

ГЕОГРАФІЯ ЯК НАУКА

Назву науці «географія» дали стародавні греки. З грецької "гео" – це земля, "графо" – описувати. Українською мовою географія перекладається як "землеопис". Отже, **географія** – це наука про Землю.

Подорожуючи та відкриваючи для себе нові землі, люди описували побачене. Ці описи можна вважати початками географії. Вони містили в собі відомості про природу відвіданих земель, про людей, які там живуть, про те, якими видами господарської діяльності вони займаються. Тому географію було прийнято ділити передусім на дві великі частини – *фізичну* та *економічну*. Слово "фізична" із грецької мови перекладається як природа, а "економіка" – як відання господарством. Сучасна наука географія вирішує зовсім інші завдання, ніж це було у далекому минулому. Вона не тільки описує, але пояснює закономірності поширення явищ та географічних об'єктів на Землі, на окремих територіях. Отже, **фізична географія** вивчає особливості та закономірності поширення природних об'єктів і явищ на земній поверхні, а **економічна** – особливості та закономірності поширення населення, видів господарської діяльності на території Землі в цілому, окремих материків чи держав.

Географи, досліджуючи географічні закономірності, зміни, які відбуваються в природі, розробляють пропозиції найвигіднішого використання природних багатств, дають рекомендації щодо того як вести господарство таким чином, щоб не завдавати шкоди природі.

На службі у сучасної географії є найновіша сучасна техніка, яка полегшує дослідницьку діяльність. Прикладом її використання можна вважати фотографування земної поверхні з космосу. Це дозволяє швидко створювати різноманітні карти, передбачати погоду та стихійні лиха, розвідувати корисні копалини, слідкувати за рослинним покривом великих територій. Океанічні наукові судна та підводні човни дають можливість детально вивчати моря та океани. Нові сучасні прилади за лічені хвилини визначають відстані, висоти чи координати будь-якої точки місцевості, роблять аналізи стану води, ґрунту, повітря. Сучасні комп'ютерні програми впродовж години обробляють стільки географічних даних, скільки в минулому могли виконати сотні наукових працівників, затративши декілька років праці.

Тест із підтеми

- Українською мовою географія перекладається як:
А житло; Б землеопис; В відання господарством; Г природа.
- Географію прийнято ділити на дві великі частини:
А хімічну та економічну; Б фізичну та біологічну; В фізичну та економічну.
- До джерел географічних знань не належить:
А мережа інтернет; Б супутник зв'язку; В карти та атласи; Г енциклопедії та довідники.
- Вкажіть твердження, які правильно характеризують географічну науку:
 - вивчає особливості та закономірності поширення природних об'єктів і явищ на земній поверхні;
 - комплекс наук про склад, будову земної кори та розміщених у ній корисних копалин;
 - область природознавства, наука, яка вивчає найбільш загальні і фундаментальні закономірності, що визначають структуру і еволюцію матеріального світу;
 - теорія управління господарством, суспільними господарськими системами різних розмірів;
 - дають рекомендації щодо того як вести господарство таким чином, щоб не завдавати шкоди природі;
 - досліджує особливості та закономірності поширення населення, видів господарської діяльності на території Землі в цілому, окремих материків чи держав.

--	--	--

РОЗДІЛ І. ЗАГАЛЬНИЙ ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИЙ ОГЛЯД ЗЕМЛІ

1.1. СОНЯЧНА СИСТЕМА. ФОРМА І РУХ ЗЕМЛІ

1.1.2. Розвиток уявлень про форму Землі. Розміри земної кулі. Фізико-географічне значення форми і розмірів Землі

Земля, як і інші планети Сонячної системи, має кулясту форму. Її діаметр становить в середньому 12 742 км. Оскільки людина бачить лише невелику частину Землі, земна поверхня здається їй плоским кругом. Тому багатьох давніх народів було уявлення про те, що Земля плоска. Пізніше, у Древній Греції в часи Гомера (IX—VIII ст. до Хр.), Землю уявляли злегка опуклим диском, який з усіх боків омиває океан.

У часи Піфагора (VI ст. до до Хр.) стали припускати, що Земля — куля. *Перші докази кулястості Землі належать давньогрецькому вченому Арістотелю (IV ст. до Хр.).* До них він відносив спостереження за місячними затемненнями, під час яких тінь від Землі, що насувається на поверхню Місяця, завжди кругла; зміна виду зоряного неба при русі по меридіану; розширення обрію при піднятті.

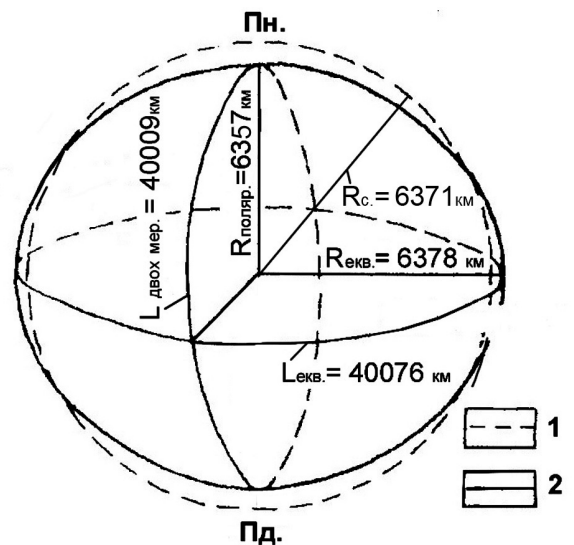
Першим, хто визначив розміри земної кулі, був давньогрецький учений Ератосфен (III—II ст. до Хр.). Він визначив довжину дуги великого кола Землі в 1° , а тоді розрахував довжину всього кола Землі. Вона виявилася рівною близько 40 000 км.

У період середньовіччя, аж до XV ст. вчення про кулястість Землі відкидалося. У кінці XV ст. починається період великих географічних відкриттів. *Христофор Колумб, вірячи, що Земля має форму кулі, шукав західний шлях до Індії і відкрив — Америку (1492 р.). Фернан Магеллан і його супутники зробили перше кругосвітнє плавання (1519—1522 рр.).* Від тоді вже Землю стали зображати у вигляді об'ємної моделі — **глобуса**. Перший глобус діаметром більш як 0,5 м був виготовлений німцем Мартіном Бехаймом (1492 р.).

У зв'язку з розвитком знань про природу Землі уявлення про її форму продовжували удосконалюватися. Отже, на сьогодні можна стверджувати, що наша планета має кулясту форму — тобто дуже близьку до форми кулі. Земля, як і інші планети Сонячної системи, обертається навколо уявної осі. Завдяки кулястій формі Землі і її осьовому обертанню на земній поверхні є дві відносно нерухомі точки — **полюси** (точки, де уявна вісь Землі перетинається із земною поверхнею). Лінію перетину поверхні земної кулі уявною площиною, яка перпендикулярна осі Землі і проходить через її центр називають **екватором**. **Екваторіальний радіус** Землі (у площині екватора) становить понад 6378 км, а **полярний радіус** (співпадає із уявною піввісю Землі) — близько 6357 км. Отже, екваторіальний радіус Землі на 21,4 км довший від полярного. Довжина великого кола проведеного через обидва полюси складає близько 40009 км, а довжина екватора — 40076 км.

Для створення точних карт, на яких відображені невеликі території, враховується сплюснутість Землі. За основу створення карт у цьому випадку береться уявна правильна геометрична фігура, яка має форму і розміри близькі до Землі. Її називали **еліпсоїдом обертання**, або **сфероїдом** — тобто фігурою утвореною обертанням еліпса навколо коротшого діаметра (осі). Для створення карт світу, материків Землю приймають за правильну кулю із **середнім радіусом 6371 км**, оскільки різниця екваторіального і полярного радіусів є дуже незначна — становить близько $1/300$ від реального екваторіального радіуса Землі. **Довжину екватора** приймають при цьому за **40000 км**.

Щоб відобразити реальні форми земної поверхні, яку називають **фізичною поверхнею** Землі, науковці придумали теоретичну (уявну) поверхню, яку називали **рівневою**. Вона відповідає поверхні



1 - поверхня кулі; 2 - поверхня еліпсоїда.

Мал. 2. Співвідношення розмірів земного еліпсоїда і кулі

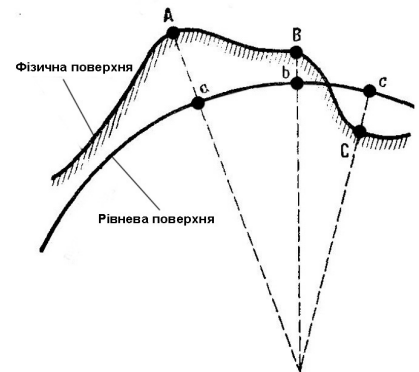
Світового океану, яка уявно продовжена в межах всіх ділянок суходолу з умовою, що у кожній точці вона перпендикулярна до **прямовисної лінії** (лінії вздовж якої спрямовується будь який підвішаний над землею поверхнею тягарець). Уявне геометричне тіло, яке обмежене рівневою поверхнею, називають **геоїдом**, що у дослівному перекладі означає «землеподібний».

Абсолютна висота точок реальної (фізичної) земної поверхні за своїм змістом є висотою над рівнем моря, тобто над рівневою поверхнею (поверхнею геоїда). Усі висоти і глибини точок твердої земної поверхні проектується на поверхню геоїда і відображаються на картографічних творах.

Маса Землі становить близько $6 \cdot 10^{18}$ т, а площа поверхні Землі — 510 млн км². Близько 149 млн км² (29%) припадає на сушу і 361 млн км² (71%) на поверхню Світового океану.

Форма і розміри Землі мають велике географічне значення. Куляста фігура Землі обумовлює зменшення кута падіння сонячних променів на земну поверхню від екватора до полюсів. Це у свою чергу призводить до перерозподілу тепла на поверхні Землі, а також до закономірної зміни природних процесів і явищ у географічній оболонці у напрямку від екватора до полюсів.

Розміри і маса Землі визначають таку силу земного тяжіння, що утримує атмосферу визначеного складу та гідросферу, без яких неможливе життя. Розподіл площі між Світовим океаном і суходолом також суттєво впливає на розподіл температур, опадів, живих організмів.



Мал. 3. Проектування точок фізичної поверхні на рівневу поверхню геоїда

Тест із підтеми

- Земля, як і інші планети Сонячної системи, має форму:
А кулясту **Б** круглу **В** еліпса
- Перші докази кулястості Землі належать давньогрецькому вченому:
А Гомеру **Б** Арістотелю **В** Ератосфену
- Першим достатньо правильно визначив розміри земної кулі:
А Гомер **Б** Колумб **В** Ератосфен.
- Точки, де уявна вісь Землі перетинається із землею поверхнею, називають:
А крайніми точками; **Б** полюсами.
- Екватором називають:
А лінію перетину поверхні земної кулі уявною площиною, у якій знаходиться вісь Землі;
Б лінію перетину поверхні земної кулі уявною площиною, яка перпендикулярна осі Землі і проходить через її центр.
- Екваторіальний радіус Землі становить:
А 6378 км **Б** 6357 км **В** 6371 км **Г** 12742 км
- Довжина великого кола, проведеного через обидва полюси, дорівнює:
А 40009 км **Б** 40076 км **В** 6371 км **Г** 12742 км
- Середній діаметр Землі приймають за:
А 6 371 км **Б** 12 742 км **В** 40 000 км **Г** 21,4 км
- Як називають теоретичну поверхню, що відповідає поверхні Світового океану, яка уявно продовжена в межах всіх ділянок суходолу з умовою, що у кожній точці вона перпендикулярна до прямовисної лінії?
А фізичною **Б** прямовисною; **В** рівневою
- Уявне геометричне тіло, яке обмежене рівневою поверхнею, називають:
А сфероїдом **Б** геоїдом **В** еліпсоїдом обертання
- Висоту точок реальної (фізичної) земної поверхні над рівневою поверхнею (поверхнею геоїда), називають:
А фізичною **Б** прямовисною; **В** абсолютною
- Площа поверхні Землі становить:
А 149 млн км² **Б** 361 млн км² **В** 510 млн км² **Г** 6 млрд км²
- На поверхню Світового океану від всієї площі Землі припадає:
А 21% **Б** 29% **В** 71% **Г** 78%
- Куляста фігура Землі обумовлює те, що кут падіння сонячних променів на земну поверхню опівдні від екватора до полюсів:
А не змінюється **Б** збільшується **В** зменшується
- Встановіть відповідність між поняттями, що характеризують розміри Землі та їх конкретними величинами:

- екваторіальний радіус;
- полярний радіус;
- середній радіус Землі;

1	2	3	4

4 середній діаметр Землі.

А 6357 км; Б 6371 км; В 6378 км; Г 12742 км; Д 12714 км.

16. Встановіть відповідність між поняттями, що стосуються розмірів Землі та їх особливостями:

- 1 сфероїд;
- 2 геоїд;
- 3 правильна куля;
- 4 велике коло Землі.

1	2	3	4

- А лінія перетину поверхні Землі площиною, що проходить через її центр;
 Б об'ємна геометрична фігура, радіус якої відповідає середньому радіусу Землі;
 В теоретична фігура утворена обертанням еліпса навколо коротшого діаметра;
 Г лінія, яка співпадає з фізичною поверхнею Землі;
 Д уявне геометричне тіло, яке обмежене рівневою поверхнею.

17. Вкажіть твердження, які правильно характеризують теоретичні фігури, які близькі за формою і розмірами до Землі:

- 1 геоїд це правильна геометрична фігура, екваторіальний радіус якої у кожній точці рівно на 21,4 км більший від полярного;
- 2 геоїд це фігура, утворена обертанням еліпса навколо коротшої осі;
- 3 геоїд це фігура, поверхня якої збігається з рівневою поверхнею Світового океану, яка уявно продовжена під усіма ділянками суходолу;
- 4 справжня фізична поверхня Землі з горами і западинами не збігається з поверхнею геоїда і відступає від неї на відстань від 0 до 11 кілометрів;
- 5 еліпсоїд обертання не використовується для створення точних карт, на яких відображені невеликі території;
- 6 для створення карт світу, півкуль, материків Землю приймають за правильну кулю із середнім радіусом 6371 км.

--	--	--

18. Вкажіть твердження, які правильно характеризують форму і розміри Землі:

- 1 площа поверхні Землі становить 361 млн км²;
- 2 екваторіальний радіус Землі більший від полярного приблизно на 21,4 км;
- 3 усі висоти і глибини точок твердої земної поверхні проектується на поверхню геоїда, а тоді відображаються на картографічних творах;
- 4 29% поверхні усієї земної кулі займає поверхня Світового океану;
- 5 середній радіус Землі становить 6357 км ;
- 6 розміри і маса Землі визначають силу земного тяжіння.

--	--	--

19. Вершина гори віддалена від геометричного центра Землі 6368,35 км. Яка абсолютна висота вершини (у метрах), якщо вона проектується на поверхню геоїда у точці з радіусом 6367,5 км?

--	--	--

1.1.3. Наслідки добового обертання Землі. Градусна сітка Землі. Глобус

Земля, як і інші планети Сонячної системи, бере участь одночасно в декількох видах руху. Головними рухами Землі є добове обертання навколо уявної осі і річний рух по орбіті навколо Сонця.

Обертання Землі навколо осі має цілий ряд важливих географічних наслідків. Одним з них є вплив на *фігуру Землі*. Сплюснутість Землі біля полюсів є результатом її обертання навколо осі.

З добовим обертанням Землі пов'язана зміна дня і ночі, а отже й добова ритмічність явищ і процесів у географічній оболонці. Загальновідомий добовий хід температури, денний і нічний місцеві вітри і т. д. Дуже яскраво виражений добовий ритм живої природи.

Важливим наслідком добового обертання Землі є *відхилення тіл, що рухаються горизонтально* (вітрів, морських течій і т. д.), від їхнього первісного напрямку: у північній півкулі — *вправо*, у південній — *уліво*. Воно зумовлене дією сили інерції – *силою Коріоліса*. Названа вона на честь французького вченого, який першим пояснив це явище. Найбільше ця сила впливає на тіла, що рухаються у меридіональному напрямку. З віддаленням від екватора і наближенням до полюсів відхилення наростає. На тіла, що рухаються вздовж екватора або паралельно до нього ця сила не діє.

Завдяки осьовому обертанню на земній поверхні є дві відносно нерухомі точки — полюси, які послужили основою побудови на земній кулі *градусної сітки Землі* з меридіанів і паралелей.

Меридіанами називають лінії між двома полюсам, які утворюються у результаті перетину поверхні земної кулі уявними площинами, у яких знаходиться вісь Землі. Простіше можна визначити меридіани як уявні лінії на земній поверхні, що з'єднують обидва полюси. Точний напрямок простягання меридіана у конкретній точці можна визначити опівдні, коли сонце найвище, за найкоротшою тінню від вертикальних предметів.

Екватор визначають як лінію перетину земної кулі уявною площиною, яка перпендикулярна до осі обертання Землі і проходить через її центр. Простіше можна стверджу, що це уявна лінія, яка ділить Землю на дві півкулі — північну і південну і проходить на однаковій відстані від обох полюсів.

Паралелі — лінії перетину поверхні земної кулі площинами, перпендикулярними до осі Землі. Інакше — це уявні лінії на поверхні Землі, що проходять паралельно до екватора. Якщо екватор є великим колом Землі, яке має довжину ледь більшу 40000 км, то паралелі є колами, довжини яких суттєво зменшуються з наближенням до полюсів.

Найзручніше ознайомитися з особливостями градусної сітки Землі, розглядаючи глобус. Адже ця зменшена у мільйони разів модель Землі *точно відображає особливості простягання паралелей і меридіанів*. До того ж глобус точно передає й усі відстані на земній поверхні, а отже довжину екватора, меридіанів, будь якої паралелі. Усі вони на глобусі є зменшеними у ту саму кількість разів, тобто виражені у масштабі глобуса.

