії, зеленим – ліси тощо). Наочність зреалізовується у двох формах. *Реалістична форма* – це передача «живої подібності» об'єктів та явищ – гір, озер, міст, доріг – на основі зовнішньої подібності. *Умовна форма* – це відображення елементів дійсності відповідними способами – значків, індексів, стрілок – на основі опосередкованого сприйняття

Чисто «умовне» зображення сприймається складніше, ніж «реалістичне». Тому вчителю географії потрібно навчати учнів читати карту у такій послідовності: реалістичне зображення, умовне зображення, тобто від простого до складного. Майже на кожній карті разом представлені як «реалістичне», так і «умовне зображення».

Особливістю математичної основи більшості географічних шкільних карт є їхній дрібний масштаб і пов'язані з цим спотворення, зумовлені переходом від сфероїдальної поверхні земного еліпсоїда до площини. Шкільним картам властиві значні спотворення довжин, площ, кутів і форм. Тому на навчальних картах подають назву проекції, в якій побудована карта.

На шкільних географічних картах позначають числовий, іменований та лінійний масштаби. Також на шкільних картах застосовують мінімальну кількість картографічних проєкцій.

На більшості шкільних географічних карт представлена картографічна сітка, але її густота зведена до мінімуму. Для кращого сприйняття екватор, нульовий та 180-ий меридіани зображають потовщеними лініями. На деяких картах (західної та східної півкуль, фізичній карті України) вздовж паралелей вказують на величини дуг в 1° (в км, наприклад, на 60° пн. ш. та пд. ш. – 55,8 км). Прямолінійний меридіан розташовують посередині карти. Напрямок «північ-південь» вказують меридіани, а не бічні рамки, як на планах місцевості. На цю особливість карт вчитель повинен звернути увагу учнів. На картах, виданих Укргеодезкартографією в 1988-2001-их, подається спеціальний покажчик напрямку «північ-південь» на кожній карті шкільних атласів.

Отже, назву карти позначають над рамкою, частіше посередині, але інколи збоку, записи масштабів – під рамкою, внизу подають також умовні позначення. Часто зображення материків на картах світу розривається, як і зображення океанів. Доречно на шкільних географічних картах (як наглядний матеріал) розміщувати багато фотографій [9].

Серії шкільних карт

Серії шкільних карт презентовані настінними картами. Для кожного материка за часів колишнього СРСР були розроблені серії карт: так звана «фізична», кліматична, природних зон, населення, політична, загальноекономічна (економічна). Для світу були розроблені настінні карти масштабу 1:20 000 000: будова земної кори, кліматичні пояси та області, природні зони, рослинності, зоогеографічна, населення, низка галузевих економічних карт – паливно-енергетична промисловість, машинобудування й металообробка, хімічна промисловість, чорна й кольорова металургія,

легка промислова, харчова промисловість, транспорт світу. Розроблені нові карти для школи в Україні, серед них: фізичні карти материків, фізична карта України, ґрунтів, ландшафтів, населення й населених пунктів, галузеві економічні карти – паливно-енергетичний комплекс, металургійний комплекс, машинобудівний комплекс, хімічна, нафтохімічна та лісохімічна промисловість, транспортна система тощо.

Певну кількість годин у шкільній географії відводять на географічні атласи як головні посібники для самостійної роботи учнів. Основна педагогічна мета в роботі із шкільними атласами – не передавати учням знання, а навчити їх самостійно здобувати інформацію. Шкільні атласи – комплексні географічні твори, які вміщують як загальногеографічні, так і тематичні карти. Вони складаються, зокрема із трьох частин: 1) вступна (тут подається призначення атласу, вихідні дані, дані про авторів та рецензентів карт, склад редколегії тощо); 2) основна (вміщує всі карти); 3) заключна (вміщує додаткові дані, схеми, діаграми, графіки тощо).

В школах України, згідно із чинними навчальними програмами, використовують такі шкільні атласи, видані в 1996-2000 рр. – «Україна: Географічний атлас. Для дітей молодшого і середнього шкільного віку» (1996), «Наша планета. Атлас для шостого класу» (1996), «Географія світу: Атлас для сьомого класу» (1996), «Географія світу. Атлас для восьмого класу» (1996), «Географія материків і океанів. Атлас: 7 клас» (2000), «Економічна і соціальна географія світу. Атлас для десятого класу» (1997), «Навчальний атлас України для дев'ятого класу» (1998), атласи, видані НВП «Картографія» в кінці 1990-х років – «Атлас: Дивосвіт» [4(3) клас], «Загальна географія. Атлас: 6 клас», «Географія України. Атлас: 8-9 класи», «Економічна і соціальна географія світу. Атлас: 10 клас», а також атласи, видані ЗАТ «Інститут передових технологій» у 2001-2002 рр. – «Наша Батьківщина. Атлас з природознавства для 2-4 класів», «Наша планета. Атлас для шостого класу», «Географія материків та океанів. Атлас: 7 клас», «Географія України: Атлас для 8-9 класів», «Економічна і соціальна

географія світу. Атлас для 10-11 класів», а також нове видання навчального атласу «Україна».

В Україні існує система контурних карт для кожного класу (у вигляді блоків). Для деяких областей видано навчальні атласи областей серії «Моя мала Батьківщина» (Львівська, Тернопільська та інші області). Значну кількість картографічного матеріалу містять навчальні підручники та посібники з географії рідного краю (Тернопільська, Чернівецька та інші області).

Щоб вивчення географії рідного краю було повноцінним, друком навчально-довідкові атласи краєзнавчого типу для Волинської, Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Рівненської, Тернопільської, Харківської областей, атлас юного натураліста Київської області тощо [9].

Спеціальні шкільні карти та деякі інші картографічні твори

Спеціальні шкільні карти за своїм призначенням виділяють в окрему групу – загальноекономічні або тематичні, призначені для розв’язання конкретних завдань. До них відносять:

а) *контурні карти* – однокольорові зображення, призначені для нанесення на них різної інформації (написів, знаків, об’єктів, явищ, процесів тощо). Їх друкують як блоки із узгодженою основою, масштабом, компоновкою. Такі карти передбачають поступове ускладнення робіт із контурними картами від молодших класів до старших. Інша функція контурних карт – основа для складання тематичних карт чи картосхем під час виявлення взаємозв’язків досліджуваних явищ і процесів.

Контурні карти призначені для заповнення їх інформацією про географічні об’єкти, які вивчають, щоб закріпити в пам’яті школярів розміщення, контури і площі цих об’єктів. Шкільними програмами передбачено поступове ускладнення робіт з контурними картами від молодших класів до старших. Спроба малювати на контурних картах дає можливість проявити учням повну самостійність і надає цій роботі творчого характеру;

б) *індукаційні карти* – настінні контурні карти, виконані на леноліумі чи дермантині із незмивними контурами. Використовуються під час роботи із учнями на настільних контурних картах, під час пояснення нового матеріалу;

в) *німі карти* – звичайні настінні карти, але без написів; призначені для перевірки й закріплення знань учнів біля дошки;

г) *напівнімі карти* – характеризують об'єкти першими двома-трьома буквами, а наступні літери назв учневі необхідно самостійно визначити і дописати;

г) *карти-трафарети* – виготовлені на прозорій плівці для проектування із епідіаскопа на екран; дають можливість накладати ряд плівок; використовують під час вивчення нового матеріалу;

д) *ескізні картосхеми* – картографічні малюнки, зроблені “на око”, без точного дотримання масштабу на дошці; використовують під час вивчення нового матеріалу, коли необхідно сконцентрувати увагу учнів на певному явищі чи процесі;

е) *електрифіковані та магнітні карти* – звичайні настінні карти, які спеціально обладнані; на електрифікованих картах в певних місцях вмонтовані електричні контакти, куди під'єднуються маленькі електричні лампочки; магнітні карти зроблені на спеціальних металевих листах; умовні знаки на них виготовлені із пінопласту із вставленим магнітом;

є) *чергові карти* – стенди з настінними картами, на яких відмічають місця певних політичних подій;

ж) *текстові карти* – карти підручників та посібників, один з видів настільних карт і складова частина підручника як цілісного твору; разом із текстом забезпечують вивчення необхідного програмового матеріалу. Щодо тексту ці карти можуть відігравати основну роль (текст їх пояснює), допоміжну роль (вони пояснюють, “коментують” текст), перебувають на паритетних засадах;

з) *глобуси* починають застосовувати на уроках ще в молодших класах для пояснення форми Землі, в наступних – для пояснення форми і розмірів Землі, картографічної сітки, суті паралелей і меридіанів, при визначенні географічних координат (географічних широти та довготи), освітлення Землі Сонцем, руху Землі навколо Сонця і навколо своєї осі тощо. Шкільні глобуси виготовляють у масштабах 1:83 000 000, 1:50 000 000, 1:30 000 000; останній – демонстраційний, перші два – призначені для самостійної роботи учнів. За змістом поділяються на фізичні, політичні, рельєфні. Поширені індукційні глобуси – на чорному фоні світлою фарбою нанесена градусна сітка. Є глобуси із прозорого пластика із підсвічуванням із середини, розбірні пластмасові і гумові.

В шкільній програмі із географії передбачене використання профілів, розрізів, блок-діаграм, рельєфних карт тощо.

Педагогічна мета в роботі з картою на уроках географії

Найбільш використовуваний картографічний твір в шкільній програмі із географії це карта. Вона є найбільш універсальним твором. За картою можна розв'язувати різні творчі завдання. Застосування карт в шкільній географії передбачає три основні цілі (задачі), яких досягають під час вивчення карти і роботи з нею:

а) *розуміти карту* – це значить засвоїти основні властивості карти, особливості різних видів карт, їхні умовні позначення, прийоми застосування;

б) *читати карту* – значить вміти вияснити географічну дійсність за її картографічним зображенням, тобто за умовними позначеннями виявити розміщення взаємозв'язки явищ природи та людської діяльності. Характер читання може бути різним залежить від призначення та можливостей карти: від звичайної довідки (Що? Де? Скільки?) до повного розуміння

взаємозв'язку і взаємообумовленості об'єктів і явищ (Чому? З яких причин? Як?);

в) *знати карту* – відтворення в пам'яті картографічної інформації, по пам'яті представляти взаємне розташування, відносні розміри, форму і власні назви об'єктів, які вивчаються в шкільному курсі географії.

Картографічна інформація сприяє впорядкуванню географічних знань, при цьому ці знання мають хорологічну (просторову) прив'язку.

Вище згадані цілі за своїм значенням нерівноцінні, але взаємопов'язані. В шкільній географії наголошувати потрібно на читання карти, яке повинно будуватися на розумінні й знанні карти.

Розвиток картографічних знань в шкільному курсі географії

Робота із картою чи іншими картографічними творами є цікавою для школярів, бо включає зорову функцію пам'яті (нервовий зоровий канал вчетверо потужніший, ніж слуховий). Орім того, дітям завжди подобалися подорожі й екскурсії. Це варто використати для того, щоб передати учням необхідні знання. Навчити учнів картографічним словесним методам неможливо, тому для учнів потрібно підбирати відповідні картографічні твори, а не карти загалом.