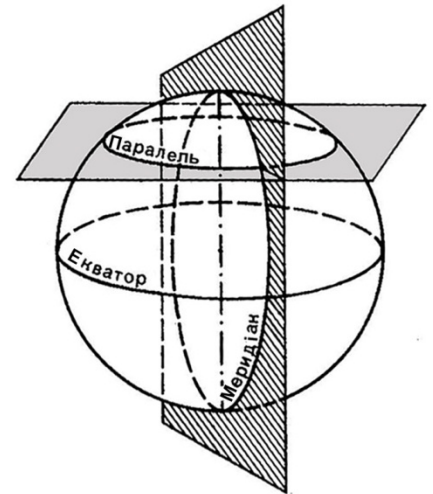
Масштабом глобуса називають відношення, яке показує у скільки разів зменшена Земна куля при створенні глобуса. Його прийнято вказувати на глобусі у двох формах запису. Відношення, яке виражається дробом, де в чисельнику одиниця, а в знаменнику число, яке показує, у скільки разів зменшено розміри Землі чи певної частини земної поверхні називають **числовим масштабом**. Записати його можна у вигляді звичайного дробу, але частіше передають як дію ділення. Найбільш поширеними зараз є глобуси у *масштабі 1: 40000000*. Це означає, що куля цього глобуса у 40 млн разів менша від Землі.

Іменований масштаб відрізняється від числового тим, що біля кожного числа записана назва одиниці вимірювання. Отримують іменований масштаб шляхом перетворення з числового. Для цього у чисельнику і знаменнику числового масштабу дописують сантиметри, а тоді величину знаменника перетворюють у більші одиниці вимірювання. Так, числовий масштаб 1:40 000 000 у формі іменованого матиме вигляд: в 1 см — 400 км. Його також вказують на глобусі.

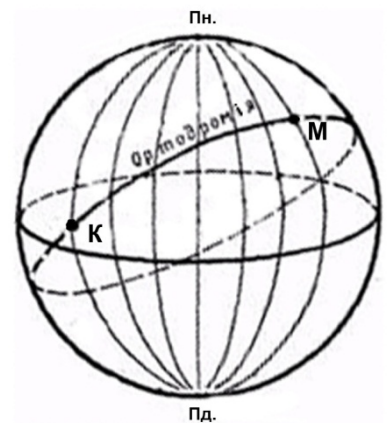
Незначна сплюснутість земної кулі є зовсім непомітною на глобусі, як і форми її поверхні. Тому можна вважати, що гладка куляста поверхня глобуса не спотворює співвідношення рельєфу з формою Землі. У порівнянні з розмірами самої Землі різниця екваторіального та полярного радіусів, а також нерівності земної поверхні надзвичайно малі. Так, різниця півосей, якщо б ми хотіли відобразити її на глобусі в масштабі 1: 40 000 000, становила б 0,46 мм. Найвища точка нашої планети — г. Джомолунгма, яка має абсолютну висоту вершини 8848 м, у масштабі цього ж глобуса мала б висоту 0,22 мм.

Глобус також правильно передає розподіл площі земної поверхні, зайнятої материками та океанами, відображає їх справжні форми і взаємне розташування.

Користуючись глобусом можна визначити найкоротшу відстань між будь якими двома точками на земній поверхні — **ортодромію**. Для їх визначення треба виміряти відстань між ними на глобусі за допомогою нитки. Приклавши нитку до лінійки, визначають її у сантиметрах. Отриману величину множать на іменований масштаб.



Мал. 6. Паралелі і меридіани на Земній кулі



Мал. 8. Ортодромія між точками К та М.

Тест із підтеми

1. До географічних наслідків осьового обертання Землі не належить:
 - А** сплюснутість фігури планети
 - Б** добовий хід температури
 - В** зміна пір року
 - Г** дія сили Коріоліса
2. Під дією сили інерції (сили Коріоліса) тіла, що рухаються горизонтально (вітри, морських течії), відхиляються від їхнього первісного напрямку у північній півкулі:
 - А** із заходу на схід
 - Б** зі сходу на захід
 - В** вправо
 - Г** уліво
3. Найбільше сила Коріоліса впливає на тіла, що рухаються:
 - А** вздовж екватора
 - Б** у меридіональному напрямку
 - В** вздовж паралелей
 - Г** під незначним кутом до паралелей
4. Основою для побудови градусної сітки Землі послужили:
 - А** паралелі;
 - Б** меридіани;
 - В** полюси.
5. Лінії між двома полюсам, які утворюються у результаті перетину поверхні земної кулі уявними площинами, у яких знаходиться вісь Землі, називають:
 - А** паралелями;
 - Б** меридіанами.
6. Відношення, яка показує у скільки разів зменшена Земна куля при створенні глобуса, називають:
 - А** масштабом;
 - Б** дробом.
7. Масштаб, який виражається дробом або дією ділення, де ділене одиниця, а дільник число, яке показує, у скільки разів зменшена та чи інша реальна відстань на глобусі чи іншому картографічному творі, називається:
 - А** іменованим;
 - Б** числовим.
8. Масштаб, який відрізняється тим, що біля кожного числа записана назва одиниці вимірювання, називають:
 - А** іменованим;
 - Б** числовим.
9. Масштаб в 1 см 800 км означає, що зображення на глобусі зменшене у:
 - А** 800 разів;
 - Б** 80000 разів;
 - В** 80000000 разів.
10. Найкоротшу відстань між будь якими двома точками на земній поверхні:
 - А** локсодромія;
 - Б** ортодромія.
11. Встановіть послідовність глобусів за масштабом від найбільшого до найменшого:
 - А** в 1 см 500 км;
 - Б** 1 : 100000000;
 - В** в 1 мм 60 км;
 - Г** в 1 см 8000 км.

1	
2	
3	
4	

12. Важливими географічними наслідками добового обертання Землі є:

- 1 об'єм і маса земної кулі;
- 2 зміна пір року на Землі;
- 3 сплюснутість Землі біля полюсів;
- 4 дія сили Коріоліса;
- 5 віддаленість Землі від Сонця;
- 6 добова ритмічність явищ і процесів у географічній оболонці.

--	--	--

13. Важливими особливостями градусної сітки Землі є:

- 1 паралелі є колами, довжини яких суттєво зменшуються з наближенням до полюсів;
- 2 меридіани – уявні лінії на земній поверхні, що з'єднують обидва полюси;
- 3 точний напрямок простягання меридіана у конкретній точці можна визначити за найкоротшою тінню від вертикальних предметів;
- 4 меридіан це уявна лінія, яка ділить Землю на дві півкулі — північну і південну;
- 5 паралелі це уявні лінії на земній поверхні, що з'єднують обидва полюси;
- 6 екватор визначають як лінію перетину земної кулі уявною площиною, яка паралельна до осі обертання Землі.

--	--	--

14. Вкажіть твердження, які правильно характеризують глобус:

- 1 правильна геометрична фігура, екваторіальний радіус якої на 21,4 км більший від полярного;
- 2 зменшена модель Землі;
- 3 картографічний твір, який найточніше передає форму Землі, взаєморозміщення паралелей і меридіанів;
- 4 фігура, утворена обертанням еліпса земних розмірів навколо коротшої осі;
- 5 картографічний твір, який правильно відображає розподіл площі земної поверхні, зайнятої материками та океанами;
- 6 зберігає масштаб відстаней тільки за напрямом меридіанів.

--	--	--

15. Скільки кілометрів відповідатиме 1 см на глобусі, якщо радіус глобуса становитиме 15, 9275 см?

--	--	--

16. Скільки сантиметрів становитиме на глобусі масштабу 1:50000000 меридіан, якщо велике коло Землі в усіх напрямках вважати рівним 40 000 км.

17. Скільки кілометрів становитиме ортодромія, якщо масштаб глобуса 1:250000000, а відстань на глобусі між точками склала 3,6 см?

1.1.4. Географічна широта і довгота

Градусна сітка дозволяє визначити місце розташування будь-якої точки на земній поверхні за допомогою географічних координат — широти і довготи.

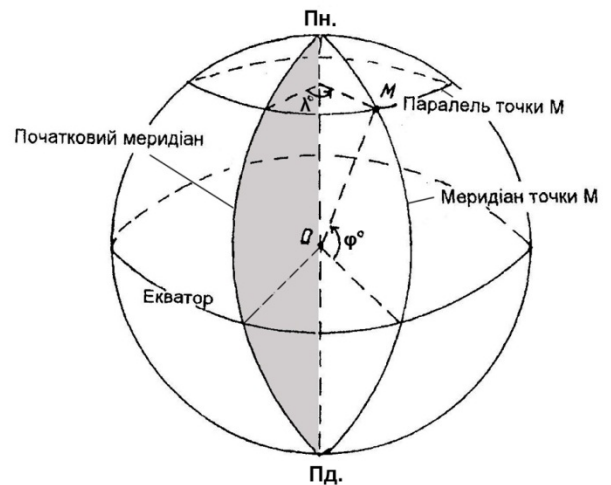
Географічна широта — кут між площиною екватора і прямовисною лінією до даної точки. Спрощено визначають широту як відстань від екватора до будь-якої точки на земній поверхні, яка виражена у градусах. Змінюється вона від 0° (екватор) до 90° (полюси). Розрізняють північну і південну широту. Зрозуміло, що усі точки, які лежать на одній паралелі, мають однакову географічну широту.

Географічна довгота — двогранний кут, який утворений площиною початкового меридіана і площиною меридіана, що проходить через дану точку. Спрощено можна визначити довготу як кутову відстань точки від початкового меридіана. За початковий (нульовий) прийнятий меридіан, що проходить через Гринвіцьку обсерваторію у передмісті Лондона. Він нічим не відрізняється від усіх інших меридіанів, але за міжнародною згодою відлік проводять саме від нього. У напрямку на схід від початкового меридіана *довгота східна*, а на захід — *західна*. Обидві довготи можуть набирати значень більше 0° , але менше 180° . Усі точки, що лежать на одному меридіані, мають однакову географічну довготу.

Відображення градусної сітки Землі на глобусах, як і на географічних картах називають **картографічною сіткою**. Картографічна сітка глобуса, на відміну від карт, абсолютно правильно відображає градусну сітку Землі, форми клітинок градусної сітки, а тому дозволяє визначати географічні координати будь-якої точки, які на глобусах також передаються з максимальною точністю.

Кожній парі географічних координат відповідає тільки одна точка на поверхні Землі, а отже і на поверхні глобуса. Найлегше визначати географічні координати точок перетину паралелей і меридіанів, які ще називають **вузловими точками картографічної сітки**. Цьому сприяє те, що на глобусі географічні довготи усіх меридіанів підписані на екваторі, а паралелей — на меридіанах 0° і 180° довготи.

Важче визначати на глобусі координати точок, що лежать у середині клітинок картографічної сітки глобуса, які утворено відрізками двох сусідніх паралелей і меридіанів. За формою на глобусі вони в основному є рівнобедреними сферичними трапеціями і тільки біля полюсів рівнобедреними сферичними трикутниками. Саме сферичність зображення клітинок на глобусі ускладнює визначення географічних координат, а тому зручніше їх визначати на географічних картах, які також точно передають географічні координати об'єктів на земній поверхні.



Географічні координати:
 φ° — географічна широта, λ° — географічна довгота

Мал. 7. Схема географічних координат точки на Земній кулі

Тест із підтеми

- Кут між площиною екватора і прямовисною лінією до даної точки:

А географічна довгота	Б географічна висота
В географічна широта	Г змінюється від 0 до 180°
- Географічна широта може мати найбільше значення:

А 90°	Б 180°	В 270°	Г 360°
--------------	---------------	---------------	---------------
- Географічна довгота може мати найбільше значення:

А 90° Б 180° В 270° Г 360°

4. Лінія з географічними координатами 0° ш. — це:

А гринвіцький меридіан Б екватор
В меридіан, протилежний до гринвіцького Г тропік

5. Столиця якої держави знаходиться на гринвіцькому меридіані:

А Великої Британії Б Іспанії В Франції Г Ісландії

6. Точка з координатами 0° ш., 0° д. — це:

А точка перетину 180-го меридіана та екватора
Б точка перетину 0-го меридіана та екватора
В точка перетину меридіана, протилежного до гринвіцького і екватора
Г точка перетину 0-го меридіана та тропіка

7. Відображення паралелей і меридіанів на глобусах і картах утворюють:

А градусну сітку; Б картографічну сітку.

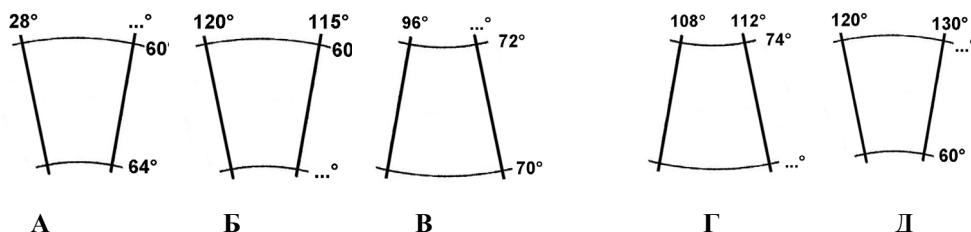
8. Точки перетину паралелей і меридіанів називають:

А вузловими; Б картографічними.

9. Паралелі і меридіани глобусів проведені через однакові інтервали у градусній мірі. Встановіть відповідність між географічними координатами та клітинками картографічної сітки, яким вони можуть відповідати:

- 1 98° сх. д.;
- 2 65° пд. ш.;
- 3 24° зх. д.;
- 4 50° пд. ш.

1	2	3	4



10. Розташуйте географічні координати точок на одному з меридіанів у послідовності зростання їх віддаленості від південного полюса:

- А 40° пд. ш.;
- Б 80° пн. ш.;
- В 60° пн. ш.;
- Г 70° пд. ш.

1	
2	
3	
4	

11. Розташуйте географічні координати точок на екваторі у послідовності зростання їх віддаленості від нульового меридіана у східному напрямку:

- А 140° сх. д.;
- Б 180° д.;
- В 50° зх. д.;
- Г 20° сх. д.

1	
2	
3	
4	

12. Географічна широта:

- 1 спрощено її можна визначити як кутову відстань точки від початкового меридіана;
- 2 кут між площиною екватора і прямовисною лінією до точки на земній поверхні;
- 3 може набирати значень від 0° до 90°;
- 4 має однакові значення для усіх точок, що лежать на одній паралелі;
- 5 може набирати значень від 0° до 180°;
- 6 має однакові значення для усіх точок, що лежать на одному меридіані.

--	--	--

--	--	--

13. Скільки становитиме менший двохгранний кут між меридіанами 64° зх. д. і 118° сх. д.?

1.1.5. Місцевий, поясний час, лінія зміни дат

Земля обертається навколо своєї уявної осі із заходу на схід, тобто здійснює свій рух у напрямку проти ходу годинникової стрілки (мал. 14). Проміжок часу за який планета здійснює один повний оберт навколо своєї осі називають **добою**, а тому обертання навколо осі ще називають **добовим обертанням**. Однак варто знати, що науковці розрізняють зоряну і сонячну добу.

Зоряна доба — проміжок часу між двома послідовними кульмінаціями зірки (найвищим положенням її над горизонтом) над меридіаном точки спостереження. За зоряну добу Земля робить повний оберт навколо своєї осі. Вона дорівнює 23 год. 56 хв. 04 с.

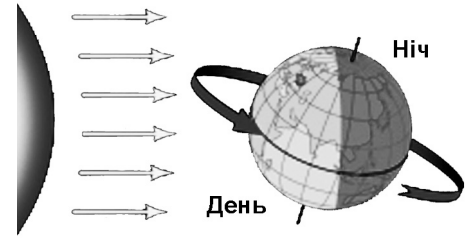
Сонячна доба — проміжок часу між двома послідовними проходженнями центра Сонця через меридіан точки спостереження. У зв'язку з тим, що Земля одночасно з добовим рухом здійснює рух навколо Сонця, сонячна доба довші від зоряної і дорівнює 24 годинам. У практичних цілях користуються саме сонячною, а не зоряною добою.

Кожен меридіан на будь який конкретний момент часу займає своє відмінне від усіх інших меридіанів положення відносно сонця (мал. 15). Такий час на меридіані в конкретний момент називають **місцевим** або *середнім сонячним часом*. Чітко фіксуються у добовому русі два положення відносно сонця. Момент коли меридіан розміщений точно напроти сонця, тобто сонце для спостерігача на Землі перебуває у найвищій точці (кульмінує), називають полуднем або точно 12 годиною дня за місцевим часом. Наприклад, якщо Грінвіцький меридіан перебуває точно напроти сонця, то на ньому 12 год. за місцевим часом, на меридіані 1° зх. д. у цей момент 11 год. 56 хв., а на меридіані 1° сх. д. — 12 год. 04 хв.

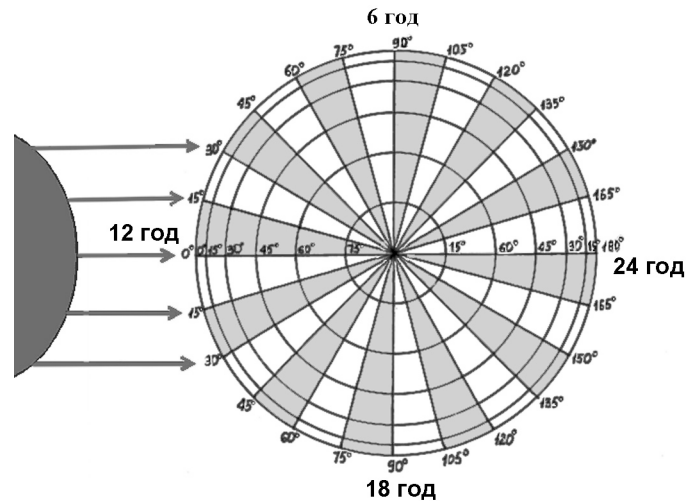
Друге чітко фіксоване положення меридіана відповідає 24 годині (півночі) — коли меридіан знаходить строго з протилежної сторони від сонця.

Оскільки за 24 години Земля робить повний оберт, то за одну годину кут повороту становитиме 15° ($360^\circ : 24 \text{ год.}$). Звідси можна встановити, що на 1° наша планета повертається за 4 хвилини ($60 \text{ хв.} : 15^\circ$). Цих даних достатньо, щоб можна було визначити місцевий час на конкретний момент на будь-якій довготі. З іншої сторони знаючи різницю у місцевому часі між двома пунктами на земній поверхні, можна знайти різницю їх географічних довгот чи реальну довготу одно з пунктів за другою відомою довготою. Тому місцевий час здавна використовували для встановлення географічної довготи перебування суден у океані чи інших географічних об'єктів

Однак користуватись місцевим часом для відліку часу у повсякденному житті незручно. Тому цю проблему вирішили шляхом запровадження поясного часу. Використання його запропоноване ще в 1876 р. канадським інженером С. Флемінгом, а вперше почали користуватися поясным часом з 1883 року в США. Вже у 1884 році він був прийнятий Міжнародним астрономічним конгресом. *Суть вирішення проблеми відліку часу насамперед полягала у тому, що поверхня земної кулі умовно була поділена на 24 меридіональні смуги, що простягаються від одного до другого полюса, а довготному напрямі вони мали б простягатись на 15° . У межах такої смуги місцевий час на меридіанах, що розмежовують ці смуги відрізняється на 1 год, а тому їх назвали **годинними поясами**.*

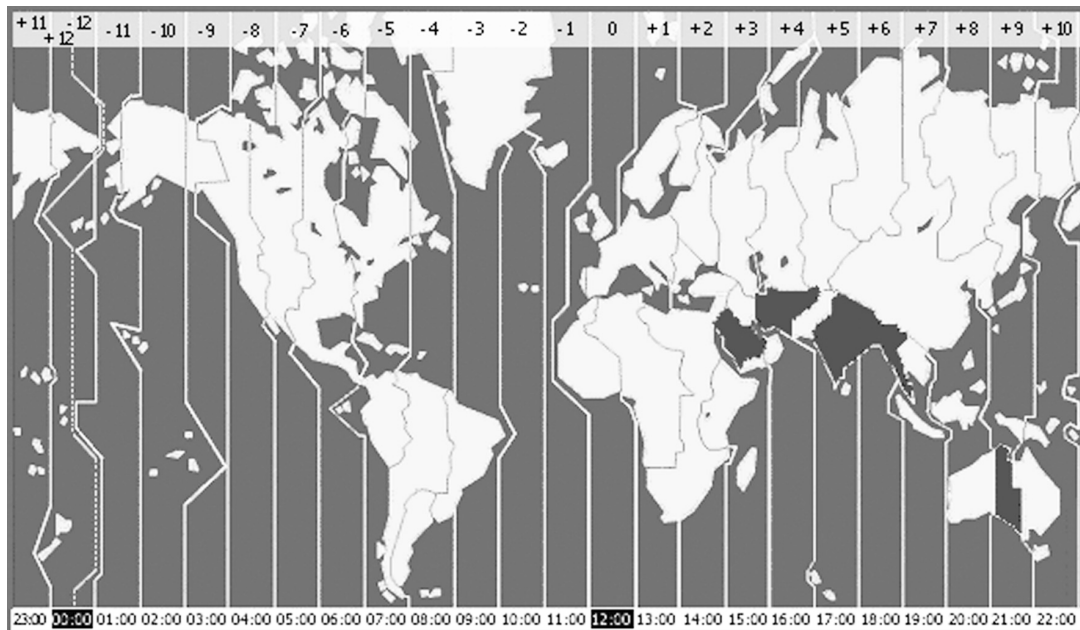


Мал. 14. Добовий рух Землі



Мал. 15. Розташування меридіанів відносно Сонця у момент коли на нульовому меридіані полудень - 12 год

Відлік поясів почали від нульового меридіана, а тому пояс, що мав би простягатися від $7,5^\circ$ зх. д. до $7,5^\circ$ сх. д. назвали нульовим. Пояс східніший від нього назвали першим, наступний – другим і так до двадцять третього, який прилягає до нульового із заходу. Однак межі поясів насправді йдуть строго вздовж меридіанів тільки у



Мал. 16. Картохема годинних поясів світу

межах відкритого океану, де немає територіальних володінь держав. На суходолі вони враховують простягання державних кордонів чи адміністративних одиниць у великих за територіями країнах, а тому точно знати за часом якого годинного поясу живе кожен конкретний населений пункт можна тільки з картою годинних поясів.

Поясний час з наукової точки зору – це час, який за значенням відповідає місцевому часу на середньому меридіані поясу, який має довготу у градусах кратну числу 15. Так у країнах, які живуть за часом нульового поясу годинники відображають місцевий час нульового меридіана, у першому – 15° сх. д., у другому – 30° сх. д. і т. д. Номер годинного поясу у східній півкулі відповідає кількості годин, на які поясний час у них відрізняється від часу нульового поясу (Гринвіцького меридіану). Так, у 5-му поясі поясний час відповідає місцевому на меридіані 75° сх. д. ($15^\circ \cdot 5$).

Місцевий час на Гринвіцькому меридіані вважають не тільки поясним часом нульового поясу, але ще і **всесвітнім часом**, оскільки за ним звіряють час в усіх державах світу.

Ще одне важливе питання, яке потрібно було вирішити, це те який саме меридіан має започатковувати нову добу. Було вирішено, що найкраще закріпити цю роль за меридіаном 180° , який в основному проходить просторами Тихого океану або перетинає відносно невеликі малозаселені території суходолу. Однак, оскільки ділянки суходолу належать певним державам, то лінія початку нової доби тут подекуди значно відходить від меридіана 180° (в окремих місцях навіть на 10° довготи). Цю лінію, яка першою зустрічає нову добу, назвали **лінією зміни дат**. Така її назва пов'язана з тим, що перетинаючи лінію зміни дат у напрямку із заходу на схід, ми потрапляємо ніби у вчорашній день, тобто отримуємо можливість прожити ще раз у одному і тому самому календарному дні. Так, наприклад, якщо ми вирушимо з населеного пункту, який розміщений декілька кілометрів на захід від лінії зміни дат, о 12-й годині дня 22 грудня і через пів години потрапимо у поселення, що розміщене східніше лінії зміни дат, то переконаємось, що на годинниках там буде 12 год. 30 хв., але не 22, а 21 грудня.

Перетинаючи лінію зміни дат у напрямку із сходу на захід ми опинимось у новому дні, проминувши одну цілу добу. Отже, на земній кулі в один і той самий момент часу завжди існує дві дати, які розділені лінією зміни дат. Однак саме місцевий час меридіану 180° започатковує нову добу, перетинаючи уявну лінію у космічному просторі, яка розміщена у цей конкретний момент протилежно до сонця на іншому боці Землі. У момент її перетину місцевий час стає на цьому меридіані становить 24 години або 0 годин нової доби. Рухаючись далі у східному напрямку меридіан 180° ніби «витягує» за собою нову добу. Тому коли він займе положення напроти сонця, яке відповідає 12 годині дня за місцевим часом, то у цей момент рівно на половині земної кулі буде нова дата, а на другій половині – стара.

У дванадцятому годинному поясі годинники відображають місцевий час меридіана 180° , а лінія зміни дат ділить його на дві відмінні за відліком часу частини. Так, щоб встановити поясний час у частині цього поясу, яка лежить західніше лінії зміни дат, потрібно до всесвітнього часу додати 12 годин, а у частині поясу, що розташовано східніше неї – треба від всесвітнього відняти 12 годин. У тринадцятому поясі потрібно вже від часу на Гринвічі вже віднімати 11 год, 14-му – 10 год. і т. д.

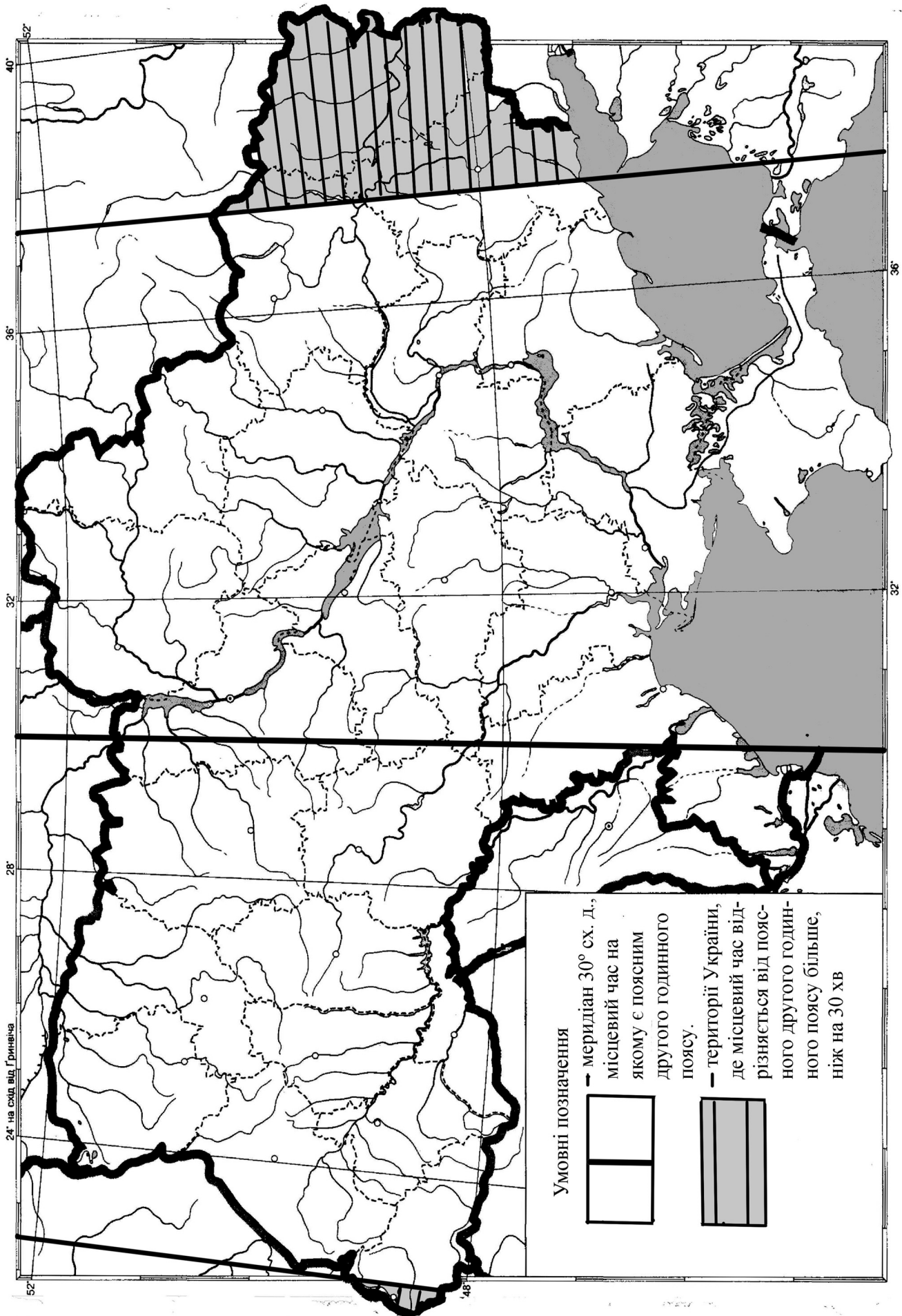
З 1990 року Україна живе за поясним часом другого годинного поясу, який відрізняється від всесвітнього на дві години. Тобто, нова доба починається в Україні на дві години раніше, ніж у Лондоні. Разом з нашою державою у другому поясі розміщені такі країни, як Фінляндія, Румунія, Болгарія, Греція та ін.

Середній меридіан другого годинного поясу — 30° східної довготи проходить у кількох кілометрах західніше міста Києва і ділить територію України на дві майже рівні частини. Поблизу крайньої східної точки України у Луганській області день настає на 40 хвилин раніше, а поблизу міста Чоп Закарпатської області, біля західного кордону, на 31 хвилину пізніше, ніж на тридцятому меридіані. Отже, на всій території України зручно користуватися поясним часом другого годинного поясу, який ще називають **східноєвропейським**, а у нашій державі – **київським**.

В останню неділю березня стрілки годинників переводять на одну годину вперед. Запроваджується так званий «літній» час. З кінця жовтня Україна знову переходить на поясний час. Тобто, впродовж цього весняно-літньо-осіннього періоду ми живемо за часом меридіана 45° сх. д., який віддалений від крайньої східної точки України на відстань близько 360 км. Запровадження «літнього» часу дає можливість змістити початок робочого дня і повніше використати світлу частину доби. Ми переводимо стрілки годинника разом з іншими сусідніми державами, що дуже важливо для узгодження роботи залізничного та авіаційного транспорту.

Тест із підтеми

- Земля обертається навколо своєї осі:
 А із заходу на схід; Б зі сходу на захід.
- Проміжок часу між двома послідовними кульмінаціями зірки над меридіаном точки спостереження:
 А сонячною добою; Б зоряною добою.
- Яка доба триває довше?
 А сонячна; Б зоряна.
- Час на меридіані на даний момент називається середнім сонячним або:
 А поясним; Б місцевим; В всесвітнім.
- Земля у своєму добовому обертанні за одну годину повертається на:
 А 24° ; Б 15° ; В 4° .
- Земля у своєму добовому обертанні на один градус повертається за:
 А 24 хв.; Б 15 хв.; В 4 хв.
- Місцевий час здавна використовували для встановлення географічної:
 А широти; Б довготи.
- Для зручності відліку часу на Землі виділили смуги різницею довгот у 15° , які назвали:
 А годинними поясами; Б часовими поясами.



Мал. 17. Відмінність у місцевому часі на території України

9. Нульовий годинний пояс із заходу межує із:
А першим; **Б** двадцять третім.
10. Скільки всього годинних поясів виділяють на земній кулі?
А 12; **Б** 23; **В** 24.
11. На один градус Земля повертається за:
А 4 хвилини; **Б** 15 хвилин; **Г** 12 хвилин; **Б** 24 хвилини.
12. За одну годину Земля повертається на:
А 4°; **Б** 15°; **Г** 12°; **Б** 24°.
13. Час, що відповідає місцевому на меридіані за довготою кратною 15, на даний момент називається:
А поясным; **Б** всесвітнім; **В** середнім сонячним.
14. Тільки на Гринвіцькому меридіані час на даний момент називається:
А поясным; **Б** місцевим; **В** всесвітнім.
15. Лінія зміни дат зазвичай співпадає з меридіаном:
А 90° східної довготи; **Б** 0° довготи; **В** 180° довготи.
16. У дванадцятому годинному поясі годинники відображають місцевий час меридіана:
А 90° сх. довготи; **Б** 0° довготи; **В** 180° довготи.
17. З 1990 року Україна живе за поясным часом, який відрізняється від всесвітнього на:
А одну годину; **Б** дві години; **В** три години; **Г** десять годин.
18. Поясний час в Україні відповідає місцевому на меридіані:
А 15° сх. д.; **Б** 0° довготи; **В** 30° сх. д.; **Г** 45° сх. д.
19. На скільки відрізняється Київський «літній» час від часу в Лондоні?
А дві години; **Б** три години; **Г** чотири години; **Б** десять годин.
20. Київський «літній» час відповідає місцевому на меридіані:
А 45° зх. д.; **Б** 0° довготи; **В** 30° сх. д.; **Г** 45° сх. д.
21. Встановіть відповідність між поняттями та їх визначеннями чи деякими особливостями:
- | | |
|---------------------|--|
| 1 зоряна доба; | |
| 2 сонячна доба; | |
| 3 добове обертання; | |
| 4 місцевий час. | |

1	2	3	4

- А** обертання Землі навколо уявної осі;
Б проміжок часу між двома послідовними проходженнями центра Сонця через меридіан точки спостереження;
В час на меридіані в конкретний момент, який характеризує його розміщення відносно сонця;
Г вперше почали користуватися цим часом з 1883 року в США;
Д проміжок часу між двома послідовними кульмінаціями зірки над меридіаном точки спостереження.
22. Встановіть відповідність між меридіанами та їх особливостями :
- | | |
|---------------------------------|--|
| 1 меридіан 180° довготи; | |
| 2 меридіан 45° східної довготи; | |
| 3 гринвіцький меридіан; | |
| 4 меридіан 30° східної довготи. | |
- А** місцевий час на ньому визначає київський «літній» час;
Б місцевий час на ньому визначає поясний час другого годинного поясу, який називають східноєвропейським або київським;
В коли лінія зміни дат започаткує нову добу, то на цьому меридіані місцевий час становитиме 18 годин;
Г місцевий час на ньому називають всесвітнім;
Д перетинаючи його у напрямку із заходу на схід, необхідно відняти один календарний день, а в зворотному напрямку — додати.
23. Встановіть відповідність між різницями довгот двох населених пунктів і різницею у місцевому часі між ними:
- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 довготи відрізняються на 5°; | |
| 2 довготи відрізняються на 8,75°; | |
| 3 довготи відрізняються на 18,25°; | |
| 4 довготи відрізняються на 18,75°. | |

1	2	3	4

- А** 1,13 години; **Б** 35 хвилин; **В** 1,25 години; **Г** 1/3 години; **Д** 73 хвилин.
24. Розташуйте часові відтинки у послідовності від найбільшої їх тривалості до найменшої:
- А** час повертання Землі на 15°;
Б зоряна доба;
В місцевий час на конкретному меридіані;
Г сонячна доба.