У молодших класах учні користуються найпростішими планами місцевості, знайомляться із дрібномасштабною картою, співставляючи її із планом місцевості і глобусом. Тут закладаються початкові картографічні знання – про картографічне зображення, масштаб, генералізацію. В шостому класі розширюють картографічні знання про план і карту, картографічну сітку, дають поняття про меридіани і паралелі, географічну широту і довготу, географічні координати загалом, горизонталі, висоту перерізу, абсолютні та відносні висоти. В шкільній програмі передбачено розділ «План і карта».

У сьомому класі теж введено у вступному розділі певну інформацію про види тематичних карт, що подають в шкільному підручнику та

шкільному атласі, звертається увага на їхній зміст, деякі способи картографічного зображення – якісний (кольоровий) фон, лінійні знаки, знаки руху, золіній, ареалів), на взаємозв'язок між явищами на картах.

У 8 і 9 класах в курсах фізичної та економічної географії України картографічні знання поповнюються новою інформацією про способи картографічного зображення – картограму, картодіаграму, види тематичних карт, зокрема, соціально-економічних.

У 10 класі під час вивчення економічної та соціальної географії світу використовують вже всі наявні загальногеографічні та тематичні карти і всі наявні картографічні знання.

В шкільній програмі передбачені гурткова та факультативна робота із картографії та топографії [4; 5; 7; 9; 11].



Запитання для самоперевірки

1. Поясніть роль і значення шкільних географічних карт.
2. Які спільні принципові ознаки притаманні шкільним географічним творам?
3. Як класифікуються шкільні географічні карти?
4. В чому полягає особливість шкільних географічних карт?
5. Які вимоги пред'являються до шкільних географічних карт?
6. Перерахуйте які шкільні карти відносять до спеціальних.
7. З якою метою використовують географічні карти на уроках географії?
8. Які картографічні знання розвиваються в шкільному курсі географії?

ІСТОРИЯ РОЗВИТКУ КАРТОГРАФІЇ

Історія розвитку картографії і топографії в світі

Розвиток картографії неможливо зрозуміти й правильно пояснити відірвано від конкретних суспільних наук, поза загальним суспільним

прогресом продуктивних сил і виробничих відносин. Цей розвиток визначається, зрештою, потребами матеріального життя суспільства.

Основою будь-кого історичного дослідження є історичні джерела, які дійшли до наших днів від минулих епох розвитку людського суспільства. Для історії картографії особливу цінність становлять карти, географічні праці та інші промислові джерела – свідчення про минуле.

Картографічні зображення – малюнки земної поверхні, які відображають уяву людей про заселені території, з'явилися вже в первісному суспільстві, ще до зародження писемності, тобто географічна карта з'явилася раніше, ніж текст. Такі малюнки висічені на скелях або вирізані на дереві, корі тощо, відображали потреби людини, місця полювань, шляхи кочувань тощо.

Ряд картографічних малюнків, виконаних на глиняних табличках, знайдено під час археологічних розкопок у стародавній Вавілонії та інших країнах Стародавнього Сходу. Торговельні зв'язки і завойовницькі походи, колонізація і мореплавство стимулювали розширення географічних знань.

Пріоритет у створенні карт у сучасному розумінні цього терміна належить вченим Стародавньої Греції. Вони встановили справжню форму Землі, обчислили її розміри (Арістотель, 384-322 рр. до н. е.; Ератосфен, 276-194 рр. до н. е.), запровадили в науковий вжиток терміни «паралель» і «меридіан» і першими розробили і застосували картографічні проекції.

Давньогрецький астроном Гіппарх (II ст. до н. е.) запропонував поділяти коло на 360 градусів і визначати положення точок земної поверхні за її широтою і довготою. Він створив стереографічну проекцію для карт зоряного неба, розробив астрономічний спосіб визначення широт і довгот точок на поверхні Землі. Гіппарх стверджував, що точну географічну карту можна побудувати лише на градусній сітці за даними астрономічних спостережень. Гіппарха називають основоположником математичної картографії.

Картографічні знання досягли найбільшого розвитку в епоху

Грецької імперії. В працях грецького математика, астронома, географа і картографа Клавдія Птолемея (90-168 рр. до н. е.) зазначено, що головне завдання географії полягає в картографічному зображенні Землі. Вчений вивчав усі відомі на той час картографічні проекції і запропонував дві нові – конічну і псевдоконічну. Птолемеєм розробив геоцентричну систему світу за якою Сонце, Місяць, зорі та планети обертаються навколо нерухомої Землі. Тільки у XVI ст. завдяки М. Копернику стала відома і отримала поширення геліоцентрична система світу.

Римляни використовували досягнення греків у геодезії і картографії для будівництва доріг, у торгівлі тощо. Карти використовувались широко для потреб практики, для задоволення військових і адміністративних запитів.

У період *середньовіччя* освіта і наука набула богословського спрямування і географічна карта почала втрачати свою цінність. За умов загального занепаду науки в Західній Європі, їх створювали в монастирях переважно як ілюстрації до богословських творів. Нові наукові дослідження жорстоко переслідувались. Основним завданням тодішніх авторів було відтворення релігійних уявлень про світ, точність відображення географічної дійсності.

Великі і могутні держави середньовіччя – Халіфат і Китай – були країнами з високою географічною культурою, але створені там карти не мали істотного впливу на прогрес світової картографії. Араби наслідували культуру греків, римлян і Єгипту.

В Європі (XIV-XVI ст.) розвиток картографії пов'язаний із зародженням і розвитком нового, капіталістичного суспільства. Буржуазія, відновивши наукову та культурну спадщину Греції та Риму, використала її у боротьбі з феодалізмом. Так розпочиналась епоха Відродження. З'явився магнітний компас. В Італії, а потім в Каталонії створюють морські навігаційні карти-портолани.

У XV ст. розвиток картографії зумовлювали такі чинники: винахід гравірування і друкування карт, що зменшило їхню вартість і усунуло

помилки під час копіювання, надало можливість розмноження, а також відкриття західною наукою «Керівництво з географії» Птолемея, перекладеного латинською мовою.

Великі географічні відкриття, виникнення капіталістичних відносин створили сприятливі умови для розвитку картографічних робіт. У XVI ст. з'являються карти окремих областей і країн, створені в результаті зйомок. Розвиток мореплавства, колонізації і заморської торгівлі вимагали створення карт океанів і картографування відкритих і колонізованих земель. Почали використовуватись глобуси (1492 р. М. Бехайм). Для цієї епохи особливо знаменитими стають праці Меркатора як основоположника сучасної картографії. Починають виходити спеціальні атласи, серед яких особливого поширення набув двотомний атлас морських навігаційних карт Вагенера (1584-1585), (рис. 29).

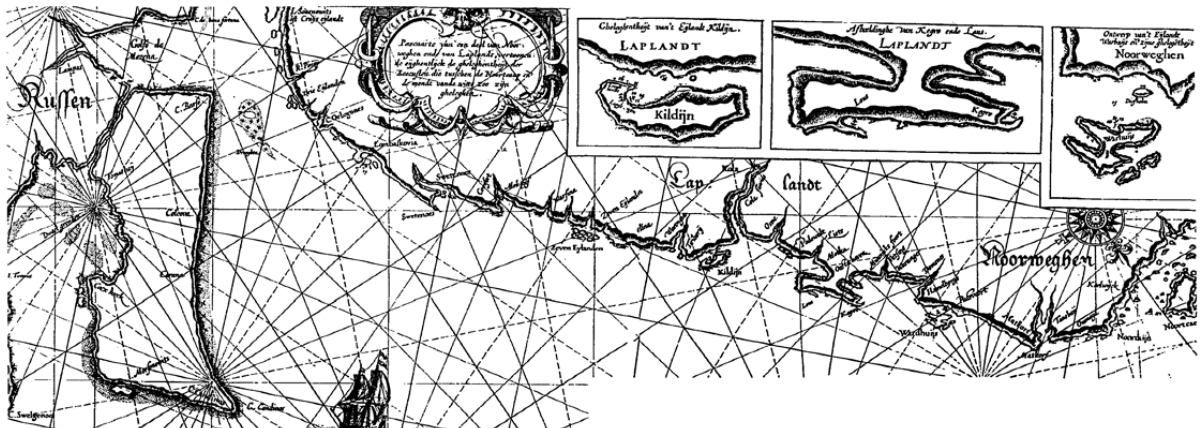


Рис. 29. Вагенер. Морська карта частини Норвегії і Лапландії (1612)

В другій половині XVII і першій половині XVIII ст. із зростанням капіталістичного способу виробництва, посилюються економічні зв'язки, загострюються протиріччя і відбуваються нові колоніальні і національно-визвольні війни, що сприяло подальшому зростанню виробництва карт. Вдосконалюються морські карти, посилюється використання карт для вивчення й експлуатації природних ресурсів. Зростає інтерес карт з боку армії. У 1609 р. Галілей винайшов астрономічну трубу, а голандський математик і

фізик Снелліус у 1615 році для визначення довжин земного меридіана скористався методом триангуляції.

У XVIII ст. значних успіхів досягла російська картографія, спрямована за ініціативою Петра I на шлях енергійного наукового розвитку в зв'язку з державними перетвореннями і активною зовнішньою політикою: відбувається систематична підготовка картографів, геодезистів, топографів, астрономів для картографічних зйомок, здійснюються експедиції для картографування морів, організується видавництво карт. До 1774 року суцільна зйомка була проведена на 40 % території тогочасної Європейської Росії.

З 1765 р. у Росії почалося генеральне межування земель міст, сіл та дворян-землевласників. Зйомки проводили геодезисти – випускники Московської академії. Плани складали в масштабі 1 : 84000, а карти складали у масштабі 1 : 42 000. Генеральне межування тривало близько 100 років.

До видатних досягнень картографії XVIII ст. за кордоном належить використання у Франції Цезарем Кассіні триангуляції як опори для топографічних зйомок. На цій основі в XIX ст. розгорнулись великі роботи щодо створення точних топографічних карт для військових потреб. На початку XIX ст. у багатьох країнах були організовані спеціальні військово-топографічні підрозділи, які набули значних державних картографо-геодезичних служб. З другої половини XIX ст. рельєф почали зображувати не способом штрихів, а за допомогою горизонталей.

Відповідно до поглибленого впровадження теорії картографічних проєкцій у XIX ст., поверхню еліпсоїда почали переносити на площину аналітичним способом за допомогою рівнянь.

Важливим досягненням картографічної науки стало тематичне картографування. Створювалися геологічні, кліматичні, ґрунтові, економічні карти, які сприяли розвитку багатьох природничих наук.

У 1928 р. під керівництвом Ф.М. Красовського було переглянуто побудову геодезичної триангуляції. В.В. Данилов розробив метод точної

полігонометрії для побудови державної геодезичної сітки в закритих та заліснених районах країни. Також було впроваджено прямокутну систему координат Гауса – Крюгера.

Вагомих успіхів було досягнуто в розробці й створенні комплексних географічних атласів: від атласів окремих областей до атласів світу, від комплексних атласів з окремих галузей географії до всеохоплюючих атласів з фізичної, економічної політичної географії, від атласів масового вжитку до капітальних наукових праць.

Після другої Великої Вітчизняної війни розпочались роботи щодо відновлення знищених пунктів тріангуляції, нівелірної сітки і топографічних карт багатьох районів. Згідно з цим було розширено і закріплено геодезичну сітку. Це дало змогу з 1947 року усі знімальні роботи виконувати аерофототопографічними методами. З 1949 року з'явилися карти в масштабі 1 : 100 000 і значно розширили зйомки в масштабах 1 : 25 000 і 1 : 10 000 [4; 5].

Становлення і розвиток картографічної науки в Україні

Ще в первісному суспільстві людина змушена була набувати знань про навколишнє середовище: розташування певних територій або об'єктів, що використовувались в господарських цілях. Основними засобами до існування були мисливство, рибальство, збиральництво, що зумовлювало постійне переміщення і пошуки нових територій, а це породжувало гостру потребу в умінні орієнтуватися. Первісна людина навчилася визначати своє місцезнаходження на відомій їй території за допомогою певних орієнтирів, усно або за допомогою примітивних креслень ще до появи писемності. Вже у верхньому палеоліті з'явилися елементарні картографічні зображення, що мали вигляд уявної карти. На перших таких «картах» позначали планове зображення місцевості із необхідним – шляхи сполучення (річки, стежки), місця полювання й рибальства, місця збору рослин.

На жаль, найдавніші картографічні зображення не збереглися, бо виконувались на підручних матеріалах, які не могли довго зберігатись – це

листки і кора дерев, шкіра тварин, кістки вбитих ними тварин, на каменях, скелях, піску. У 70-х роках ХХ ст. під час археологічних розкопок в Черкаській області було знайдено одну із найдавніших карт, яка була складена нашими предками на бивнях мамонта ще 15 тисяч років тому.

Однією із найдавніших карт, яка стосується території сучасної України, є карта узбережжя Чорного моря, що показувала шлях від Варни до Керчі із грецькими написами, що збереглася на щиті римського воїна. Збереглися деякі старогрецькі перипли – морські путівники – із описом берегів Чорного моря і переліком виміряних відстаней. На грецькій карті світу, побудовану Анаксимандром у V ст. до н. е., є зображення Азовського моря і річки Дон.

Перші описи сучасної території України зробили стародавні греки: Геродот (V ст. до н. е.), Гіппократ (460 – 377 до н. е.). Такі описи у Гіппократа вміщують відомості про темні ґрунти вздовж Дніпра, природу й населення південної частини Причорномор'я. На описи Причорномор'я також натрапляємо в Страбона (60 до н. е. – 20 н.е.), Клавдія Птолемея (II ст.), Плінія Старшого. В X ст. про територію сучасної України згадували візантійські та арабські мандрівники – Ібн-Фоцлан, Костянтин Порфирородний.

Часи Київської Русі. Стосунки із сусідами та віддаленими державами сприяли поширенню відомостей про Київську Русь. Ці відомості були відображені на картах арабського географа Ель-Ідрісі (1100-1166 рр.), іспанського монаха Беатуса (776 р.), Ербсторській карті світу (XIII ст.), Герфордській карті світу (1280 р.), портоланах Чорного моря. Перші карти території України були наведені переписувачам «Географії» Клавдієм Птолемеєм (87-150 роки), починаючи ще з XIII ст. Вони були надруковані як Восьма карта Європи (Європейська Сарматія) та Друга карта Азії (Азіатська Сарматія) в ульмських виданнях 1482 р. і 1486 р. та входили до всіх 57-ми видань «Географія» до 1730 року. В 1068 році за наказом князя Гліба Святославовича було здійснено вимірювання відстані між містами Тамань та Керч. Із описів давньоруських картографічних матеріалів можна

дізнатися про прикордонні території України («Чертеж Украинским дорогам», карти Польщі та Литви). Описи України часів Київської Русі знаходимо у Франції, Литві, Польщі, Угорщині, Італії [9].

Середньовічний період. В цей час Україна перебувала в складі Литовсько-Руської держави, а потім Польщі (Річ Посполита). Відбувається колонізація культурного життя, наступ польських землевласників, насильно впроваджується унія.

Першим детальним географічним описом України була книга німецького мандрівника Зигмунда Герберштейна (1549 р.). Територія України була відображена на двох картах історика із Кракова Бернарда Ваховського.

Першою картою, що охоплювала українські земля на схід від Дніпра і на південь до Чорного моря; була карта Московії італійського географа Баттісти Аньезе на підставі повідомлень московського купця Дмитрія Герасимова (1548 р.). Землі Західної України були відображені на карті Польщі й суміжних земель В. Гродецького. Вона вміщувалася в багатьох виданнях Ортелія.

Завдяки працям Гійома Левассера-де-Боплана назва «Україна» стала відома у Західній Європі. Боплан був французьким військовим інженером і військовим картографом. В 1631-47 рр. він перебував в Україні під час служби у війську польської корони, а в 1650 році видав цінну і цікаву працю про Україну і козаків – «Опис України, кількох провінцій Королівства Польського, що тягнуться від кордонів Московії до кордонів Трансільванії, із їхніми звичаями, способом життя і ведення воєн». За період служби він провів топографічні зйомки і видав друком великі карти України на 8 аркушах. На семи картах були відображені деякі воєводства: Київське, Брацлавське, Подільське, Волинське, а також Покуття та частина Сіверщини і Чернігівщини. На восьмій карті була зображена вся територія України у зменшеному масштабі.

Перші Українські друковані карти були опубліковані в 1661 році в «Патерику Києво-Печерському» в Києві. Це були карти «Зображення печери преподобного Феодосія» і «Зображення печери преподобного Антонія» з оригіналів, складених у 1652-1655 рр.

З середини XVII ст. у зв'язку з військовими потребами геодезичні вимірювання проводились для картографування місцевості, землевпорядкування, будівництва міст, шляхів сполучення. У другій половині XVIII ст. такі дослідження проводив Х. Ейлер.

Нові й новітні часи. У XIX ст. особливо широко проводились роботи пов'язані із складанням військово-топографічних карт. Того часу була створена карта Європейської Росії на 158 аркушах, яка охоплювала частину Пруссії, Буковину, Галичину, Молдову і частину Європейської Туреччини. Побудована карта була у проекції Гаусса. На ній були нанесені майже всі населені пункти і польові дороги. В Київському і Харківському університетах проводять дослідження з теорії форми Землі і геодезичної астрономії. У 1923 році було організовано Українське геодезичне управління, яке координувало основні геодезичні, топографічні і картографічні роботи в країні. У 1925 році в Україні почали застосовувати аерофотозйомку для складання топографічних карт, землевпорядкувальних планів та планів міст. За державної підтримки здійснювалось детальне топографічне, геодезичне і картографічне вивчення України, створювались астрономо-геодезичні мережі, великомасштабні топографічні зйомки, складання географічних і топографічних карт. Значного розвитку набули геодезичні роботи під час будівництва великих промислових підприємств, гідроелектростанцій, водосховищ, меліоративних систем тощо.

Після проголошення УНР Українським геодезичним управлінням було видано 54 аркуші державної «спеціальної карти» України, також побачила світ «Фізична карта України» П.А. Тутковського в масштабі 1:1 680 000. Було видано українською мовою два плани Києва на 6-ти аркушах із горизонталями.

В 1925 р. товариство «Укрповітряшлях» започаткувало аерофототопографічне знімання території України. Перші аерофототопографічні зйомки були зроблені німецькими та австрійськими військовими топографами.

З початку ХХ ст. в Україні активно розпочинає розвиватися тематичне картографування. У 1919 р. вийшла карта залізниць України, а в 1920 р. – карта сільськогосподарського районування Криму і перший регіональний тематичний атлас «Статистико-економічний атлас Криму». Було видано ряд інших тематичних атласів: «Атлас електрифікації України» (1922 р.), схематичний «Кліматичний атлас України» (1927 р.), перший комплексний «Географічний атлас України» (1928 р.).

Розвиткові картографії сприяли праці директора Інституту географії й картографії АН України, дійсного члена Всеукраїнської Академії наук Рудницького С. (1877-1937), який пропагував знання про Україну на міжнародній арені – в Женеві, Парижі, Відні, Празі, Берліні. У 1929 році С. Рудницький надрукував фундаментальну монографію «Україна: країна і народ» німецькою мовою. Ця праця містила великий фактичний матеріал й ілюстрована фізичною, геологічною, тектонічно-морфологічною та кліматичними картами.

У 1928 році було видано перший комплексний атлас нашої держави, підготовлений Л. Ковальовим «Геологічний атлас України».

У 1939 р. Вище геодезичне управління було перетворене в Головне управління геодезії та картографії (ГУГК). Для забезпечення військових потреб вся територія України була вкрита картами масштабу 1:500 000, 1:750 000, 1:1 000 000, 1:2 000 000, 1:50 000, 1:200 000 і 1:300 000. Вперше була видана недоступна для загального користування карта масштабу 1:25 000.

Розвиток економіки в Україні потребував детального тематичного картографування. Були видані карти: «Досягнення колгоспного виробництва» (1931), «Районування та спеціалізація сільського

господарства», «Розміщення радгоспів» (1932), «Розташування колгоспів та МТС» (1933), «Райони бурякосіяння» (1934), економічна карта Харківської області (1935).

Значний внесок в розвиток картографічної науки здійснив видатний український вчений-географ В. Кубійович. Великим попитом користувались його праці «атлас України й сумежних країв» (1937 р.), «Географія українських сумежних земель» (1938 р. і 1943 р.).

Особливо важливого значення набули топографічні й картографічні роботи в роки Великої Вітчизняної війни 1941-1945 рр. Карти використовувалися під час планування та проведенні бойових операцій, при визначенні координат цілей, орієнтуванні. Створювалися спеціальні карти – бланкові, розвідувальні, кодовані, рельєфні тощо. Спеціальні топографічні й геодезичні загони виконували спеціальні роботи із згущення й розвитку опорних геодезичних мереж в районах ведення бойових дій, особливо для потреб артилерії. Широко застосовувалися матеріали повітряної розвідки й фотографування [9].

В повоєнні роки в Україні широкого розмаху набули роботи з атласного картографування різного тематичного спрямування: «Атлас сільського господарства Української РСР» (1958 р.), «Атлас Української РСР і Молдавської РСР» (1960 р.), «Атлас складових теплового і водного балансу України» (1966), «Атлас гідрологічних характеристик північно-західної частини Чорного моря» (1966 р.), «Кліматичний атлас Української РСР» (1968 р.), «Атлас ґрунтів Української РСР» (1970 р.) та ін. Усього до 1991 р. в Україні створено і видано більше 30 комплексних і тематичних атласів.

На території Радянського Союзу було запроваджено систему координат 1942 р. і Балтійську систему висот. Геодезичні та картографічні роботи базуються на матеріалах аерофото- і космічного знімання.

Значним досягненням української картографії став фундаментальний «Атлас природних умовий и естественных ресурсов УССР» (1978 р.), який

був спланований як перший том Національного атласу УРСР. Атлас містить близько 450 карт і схем, до кожної з яких додається пояснення.