1	
2	
3	
4	

25. Встановіть послідовність настання сходу сонця на тій самій паралелі, але точках різною довготою:

- А 15° східної довготи;
Б 145° східної довготи;
В 85° західної довготи;
Г 25° західної довготи.

1	
2	
3	
4	

26. Місцевий час:

- на кожному меридіані завжди різний;
- у будь якій точці паралелі однаковий;
- відповідає 18-й годині, коли меридіан знаходить строго з протилежної сторони від сонця;
- знаючи різницю у цьому часі між двома пунктами на земній поверхні, можна знайти різницю їх географічних довгот;
- відповідає 12-й годині, коли меридіан знаходиться строго напроти сонця;
- знаючи різницю у цьому часі між двома пунктами на земній поверхні, не можна дізнатися реальну довготу одного з пунктів за другою відомою довготою.

--	--	--

27. Поясний час:

- використовується для визначення довготи будь якого меридіана;
- відповідає місцевому часу на середньому меридіані поясу, який має довготу у градусах кратну числу 15;
- знаючи поясний час конкретного поясу і номер іншого годинного поясу, можна визначити його у цьому поясі;
- у тринадцятому годинному поясі відрізняється на 11 годин від всесвітнього;
- у двадцять другому годинному поясі відрізняється на три годин від часу на нульовому меридіані;
- у восьмому годинному поясі відповідає місцевому на меридіані 125° сх. д.

--	--	--

28. Лінія зміни дат:

- завдяки ній на земній кулі в один і той самий момент часу завжди існує тільки одна дата;
- нею служить Гринвіцький меридіан;
- подекуди значно відходить від меридіана 180° довготи;
- перетинаючи її у напрямку із заходу на схід, отримуємо можливість прожити ще раз у одному і тому самому календарному дні;
- перетинаючи її у напрямку із сходу на захід опинимось у новому дні, проминувши одну цілу добу;
- коли Гринвіцький меридіан займе положення напроти сонця, яке відповідає 12 годині дня за місцевим часом, то у цей момент рівно на половині земної кулі буде нова дата, а на другій половині – стара.

--	--	--

29. Всесвітній час:

- це місцевий час будь якого меридіана;
- відповідає місцевому часу тільки Гринвіцького меридіана;
- відповідає часу початку нової дати на меридіані 180° довготи;
- коли у десятому годинному поясі 11 годин, то він становить 2 год;
- коли у за київським поясним часом 21 година, то він становить 19 годин;
- коли місцевий час на меридіані 162° сх. д. 15 год. 48 хв., то він становить 4 год. 12 хв.

--	--	--

30. На скільки хвилин відрізнятиметься місцевий час на двох меридіанах, якщо різниця довгот їх становить 13°?

--	--

31. На скільки градусів відрізнятимуться довготи двох меридіанів, якщо різниця у місцевому часі між ними становить 4 год. 32 хв.?

--	--

32. Скільки градусів становитиме довгота меридіану, якщо на ньому місцевий час становить 23 год. 18 хв., а у нульовому поясі на цей момент 15 год. 42 хв.?

--	--	--

33. Скільки градусів становитиме довгота меридіану, якщо на ньому місцевий час становить 18 год. 10 хв., а у другому годинному поясі на цей момент 7 год. 14 хв.?

--	--	--

34. На скільки хвилин місцевий в околицях крайньої західної точки (22,25° сх. д.) України відрізняється від київського поясного часу?

--	--

35. На скільки хвилин поясний час в Україні відрізняється від місцевого часу в околицях Харкова (36,25° сх. д.)?

--	--

36. Скільки градусів становить довгота міста в Україні у якому місцевий час становив 14 год. 46 хв., у момент коли за київським «літнім» було 15 год. 10 хв.?

--	--

1.1.6. Річний рух Землі та його наслідки. Тропіки і полярні кола

Земля – це планета Сонячної системи, а отже, як і всі інші, рухається навколо Сонця. *Орбіта Землі має форму еліпса*, який близький до кола. В одному з його фокусів знаходиться Сонце. Тому відстань від Землі до Сонця змінюється протягом року від 147 млн км — у **перигелії** (найближчій до Сонця точці орбіти) до 152 млн км — в **афелії** (найвіддаленішій точці орбіти). Найближче до сонця Земля перебуває в січні, найдаліше – у липні.

Земля рухається по орбіті з заходу на схід з середньою швидкістю близько 30 км/с. Увесь шлях за рік вона проходить за **365 діб 6 год. 9 хв. 9 с.**

Вісь добоного обертання Землі нахилена до площини її орбіти під кутом $66,5^\circ$. Впродовж року, перебуваючи у різних точках орбіти, вона спрямована у тому самому напрямку («дивиться» північним полюсом на Полярну зірку). Це призводить до найважливіших географічних наслідків — зміни *пір року, а також тривалості дня і ночі на всіх широтах, окрім екватора.*

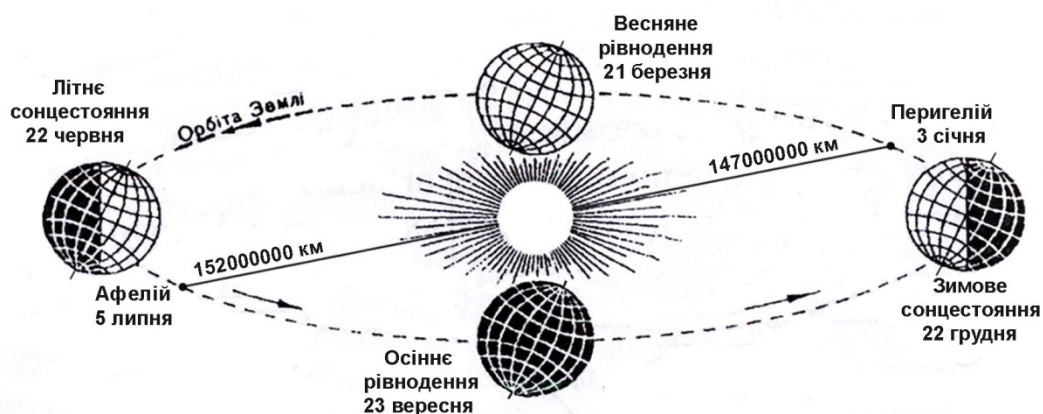
Якби земна вісь була перпендикулярна до площини орбіти, то день завжди на всіх широтах був би рівним ночі, сонячні промені на екваторі опівдні падали б завжди прямою, а з віддаленням від нього до полюсів зменшувався б до 0.

Оскільки північний полюс завжди спрямований на

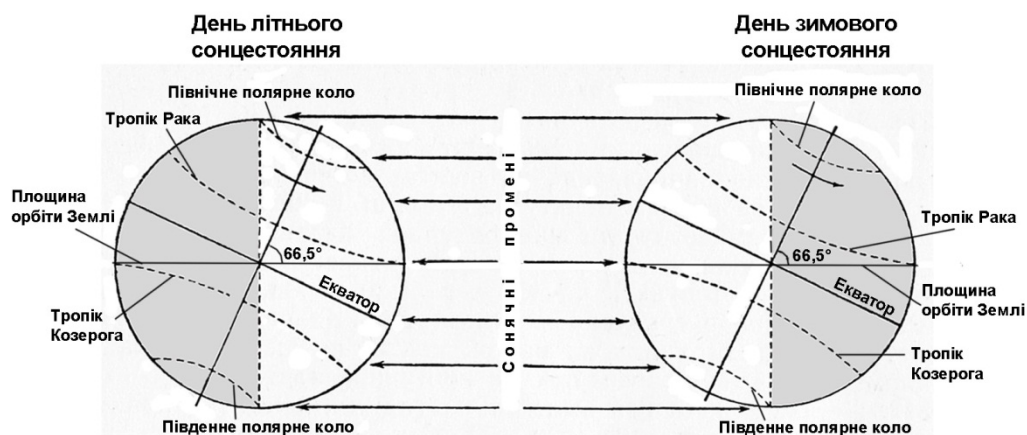
Полярну зірку, то за кутом, під яким її видно на різних паралелях північної півкулі можна встановити географічну широту паралелі. Тобто ці кути рівні за величиною. Тому у північній півкулі, визначивши кут під яким видно полярну зірку, встановлюють географічну широту точки.

Нахил земної осі до площини орбіти із збереженням її орієнтації в просторі зумовлює різний кут падіння сонячних променів у різні пори року. Це в свою чергу спричиняє відмінності у нагріванні земної поверхні на тих самих широтах, а також зміну тривалості дня і ночі на всіх широтах, окрім екватора.

Найбільшу кількість сонячної енергії отримує територія у тому випадку коли сонячні промені падають під прямим кутом до площини горизонту, тобто прямою. Таке положення сонця на небосхилі називають **сонцем у зеніті**. Займати його сонце може тільки опівдні за місцевим часом на територіях широти яких близькі до екватора. Дві найбільш віддалені від екватора паралелі, на яких тільки один день у році сонце буває у зеніті називають **тропіками**. На *північному тропіку (тропіку Рака)* – паралелі $23,5^\circ$ північної широти промені опівдні падають прямою тільки **22 червня**. Саме у цей день, коли вісь Землі північним кінцем найбільше нахилена до Сонця, називають **днем літнього сонцестояння**.



Мал. 19. Схема річного руху Землі навколо Сонця

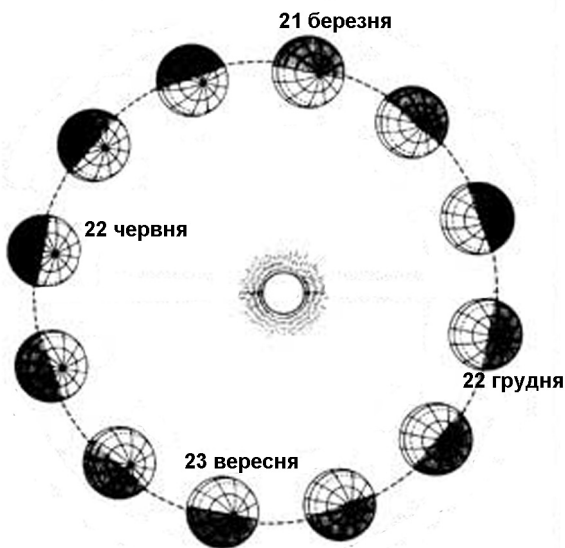


Мал. 20. Схема розміщення Землі відносно сонця у дні літнього та зимового сонцестояння

22 грудня північний кінець земної осі найбільше відвернутий від Сонця. Тоді небесне світило перебуває у зеніті на *південному тропіку* або *тропіку Козерога* ($23,5^\circ$ південної широти). Це **день зимового сонцестояння**.

Для розуміння причин різної тривалості дня на різних широтах доцільно скористатися поняттям **термінатор**, під яким розуміють *лінію, яка відокремлює освітлену (світлу) частину небесного тіла від неосвітленої (темної) частини*. Термінатор Землі мало відрізняється від лінії, яка утворена перетином земної кулі площиною, яка проходить через її центр, тобто завжди приблизно половина кулі Землі є освітленою, а друга половина – затемненою.

Проаналізуємо орієнтацію уявної площини, лінія перетину із земною поверхнею якої близька до термінатора. У дні сонцестоянь вісь Землі утворює з нею найбільший кут – $23,5^\circ$, а тому тривалість ночі і дня на широтах, де вони змінюються упродовж однієї доби, бувають найбільшими чи найменшими за тривалістю.



Мал. 14. Вигляд річного руху Землі із сторони полярної Зірки

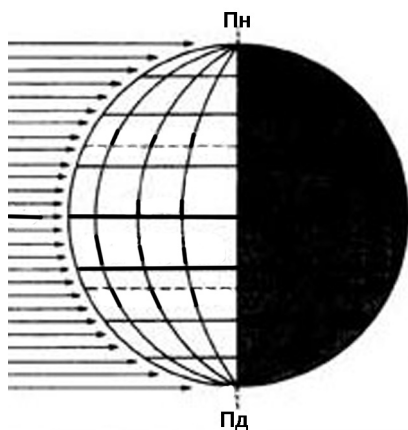
Так, 22 червня найдовший день у північній півкулі. На широтах між паралелями $66,5^\circ$ і 57° пн. ш. у цю дату спостерігаються так звані **білі ночі**. Так називають такі короткі ночі, коли смеркання після заходу сонця відразу переходить у світання перед його сходом, а отже темної ночі взагалі немає. На паралелі $66,5^\circ$ пн. ш. у день літнього сонцестояння сонце не заходить взагалі. Північніше цієї паралелі воно може не заходити або не сходити впродовж декількох діб, а на північному полюсі – півроку.

Таку ніч або день, які тривають одну добу і більше, називають **полярними**. А паралель $66,5^\circ$ пн. ш., яка розділяє частину півкулі, де впродовж року усі доби мають звичайні, хоч і різної тривалості, ніч і день з тією, де бувають полярні дні і ночі, називають **північним полярним колом**. У день зимового сонцестояння на північному полярному колі і північніше нього сонце не сходить, тобто триває полярна ніч.

Південне полярне коло має широту $66,5^\circ$ пд. ш. На ньому у день літнього сонцестояння 22 червня спостерігається полярна ніч, а коли на північному

полярному колі полярна ніч, то на південному полярний день (22 грудня).

Отже, на широтах між полярними колами і полюсами полярні дні і ночі тривають від декількох діб до декількох місяців (пів року на полюсах). Решту року на цих широтах (крім полюсів) спостерігається звичайна зміна дня і ночі впродовж доби. На широтах близьких до полярних кіл улітку спостерігаються білі ночі, які можуть фіксуватися упродовж декількох діб.



Мал. 15. Освітлення Землі у день рівнодення

Що ж відбувається з тривалістю дня і кутом падіння сонячних променів у інші дні між днями сонцестоянь? Після 22 грудня у північній півкулі день починає збільшуватися. Це пов'язано з тим, що уявна площина близька до термінатора розвертається завжди у сторону сонця, а тому кут, який вона утворює з віссю Землі, зменшується. **21 березня** – ця площина займає таке положення, що вісь Землі повністю опиняється у ній, термінатор у цю дату розділяє всі паралелі практично навпіл. День на усіх широтах Землі (крім полюсів) майже рівний ночі. Тому цю дату називають **днем весняного рівнодення**. Насправді тривалість дня навіть у рівнодення буде на кілька хвилин більшою за 12 годин, а тривалість ночі, відповідно, меншою. Це пов'язано з тим, що початок дня визначають за появою над горизонтом краю сонячного диску (а не його центру), а також з явищем деякого викривлення напрямку поширення світлових променів при проходженні їх повітрям атмосфери.

З 21 березня до 22 червня кут між віссю Землі і площиною близькою до термінатора знову зростає, сонце в zenіті переміщується на північний тропік. При русі Землі по орбіті від літнього до зимового сонцестояння **23 вересня** планета проходить точку **осіннього рівнодення**.

В усі інші дні, крім рівнодень на всіх широтах, окрім екватора, день і ніч мають різну тривалість впродовж року. Між широтами $66,5^{\circ}$ пн. ш. і $66,5^{\circ}$ пд. ш. протягом доби завжди буває день і ніч.

Сонце у дні рівнодень перебуває у зеніті над екватором. Північна і південна півкулі у ці дні освітлені однаково, вони отримують однакову кількість тепла. На паралелях між тропіками сонячні промені опівдні падають прямою (сонце перебуває в зеніті) двічі на рік. На екваторі це повторюється через пів року, на паралелях близьких до тропіка – у дати близькі до днів сонцестояння.

Отже, для спостерігача на Землі складається враження, що Сонце рухається впродовж року між тропіками. Північніше північного і південніше південного тропіків Сонце ніколи не буває у зеніті.

Однак впродовж року змінюється не тільки тривалість дня і висота сонця над горизонтом, але й напрямки за якими сонце сходить і заходить. Тільки у дати коли дні рівні ночі сонце на усіх широтах сходить на сході та заходить на заході. На екваторі, день і ніч завжди тривають по 12 годин, сонце відповідно також кожної доби сходить на сході та заходить на заході. На інших широтах північної півкулі чим більша тривалість дня від 12 годин тим більше напрямок сходу сонця відхиляється у північному напрямку, а чим менший 12 годин – тим більше відхиляється у південному. У південній півкулі навпаки.

Зі зміною висоти Сонця над горизонтом змінюються пори року (астрономічні пори року починаються у дні сонцестоянь – літо і зима, а осінь і весна – з днів рівнодень), сезонні ритми природи. Вони проявляються у зміні температур, вологості повітря та інших метеорологічних елементів, у режимі водойм, у житті рослин, тварин і т. д.

У результаті нахилу осі обертання до площини орбіти та річного руху на Землі утворилося *п'ять поясів освітлення, обмежених тропіками і полярними колами*. Вони відрізняються висотою полуденного Сонця, тривалістю дня, а відповідно й тепловими умовами.

Жаркий пояс лежить між тропіками, займаючи близько 40% земної поверхні. **Помірні пояси** (два) розташовуються між тропіками і полярними колами. Загальна площа помірних поясів складає 52% земної поверхні. **Холодні пояси** (два) — до півночі від північного і до півдня від південного полярних кіл, загальною площею 8% земної поверхні.

Пояси освітлення – основа кліматичної і природної зональності.