У 1980-х роках були видані туристичні атласи «Крим», «Київ», «Украинские Карпаты», «Львів».

В 1980-90-х рр. в Радянському Союзі запроваджено нову систему «Параметри Землі – 1990», яка базується на показниках супутникової геодезії, наземних астрономо-геодезичних та гравіметричних показниках. Завершено створення єдиної державної геодезичної мережі. Функціонують супутникові системи ГЕО-ІК, ЛАГЕОС, Еталон, ГЛОНАСС, Квazar. Створено карти новітніх рухів земної кори в масштабі 1:5 000 000.

1 листопада 1991 р. з метою забезпечення господарства України топографо-геодезичними матеріалами, картографічною продукцією та створення основи Державного кадастру було утворене Головне управління геодезії, картографії та кадастру України – Укргеодезкартографія, що співпало з проголошенням незалежності України. Наприкінці 1999 р. в зв'язку зі зміною структури уряду Укргеодезкартографія була реорганізована в Департамент геодезії, картографії та кадастру Міністерства екології та природних ресурсів України.

Територія Української держави покрита топографічними картами масштабів 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000. Окремі райони мають топографічні карти масштабу 1:5 000, а для майже 50% міст і містечок створені топографічні карти масштабу 1:2 000. Крім державної картографо-геодезичної служби, створенням топографічних карт займається і Військово-топографічне управління Міністерства оборони України. Проблемою топографічного забезпечення України є застаріла інформація на топографічних картах, причина якої – скороченням обсягів бюджетного фінансування в умовах економічної нестабільності.

Тематичне картографування в Україні до 1991 р. здійснювалось у рамках загальносоюзних програм. Надалі видавництво тематичних карт і атласів значно скоротились, скоротилась і кількість примірників. Але із

загостренням екологічних проблем виникла необхідність появи довідкових та науково-популярних екологічних карт і атласів, а саме, карта «Електричні мережі України», «Атлас Чорнобильської зони відчуження», «Екологічний атлас басейну річки Південний Буг» тощо.

Початок ХХІ ст. відзначається розвитком друкованих планів і атласів міст, автошляхів. Наприклад, найбільш популярним і детальним атласом автошляхів нашої держави є «Атлас автошляхів України» масштабу 1:500 000, у 2000 році НВП «Картографія» випустила новий атлас України масштабу 1:1 000 000, котрий вважається найкращим.

Регіональні атласи автошляхів представлені низкою видань Київської військово-картографічної фабрики, які підготовлені на основі топографічної карти масштабу 1:200 000, атласом автошляхів Криму масштабу 1:300 000 НВП «Картографія».

Дослідження, які проводять в галузі геодезії, топографії, картографії, аерокосмічних методів дослідження Землі публікують в журналах та збірниках «Геодезія, аерофотознімання й картографія», «Інженерна геодезія», «Українському географічному журналі», збірниках статей ВУЗів України.

У 1992 р. було видано атлас «Українці. Східна діаспора», в 1993 р. серію карт «Україна. Природне середовище та людина». Шкільний курс географії забезпечений низкою навчальних атласів.

Вагомий внесок в розвиток вітчизняного картографування здійснили українські вчені: член-кореспондент НАН України Л.Г. Руденко, з 1991 р. – директор Інституту географії НАНУ; доктор географічних наук А.П. Золовський (картографування сільського господарства, АПК, продовольчих комплексів, теорія картографії); професор Я.І. Жупанський (картографування виробничо-територіальних комплексів); О.І. Шаблій (картографування галузевих і міжгалузевих комплексів), доктор географічних наук В.О. Шевченко (медико-географічне картографування); професор В.П. Руденко та ін.

Важливими напрямками перспективного розвитку картографії в Україні є подальші теоретичні і практичні пошуки удосконалення галузевих (виробничих і наукових) систем картографування для подальшого розв'язання проблем управління природокористуванням і охорони природи, господарством і соціальними проблемами. Пріоритетним напрямом є розробка наукових основ системного картографування і картографічного моделювання, пошуки нових видів і типів карт, що надає можливість більш повно і глибоко відображати взаємозв'язки і динаміку явищ, природних і антропогенних процесів. Сучасні картографічні твори необхідні для вирішення гострих проблем сучасності; раціональне використання природних і трудових ресурсів; охорона й покращення довкілля; господарське регулювання територіальної організації виробничих процесів.

Перспективними напрямками сучасної картографічної науки є розробка програм для автоматизованого створення інвентаризаційних карт на основі статистичних відомостей – промисловості, сільського господарства і медицини. З цією метою створюють оглядово-топографічні й топографічні карти масштабу 1:500 000, 1:200 000 і 1:100 000.

Широкого розвитку набувають застосування матеріалів космічного знімання, важливого напрямку набуває еколого-географічне картографування.

Актуальним завданням, що стоїть перед сучасною картографічною наукою в Україні є створення та видання друком національного атласу [4; 5; 7; 9; 14].



Запитання для самоперевірки

1. Якими були перші уявлення людей про навколишній світ?
2. Які збереглися найдавніші картографічні зображення?
3. Як створювались перші географічні описи?
4. Які були перші картографічні відомості про Україну в часи Київської Русі?
5. Як розвивалась картографія в Україні в період середньовіччя?
6. Яким був розвиток картографії в Україні в нові часи?
7. Розкрийте розвиток картографії в Україні в новітні часи.

8. Як проходить розвиток картографії в Україні на сучасному етапі?
9. Яким є видавництво карт і атласів в Україні?
10. Якими є сучасні проблеми української картографії?

Геоінформаційне картографування в сучасних умовах розвитку географічної науки

Геоінформаційне картографування (ГК) – галузь картографії, яка вивчає інформаційно-картографічне моделювання геосистем. ГК – це програмно-кероване укладання карт на основі баз даних і знань та їхнє оперативне відображення за спеціальними продуктами. Головне завдання ЦК – створення карт як образно-знакових моделей дійсності; її рішення пов'язане із застосуванням стандартних і розробкою спеціалізованих ГІС-технологій та нових методів картографування на їхній основі. Для ГК важливо не тільки автоматизоване відтворення картографічного зображення, але і автоматизація використання карт, наприклад в ГІС, для створення нових карт, автоматизації досліджень за картами. Пристрої графічного виведення даних – екрани моніторів – дозволяють автоматизувати процес проектування і складання карт. Картографічні зображення на екрані мають ряд переваг, яких немає в традиційному картографуванні: можливість швидко будувати різні варіанти, перетворювати системи координат, створювати тривимірні зображення і динамічні фільми і т.п. Це новий засіб моделювання реальності. Водночас, інтерактивний спосіб, що дозволяє поєднувати різні принципи обробки, редагування та коректури, ручна генералізація з урахуванням взаємозв'язків явищ і об'єктів пов'язані з ефективністю використання досвіду і знань картографа.

Початковий етап становлення автоматизованої науки як нового напрямку в картографії відноситься до кінця 50-х років. Він обумовлений декількома факторами, пов'язаними з удосконаленням апаратних засобів, особливо графічних, і з відкриттям доступу до ЕОМ, першочергово на Заході, не тільки для користувачів-математиків і системних програмістів.

Так, в інституті географії Вашингтонського університету період найбільш активних досліджень – 1958-1961 рр.. позначився розвитком статистичних методів, програмуванням з метою комп'ютерної картографії.

В. Тоблер (Tobler W.) дослідив і розробив комп'ютерні алгоритми для картографічних проєкцій. З 60-х і початку 70-х років власні інтереси визначали напрям і пріоритети досліджень в галузі машинної картографії. Прагнення до змін зародилося в двох спільнотах: а) серед фахівців різних наукових областей, які прагнули до прискореного складання карт для того, щоб відобразити результати моделювання або представити вже цифрові матеріали архівів, при цьому якість карт не мала першорядного значення; б) серед картографів, які прагнули зменшити витрати коштів і час на створення і видання карт. Першим значним пакетом програм для реалізації цих завдань став SYMAP, карти друковані в 1967 р. Гарвардською лабораторією машинної графіки та просторового аналізу. SYMAP розроблявся з 1964 року як пакет програм загальногеографічного картографування. Узагальнення результатів здійснювалось тільки на порядково-друкувальній пристрій, карти мали низьку роздільну здатність і погану якість. Пакет був функціонально обмежений, однак простий у використанні, особливо для користувачів, які не мають картографічної підготовки. Це була перша наочна демонстрація можливості автоматизованого картографування, яка зацікавила величезний інтерес до раніше невідомих технологій. В кінці 60-х років з'явився пакет GRID – перший досвід растрових ГІС, в якому для висновку растрових карт використані способи, аналогічні SYMAP, проте в ньому вже були реалізовані ідеї ГІС-технології. Для роботи з даними перепису населення в 1970 р. виникла потреба в методах точної географічної прив'язки таких переписів – адресне геокодування для перекладу поштових адрес у географічні координати і прив'язки до переписних зон. Отже вперше були створені бази цифрової просторової інформації. Відразу після перепису 1970 року почали створювати атласи міст, нескладні комп'ютерні карти, які використовувалися для цілей маркетингу, організації роздрібною торгівлі, але

тоді, стимулювали розробку сучасних програм статистичного картографування. В інституті досліджень систем навколишнього середовища (ESRI), який був заснований Джеком Данжермондом в 1969 році відбувався поступовий розвиток растрових і векторних систем на базі теоретичних ідей та методів, розроблених у Гарвардській лабораторії та інших організаціях. ARC / INFO стала першим ГІС-і картографічним пакетом, що використовує переваги персональних комп'ютерів. На початкових етапах становлення (у другій половині 80-х років) геоінформаційне картографування сприймалося як процес автоматизованого відтворення карт. Подальший етап розвитку пов'язаний з розробкою теорії та методів створення картографічних баз даних та математико-картографічного моделювання, створення картографічних моделей як фізичних явищ, наприклад, цифрових моделей рельєфу (ЦМР), так і моделей картографічного зображення для представлення карт на стандартних аркушах. З цим періодом пов'язані розробки перших автоматизованих картографічних систем (АКС). Основною причиною прогресу в ГІС з початку 90-х років став бурхливий розвиток електронно-обчислювальної техніки, і особливо персональних комп'ютерів (ПК), а також зростання її доступності в усьому світі. Якщо раніше основні зусилля були спрямовані на отримання цифрових карт і обробку великих обсягів інформації, то тепер, звільнившись від необхідності програмування рутинних процедур управління введенням і виведенням даних, картографи переключилися на методи аналізу, проектування та складання, створення і використання карт в ГІС, баз даних і знань, експертних систем. Основні диференційні особливості систем геоінформаційного картографування та ГІС містяться в підсистемах зберігання, обробки і виведення інформації. Вони пов'язані із вмістом бази даних і набором програм для моделювання, аналізу і відображення інформації з метою створення карт. Цифрову картографічну інформацію організовують в картографічні БД (КБД). Це упорядкований каталог безлічі взаємопов'язаних цифрових карт – цифрова модель карти, створена шляхом цифрування картографічних джерел, фотограмметричної

обробки даних дистанційного зондування, цифрової реєстрації даних польових зйомок чи іншим способом; на відміну від цифрових просторових даних в ГІС і цифрових моделей місцевості. Інша відмінність системи ЦК та ГІС закладено в блоці обробки інформації – наборі програмних функцій. В системі ГК програмні функції забезпечують автоматизоване створення карт та їхнє відтворення в паперовій формі, але можуть володіти розвиненими можливостями просторового аналізу і моделювання, необхідного для ГІС. Сучасну тенденцію проявляють у використанні в обох системах одних і тих же програмних комплексів – ГІС-пакетів, а також поширених графічних пакетів програм, що знімає необхідність створення спеціалізованих систем ГК. Найчастіше це поняття застосовують, коли хочуть підкреслити основне завдання – створення комп'ютерної карти в традиційному вигляді та наявність пристроїв виводу такої карти (в ГІС створені картографічні шари зберігаються в БД і можуть при необхідності виділятися у вигляді картографічного зображення тільки на екран монітора – у вигляді електронної карти). Методика проектування КБД будується на основі методик проектування атласів комплексного картографування території. З поняттям електронних карт пов'язане і поняття електронних атласів. Електронний атлас – це електронний картографічний твір, функціонально подібний електронним карткам, супроводжуване програмним забезпеченням типу картографічних браузерів (картографічних візуалізаторів). Крім картографічних зображень, електронні атласи включають текстові коментарі, табличні дані (таблиці атрибутів), а також мультимедійні зображення – анімації, відеофільми і звуковий супровід. Більшість електронних атласів поширюється на компакт-дисках (CD-ROM).

Багато методів та ГІС-технології створення карт базуються на використанні баз просторових даних і алгоритмічних процедур, застосовуваних у ГІС для виконання просторового аналізу і моделювання. Створення загальногеографічних карт найбільш складно піддається автоматизації. Загальногеографічні карти (топографічні, оглядово-

топографічні та оглядові), що мають багатоцільове застосування, повинні відображати сукупність всіх видимих елементів місцевості, володіти визначеною точністю при обраному масштабі, мати уніфіковане зарамкове оформлення і показувати об'єкти уніфікованими символами і кольором. Більшість операцій забезпечують грамотною інтерактивною роботою користувача. Картографічні можливості створення тематичних карт, що відображають структуру розподілу і взаємозв'язку об'єктів або явищ, істотно ширші. Одним з напрямків ГК, що швидко розвивається, стало оперативне картографування, яке трактується, як створення і використання карт в реальному або близькому до реального масштабі часу з метою швидкого (своєчасного) інформування користувачів і впливу на хід процесу. Оперативні карти призначені не тільки для вивчення динаміки, але і для вирішення більш широкого спектру завдань, включаючи інвентаризацію об'єктів, попередження про несприятливі або небезпечні процеси, стеження за їхнім розвитком, складання рекомендацій та прогнозів, вибір варіантів контролю, стабілізацію або зміну ходу процесу в різних сферах – від екологічних ситуацій до політичних подій. Організації, що працюють в області ГІС-технологій, почали посилено використовувати Інтернет для того, щоб зробити геоінформацію, що поєднує цифрові знімки і карти, доступною для широкого кола професіоналів. Введено нові терміни «Веб-ГІС», «Інтернет-ГІС», «Інтернет-картографування». На багатьох сайтах в Інтернеті можна знайти: карти й цілі атласи, отримані скануванням друкованих оригіналів; аеро-і космічні знімки, у тому числі в цифровому форматі, придатні для використання в ГІС; карти, атласи, тривимірні моделі та інші геозображення, створені спеціально для Інтернету; інтерактивні геозображення, що складають і оновлюють за запитом користувачів. В Інтернеті міститься безліч анімацій самого різного виду: від простих електронних зображень, що переміщують на екрані, до тривимірних пейзажних карт з мінливою перспективою і панорамами, що моделюють «обліт» території.

Розробка ГІС – це та сфера науково-технічного прогресу, розвиток якої неможливий без опори на картографування і аерокосмічне зондування. Історично ГІС – в сучасному їх розумінні розвивалося на базі інформаційно-пошукових систем і пізніше – картографічних банків даних. Інформаційні системи розглядалися як перший етап автоматизованої картографії, потім у функції ГІС стали включати блоки математико-картографічного моделювання та автоматизованого відтворення карт. Розглядаючи карту як інструмент для географічного аналізу і виділяючи підсистему користувача, ГІС стали охоплювати і область використання карт. Більшість ГІС мають своїми завданнями створення карт і використовують картографічний матеріал як джерело інформації. Саме поняття ГІС характеризує її сутність. По-перше, йдеться про систему, тобто з досить складною багатофункціональною структурою, що володіє внутрішньою організацією як єдине ціле. По-друге, підкреслюють інформаційне призначення цієї системи, головним завданням якої є забезпечення функціонування інформації в процесі вирішення наукових і практичних завдань. По-третє, система має справу з географічною інформацією, тематично різноманітною, зкоординованою, масштабованою і генералізованою у просторі та часі.

Бази даних є обов'язковими компонентами ГІС, завжди мають два типи – графічні та тематичні. У графічних базах даних зберігається те, що прийнято називати топографічною основою, тематичні містять навантаження карт і додаткові дані, які відносяться до просторових, але не можуть бути прямо нанесені на карту.

Крім того, будь-яка ГІС має систему візуалізації даних, що виводить на екран наявну інформацію у вигляді карт, таблиць, схем і т.п. й систему управління даними, за допомогою якої відбувається їхній пошук, сортування, видалення, додавання, виправлення і аналіз (рис. 30).

Системи введення і виведення інформації також є обов'язковими компонентами ГІС. Система введення – це програмний чи апаратно-програмний блок, відповідальний за отримання даних. Наприклад,

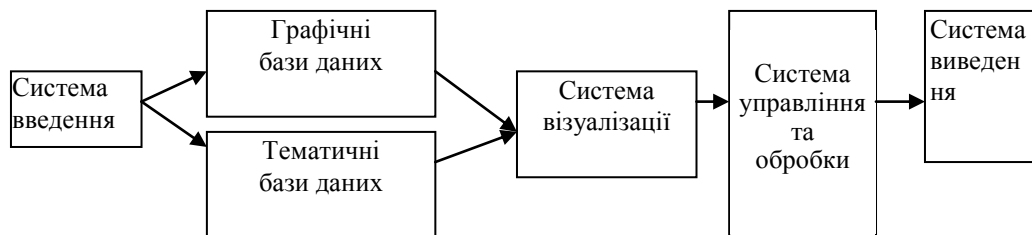


Рис. 30. Обов'язкові компоненти ГІС

дигітайзери, на якому здійснюють оцифрування карт, сканер, що зчитує зображення у вигляді растру, електронні геодезичні прилади. Інформація може бути введена з клавіатури, отримана через мережу. Її джерелом може бути аеро - фото і космічні знімки, що вводять і оброблені на спеціалізованих робочих станціях або персональних станціях прийому супутникових даних.

Система введення:

1. Клавіатура.
2. Зовнішні комп'ютерні системи (враховуючи Інтернет).
3. Сканер.
4. Дигітайзер.
5. Електронні геодезичні прилади.
6. Космічні та аерофотознімки.

Система виведення ГІС призначена для представлення результатів інформації в зручному для користувача вигляді. За допомогою плотера можна отримати дуже якісні карти. Використовуються також принтери. Результати можуть бути представлені на відеофільмах, зберігатися на диску.

Геоінформаційне картографування. Геоінформаційне картографування – це результат взаємодії картографії та геоінформатики. Воно формується як вузлова дисципліна на перетині автоматизованого картографування, аерокосмічних методів, включаючи дистанційне зондування, де шифрування і цифрову фотограмметрію, і геоінформатику (рис. 31).

Геоінформаційне картографування можна визначити як особливий напрям в картографії, суть, якого полягає в автоматизованому інформаційно-картографічне моделюванні природних і соціально-економічних геосистем

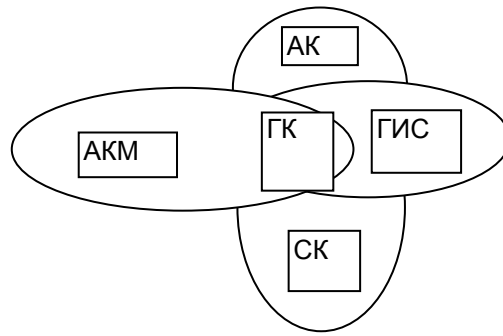


Рис. 31. Геоінформаційне картографування (ГК) як вузлова картографічна дисципліна АК автоматизоване картографування; СК системне картографування АКМ аерокосмічні методи; ГИС геоінформаційні системи

на основі ГИС і баз географічних даних (геологічних, екологічних та ін.) знань. Багато факторів сприяє формуванню цього напрямку: 1. Розвиток геоінформатики, як наукової дисципліни, технології та виробництва; 2. Практична потреба в оперативному картографічному забезпеченні прийняття рішень управлінського характеру; 3. Впровадження в картографію комп'ютерного картографування і автоматичного картографування фізичних систем як ядра ГИС; 4. Інтеграція теоретичних концепцій картографії та виникненні на їхній основі нової геоінформаційної концепції, в основу якої покладені уявлення про системний інформаційно-картографічному моделюванні і пізнанні геосистем; 5. Включення до науково-практичного обігу великої кількості нових видів і типів карт, електронних карт, фотокарт, і космофотокарт, тривимірних картографічних зображень і т. п.

Геоінформаційне картографування – програмно-керований процес картографування, і це змушує по-іншому зреагувати на багато традиційних проблем, пов'язаних з вибором математичної основи і компоновки карт (можливість вільного переходу від проекції до проекції, вільне масштабування, відсутність фіксованої нарізки листів), введенням нових образотворчих засобів (наприклад, миготливі або знаки, які переміщують на мапі), способи генералізації (використання фільтрації, згладжування і т.п.). Атласи – це «ГИС докомп'ютерної епохи», багато принципів і методів їхнього створення цілком актуальні сьогодні. Подібність між комплексними атласами

та ГІС простежується за багатьма позиціями. Ті й інші мають різне просторове охоплення (від глобального до муніципального), тематику (геологічні, екологічні та ін.), призначення (науково-довідкові, навчальні, навігаційні і т.п.), вони можуть бути вузькогалузевими, інакше кажучи, проблемноорієнтованими. Загальна структура ГІС, окремих блоків і систем цифрової інформації багато в чому повторюють структуру атласів і їхніх розділів. Така взаємодія картографії та геоінформатики має глибоке коріння. Топографічні та тематичні карти – це головне джерело просторової інформації, що надходить в ГІС, а системи географічних і прямокутних координат і картографічне розграфлення часто служать основою для прив'язки (географічної локалізації) всієї інформації, що надходить і зберігається в ГІС. Власне, саме карти служать основним засобом географічної інтерпретації та організації даних дистанційного зондування, переписів, статистичних відомостей, метеорологічних спостережень та іншої інформації, що надходить в ГІС. Картографічний аналіз та математико-картографічне моделювання широко застосовують для обробки і перетворення даних під час вивчення структури, зв'язків і динаміки геосистем. Це не головний інструмент, який використовують для прийняття рішень, управління, проведення експертиз, пошуку альтернативних варіантів. Багато принципів і підходів системного та математико-картографічного моделювання закладені в основу експертних географічних систем і розробок у галузі штучного інтелекту. Зрештою, картографічне зображення (комп'ютерні карти, тривимірні моделі, дисплейфільми і т.д.) – це найбільш зручна і доцільна форма подання інформації користувачам, а автоматичне виготовлення карток – одна з функцій ГІС.