Тест із підтеми

- Орбіта Землі має форму:
А кола; **Б** еліпсоїда; **В** еліпса.
- Відстань від Землі до Сонця у найвіддаленішій точці орбіти:
А 150 мільйонів км; **Б** 147 мільйонів км **В** 152 мільйонів км **Г** 30 тис. км.
- Найближче до Сонця Земля перебуває в:
А січні **Б** березні **В** липні **Г** вересні.
- Вісь добового обертання Землі нахилена до площини її орбіти під кутом:
А 23,5°; **Б** 33,5°; **В** 66,5°; **Г** 76,5°.
- Причиною зміни тривалості дня і ночі на всіх широтах, окрім екватора, пір року є:
А тільки рух Землі по орбіті **Б** добовий рух Землі;
В нахил осі Землі до площини орбіти **Г** тривалість року.
- Північний полюс Землі завжди спрямований на:
А Сонце; **Б** Місяць; **В** Полярну зірку.
- Кут між напрямком на Полярну зірку і площиною горизонту, який можна встановити на різних паралелях північної півкулі, за величиною відповідає:
А географічній широті паралелі спостереження;
Б географічній широті паралелі, над якою сонце перебуває в зеніті.
- Яке положення сонця на небосхилі називають сонцем у зеніті?
А коли сонячні промені падають під прямим кутом до площини горизонту;
Б коли сонячні промені падають під кутом близьким до 0° до площини горизонту
- Дві найбільш віддалені від екватора паралелі, на яких тільки один день у році сонце буває у зеніті називають:
А полярними колами; **Б** тропіками.
- 22 червня, коли вісь Землі північним кінцем нахилена до Сонця, його промені опівдні падають прямовисно на:
А північному тропіку; **Б** південному тропіку;
В північному полярному колі; **Г** південному полярному колі.

11. На тропіку Козерога сонце перебуває у зеніті у день:
А літнього сонцестояння; **Б** весняного рівнодення;
В зимового сонцестояння; **Г** осіннього рівнодення.
12. Лінію, яка відокремлює освітлену (світлу) частину небесного тіла від неосвітленої (темної) частини, називають:
А тропіком; **Б** екватором; **В** термінатором.
13. 22 червня найдовший день:
А у південній півкулі; **Б** у північній півкулі; **В** на екваторі.
14. Білі ночі спостерігаються на широтах близьких до:
А екватора; **Б** тропіків; **В** полярних кіл.
15. Ніч або день, які тривають одну добу і більше, називають:
А помірними; **Б** полярними; **В** жаркими; **Г** тропічними.
16. Термінатор розділяє всі паралелі практично навпіл:
А зимового сонцестояння; **Б** весняного сонцестояння;
В літнього сонцестояння; **Г** осіннього рівнодення.
17. Один із двох днів рівнодення впродовж року фіксується:
А 22 грудня; **Б** 1 січня; **В** 21 березня; **Г** 22 червня.
18. Сонце у дні рівнодень перебуває у зеніті над:
А одним із тропіків; **Б** одним із полярних кіл; **В** екватором.
19. Протягом доби завжди буває день і ніч:
А на усіх широтах; **Б** між північним полярним колом і північним полюсом;
В між полярними колами; **Г** між північним полярним колом і північним полюсом.
20. Пояс, що лежить між тропіками, займаючи близько 40% земної поверхні, називається:
А помірним **Б** полярним **В** жарким **Г** холодним.
21. Пояси, що розташовуються між тропіками і полярними колами називають:
А помірними **Б** полярними **В** жаркими **Г** холодними.
22. Пояси освітлення, де Сонце перебуває завжди дуже низько над горизонтом, а частину року взагалі не сходить, називають:
А помірними **Б** полярними **В** жаркими **Г** холодними.
23. Теплові пояси, які лежать між ізотермами середньорічних температур 20° та 10° , називають:
А помірними **Б** полярними **В** жаркими **Г** холодними.
24. Встановіть відповідність між поняттями, що стосуються річного руху Землі та їх визначеннями чи характерними ознаками:
- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | |
- 1 перигелій;
 2 афелій;
 3 термінатор;
 4 тропік.
- А** паралель, на якій тільки один день у році сонце буває у зеніті;
Б найвіддаленіша від Сонця точка орбіти Землі;
В паралель, на якій тільки одну добу у році сонце не заходить;
Г найближча до Сонця точка орбіти Землі;
Д лінія, яка відокремлює освітлену частину Землі від неосвітленої частини.
25. Встановіть відповідність між поняттями, що стосуються річного руху Землі та їх характерними ознаками:
- | | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | |
- 1 день літнього сонцестояння;
 2 день зимового сонцестояння;
 3 день весняного рівнодення;
 4 день осіннього рівнодення.
- А** день на усіх широтах Землі (крім полюсів) майже рівний ночі, початок астрономічної весни південної півкулі;
Б день на екваторі майже рівний ночі, початок астрономічного літа південної півкулі;
В день на усіх широтах Землі (крім полюсів) майже рівний ночі, початок астрономічної осені південної півкулі;
Г день на екваторі майже рівний ночі, сонце у зеніті над паралеллю $21,5^{\circ}$ північної широти;
Д день на екваторі майже рівний ночі, сонце у зеніті над північним тропіком.
26. Розташуйте лінії різних широт на у послідовності від більшої до меншої тривалості дня на них у день літнього сонцестояння:
- | | |
|---|--|
| 1 | |
| 2 | |
| 3 | |
| 4 | |
- А** екватор;
Б південний тропік;
В північний тропік
Г північне полярне коло.

27. Розташуйте дати початку астрономічних пір року у послідовності їх настання після 1 січня кожного року:

- А астрономічної весни південної півкулі;
 Б астрономічного літа північної півкулі;
 В астрономічного літа південної півкулі
 Г астрономічної весни північної півкулі.

1	
2	
3	
4	

28. У день літнього сонцестояння:

- 1 сонце перебуває у зеніті над екватором;
 2 на північному тропіку тривалість дня менша, ніж на південному тропіку;
 3 на північному полярному колі впродовж доби сонце не заходить;
 4 спостерігаються білі ночі біля південного полярного кола;
 5 на екваторі день рівний ночі;
 6 у північній півкулі чим далі від екватора, тим тривалість дня більша.

--	--	--

29. У день весняного рівнодення:

- 1 сонце перебуває у зеніті над екватором;
 2 на північному тропіку тривалість дня значно менша, ніж на південному тропіку;
 3 на північному полюсі починається полярний день;
 4 починається астрономічна весна у південній півкулі;
 5 на паралелях між південним полярним колом і полюсом починається полярна ніч;
 6 закінчується астрономічна зима у північній півкулі.

--	--	--

30. Сонце знаходиться в зеніті на екваторі. Скільки градусів становить кут під яким світить сонце над горизонтом опівдні за місцевим часом на паралелі 56° пн. ш.?

--	--

31. Сонце знаходиться в зеніті на паралелі 7° пн. ш. Скільки градусів становить кут під яким світить сонце над горизонтом опівдні за місцевим часом на паралелі 47° пн. ш.?

--	--

31. Сонце знаходиться в зеніті на паралелі 12° пн. ш. Скільки градусів становить кут під яким світить сонце над горизонтом опівдні за місцевим часом на паралелі 32° пд. ш.?

--	--

Тема 2. МАТЕМАТИЧНА ОСНОВА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ

Лекція 1

1. Географічний глобус

2. Масштаб дрібномасштабної карти

3. Картографічні спотворення

1. ГЕОГРАФІЧНИЙ ГЛОБУС

- а) Географічний глобус — модель нашої планети
 б) Властивості його градусної сітки і поверхні глобуса
 в) Використання глобуса

а) Географічний глобус — точна модель нашої планети

*Справжня фігура Землі — геоїд, обмежена рівневою поверхнею, мало відрізняється від еліпсоїда Красовського. Цей еліпсоїд, представлений на глобусі зі зменшенням у мільйони разів, майже не відрізняється від правильної кулі. Справді, різниця екваторіальної і полярної півосей еліпсоїда Красовського (21,5 км) на шкільному глобусі в масштабі 1:50 млн. виражається усього в **0,43 мм**. Ця величина не вловлюється оком. Тому можна однозначно сказати, що **1) глобус точно відображає форму нашої планети, ніби розглянутої з великої відстані**. Це підтверджують і космічні знімки Землі, зроблені з вилучених від її відстаней: видима на них півкуля Землі завжди має форму кола.*

Гладка кулеподібна поверхня глобуса підкреслює ту важливу особливість рельєфу Землі, що відмінності відносних висот її поверхні незрівнянно менші горизонтальних відстаней. Людині, що знаходиться на земній поверхні де-небудь біля

підніжжя гір, нерівності рельєфу здаються значними. Але в порівнянні з розмірами самої Землі ці нерівності надзвичайно малі, Так, найвища точка планети м. Джомолунгма має абсолютну висоту вершини 8848 м. На глобусі в масштабі 1:50 млн. це виражається завбільшки **0,18 мм**, є нерозрізненною для ока. Ще меншими розмірами на глобусі відображаються інші нерівності рельєфу Землі. Тому можна сказати, що 2) глобус передає справжню картину співвідношення загальної форми нашої планети з рельєфом її поверхні.

Глобус 3) правильно передає також горизонтальний розподіл земної поверхні на океани, материки і їхні частини, показуючи їхню справжню форму і взаємне розташування,

б) Властивості градусної сітки і поверхні глобуса

У курсі картографії глобус можна використовувати для оцінки того, як на різних картах чи зберігаються порушуються геометричні властивості зображених географічних об'єктів — форма і розмір займаної площі, співвідношення довжини і ширини об'єктів і т.д. Маючи на увазі таке використання глобуса, розглянемо докладніше властивості його градусної сітки.

Відзначимо насамперед, що 1) форма меридіанів і паралелей на глобусі, співвідношення їхніх розмірів і взаємне розташування відповідають справжній формі градусної сітки Землі (зі зменшенням останньої в мільйони разів).

2) Масштаб відстаней на глобусі однаковий у всіх його частинах. Таку особливість називають **властивістю рівнопроміжності**. Це значить, що якщо масштаб глобуса 1:50 млн., то і радіус Землі, і довжина її великого кола, і будь-яка земна відстань на поверхні зменшене в 50 млн. разів. А отже масштаб глобуса можна визначити, якщо відома будь яка величина.

Завдяки властивості рівнопроміжності меридіани, що мають на Землі рівну довжину, і на глобусі рівні за довжиною; паралелі ж зменшуються з видаленням від екватора (і на Землі і на глобусі). Дуги меридіанів між сусідніми паралелями у всіх місцях глобуса рівні між собою; кожна окремо узята паралель (у тому числі — екватор) поділяється меридіанами на рівні дуги.

3) При рівності масштабів глобуса у всіх його частинах і в усіх напрямках однаковий у нього всюди і масштаб площ. Таку особливість глобуса називають **властивістю рівновеликості**. Його наслідком є те, що рівні за площею географічні об'єкти і на поверхні глобуса займають однакові за величиною ділянки. Те ж можна сказати про сферичні трапеції, утворених перетинанням сусідніх меридіанів і паралелей; розташовані на одній широті сферичні трапеції рівні по площі як на самому земному еліпсоїді, так і на глобусі.

4) Поверхня глобуса має **властивість рівнокутності**, що означає, що величина горизонтальних кутів між будь-якими двома напрямками на земному еліпсоїді не змінюється при зображенні цих напрямків на глобусі. Зокрема, прямі сферичні кути при перетинанні меридіанів і паралелей залишаються і на глобусі прямими.

Важливо врахувати, що з усіх картографічних творів тільки глобус володіє одночасно властивостями рівнопроміжності, рівновеликості і рівнокутності. Жодна географічна карта з відображенням скільки-небудь значної частини земної поверхні (цілого материка, океану, чи півкулі всієї Землі) одночасно всіма трьома властивостями володіти не може, це і робить глобус незамінним посібником при

вивченні географії в середній загальноосвітній школі. Він названий у переліку наочних приладдя з географії середньої школи.

в) Використання глобуса

Глобус застосовують 1) *при загальному знайомстві із земною кулею, при вивченні поверхні Землі, її рухів, градусної сітки, системи географічних координат, визначенні географічного положення об'єктів і інших питань.*

Крім використання глобуса при вивченні географії в середній школі, глобуси застосовують 2) *у морській і повітряній навігації, у космонавтиці.* Наприклад, щоб перелетіти літаком з одного міста в інший (скажемо, з Москви в Гавану) намічають найкоротшу трасу перельоту, що дозволяє зробити його за найменший час і з можливо малою витратою пального. Найкоротший шлях між двома точками на поверхні кулі являє собою дугу великого кола, *тобто лінію, утворену перетином кулі площиною, що проходить через його центр і дві дані токи, яку називають в картографії ортодромією (грецькою — прямий шлях)*

На поверхні глобуса позначені: лінії меридіанів і екватора. За допомогою глобуса легко визначити напрямок дуг великих кіл (ортодромій) будь-якого напрямку. Наприклад, щоб установити її напрямок між Києвом і Буенос-Айресом, досить натягнути на поверхні глобуса нитку, що проходить через обидві ці столиці. Положення нитки і покаже трасу уздовж дуги великого кола.

На космічних кораблях установлюють невеликі обертові глобуси, верхня точка яких автоматично вказує космонавтам те місце на поверхні Землі, над яким тепер корабель знаходиться.

2. МАСШТАБ ДРІБНОМАСШТАБНОЇ КАРТИ

Завдяки властивостям проєкції, яка прийнята для побудови українських топографічних карт, *масштаб, зазначений на них, на всій їхній площі зберігає ту саму величину.* На дрібномасштабних картах, що зображують великі території на земній поверхні, таку цінну властивість зберегти не вдається. Це відбувається з тієї причини, що *сферична поверхня не може бути поєднаною з площиною без розривів чи перекриттів* (стисків). Щоб досягти безперервності зображення земної поверхні, на карті доводиться робити припустимі спотворення.

Якщо глобус розрізати на смужки між меридіанами, то для досягнення неперервності картографічного зображення неминуче потрібно виконати розтягнення у *приполярних широтах чи стиск поблизу екватора.* Отже це приводить до зміни масштабу на різних широтах у порівнянні з масштабом глобуса, причому на окремих ділянках і напрямках зміни масштабів виявляються неоднаковими.

Порівняємо, для прикладу, два. На картографічному зображенні, отриманому у результаті розтягання смужок, одні лінії залишилися незмінними по довжині, інші подовжилися, тобто набрали іншого масштабу. *Незмінним масштаб залишився уздовж лінії екватора. Уздовж середнього меридіана кожної смужки він також зберігся, і з ним зрівнялися масштаби крайніх (і всіх інших) меридіанів смужок.* Масштаби ж уздовж паралелей зазнали помітних змін.

Уздовж тропіка відрізок збільшився при розтяганні на тобто приблизно на одну третину первісної (глобусної) довжини. Уздовж полярного кола відрізок подовжився

при розтяганні більш ніж у два рази. Це веде до висновку, що чим далі паралель лежить від екватора, тим її розтягання більше, а отже масштаб також більший (аж до нескінченності на полюсах).

Отже навіть на тій самій ділянці карти масштаб у різних напрямках різний. Так, у точці, що розміщена у високих широтах, масштаб по паралелі більший масштабу по меридіану, якому-небудь іншому напрямку з цієї точки.

Навіть уздовж одного, випадково обраного напрямку на будь-якому взятому відрізку масштаб не залишається незмінним. Візьмемо відрізок, частини якого знаходяться в різних зонах розтягання; відповідно і масштаби в цих частинах різні. Уздовж коротших відрізків відмінність масштабів менша. Але зовсім відмінність масштабів може зникнути тільки уздовж відрізка з мінімально відображуваною довжиною. Визначаючи масштаб, доводиться враховувати приведені судження.

Масштабом довжин називають відношення довжини нескінченно малого відрізка в даному місці карти за даним напрямком до горизонтальної проекції відповідного відрізка на фізичні поверхні Землі.

У наведеному прикладі було показано, що при створенні карти можливе збереження величини вихідного масштабу уздовж деяких напрямків. Цей незмінений масштаб глобуса, умовно прийнятий за основу при побудові карти, називають головним масштабом.

3. КАРТОГРАФІЧНІ СПОТВОРЕННЯ

- а) Поняття про картографічні спотворення та їх види
- б) Вимірювання величини спотворень
- в) Відображення видів і величин спотворень

а) Поняття про картографічні спотворення та їх види

Сферична поверхня Землі при її зображенні на карті не може бути поєднана з площиною без чи розривів перекриттів. Для створення безперервного картографічного зображення доводиться прибгати до розтягань чи стискань його частин, що у свою чергу приводить до порушень геометричних властивостей зображеної поверхні, тобто до її спотворення.

Картографічним спотворенням називають порушення геометричних властивостей ділянок земної поверхні і розміщених на них об'єктів при їхньому зображенні на площині. Спотвореними можуть бути довжини ліній, горизонтальні кути між визначеними напрямками, форми і розміри площі, які займає ділянка чи об'єкт. Тому можна говорити про чотири види картографічних спотворень: довжин ліній, кутів, форм і площ.

Спотворення довжин ліній (відстаней) зв'язано із зміною масштабу довжин на одній і тій же карті і виражається, зокрема, у тому, що відстані, які однакові на рівневій поверхні Землі, зображені на цій карті відрізками різної довжини. Масштаб, величина якого відмінна від головного масштабу карти, називається **частковим масштабом.**

Судити про наявність на карті спотворення довжин зручно за допомогою порівняння величини відрізків меридіанів між сусідніми паралелями. Якщо вони повсюдно рівні, то спотворення довжин по меридіанах немає, якщо такої рівності

немає, то спотворення довжин ліній наявні. Якщо карта відображає таку велику територію, що на ній показані й екватор і паралель 60° широти, то неважко по ній встановити, чи є спотворення довжин уздовж паралелей. Для цього досить порівняти довжину відрізків екватора і паралелі із широтою 60° між сусідніми меридіанами. Відомо, що паралель 60° широти в два рази коротше екватора. Якщо таке ж співвідношення зазначених відрізків на карті, то спотворення довжин по паралелях немає; у протилежному випадку воно наявне.