Оперативне картографування. Оперативне картографування має на увазі створення і використання карт в реальному або в близькому до реального масштабі часу з метою швидкого (своєчасного) інформування користувачів і впливу на хід процесу. Під реальним масштабом часу розуміють характеристику швидкості створення – використання карт, тобто

темп, що забезпечує негайну обробку, що надходить, її картографічну візуалізацію для оцінки, моніторингу, управління, контролю процесів і явищ, що змінюються в тому ж темпі. Оперативні картки призначені для вирішення широкого спектру завдань, насамперед для інвентаризації об'єктів, попередження (сигналізації) про несприятливі або небезпечні процеси, стеження за їхнім розвитком, укладання рекомендацій та прогнозів, вибору варіантів контролю, стабілізації або зміни ходу процесу в найрізноманітніших сферах – від екологічної ситуації до політичних подій. Тому варто розрізнити оперативність двох типів: одна оперативність розрахована на довгострокове подальше використання та аналіз (наприклад, карти підсумків голосування виборців), а інша – короткочасного використання для негайної оцінки якої ситуації (наприклад, карти дозрівання с / г посівів). Вихідними даними для оперативного картографування служать матеріали аерокосмічної зйомки, безпосередні спостереження і заміри, статистичні дані, результати опитувань, переписів, референдумів, кадастрова інформація. Ефективність оперативного картографування визначають двома факторами: 1) надійністю автоматичної системи, яка залежить від швидкості введення та обробки даних, організації баз даних, і системи доступу до них, швидкістю обчислювальних і периферійних пристроїв; 2) хорошою читабельністю і сприйманням самих оперативних карт, простотою їхнього зовнішнього оформлення, забезпеченням ефективного зорового сприйняття в умовах оперативного аналізу ситуацій.

Геоінформаційна концепція в теорії картографування. У картографії довгий час (від 40 до 60-х років) панувала модельно-пізнавальна концепція. Її основні положення зводяться до наступного:

- Картографія - наука про пізнання дійсності за допомогою картографічного моделювання.
- Карта – образно-знакова модель дійсності, картографічна генералізація – процес цілеспрямованого відбору та узагальнення об'єктів, що сприяє більш виразному прояву основних елементів і зв'язків, отриманню якісно нової

інформації.

- Основний напрям досліджень – системний підхід в картографії, картографічне моделювання, використання карт, розвиток теорії географічної картографії.
- Основні простежуються і з географією та іншими науками про Землю та суспільство, з технічними науками, теорією і методологією пізнання.

У 60-х роках виникла комунікаційна концепція, як відгук на впровадження в картографію інформаційних ідей і зрештою при цьому віддалення від її материнської ідеї – географії. Комунікаційна теорія трактує:

- Картографію як науку про передачу просторової інформації, як особливу галузь інформатики.
- Карту розглядає, як канал інформації, засіб комунікації між творцем карти і її споживачем.
- Основні напрями досліджень орієнтовані на розробку методів і правил відображення інформації, на оцінювання втрат інформації в процесі комунікації, на теорію автоматизації, проблем сприйняття карт.
- Головні контакти картографії зміщують в сфери автоматики, кібернетики, теорії інформації, семіотики, психології сприйняття.

Останнім десятиліття чільне місце в картографії зайняла мовна концепція. Головні її положення:

- Картографія – це наука про мову карти, одна з галузей семіотики.
- Карта – особливий текст, складений за допомогою картографічної мовної системи.
- Основний напрям досліджень – розвиток і вдосконалення мови карти, його граматики, методів автоматизованого конструювання картографічних знакових систем і текстів.
- Головні зовнішні контакти зводять до взаємин із семіотикою, лінгвістикою, теорією інформації, комп'ютерною графікою, з географічними науками. Отже, картографія – це наука про пізнання світу, наука про засіб передавання інформації, наука про особливий мовний засіб. А це свідченням

багатогранності картографії.

Останнім часом сформувалася конвергенція трьох підходів і розвиток геоінформаційного картографування. З точки зору геоінформаційної концепції:

- Картографія – це наука про системне інформаційно-картографічне моделювання і пізнання геосистем, а карта – це образно-знакова геоінформаційна модель дійсності.
- Основний напрям теоретичних досліджень – формування теорії геоінформаційного картографування, картографічного моделювання, картографічних знакових систем, проблем розпізнавання образів.
- Основні зв'язки картографії – це зв'язки з науками про Землю та суспільство, інформатикою семіотикою.

Проте різні концепції продовжують свій розвиток і не розв'язали суперечностей, які існують між ними.

Система класифікації та кодування. Система класифікації та кодування картографічної інформації служить для компактного подання просторових відомостей з метою їх подальшого опису на деякій формалізованій мові. Головним функціональним завданням цієї системи є однозначна ідентифікація кожного модельованого об'єкта та його атрибуту, що забезпечує пошук необхідної інформації в багатьох просторових даних. Існуючі системи класифікації та кодування картографічної інформації відображають семантичну сторону об'єкта. Інформація про об'єкти включає семантичну частину (відомості про якісні та кількісні характеристики) і метричну частину (дані про координатне положення). Для адекватного відображення в цифровому вигляді всім об'єктам місцевості призначають кодові позначення відповідно до класифікації. Кодування картографічної інформації полегшує пошук і скорочує обсяг збережених, допомагає обробляти і передавати просторові відомості.

Засоби формалізованого опису. До засобів формалізованого опису даних відносять взаємопов'язані інформаційні мови: мова запитів, мова

відповідей, мова опису даних, інформаційно-пошукова мова.

Мова запитів застосовується для зв'язку споживачів з системою. Вона описує дві групи запитів:

1. Запити про склад інформаційних баз.
2. Запити на картографічні моделі.

Функцію забезпечення зворотного зв'язку із споживачами виконує мова відповідей. Мови опису даних орієнтовані на метричний опис об'єктів, встановлення однозначної відповідності між об'єктами і умовними знаками (за допомогою коду і необхідних семантичних характеристик) та забезпечення максимальної ідентичності в описах об'єктів, оцифрованих в різних системах (правила цифрового запису картографічної інформації). Інформаційно-пошукова мова забезпечує адресний пошук необхідних просторових даних.

Просторові дані та вимоги до них. Масиви просторових даних – це надходження в систему інформації про елементи і об'єкти місцевості, їхні географічні назви, організаційно-технічної та сервісної інформації. Масиви просторових даних – поняття динамічне. Їх динаміку визначає частота звернення до масивів, період оброблення та поповнення інформації. В основу їхньої розробки закладено такі принципи:

1. Системний підхід як концептуальна основа створення і застосування системи картографічних моделей, як методологія дослідження та проектування системи і як науковий метод розробки ефективних комп'ютерних технологій.
2. Принцип математико-картографічного моделювання як способу відображення елементів і об'єктів місцевості.
3. Принцип растрового введення-виведення картографічної інформації, її обробки та зберігання у векторній формі.
4. Принцип керованості картографічними даними.
5. Принцип гранично повного збору, одноразової вичерпної аналітико-синтетичної обробки просторових даних і їх багаторазового використання

багатьма споживачами.

Картографічні моделі формують у вигляді структурованих даних в рамках номенклатурних аркушів карт вітчизняного видання. Структура їх подання у масивах просторових даних повинна забезпечувати доступ до будь-якого елемента і об'єкту, а також внесення змін та доповнень. Цифрова інформація про місцевість повинна відповідати таким вимогам:

- Формуватися в рамках номенклатурних аркушів базової великомасштабної топографічної карти.
- Створюватися в прийнятій системі координат і картографічної проекції, наприклад, у рівнокутній поперечно-циліндричній проекції Гаусса-Крюгера.
- Мати класифікацію елементів і об'єктів місцевості, відповідну класифікацію, прийняту для базової великомасштабної топографічної карти.
- Мати мінімально необхідний для розв'язання користувачем завдань об'єктовий склад.
- Забезпечити можливість машинного визначення даних про місцезнаходження об'єктів та їхніх характеристик.
- Забезпечити зшивку зображення за елементами та об'єктами на окремі ділянки (райони) місцевості і території.
- Мати структуру подання, що забезпечує можливість внесення змін і доповнень без спотворення наявних даних і погіршення їхніх характеристик.
- Забезпечувати перетворення програмним шляхом інформації з векторної форми подання в растрову і навпаки.

Електронні та цифрові карти. Вимоги до них. Різні види картографічної продукції у вигляді електронних і цифрових карт широко використовуються при оперативному управлінні промисловістю, транспортом і сільським господарством, аналізі соціальних ресурсів, плануванні використання матеріальних і природних ресурсів, пошуку корисних копалин, моніторингу екологічної обстановки, прийняття рішень у надзвичайних ситуаціях. Ці важливі цінності картографічного забезпечення дозволяють отримувати нові знання про Землю, місцевість, характеристики її

елементів і об'єктів (наприклад, щільність населення, густина дорожньої або річкової мережі, кількість об'єктів певних класів, дані про відстані і площі). Різні карти є відображенням тривимірної місцевості. Зображення динаміки подій, що відбуваються, прив'язане до карти і має четвертий вимір – час. Отже, найважливішою перевагою електронних карт є їхня здатність передавати інформацію про ситуацію в режимі реального часу. Картографічне забезпечення системи створюється як єдина інформаційна база на всю територію країни або окремі регіони. Вміщення до неї даних про поточні зміни об'єктів і явищ робить систему просторово-часовою (багатовимірною). Картографічний спосіб передання інформації про місцевості повинен забезпечувати не тільки вивчення території країни та її регіонів, а й виконання розрахунків і моделювання ситуацій. Картографічні проєкції, що застосовуються для створення карт, повинні забезпечувати суцільне (без розривів) картографування окремих регіонів, а також максимально можливої для відображення на площині частини земної поверхні з мінімальними спотвореннями кутів, ліній і площ. Масштабний ряд карт повинен забезпечувати відображення місцевості з деталізацією і точністю, потрібною для розв'язання завдань усіма користувачами. Для спрощення обміну інформацією між різними користувачами система карт повинна бути узгоджена та уніфікована щодо математичної основи, умовних знаків та формату аркушів. З позиції теорії пізнання, електронна та цифрова карти повинні розглядатися як просторова, математично визначена і генералізована образно-знакова модель дійсності. У ролі моделі вона повинна служити засобом пізнання структури зображуваних на ній явищ і процесів, їхнього взаємозв'язку, динаміки в часі і просторі. Зміст карт повинен бути повним, достовірним, сучасним, точним і забезпечувати розв'язання завдань в інтересах багатьох користувачів. Повнота змісту карт означає, що на них повинні зображатися всі типові риси, елементи й об'єкти місцевості. Істотне значення для повноти змісту карт різних масштабів має узгоджений показ на них подробиць місцевості, а також підписів назв

об'єктів. Карти великого масштабу повинні містити всі елементи, об'єкти та підписи, наявні на картах більш дрібного масштабу. Достовірність (правильність відомостей, зображених на карті) і сучасність (відповідність сучасному стану відображуваних об'єктів) карти означають, що зміст карти повинен відповідати місцевості на момент її виконання. Вимога точності карти (міри відповідності місця розташування об'єктів на карті їх розташування в дійсності) полягає в тому, що зображені на ній об'єкти повинні зберігати точність свого місця розташування, геометричної подібності і розмірів відповідно до масштабу карти і її призначення. Ефективність передання змісту карти, її читання і візуальної оцінки інформації про місцевість залежить від використовуваної системи образотворчих засобів – умовних знаків. Основною вимогою, що висувається до умовних знаків, є: передача максимального обсягу інформації про зображуваних на картах об'єкти та явища мінімальною кількістю умовних знаків; досягнення найбільшої точності і подробиць, наочності картографічного зображення і легкості його запам'ятовування; забезпечення автоматизованого зчитування, обробки та відтворення картографічного зображення.

Важливим засобом підвищення наочності картографічного зображення слугує колір. Кольорове оформлення карт здійснюється з урахуванням вимог споживача і законів психології сприйняття сполучень кольорів на карті. Використовувані на мапі кольори повинні сприяти максимальному розчленуванню різних об'єктів.

Математичне забезпечення ГІС. Математичне забезпечення системи – це сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів обробки просторових даних, насамперед розпізнавання і генералізації картографічних зображень. Математичне забезпечення системи поділяють на внутрішнє і зовнішнє. Внутрішнє математичне забезпечення включає операційну систему й алгоритми введення, обробки і виведення картографічної інформації, а також її накопичення, систематизацію та зберігання. Основу зовнішнього

математичного забезпечення складають програмні засоби подальшої обробки просторових даних для розв'язання завдань відображення, документування, а також інформаційних і розрахункових завдань на основі використання алгоритмічних мов, трансляторів різнорівневих та відповідних інтерпретаційних систем.

Розпізнавання картографічного зображення. При машинній обробці просторових даних істотне значення мають ідентифікаційні ознаки, що характеризують належність будь-якого елемента або об'єкта до конкретного класу і його значення в межах визначених територій. Завдання розпізнавання образів, яку картографи розв'язують своїм інтелектом, ЕОМ може виконувати тільки на основі ідентифікаційних ознак. Ці ознаки поділяються на три групи:

- 1) ознаки, що визначають клас елемента або об'єкта та його характерні риси;
- 2) ознаки, які уточнюють кількісні та якісні характеристики.
- 3) ознаки, що виражають зв'язок між даними в цифровій формі і відповідними умовними знаками.

Важливим є структурний підхід до розпізнавання образів, заснований на безперервному порівнянні картографічного зображення, що аналізується за наявними еталонами умовних знаків. При цьому використовують топологічні ознаки між двома об'єктами (суміжність, сусідство, накладення, перетин, примикання) або безліччю об'єктів (ареал, лінійна відповідність, мережа). Один із можливих методів розпізнавання образів полягає в побудові та аналізі ймовірнісно-статичної моделі картографічного зображення на основі теорії маркування. Машинне розпізнавання і виділення елементів та об'єктів картографічного зображення за цифровими даними растрового сканування відбувається на основі встановленої залежності між способами подання інформації в растровій і векторній формах. Технологія автоматизованого введення і розпізнавання картографічного зображення має два етапи: 1) підготовчі роботи; 2) введення і попередня обробка. На першому етапі виконується підготовка вихідної картографічної та текстово-

табличної інформації до введення в ЕОМ. При цьому можуть створюватися спеціальні графічні оригінали, використовувані при розпізнаванні умовних знаків і генералізації (складанні) картографічних зображень. На другому етапі проводиться сканування тиражного відбитка карти за кольоровим розподілом. Формування елементів і об'єктів картографічного зображення ґрунтується на побудові за евристичними правилами логіко-математичної послідовності операцій обробки просторових даних шляхом виявлення їх ідентифікаційних ознак, що дозволяють розрізняти умовні знаки. Процес розпізнавання картографічного зображення здійснюється в автоматичному і інтерактивному режимах.

Генералізація картографічного зображення. Передумовою автоматизації технології створення картографічних моделей служить алгоритмізація операцій генералізації картографічного зображення. Її основа – теоретично і математично обґрунтовані певні правила відбору та узагальнення. Відбір та узагальнення картографічної інформації вимагають автоматичного визначення значення (ваги) і розмірів об'єкту і їхніх деталей. Через складність генералізації на практиці її доцільно поєднувати, застосовуючи автоматичні та інтерактивні режими обробки картографічної інформації. В автоматичному режимі виконуються класифікації об'єктів, їхній цензовий і нормативними відбір, узагальнення зображення лінійних об'єктів і контурів майданних картографічних зображень. Інтерактивний режим застосовують для обробки додаткової інформації, доопрацювання та контроль результатів автоматичного складання.

Технічне забезпечення ГІС. Система електронних карт. Новим потужним засобом підвищення ефективності застосування автоматизованих систем управління народним господарством, вирішення численних прикладних та інформаційних завдань на основі ГІС є електронні карти (ЕК). Система електронних карт представляє собою набір ЕК, об'єднаних загальним завданням, упорядковану і узгоджену за масштабами, системою координат, змістом і умовним знакам. Її формують в растровому і

векторному вигляді на магнітних (оптичних та ін.) носіях програмними і технічними засобами з використанням існуючих карт, космічних знімків або іншої інформації.

Зміст системи ЕК складають:

1. Цифрові карти (моделі) місцевості.
2. Система умовних знаків.
3. Аерокосмічні знімки.
4. Довідкова (текстова) аудіо-відеоінформація.
5. Програмні засоби відображення ЕК на екранах спільно зі спеціальною інформацією.

Основна перевага ЕК перед паперовим варіантом полягає в тому, що ЕК забезпечує можливість в реальному часі відобразити будь-яку ділянку місцевості і з будь-яким ступенем деталізації, отримувати довідки про місцевість, наносити і коригувати спеціальну інформацію, вирішувати розрахункові та інформаційні завдання і відобразити результати їхнього вирішення на картографічному зображенні.

Класифікація ЕК. Електронні карти класифікуються:

1. За видами використання їхніх автоматизованих систем:
 - Для використання в автоматизованих системах управління (АСУ).
 - В автоматизованих системах народногосподарського значення (АСН).
2. За призначенням:
 - Для вирішення розрахункових завдань відображення і моделювання оперативної інформації та місцевості.
 - Для завдань відображення обстановки і місцевості на екранах колективного та індивідуального користування.
3. За видами і масштабами:
 - Електронні плани міст масштабів 1:10 000, 1:25 000.
 - Електронні топографічні карти масштабів 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200000, 1:500 000, 1:1 000 000.
 - Електронні авіаційні карти масштабів 1:500 000, 1:1 000 000, 1: 2 000 000,

1:4000000.

- Електронні тематичні карти.

4. За способами подання інформації:

- Двовірні моделі (x, y) .
- Тривірні моделі (x, y, H) .
- Чотиривірні моделі (просторово-часові) (x, y, H, t) .

5. За формами подання:

- Векторні.
- Растрові.

Під векторної формою розуміють спосіб представлення метричної картографічної інформації у вигляді набору векторів заданої довжини і орієнтації. Під растровою формою розуміють спосіб представлення картографічної інформації у вигляді матриці, елементами якої є значення кодів кольору карти. Растр – це набір клітин, зорієнтованих щодо обраної системи координат, кожна з яких незалежно від іншої має зазначені властивості. Вектор – це набір взаємопов'язаних координат, які можуть бути співвідносяться з відповідними характеристиками. Растровий і векторний способи організації структур просторових даних представляють собою зовсім різні підходи до моделювання географічної інформації, але не взаємовиключають один одного. Такі способи організації мають як переваги, так і недоліки. Залежно від мети дослідження, типу досліджуваних об'єктів варто в кожному окремому випадку вибирати ту структуру, яка дозволяє вирішувати завдання найбільш швидко і ефективно. Відповідно до цього, можливе поєднання обох структур, використання алгоритмів переходу від растрової до векторної моделі і назад. Векторні моделі даних будують на векторах, що займають частину простору на відміну від звичайних займають весь простір растрових моделей. Це визначає їхню основну перевагу – на порядки менше пам'яті для зберігання і менших витрат часу на обробку та подання. При побудові векторних моделей об'єкти створюють шляхом з'єднання точок прямими лініями, дугами кіл, лініями. Площинні об'єкти –

ареали позначають наборами ліній. У векторних моделях термін полігон (багатокутник) є синонімом слова ареал. Векторні моделі використовують переважно у транспортних, комунальних, маркетингових додатках ГІС. Системи ГІС, які працюють в основному з векторними моделями, отримали назву векторних ГІС.

Якщо векторна модель дає інформацію про те, де розташований той чи інший об'єкт, то растрова – інформацію про те, що розташоване в тій чи іншій точці території. Це визначає основне призначення растрових моделей – безперервне відображення поверхні. У растрових моделях як атомарної моделі використовують двохмірний елемент простору – піксель (осередок). Упорядкована сукупність атомарних моделей утворює растр, який, зокрема, є моделлю карти або геооб'єкта. Векторні моделі відносяться до бінарних або квазібінарних. Растри дозволяють відображати напівтони. Власне, кожен елемент растра або кожна клітинка повинні мати лише одне значення щільності або кольору. Це можна застосовувати не для всіх випадків. Наприклад, коли межа двох типів покриттів може проходити через центр елемента растра, елементу надають значення, яке характеризує більшу частину клітинки або її центральну точку. Ряд систем дозволяє мати кілька значень для одного елемента растра.

У народногосподарських системах ЕК мають забезпечувати оперативне управління народногосподарським комплексом за галузями, планування використання матеріальних і природних ресурсів країни, аналіз соціальних процесів, моделювання управління ресурсами і прийняття рішень за діями в екстремальних ситуаціях, моніторинг екологічної ситуації, створення і ведення кадастрів.

Процес створення ЕК поєднує наступні основні етапи:

1. Автоматизоване перетворення вихідної картографічної інформації в цифрову форму.
2. Символізація цифрової картографічної інформації (ЦКМ) і автоматизоване складання ЕК.

3. Розробка користувальницької системи управління базами даних (СКБД) для роботи з ЕК.

На першому етапі вирішують завдання отримання на основі наявних вихідних картографічних матеріалів (аерокосмічних знімків, кольорових тиражних відбитків) векторної цифрової моделі карти – основи ЕК.