Спотворення кутів полягає в тому, що кути на карті між узятими напрямками не дорівнюють горизонтальним кутам між тими ж напрямками на поверхні земного еліпсоїда. Дуже просто установити за картою, чи спотворені в неї кути перетинів меридіанів і паралелей за відхиленням їх від прямого кута.

Спотворення форм полягає в тому, що форма чи ділянки зайнятої об'єктом території на карті відмінна від їхньої форми на рівневій поверхні Землі. Наявність спотворення цього виду на карті можна встановити шляхом зіставлення форми клітинок картографічної сітки, розташованих на одній широті: якщо вони однакові, то спотворення немає. Можна також виявити спотворення форми визначеного об'єкта (материка, острова, моря) по співвідношенню його ширини і довжини на аналізованій карті і на глобусі. Наприклад, на карті півкуль ширина півострова Камчатка укладається уздовж її довжини (від мису Лопатка на півдні до паралелі 60° с. ш.) більш трьох разів, тоді як на глобусі це відношення дорівнює 1:2.

Четвертий вид картографічного спотворення — **спотворення площ** пов'язане з масштабом площі: при сталості величини масштабу площі по всій поверхні карти спотворення площ на ній немає. Простий спосіб виявлення спотвореності цього виду складається в порівнянні площ клітинок картографічної сітки, обмежених однойменними паралелями: при рівності площ клітинок спотворення немає. Це має місце, зокрема, на карті півкулі, на якій клітки розрізняються за формою, але мають однакову площу.

б) Вимірювання величини спотворень

Аналізуючи спотворення карти, можна не тільки установити чи наявність відсутність картографічного спотворення того чи іншого виду, але і вимірити величини цих спотворень. Таку задачу вирішують, обчисливши показники спотворень.

Спотворення довжин, приміром, тим більші, чим сильніше частковий масштаб у даному місці карти по даному напрямку відрізняється від головного масштабу. Тому за **показник спотворення довжин** приймають відношення цих масштабів. Сам показник позначають грецькою буквою μ :

$$\mu = \text{частковий масштаб} / \text{головний масштаб}$$

З формули видно, що показник спотворення довжин виражається абстрактним числом, цілим чи дробовим. Він може бути більшим чи меншим одиниці; при рівності часткового і головного масштабів показник дорівнює 1.

Для обчислення показника μ потрібно довідатися величину часткового масштабу в даному місці карти; головний масштаб звичайно на ній підписаний. Обчислення простіше проводити уздовж ліній картографічної сітки, при цьому масштаб довідаються з порівняння вимірюваної на карті довжини відрізка меридіана чи паралелі з їх довжиною на поверхні земного еліпсоїда (узятій з таблиць).

Наприклад, довжина відрізка середнього меридіана фізичної карти східної півкулі в атласі для 6-го класу на ділянці між паралелями 60° і 70° с. ш. дорівнює 10,4 мм. Справжня довжина цього відрізка меридіана дорівнює (з округленням) 1115 км ($111,5 \text{ км} \times 10^\circ$). Відповідно, частковий масштаб дорівнює $10,4 \text{ м} : 1115 \text{ км} = 1 : 107\,200\,000$. Головний масштаб карти $1 : 90\,000\,000$, отже,

$$\mu = 1 : 107\,200\,000 : 1 : 90\,000\,000 = 0,84.$$

Значення обчисленого показника спотворення довжин менше 1 свідчить про стиск даної ділянки меридіана порівняно з неспотвореними його частинами. На «розтягнутих» ділянках карти показник був би більше 1.

Показник спотворення довжин μ має особливі позначення, якщо він спрямований по меридіану (**m**), по паралелі (**n**). Найбільший показник спотворення довжин у даній точці позначають латинською буквою **a**, а найменший — буквою **b**. Самі ж взаємно перпендикулярні напрямки, у яких діють найбільший і найменший показники спотворення довжин, називають **головними напрямками**.

За **показник спотворення кутів** між лініями картографічної сітки приймають величину відхилення їх від 90° і позначають його грецькою буквою ε (епсilon).

$\varepsilon = \Theta - 90^\circ$, де Θ (тэта) — виміряний на карті кут між меридіаном і паралеллю. Якщо кут Θ дорівнює 115° , отже, $\varepsilon = 25^\circ$.

У точці, де кут перетину меридіана і паралелі залишається на карті прямим, кути між іншими напрямками можуть бути зміненими на карті, оскільки в кожній даній точці величина спотворення кутів може змінюватися зі зміною напрямку.

За загальний показник спотворення кутів ω (омега) приймають найбільше спотворення кута в даній точці, рівне різниці його величини на карті і на поверхні земного еліпсоїда (чи кулі). При відомих показниках **a** і **b** величину з дізнаються за формулою:

$$\sin \omega / 2 = a + b / a - b$$

Показник спотворення площ (p) обчислюють як добуток найбільшого і найменшого показників спотворення довжин у даному місці карти: $p = a * b$.

Головні напрямки в даній точці карти можуть збігатися з лініями картографічної сітки, але можуть з ними не збігатися. Тоді показники **a** і **b** за відомими **m** і **n**.

Показник спотворення форм (k) залежить від різниці найбільшого (**a**) і найменшого (**b**) показників спотворення довжин у даному місці карти і виражається їх відношенням: $k = a / b$

в) Відображення видів і величин спотворень

Види спотворень і їхню величину в конкретному місці карти можна наочно відобразити за допомогою еліпсів спотворень. **Еліпсами спотворень** називають зображені на карті геометричні фігури (еліпси чи кола), форми і розміри яких відповідають видам і величині спотворень, що є в центральній точці фігури.

З теорії картографічних проєкцій відомо, що на карті півкуль розташована в центрі точка перетину середнього меридіана 70° сх. д. з екватором не має спотворення. Тому еліпс спотворень у цьому місці карти має форму кола з умовно прийнятим радіусом (наприклад, 5 мм). Вище був обчислений показник спотворення довжин на середньому меридіані карти на ділянці між паралелями 60° і 70° пн. ш. Він виявився рівним 0,84. При побудові еліпса спотворень у цьому місці карти його радіус по меридіану доводиться зменшувати і брати рівним $5 \text{ мм} \times 0,84 = 4,2 \text{ мм}$. Радіус еліпса спотворень, який перпендикулярний меридіану, тобто, спрямований уздовж паралелі, має

розмір 5,7 мм, тому що обчислений показник спотворення довжин n дорівнює 1,14 (при частковому масштабі довжини, рівної 6,6 мм : 472 км = 1 : 78700000).

Порівнюючи еліпси, побудовані у різні місця карти, з неспотвореним еліпсом, можна установити наступне:

- 1) *масштаби довжин по різних напрямках різні, причому уздовж меридіана показник спотворення довжин найменший, тобто $m = v$, тоді як по паралелі він найбільший $n = a$;*
- 2) *форма еліпса спотворення не коло, що свідчить про спотворення форм;*
- 3) *площа еліпса спотворень дорівнює площі еліпса в неспотвореній центральній точці карти, тобто спотворення площ тут немає (це ж підтверджує добуток $a \times v = p$, приблизно рівне 1).*

Зміна величини спотворень з переходом від однієї ділянки карти до іншого показують за допомогою **ізокол** – ліній, по всій довжині яких величина спотворень даного виду не змінюється.

Величина спотворень на різних географічних картах залежить від 1) охоплення зображеної території і від 2) способу побудови математичної основи карти. Зі збільшенням охоплення території спотворення карти звичайно збільшується: на картах материків і океанів вона, як правило, більше, ніж на картах частин чи материків на морях. Ще більші спотворення мають карти півкуль і карти світу. Залежність величини спотворень від прийнятого способу побудови карти розглядається далі.

Тут відзначимо, що в багатьох карт величини спотворень збільшуються в їх крайових і зменшуються (чи відсутні) у середніх частинах. Точки чи лінії на карті, у яких немає спотворень, називають **точками чи лініями нульових спотворень**.

Тема 2. МАТЕМАТИЧНА ОСНОВА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ

Лекція 2

1. Картографічні проекції та спосіб їх побудови
2. Класифікація картографічних проекцій
3. Азимутальні проекції

1. КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ ТА СПОСІБ ЇХ ПОБУДОВИ

Як уже говорилося *картографічними проекціями* називають математичні способи зображення на площині поверхні земного еліпсоїда чи кулі. Зображення градусної сітки Землі на карті називають картографічною сіткою, а точки перетину меридіанів і паралелей — **вузловими точками**.

Побудова карт включає спочатку зображення на площині (паперу) картографічної сітки, а потім заповнення кліток сітки контурами й іншими позначеннями географічних об'єктів.

Побудова сітки може бути здійснено двома різними способами: 1) *перспективним* і 2) *неперспективним*.

1) При застосуванні **перспективних проекцій** картографічну сітку отримують проектуванням вузлових точок з поверхні кулі на площину чи на іншу геометричну поверхню (конус, циліндр), що потім розгортається в площину без спотворень. Прикладом практичної побудови перспективним способом картографічної сітки північної півкулі є картинна площина Р, яка дотичною до поверхні північної півкулі в точці Північного полюса. Прямолінійними променями, що проектують, з центра К

вузлові точки перетину меридіана з екватором і паралелями 30° і 60° широти переносяться на картинну площину. Тим самим визначаються радіуси цих паралелей на площині. Меридіани зображуються на площині прямими лініями, що виходять із точки полюса і розміщуються під рівними кутами.

Побудова карти методами перспективних проекцій не вимагає використання вищої математики, а тому їх почали застосовувати із глибокої давнини.

2) Нині в картографічному виробництві карти будують **неперспективними методами** — шляхом розрахунку положення вузлових точок картографічної сітки на площині. Розрахунок виконують, вирішуючи систему рівнянь, що зв'язують широту і довготу вузлових точок з їх прямокутними координатами X і Y на площині. Застосовувані при цьому рівняння досить складні. Прикладом порівняно простих формул можуть бути наступні:

$$x = R^x \sin \phi,$$

$$y = R^x \cos \phi \sin \lambda,$$

У цих рівняннях R — радіус (середній) Землі, округлено прийнятий за 6370 км, а ϕ, λ — географічні координати вузлових точок.

Координати x і y визначають положення вузлових точок на площині стосовно координатних осей, з яких за вісь абсцис беруть середній меридіан карти, а за вісь ординат — екватор. Якщо при цьому середньому меридіану додати значення довготи 0° , то, приміром, вузова точка «А» з географічними координатами $\phi = 60^\circ$ пн. ш.; $\lambda = 30^\circ$ сх. д. буде мати наступні прямокутні координати:

$$x = 6370 \text{ км} \cdot 0,866 = 5516,4 \text{ км};$$

$$y = 6370 \text{ км} \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 1592,5 \text{ км}.$$

При побудові картографічної сітки в масштабі 1:200 000 000 ці координати будуть мати наступні розміри: $x = 27,6$ мм; $y = 8,0$ мм.

Так само обчислюють координати інших вузлових точок. Вузлові точки, які розташовані ліворуч від осі X і в південній півкулі, розміщують як дзеркальні відображення обчислених точок.

Завершують побудова картографічної сітки, з'єднуючи вузлові точки прямими лініями. У нашому прикладі зазначені довготи точок від середнього меридіана карти, довгота якого була прийнята за 0° . Але цьому меридіану після побудови сітки може бути додане будь-яке інше значення. Приміром, при необхідності зображення на побудованій сітці карт східної півкулі середньому меридіану можна додати значення 70° сх.д.

2. КЛАСИФІКАЦІЯ КАРТОГРАФІЧНИХ ПРОЕКЦІЙ

Застосовувані для побудови географічних карт проекції можна групувати по різних класифікаційних ознаках, з яких основними є: а) вид «допоміжної поверхні» і її орієнтування, б) характер спотворень.

1) Класифікація за характером спотворень.

За властивостями зображеної картографічної сітки проекції поділяють на рівновеликі, рівнокутні і довільні.

У **рівновеликих** картографічних проекціях масштаб площі всюди має ту саму величину. Це властивість рівновеликих проекцій можна виразити формулою:

$$P = a^x \cdot v = \text{Const} = 1$$

Неминучим наслідком равновеликості цих проєкцій є сильне спотворення в них кутів і форм, що добре пояснюють еліпси спотворень.

У **рівнокутних** проєкціях масштаби довжин у будь-якій точці в усіх напрямках однакові, тому в них немає спотворення форми нескінченно малих фігур і немає спотворення кутів {мал. 146,5). Це загальна властивість рівнокутних проєкцій виражає формула $m=0^\circ$. Але форми реальних (кінцевих) географічних об'єктів, що займають цілі ділянки на карті, спотворюються. У рівнокутних проєкціях спостерігаються особливо великі спотворення площ (що чітко демонструють еліпси спотворень).

Довільними називають картографічні проєкції з спотвореннями і кутів, і форм, і площ. Однак величина кожного виду цих спотворень звичайно не так велика, що в проєкції двох попередніх груп.

Серед довільних картографічних проєкцій виділяють групу **рівнопроміжних**, у яких масштаб довжин уздовж одного з головних напрямків зберігається (залишається незмінним).

2) Класифікація за видом допоміжної поверхні.

Картографічні сітки карт *одержують у сучасному виробництві аналітичним шляхом*. Однак у назвах проєкцій збережені за традицією терміни «циліндричні», «конічні» і інші, що відповідає способам геометричних побудов, до яких у минулому прибігали для побудови сіток. Використання при поясненні цих термінів допоможе усвідомити особливості отриманих на їхній основі картографічних сіток. У наш час дана класифікаційна ознака трактується як вид нормальної картографічної сітки.

За цією ознакою проєкції поділяються на: *I. Азимутальні проєкції, II. Циліндричні проєкції, III. Конічні проєкції, IV. Поліконічні проєкції, V. Умовні проєкції.*

3. АЗИМУТАЛЬНІ ПРОЄКЦІЇ

- а) Загальні риси азимутальних проєкцій
- б) Перспективні азимутальні проєкції
- в) Неперспективна азимутальна рівнопроміжна проєкція Постеля.
- г) Неперспективна азимутальна рівновелика проєкція Ламберта.

а) Загальні риси азимутальних проєкцій

Азимутальними називають картографічні сітки, що одержують проєктуванням градусної сітки глобуса на дотичну площину. **Нормальну** азимутальну сітку одержують у результаті переносу на площину, дотичну до глобуса в точці полюса, **поперечну** — при торканні площини в точці екватора і **косу** — при переносі на інакше орієнтовану площину.

Всі азимутальні сітки мають у відношенні спотворень наступні загальні властивості:

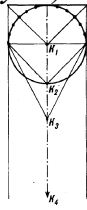
- точкою нульових спотворень (ТНС) служить точка дотику глобуса з площиною (звичайно вона розташовується в центрі карти);
- величини спотворень з видаленням в усі сторони від ТНС зростають, тому ізоколи в азимутальних проєкціях мають форму концентричних кіл з центром у ТНС.
- головні напрямки спрямовані по радіусах і перпендикулярних до них лініях.
- назва цієї групи проєкцій зв'язане з тим, що на картографічній сітці, побудованої в азимутальній проєкції, у колишній точці дотику глобуса і площини (тобто в

точці нульових спотворень) азимуту всіх напрямків не спотворюються.

б) Перспективні азимутальні проекції

Розглянемо тут конкретні види азимутальних проекцій з переважною увагою до тих з них, що використовуються в навчальній картографії. Розрізняють *перспективні* і *неперспективні* азимутальні проекції.

Зовнішній вигляд картографічних сіток і розподіл спотворень у *перспективних азимутальних* проекціях залежать від положення **центра проектування**, тобто точки простору, від якої виходять промені, що проектують. Розглянемо ці розходження на прикладі нормальних картографічних сіток. Центр проектування (K) з поверхні кулі (глобуса) на дотичну площину P може бути розташований у:

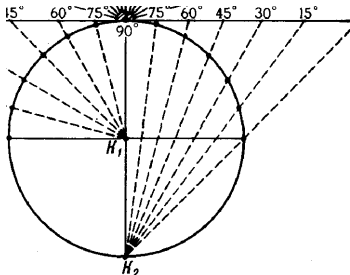


самому центрі кулі,

- на його поверхні, у точці, яка протилежна точці дотику картинної площини і глобуса;
- вона може бути також поза кулею, на продовженні полярної осі глобуса;
- на продовженні тієї ж осі в нескінченності.

1) Якщо точка K розташована в центрі кулі, проекція називається **центральною**. Її особливості: значно збільшені відрізки меридіанів на сітці; показники спотворення довжин по радіусах (по меридіанах) m з віддаленням від центра сильно зростають. Трохи менш, але так само *інтенсивно збільшуються радіуси паралелей на проекції, а отже, і показники спотворень довжин*. Ці спотворення спричиняють і дуже великі спотворення площ. У кожній точці карти ω не дорівнюють 0° , тому і форми спотворені. Усі ці види спотворення ілюструють еліпси спотворень, а за сумою властивостей проекцію відносять до довільних.

Проекція примітна тим, що є однією з найдавніших. Уперше її застосував для карти зоряного неба в IV в. до н.е. давньогрецький філософ *Фалес*. Якщо з Землі розглядати небесний звід, то здається, що знаходишся в центрі сферичної поверхні, т. е. бачиш небесні світила в центральній проекції.



2) При проектуванні з точки на поверхні кулі, протилежної місцеві торкання картинної площини (K_2), виходить **стереографічна** картографічна сітка. За своїх властивостей ця сітка *рівнокутна*, а спотворення довжин і площ у неї менші, ніж у проекції центральної. У межах карти півкулі в кожній точці $m=n$, змінюючись від 1 у центрі до 2 на краю. Відповідно показник спотворення площ P збільшується в тім же напрямку від 1 до 4.