Це завдання вирішують відповідно до таких методів:

- 1) метод цифрування вихідних картографічних матеріалів на планшеті шляхом відслідковування контурів об'єктів, підготовки і введення семантики, структуризації цифрової інформації;
- 2) метод сканування вихідних картографічних матеріалів з подальшою автоматичною або інтерактивною векторизацією і розпізнаванням растрового зображення на екрані дисплея, введення необхідної семантики і структуризації цифрової інформації.

Для автоматизації розпізнавання і векторизації растрових зображень доцільно використовувати картографічну експертну систему. Зреалізовані сьогодні сканерні технології автоматизованого отримання векторної цифрової інформації забезпечують автоматизацію розпізнавання близько 90% по рельєфу, 50-60% з гідрографії і рослинного покриву при використанні видавничих оригіналів карт.

На другому етапі вирішують такі завдання:

- Символізації векторної моделі.
- Складання ЕК по рівнях навантаження.
- Контроль і редагування символізованих ЕК.
- Одержання архівної графічної символізується копії ЕК.

Сутність процесу символізації полягає у присвоєнні для кожного об'єкту коду (N), відповідного умовного знака з бібліотеки умовних знаків, класифікаційного коду, характеристики об'єктів і їхніх значень. Цей процес виконують автоматично, в залежності від масштабу і виду ЕК. При цьому створюють уніфіковану бібліотеку умовних знаків і шрифтів.

Інформаційне забезпечення технології створення системи ЕК складає:

- Систему класифікації та кодування картографічної інформації.
- Правила цифрового опису картографічної інформації.
- Систему (бібліотеки) умовних знаків ЕК.
- Формат даних ЕК.

До основних методів створення ЕК відносять:

- Методи автоматичного розпізнавання образів (растрових зображень, отриманих при скануванні).
- Методи картографічної генералізації з використанням теорії графів і логіко-процедурного підходу, апарату експертних систем.
- Методи мультимедійного програмного забезпечення.
- Методи експертних систем.
- Методи встановлення просторово-логічних зв'язків.

Просторові тривимірні моделі місцевості

Тривимірні картографічні зображення є ЕК більш високого рівня і презентують собою візуалізовані на засобах комп'ютерних систем моделювання просторових образів. Вони призначені для використання в системах керування та навігації для вирішення розрахункових завдань і моделюванні, проектуванні інженерних споруд, моніторингу довкілля. Технологія моделювання місцевості дозволяє створювати наочні та вимірні перспективні зображення, дуже схожі на реальну місцевість. Це дозволяє побачити місцевість з різних точок зйомки, в різних умовах освітленості, для різних пір року і доби (статична модель) або «пролетіти» над нею (динамічна модель). Цифрові просторові моделі місцевості (ПММ) за своєю сутністю – це сукупність цифрових семантичних, синтаксичних та структурних даних, записаних на машинний носій, призначених для візуалізації об'ємних образів місцевості і топографічних об'єктів із заданими умовами спостереження земної поверхні. Вихідними даними для створення цифрових ПММ можуть слугувати фотознімки, картографічні матеріали, топографічні та цифрові карти, плани міст і довідкова інформація. Повнота ПММ буде визначатися

інформативністю фотознімків, а точність – точністю вихідного картографічного матеріалу.

Класифікація топографічної інформації. Класифікатор топографічної інформації призначений для використання в автоматизованих системах обробки картографічної інформації і служить для формалізованого надання даних про елементи і об'єкти місцевості, що відображаються на топографічних картах масштабів 1:25 000 – 1:1 000 000.

Формат обмінного файлу. Формат обмінного файлу подають у вигляді послідовності масивів цифрової інформації, організованих відповідно з функціональним призначенням цифрових даних. Основною структурною одиницею обмінного файлу є сегмент даних.

Формат обмінного файлу забезпечує такі можливості передачі картографічних даних:

- Підтримка двох і тривимірної системи координат.
- Можливість передачі інформації в декартовій, геодезичній, полярній і геоцентричній системах координат.
- Передача цифрових даних у різних картографічних проекціях.
- Передача векторно-орієнтованих, матричних і растрових цифрових даних.
- Передача складних конструкцій цифрових даних (шарів даних, складових об'єктів)
- Можливість включення в набір даних користувальницької та спеціальної інформації.

Обмінний файл містить у собі такі основні компоненти:

- Сегмент початкової інформації.
- Сегмент каталогу обміну.
- Сегменти (и) картографічних даних.
- Сегмент додаткових даних (метаданих).
- Сегмент словника даних.
- Записи контрольної точки.



Запитання для самоперевірки

1. Що таке геоінформаційне картографування?
2. Які передумови виникнення ГІС?
3. Якими є завдання ГІС-технологій?
4. Які фактори сприяють розвитку ГІС?
5. За якими візуальними даними створена система ГІС?
6. В чому полягає суть оперативного картографування?
7. Назвіть основні положення геоінформаційної концепції в теорії картографування?
8. Якими є вимоги до електронних і цифрових карт?
9. Яка специфіка математичного забезпечення ГІС?
10. З чого складається система кодування і класифікації картографічної інформації?
11. Що відносять до формалізованого опису даних ГІС?
12. Які принципи покладені в основу розробки просторових даних?
13. Які особливості розпізнавання картографічного зображення?
14. Яку роль відіграє технічне забезпечення ГІС?
15. Як класифікуються електронні карти?
16. Назвіть основні етапи створення електронних карт.
17. Як створюють просторові тривимірні моделі місцевості?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна

1. Божок А. П. Картографія / А. П. Божок, Л. Є. Осауленко, В. В. Пастух. – К.: Фітоцентр, 1999. – 251 с.
2. Берлянт А. М. Картография: Учебник для вузов / А. М. Берлянт – М.: Аспект Пресс, 2002. — 336 с.
3. Картоведение: Учебник для вузов / [А. М. Берлянт, А. В. Востокова, В.И. Кравцова и др]; Под ред. А. М. Берлянта – М.: Аспект Пресс, 2003. – 477 с.
4. Земледух Р. М. Картографія з основами топографії / Р. М. Земледух – К.: Вища школа, 1993. – 456 с.
5. Картография с основами топографии / [Г. Ю. Грюнберг, Н. А. Лапкина, Н. В. Малахов, Е. С. Фельдман]. – М.: Просвещение, 1991. – 368 с.
6. Картографія. Терміни та визначення / [Київ, Держстандарт України – ДСТУ 2757-94.]. Київ. – 1994. – 95 с.
7. Салищев К. С. Картография / К. С. Салищев – М.: Высшая школа, 1982. – 272 с.
8. Серапиас Б. Б. Математическая картография: Учебник для вузов / Б.Б. Серапиас — М.: Издательский центр «Академия», 2005. — 336 с.
9. Топографія з основами геодезії: Підручник / [А. П. Божок, В. Д. Барановський, К. І. Дрич та ін.] за ред. А. П. Божок. – К.: Вища школа, 1995. – 275 с.
10. Топографія. Картографія: Курс лекцій. Навчальний посібник / [Уклад. М. В. Потокій]. Тернопіль, ТДПУ, 2002. 151 с.
11. Тикунов В. С. Моделирование в картографии: Учебник / В. С. Тикунов – М.: Изд-во МГУ, 1997. – 405 с.

Додаткова

1. Аэрокосмические методы географических исследований / [В. М. Сердюков, Г. А. Патыченко, Д. А. Синельников.] – К.: Вища шк. Головное издательство, 1987. – 223 с.
2. Берлянт А. М. Образ пространства: карта и информация / А.М. Берлянт. – М.: Мысль, 1986. – 240 с.
3. Берлянт А. М. Картография: Методические указания и задания к практическим занятиям / А. В. Востокова, Т. Г. Сваткова. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. – 104 с.
4. Билич Ю. С. Проектирование и составление карт: Учебник для вузов / Ю. С. Билич, А. С. Васмут. – М.: Недра, 1984. – 364 с.
5. Вахрамеева Л. А. Картография: Учебник для вузов / Л. А. Вахрамеева – М.: Недра, 1981. – 224 с.
6. Военная топография / – М.: Воениздат, 1976. – 279 с.

7. Гедымин А. В. Практикум по картографии с основами топографии. Учебн. пособие для студентов геогр. фак. пед. ин-тов / Г. Ю. Грюнберг, М. И. Малых. – М.: Просвещение, 1981. – 144 с.
8. Грюнберг Г. Ю. Картографические понятия в школьной географии: Пособие для учителей / Г. Ю. Грюнберг - М.: Просвещение, 1979. – 95 с.
9. Жупанський Я. І. Твій супутник – карта / Я. І. Жупанський. – К.: Рад. шк., 1985. - 46 с.
10. Жупанський Я. І. Соціально-економічна картографія: Підручник для студентів географічних, топографо-геодезичних, економічних спеціальностей вищих і середніх начальних закладів / Я. І. Жупанський, П. О. Сухий – Тернопіль, 1997. – 274 с.
11. Заруцкая И.П. Проектирование и составление карт. Карты природы: Учебник / И. П. Заруцкая, Н. В. Красильникова. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 296 с.
12. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. М.: Просвещение, 1991. – 368 с.
13. Картографія. Терміни та визначення / Київ, Держстандарт України. – ДСТУ 2757-94. – 1994. – 95 с.
14. Кусов В. С. Карту создают первопроходцы / В. С. Кусов. – М.: Недра, 1983. – 69 с.
15. Леонтьев Н.Ф. Тематическая картография / Н. Ф. Леонтьев. – М.: Наука, 1981. – 104 с.
16. Матусевич К. М. Робота з картами шкільних географічних атласів: Посібник для вчителя / К. М. Матусевич. – К.: Радянська школа, 1987. – 60 с.
17. Машенцева Л. Д. Картографическое черчение и оформление карт / Л. Д. Машенцева, Л. Е. Осауленко, Г. А. Первухин – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 176 с.
18. Методические указания по компоновке тематических карт / [Сост. И.Ю. Левицкий]. – Харьков: ХГУ, 1986. – 12 с.
19. Рошин А. Н. Занимательная геодезия / А. Н. Рошин. – К.: Рад. шк., 1989. – 237 с.
20. Твердохлебов І.Т. Словник-довідник учителя географії / І. Т. Твердохлебов, М. Р. Таракчєєв. – К.: Рад. школа, 1981. – 133 с.
21. Топографическое черчение: Учебник для вузов / [Н. Н. Лосяков, П. А. Скворцов, А. В. Каменецкий и др.]. – М.: Недра, 1986. – 325 с.
22. Салищев К. А. Проектирование и составление карт / К. А. Салищев – М.: Изд-во МГУ, 1987. – 240 с.
23. Салищев К. А. Картография / К. А. Салищев, А. В. Гедымин – М.: Географгиз, 1955. – 407 с.
24. Салищев К. А. Картоведение / К. А. Салищев. – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 400 с.
- 25.

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРС

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Картография>.
2. <http://osinceva.professorjournal.ru>.
3. ru/c/document_library/get_file?uuid=6a0befb5-fdb9-4303-b5a6-9fbb59799e00&groupId=46036
4. <http://www.asfera.info/news/one-36569.html>
5. http://ru.wikipedia.org/wiki/История_картографии
6. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_geo/6460/картография