У *поперечній стереографічній* сітці меридіани і паралелі мають форму дуг кіл,

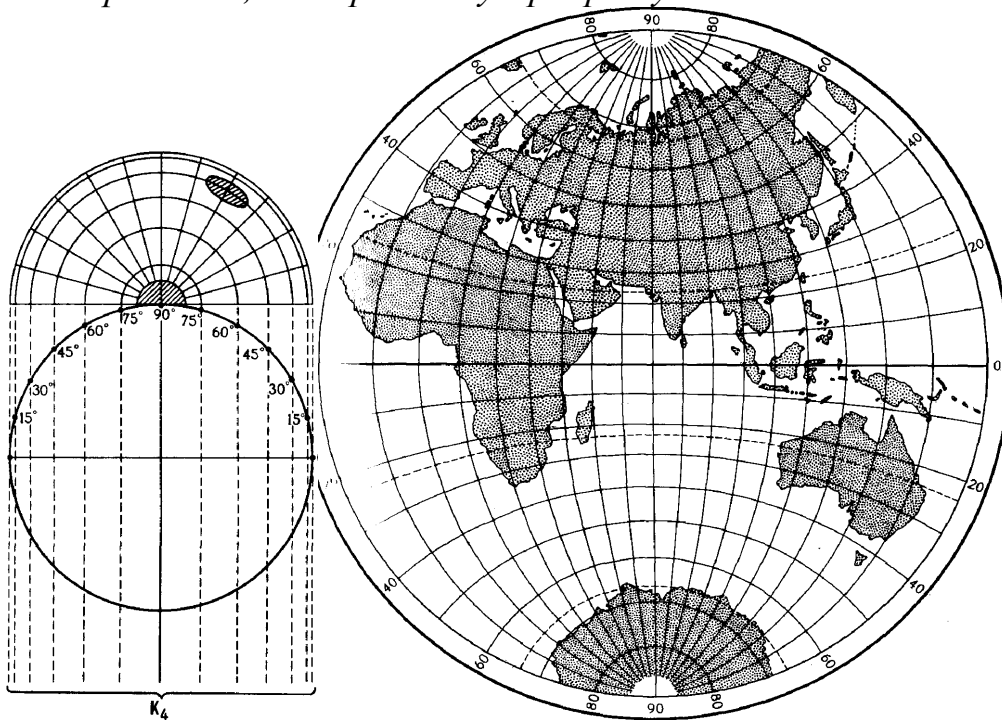
а проміжки відрізків екватора і середнього меридіана від центра до краю збільшуються приблизно в два рази. У цій сітці, як і в нормальному варіанті, показники a і b (рівні між собою в кожній точці) змінюються від 1 у центрі до 2 на краю півкулі.

Стереографічна проекція також відома з глибокої давнини. Її розробив астроном **Гіпарх** у II ст. до н. Хр. **З тих пір вона застосовувалася** широко аж до першої чверті нашого сторіччя для карт східної і західної півкуль.

3) Ортографічна (з центром проектування, який розташований нескінченно далеко від кулі і картинної площини) картографічна сітка утвориться при проектуванні з нескінченності, що коли проєктують промені рівнобіжні один одному (і полярної осі глобуса). Проміжки між паралелями в цій проекції сильно зменшуються до краю карти півкулі. Отже, показники спотворення довжин по меридіанах також у цьому напрямку зменшуються (теоретично вони змінюються від 1 у центрі до 0 на краю карти). У той же час радіуси паралелей на проекції рівні їхнім радіусам на глобусі, тобто довжина паралелей при проектуванні не змінюється й уздовж них немає спотворення довжин.

Це значить, що в даній проекції $m=b$; $n=a$; $0 < p < 1$.

Проекція має спотворення кутів, що сильно зростають до країв карти. За сумою властивостей проекція відноситься до довільних, зокрема до рівнопроміжних за напрямками, які перпендикулярні радіусам.



Запропонована ще в Древній Греції (Аполлонієм у II ст. до н.Хр.) ортографічна проекція широко застосовується і нині в навчальній картографії для зображення на картах Землі, розглянутої як космічне тіло, а також для карт Місяця і планет Сонячної системи. Це зв'язано з тим, що при фотографуванні небесних тіл із Землі (чи Землі з космічного простору) спостерігач знаходиться від об'єкта на відстані, у сто і більш раз перевищуючому його діаметр. Промені зору на діаметрально протилежні крайні точки об'єкта виявляються в цьому випадку практично паралельними один одному, а вигляд об'єкта чи його фотографія як би побудованими в ортографічній проекції.

Частіше інших застосовуються *поперечні і косі ортографічні картографічні сітки*. Так, у географічному атласі для 6-го класу на схемі, що показує відмінності в падінні сонячних променів на земну поверхню, карти земних півкуль побудовані в ортографічній поперечній проекції; при показі річного руху Землі навколо Сонця чотири її зображення представлені в косою ортографічною проекцією. У Географічному атласі для вчителів середньої школи ці варіанти ортографічної проекції мають таке ж застосування,

в) Неперспективна азимутальна рівнопроміжна проекція Постеля.

З неперспективних азимутальних проекцій розглянемо дві, які часто застосовуються в навчальній картографії,— азимутальну рівнопроміжну Постеля й азимутальну рівновелику Ламберта.

Нормальна сітка в проекції Постеля має зображення полюса в центрі карти, меридіани в неї прямі, під рівними кутами розбігаються від точки полюса, а паралелі-дуги концентричних кіл з центром у точці полюса. Сітку будують з умовою, що головний масштаб карти повинен зберігатися по всіх радіусах, у даному випадку — по меридіанах. Ця умова реалізується, якщо відрізки меридіанів між сусідніми паралелями будуть рівні і представляти випрямлені дуги меридіанів. Обчислення розмірів цих відрізків виконують за формулою.

Проекції Постеля є поперечні і косі, але всі вони мають загальний характер розподілу спотворень. У всіх точка нульових спотворень знаходиться в центрі карти. У нормальній проекції вона при цьому збігається із зображенням полюса, у поперечної — знаходиться в точці перетину екватора із середнім меридіаном карти; в косій проекції Постеля також на середньому меридіані, але в точці, розташованій між екватором і полюсом (звичайно посередині карти).

У цій проекції масштаби довжин по радіусах від точки нульових спотворень не змінюються, а по напрямках, які перпендикулярні радіусам, вони зростають від центра до країв карти півкулі приблизно в півтора рази.

Площі і кути в проекції Постеля спотворюються.

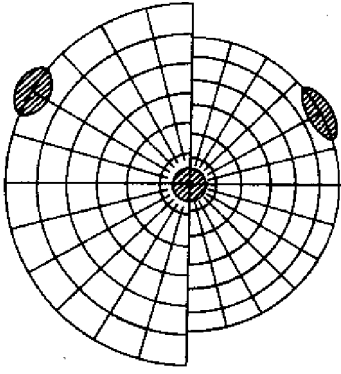
Загалом, азимутальна проекція Постеля відноситься до довільних, рівнопроміжних по радіусах від центра карти.

Проекція Постеля була розроблена автором у XVI ст. Її застосовують для побудови карт північної (південної) півкулі, територій з меншим охопленням, наприклад карт Арктики й Антарктики. У цій проекції в географічному атласі для 7 класу побудовані карти Антарктиди; у Географічному атласі для вчителів середньої школи й у навчальному атласі світу карти Арктики й Антарктиди. У поперечній проекції Постеля будували в минулому карти східної і західної півкуль.

г) Неперспективна азимутальна рівновелика проекція Ламберта.

Побудова азимутальної проекції Ламберта підпорядковано умові рівновеликості, тобто по всій її площі повинне бути збережена умова $p=av=1$.

Спосіб досягнення цієї умови можна зрозуміти з порівняння нормальних картографічних сіток, побудованих у проекціях Постеля і Ламберта.



Згадаємо, що завдяки рівності відрізків меридіанів між паралелями в проекції Постеля і збереженню на меридіанах головного масштабу показник спотворення довжин по цих головних напрямках дорівнює 1. По другому ж головному напрямку показник a більше 1, що тягне збільшення показника спотворення площі до периферії карти. Щоб уникнути цього і щоб показник $p=av$ залишався усюди рівним одиниці, у кожній точці карти збільшення одного співмножника (a) компенсувалося зменшенням другого співмножника (v). Але це можливо лише за умови, що відрізки меридіанів між паралелями в нормальній сітці не залишаються рівними (як у проекції Постеля), а зменшуються до периферії. Це і здійснено при побудові проекції Ламберта. У результаті виявилось виконанням умову рівновелнкості.

Проекція Ламберта, запропонована автором у XVIII в., має в даний час широке застосування. **Майже всі карти східної і західної півкуль, у тому числі стінні і настільні, у шкільних атласах і підручниках будують в азимутальній поперечній проекції Ламберта.** У цій же проекції будують карти материків: для Африки застосовують поперечну картографічну сітку в проекції Ламберта, для інших материків використовують косу картографічну сітку.

Тема 2. МАТЕМАТИЧНА ОСНОВА ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ

Лекція 3

1. Циліндричні проекції
2. Конічні проекції
3. Поліконічні проекції.
4. Умовні проекції
5. Визначення (розпізнавання) проекцій. Принципи вибору картографічних проекцій. Компонування карт

1. ЦИЛІНДРИЧНІ ПРОЕКЦІЇ

- а) Загальні риси циліндричних проекцій.
- б) Циліндрична квадратна проекція на прямому дотичному циліндрі;
- в) Циліндрична прямокутна проекція на прямому січному циліндрі;
- г) Циліндрична нормальна рівнокутна проекція Меркатора на дотичному циліндрі.

а) Загальні риси циліндричних проекцій.

При побудові **циліндричних проекцій** вузлові точки і лінії градусної сітки ніби проектується з кульової поверхні глобуса на бічну поверхню циліндра, вісь якого збігається з віссю глобуса, а діаметри обох тіл рівні. Використовуючи дотичний циліндр як допоміжну поверхню, враховують, що вузлові точки екватора — а інші одночасно знаходяться і на глобусі, і на циліндрі. Інші ж вузлові точки переносяться з

глобуса на поверхню циліндра. При цьому вони на циліндрі розташуються на прямих, які перпендикулярні лінії екватора. Це і визначає форму меридіанів у даній проекції. Паралелі на поверхню циліндра проектується у формі кіл, паралельних лінії екватора.

При розгортанні поверхні циліндра на площину всі лінії картографічної сітки виявляються прямими, меридіани перпендикулярні паралелям і відстоять друг від друга на рівних відстанях. Такий загальний вид картографічної сітки, побудованої за допомогою циліндра, дотичного до глобуса і, що має з ним загальну вісь.

У таких циліндричних проекціях:

- *лінією нульових спотворень служить екватор, а ізоколи мають форму прямих, паралельних екватору;*
- *головні напрямки збігаються з лініями картографічної сітки, при цьому з віддаленням від екватора спотворення збільшуються.*

У цих проекціях застосовують також проектування на циліндри з діаметром меншим, ніж діаметр глобуса, і по-різному щодо глобуса розташовані. У залежності від орієнтування циліндра отримані картографічні сітки (як і самі проекції) називають нормальними, косими чи поперечними. **Нормальні циліндричні сітки** будують на циліндрах, осі яких збігаються з віссю глобуса; **косі** – циліндрах, вісь яких складає з віссю глобуса гострий кут; **поперечні сітки** утворюються за допомогою циліндра, вісь якого складає прямий кут з віссю глобуса

Нормальна циліндрична картографічна сітка на дотичному циліндрі має лінію нульових спотворень на екваторі. Нормальна сітка на січному циліндрі має дві лінії нульових спотворень, розташованих уздовж паралелей перетину циліндра з глобусом. При цьому, ділянки сітки між лініями нульових спотворень, масштаби довжин по паралелях виявляються тут меншими від головного; у зовнішній стороні від ліній нульових спотворень вони більші від головного масштабу — як результат розтягання паралелей при проектуванні з глобуса на циліндр.

Коса циліндрична сітка на січному циліндрі має в північній частині лінію нульових спотворень у формі прямої, перпендикулярної до середнього меридіана карти і дотичної до паралелі із широтою зовнішній вигляд сітки представлений кривими лініями меридіанів і паралелей.

Прикладом поперечної циліндричної проекції може служити проекція Гаусса-Крюгера, у якій кожен поперечно розташований циліндр використовується для проектування поверхні однієї зони Гаусса.

б) Циліндрична квадратна проекція на прямому дотичному циліндрі

Проекція безперспективна. При її побудові враховується умова: $m = \text{const} = 1$, тобто масштаби довжин уздовж меридіана не повинні відрізнятися від головного. Ця умова виконується при побудові сітки прямими, взаємно перпендикулярними лініями, що утворюють при перетинанні правильні і рівні за величиною квадрати.

На отриманій картографічній сітці спотворення будуть наступними: лінія нульових спотворень усіх видів - екватор; головний масштаб довжин зберігається; на паралелях часткові масштаби довжин з видаленням від екватора зростають спочатку незначно, а потім усе більше.

Це збільшення масштабів довжин на паралелях приводить до того, що на світовій карті в циліндричній квадратній проекції показник спотворення довжин на

паралелі із широтою 90° дорівнює нескінченності. Легко зміркувати, що в цій проекції показник спотворення площ чисельно дорівнює показнику спотворення в будь-якій точці карти $n=r$.

У даній проекції сильно спотворюються кути і форми, що видно на витягнутості обрисів географічних об'єктів у високих широтах.

Проекція була запропонована в XV ст. португальським принцом Генріхом («Морепоплавцем»). Як видно з характеристики властивостей проекції, вона дає невеликі спотворення лише в приєкваторіальній смузі, приблизно до паралелей із широтами 30° — 40° по обидві сторони від екватора. У навчальній картографії її застосовують через простоту побудови і наочності в показі властивостей нормальних циліндричних проекцій.

в) Циліндрична прямокутна проекція на прямому січному циліндрі

При описі циліндричної квадратної проекції було відзначено, що на побудованій у ній картографічній сітці вже у середніх широтах виникають значні спотворення за рахунок збільшення масштабів довжин по паралелях. Якщо взяти для проектування не дотичний, а січний циліндр, то на сітці, що утворилася, *головний масштаб буде зберігатися не на екваторі, а на двох паралелях перетину із широтами*. Щоб зберегти головний масштаб і уздовж меридіанів, паралелі креслять на рівних відстанях.

Проекція була запропонована давньогрецьким філософом Анаксимандром (VII—VI ст. до н.е.). В даний час її застосовують іноді для побудови світових карт.

г) Циліндрична нормальна рівнокутна проекція Меркатора на дотичному циліндрі

У її *основі лежить умова рівнокутності*, коли в будь-якій точці показники m і n рівні. Для досягнення цієї умови при побудові картографічної сітки проміжки між паралелями з видаленням від екватора штучно розтягують.

Отримана сітка має наступні властивості. У ній немає спотворень кутів, форм малих фігур. Лінія нульових спотворень всіх інших видів — екватор. З віддаленням від нього спотворення зростають. Так, на широтах 45° , 60° і 75° показники спотворення довжин $m=n$ відповідно рівні 1,4; 2,0 і 3,85 (як і в циліндричній квадратній проекції). Показники спотворення площ на цих же широтах складають квадрати приведених чисел, тобто рівні (з округленням) 2,4 і 15.

Цю безперспективну проекцію розробив у 1569 р. фламандець Герард Кремер, відомий під прізвиськом Меркатор. У проекції Меркатора на віддалених від екватора територіях *сильно спотворюються довжини і площі*. Незважаючи на це, тривалий час проекція Меркатора застосовувалася для побудови світових карт. Особливо широко проекція використовується для створення морських карт із різним охопленням території — від світових карт до карт окремих заток і портових акваторій. Це зв'язано з чудовою властивістю картографічної сітки, побудованої в проекції Меркатора, зображувати прямою лінією локсодромію будь-якого напрямку.

Локсодромією називають лінію на поверхні земного еліпсоїда з постійним румбом, тобто утворюючи на всіх ділянках той самий кут з пересіченими меридіанами. Користаючись картою, складеної в проекції Меркатора, штурману корабля дуже легко установити напрямок його шляху по локсодромії. Для цього досить по лінійці прочертити пряму лінію між портами відправлення і прибуття. Нагадаємо, що найкоротша відстань на поверхні земної кулі спрямоване по ортодромії. Але рух по ортодромії зв'язаний з необхідністю постійно міняти курс корабля, а тому розрахований по ортодромії шлях ділять на ділянки, на кожній з яких корабель направляють по локсодромії.

Циліндрична нормальна довільна проекція Урмасва та циліндрична коса довільна проекція М. Д. Соловйова.

Циліндричні поперечні проекції використовуються переважно для побудови великомасштабних карт. Наприклад, для топографічних карт застосовують поперечно-циліндричну рівновелику проекцію Гаусса-Крюгера.

2. КОНІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

- а) Загальні риси конічних проекцій.
- б) Конічна нормальна рівнопроміжна проекція Птолемея.
- в) Конічна нормальна проекція Красовского.

а) Загальні риси конічних проекцій.

Для побудови картографічних сіток у конічних проекціях використовують нормальні конуси — *дотичний чи січний*.

У всіх **нормальних, конічних проекцій** специфічний зовнішній вигляд картографічної сітки; меридіани — прямі, що сходяться в точці, що зображує на площині вершину конуса, паралелі — дуги концентричних окружностей з центром у точці сходу меридіанів. У сіток, побудованих на дотичних конусах, одна лінія нульових спотворень, з видаленням від якої спотворення збільшуються. *Ізоколи в них мають форму дуг кіл, що збігаються з паралелями.*

Сітки, побудовані на **січному конусі** мають той же вигляд, але інший розподіл спотворень: ліній нульових спотворень у них дві. Між ними часткові масштаби уздовж паралелей менші головного, а на-зовнішніх ділянках сітки — більші головного масштабу. Головні напрямки у всіх нормальних конічних сіток збігаються з меридіанами і паралелями.

б) Конічна нормальна рівнопроміжна проекція Птолемея

Будується на *нормальному дотичному конусі*. Умовою побудови картографічної сітки є *збереження величини головного масштабу по всіх меридіанах*. Сітка може бути створена простою геометричною побудовою (хоча вона відноситься до неперспективних).

Величину проміжків між паралелями довідуються за формулою. Як у кожній нормальній конічній проекції, меридіани тут мають форму *прямих ліній*, що сходяться в точці Φ під *рівними кутами*.

Побудова сітки визначає її властивості:

- головний масштаб зберігається по **всіх** меридіанах і по паралелі дотику конуса;
- часткові масштаби по інших паралелях більші головного;
- показники n , p і k чисельно рівні між собою.

Проекція довільна, рівнопроміжна.

Вона була вперше застосована (чи винайдена?) давньогрецьким ученим *К.Птолемеєм* у II ст. до н.е. Спотворення в ній невеликі в смузі карти, обмеженої паралелями, що пролягають на 15° до півночі і півдня від паралелі дотику конуса. Тому вона придатна для країн, які витягнуті із заходу на схід.

За паралель дотику конуса вибирають при цьому паралель, що проходить через геометричний центр зображуваної території,

в) Конічна нормальна проекція Красовского

Картографічна сітка в проекції Красовского побудована ніби на січному конусі. При її розрахунку враховувалася вимога, щоб на більшій частині зображеної в ній території між паралелями 40° і 73° с.ш., спотворення площ практично б були відсутні, а на крайніх паралелях цього широтного пояса масштаби довжин були б рівні. Сітка

має форму, властиву нормальним конічним проекціям,

Лінії нульових спотворень довжин у цій проекції розташовані уздовж паралелей із широтами 50° і 68° (з округленням). Їх і можна прийняти за паралелі перетину конуса і глобуса (кулі). Проміжки по меридіанах у неї рівні і масштаби уздовж них близькі до головного ($m = 0,997$). Наслідком цього є близькість величин показників спотворення довжин по паралелях, площі і форм.

Абсолютні значення цих показників малі. Тому на більшій частині території проекція близька до рівновеликих. Навіть у периферійних, крайніх південних і північних частинах карти спотворення вкрай малі.

Так само більш помітними до периферії виявляються спотворення кутів. При наближенні до паралелі із широтою 80° пн. ш. показник спотворення кутів а досягає величини 10° .

Хоча спотворення на карті побудованої в проекції Красовського, відносно невеликі, їх можна врахувати при необхідності більш точного визначення відстаней між зображеними на ній пунктами. Виконуючи такий розрахунок, обмірювану по карті пряму лінію між двома пунктами (і обчислену в головному масштабі) множать на поправочний коефіцієнт.

3. ПОЛІКОНІЧНІ ПРОЕКЦІЇ.

а) Загальні риси поліконічних проекцій.

б) Поліконічна довільна проекція ЦНДІГАіК (варіант 1950 р.).

в) Поліконічна довільна проекція ЦНДІГАіК (варіант БСЭ)

а) Загальні риси поліконічних проекцій.

Побудова сітки в поліконічній проекції можна представити шляхом проектування ділянок градусної сітки глобуса на поверхню декількох дотичних конусів і наступного розгорнення в площину конусів смуг, що утворилися на поверхні. На кожний проектують широтну ділянку поверхні глобуса, що примикає до паралелі дотику відповідного конуса. Після розгорнення конусів одержують зображення цих ділянок у виді смуг на площині; смуги стикаються по середньому меридіані карти. Остаточний вид сітка одержує після ліквідації розривів між смугами шляхом розтягання.

Для зовнішнього вигляду картографічних сіток у поліконічній проекції характерно, що *меридіани мають форму кривих ліній (крім середнього-прямого), а паралелі-дуги ексцентричних кіл. У поліконічних проекціях, які використовувались для побудови світових карт, приєкваторіальну ділянку проектують на дотичний циліндр, тому на отриманій сітці екватор має форму прямої лінії, перпендикулярної середньому меридіану.*

Картографічні сітки в поліконічних проекцій мають у приєкваторіальних ділянках *масштаби довжин, близькі до головного. Уздовж меридіанів і паралелей вони збільшені порівняно з головним масштабом, що особливо помітно в периферійних частинах. Відповідно в цих частинах значно спотворені і площі, і кути.*

б) Поліконічна довільна проекція ЦНДІГАіК (варіант 1950 р.).

Дана поліконічна проекція (як і всі інші поліконічні) відрізняється тим, що *екватор і середній меридіан — взаємно перпендикулярні прямі; інші меридіани —*

криві, а паралелі — дуги ексцентричних кіл. Середній меридіан розділений паралелями на рівні частини; усі паралелі також рівнорозділені,

Головний масштаб довжин зберігається уздовж середнього меридіана і по паралелях із широтами 48° . Між цими паралелями він менший головного (на екваторі $p=0,82$). В зовнішню сторону від паралелей 48° показник $p > 1$. Своєрідний розподіл спотворень площ: лінія нульових спотворень площ має форму неправильної замкнутої фігури. У середині цієї лінії $p < 1$ і в центрі світової карти досягає мінімальної величини 0,82, У зовнішню сторону від ТНС показник p більше, доходячи поблизу північної рамки світової карти до 2,0.

Проекція була розроблена в Центральному науково-дослідному інституті геодезії, аерофотознімання і картографії (ЦНДІГАіК) картографом Г.А. Гінзбургом.

в) Поліконічна довільна проекція ЦНДІГАіК (варіант БСЭ). На відміну від попередньої в даній поліконічній проекції проміжки уздовж середнього меридіана з віддаленням від екватора зростають, а паралелі мають трохи велику кривизну. У цілому ж сітка схожа на картографічну сітку у варіанті проекції 1950 р.

Головний масштаб довжин зберігається в ній на паралелях із широтою 45° і в точці перетину середнього меридіана з екватором.

Проекція була розроблена Г. А. Гінзбургом у той же час, як і у варіанті 1950 р. для світових карт у Великій радянській енциклопедії (звідси і назва варіанта).

4.УМОВНІ ПРОЕКЦІЇ

а) Загальні риси умовних проекцій.

б) Псевдоциліндрична рівновелика проекція Сансона.

в) Псевдоциліндрична довільна проекція Урмаєва.

г) Умовна проекція ЦНДІГАіК для карт Євразії (варіант).

д) Умовна глобулярна (кульова) довільна проекція Арроусміта.

а) Загальні риси умовних проекцій.

До умовних відносять такі проекції, у яких вид одержуваних картографічних сіток неможливо представити на основі проектування на яку-небудь допоміжну поверхню. Одержують їхній часто аналітичним шляхом (на основі вирішення систем рівнянь). Це дуже велика група проекцій. З них виділяють за особливостями зовнішнього вигляду картографічної сітки псевдоциліндричні проекції. У псевдоциліндричних проекціях екватор і паралелі — прямі, паралельні одна одній (що ріднить їх з циліндричними проекціями), а меридіани в них — криві лінії.

б) Псевдоциліндрична рівновелика проекція Сансона.

Екватор і середній меридіан у проекції Сансона — взаємно перпендикулярні прямі лінії, рівнорозділені і побудовані в головному масштабі. Паралелі-прямі, паралельні екватору, також рівнорозділені меридіанами і також зберігають головний масштаб довжин. Усі меридіани (крім середнього) — криві лінії з масштабами довжин більшими від головного. Картографічна сітка має властивість рівновеликості і як така сильно спотворює кути, що видно по зовнішньому вигляді сітки.

Картографічну сітку в проекції Сансона можна побудувати дуже просто. Для цього потрібно прямо з глобуса взяти розміри відрізків екватора, середнього

меридіана і паралелей і в перерахованій послідовності нанести їх на папір. Криві лінії меридіанів при цьому креслять через точки поділу паралелей на **око чи** по лекалу.

Можна для побудови сітки розміри відрізків екватора, меридіана (середнього) і паралелей узяти з таблиці довжин дуг паралелей і меридіанів, поміщеної в Географічному атласі для вчителів середньої школи.

Проекція Сансона була запропонована французьким географом у XVII в. Вона зручна для шкільних карт південних материків — Африки, Південної Америки й Австралії.

в) Псевдоциліндрична довільна проекція Урмаєва

Близька за видом сітки і властивостям до проекції Сансона, але проміжки по середньому меридіані між паралелями в неї з видаленням від екватора незначно зменшуються. Масштаби довжин по паралелях не залишаються в ній незмінними, але збільшуються із широтою. Маючи спотворення усіх видів, проекція близька до рівновеликих.

Розроблено проекцію Н. А. Урмаєвим. Вона використана, зокрема, для карти Тихого океану в Географічному атласі для вчителів середньої школи.

г) Умовна проекція ЦНДІГАіК для карт Євразії (варіант 1).

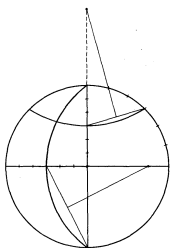
Картографічна сітка в цій проекції повинна була задовольняти наступним умовам: а) паралелі за формою повинні бути положистими кривими лініями;

б) масштаб площі в межах Європи повинний бути крупніше, ніж в азіатській частині материка, але в цілому спотворення площ повинні бути невеликими.

На отриманій сітці, що задовольняє цим умовам, паралелі і меридіани — криві лінії. **Сітка несиметрична щодо середнього меридіана: відстані між сусідніми меридіанами в західній частині карти більше, ніж у східній.** Спотворення площ у межах материкової частини Євразії невеликі, тільки в самій північно-західній частині трохи перевищують одну десяту частку головного масштабу. Спотворення кутів мають, поблизу північних окраїн материка вони помітні навіть на око.

Проекція була розроблена в 1969 і з тих пір вона застосовується для карт Євразії в атласі та для навчальних стінних карт Євразії.

д) Умовна глобулярна (кульова) довільна проекція Арроусміта.



У цій проекції будують зображення західної і східної півкуль Землі. Екватор у ній представлений прямою лінією, яка рівна половині земного екватора в головному масштабі карти; середній меридіан — пряма, рівна по довжині екватору і йому перпендикулярна. Зовнішній меридіан карти являє собою коло з центром у точці перетину екватора із середнім меридіаном.

Для побудови інших меридіанів і паралелей екватор, середній і крайній

меридіани поділяють на рівні частини, кількість яких залежить від прийнятої густоти сітки. Потім проводять ці решту ліній картографічної сітки у вигляді дуг кіл, кожну через відповідні три точки.

Для паралелі це дві точки на крайньому й одна на середньому меридіанах. Для знаходження центра даної паралелі з'єднують прямою лінією дві точки перетинання з зовнішнім і середнім меридіаном. Цю лінію поділяють навпіл і із середини відновлюють перпендикуляр до перетинання з продовженням лінії середнього меридіана. Точка перетинання і з'явиться центром дуги паралелі.

Для проведення меридіанів опорними точками є полюси й одна точка на екваторі. Для знаходження центра дуги меридіана точку полюса з'єднують прямою з точкою цього меридіана на екваторі; з її середини проводять перпендикуляр до перетинання з лінією екватора її продовження.

З побудови сітки видно, що **головний масштаб довжин зберігається в неї по екваторі і середньому меридіані**. На інших меридіанах і паралелях часткові масштаби довжин більше головного — на крайньому меридіані показник спотворення довжин $m = 1,57$, У такому ж ступені від центра карти до її краю зростає показник спотворення площ ($1 < p < 1,57$). Сітка має невеликі спотворення кутів. По зовнішньому вигляді і властивостям картографічна сітка в даній проекції близька до азимутальної поперечної проекції Постеля.

Розробив її англійський картограф Арроусміт (1750—1828), що і назвав її кульовою, чи глобулярної. Простота побудови сітки дозволяє рекомендувати її для виготовлення рукописних карт півкуль силами школярів.

5. ВИЗНАЧЕННЯ (РОЗПІЗНАВАННЯ) ПРОЕКЦІЙ. ПРИНЦИПИ ВИБОРУ КАРТОГРАФІЧНИХ ПРОЕКЦІЙ. КОМПОНУВАННЯ КАРТ

а) Визначення проекцій.

Усі вони розрізняються зовнішнім виглядом картографічної сітки і властивостями картографічного зображення. Але при використанні географічних карт потрібні знання їхніх математичних властивостей, зокрема ступеня спотворення зображення і розподіли спотворень по площі карти, а це цілком залежить від проекції, у якій карта побудована.

З першого погляду на картографічну сітку можна відрізнити клас проекцій (циліндрична, конічна чи інша). Але для розпізнавання конкретного виду проекції необхідно виконати виміри елементів картографічної сітки.

Відомо, що найбільші спотворення спостерігаються на картах з великим охопленням території — світових і півкуль Землі, що зображують. Розпізнавання застосованих для їхньої побудови проекцій можна виконати за допомогою визначників. *У визначнику проекцій світових карт є два ступені визначення:*

1) спочатку за формою меридіанів і паралелей установлюють клас проекцій, а потім 2) за змінами величини проміжків між паралелями по середньому меридіані карти з видаленням від екватора — конкретний вид проекції. Назви останніх поміщені в таблицях у скороченій формі.

Карти півкуль будують переважно в азимутальних проекціях, тому при їхньому визначенні перша ступінь розпізнавання відразу ж указує варіативні види можливих конкретних проекцій. Друга ступінь визначення дозволяє уточнити той вид проекції, у якому побудована аналізована карта.

Для карт північної та південної півкуль вкористовують невелике число азимутальних нормальних проєкцій, найчастіше — рівнопроміжну Постеля, рівновелику Ламберта і рівнопроміжну ортографічну Аполлонія. Їх легко розрізняють за змінами проміжків між паралелями з віддаленням від точки полюса.

Материки й океани сильно розрізняються між собою і розмірами, і формою, і географічним положенням. Тому розпізнавання проєкцій карт цих великих частин поверхні Землі починається з розгляду того, який саме материк (частина світу) чи океан на карті представлений. Потім враховують, що розміщений циркумполярно материк *Антарктида зображують на картах в азимутальних нормальних проєкціях*, частіше в азимутальній рівновеликій проєкції Ламберта чи в азимутальній рівнопроміжній Постеля. Їх розрізняють за змінах величини проміжків між паралелями від полюса до краю карти: вони можуть слабко зменшуватися (у проєкції Ламберта) чи залишатися однаковими по величині (у проєкції Постеля).

Карту Африки звичайно будують в азимутальній поперечній рівновеликій проєкції Ламберта.

Для карти Європи застосовують іноді конічну проєкцію на січному конусі Каврайського чи Красовського.

Визначник для розпізнавання карт світу

I. Визначення класу проєкції за формою меридіанів (окрім середнього) і паралелей			
Форма меридіанів	Прямі	Криві	Криві
Форма паралелей	Прямі	Прямі	Дуги кіл
Клас проєкцій	Циліндрична нормальна	Псевдоциліндрична	Поліконічна
II. Визначення виду проєкції за зміною проміжків між паралелями на середньому меридіані з віддаленням від екватора			
а) Проміжки рівні	Нормальна циліндрична квадратна	Псевдоциліндрична Сансона	Поліконічна ЦНДІАіК (1950)
	Нормальна циліндрична прямокутна		
б) Проміжки збільшуються менше, ніж у три рази	Нормальна циліндрична Урмасва	-	Поліконічна ЦНДІАіК (для ВРЕ)
в) Проміжки збільшуються більше, ніж у три рази	Нормальна циліндрична Меркатора	-	-
в) Проміжки зменшуються	-	Псевдоциліндрична Урмасва	-

Визначник для розпізнавання карт західної і східної півкуль

I. Визначення класу проєкції за формою меридіанів (окрім середнього) і паралелей			
Форма меридіанів	Криві	Дуги кіл	Криві
Форма паралелей	Криві	Дуги кіл	Прямі
Клас проєкцій	Азимутальна поперечна Постеля або поперечна Ламберта	Азимутальна поперечна стереографічна або глобулярна	Азимутальна поперечна ортографічна

		Арроусміта	
II. Визначення виду проекції за зміною проміжків між паралелями від центра по середньому меридіані карти			
а) Проміжки рівні	(Азимутальна поперечна Постеля)	(Глобулярна Арроусміта)	-
в) Проміжки збільшуються у два рази	-	-	-
в) Проміжки зменшуються	(Азимутальна поперечна Ламберта)	Азимутальна поперечна ортографічна	-

б) Принципи вибору картографічних проекцій.

Перед укладачами карт завжди постає задача доцільного вибору картографічної проекції. Вирішуючи її, враховують:

- *розмір зображуваної території,*
- *її конфігурацію і географічне положення,*
- *призначення карти і деякі інші умови.*

Розглянемо застосування проекцій для карт із різним територіальним охопленням. Для зображення поверхні всієї земної кулі в дрібному масштабі застосовують поліконічні, циліндричні і псевдоциліндричні проекції.

Півкулі відображають переважно в проекціях азимутальних. При цьому карти північної і південної півкуль будують в азимутальних нормальних проекціях, а карти східної і західної півкуль — у проекціях поперечних азимутальних або в глобулярній проекції Арроусміта.

Конічні проекції застосовують для більшості карт держав і їхніх частин. Але при зображенні на картах держав враховується їхня форма. *Витягнуті уздовж меридіана країни зображують у поліконічних чи поперечно-циліндричних проекціях. Країни округленої форми вигідніше показувати в азимутальних проекціях. Приекваторіальні країни відображають у циліндричних і псевдоциліндричних проекціях.*

Призначення карти може вплинути на вибір проекції. Так, якщо карти служать для порівняння і виміру площ, то, природно, вибирають проекцію з групи рівновеликих. Для картометричних робіт з визначення довжини відстаней застосовують проекції, що не дають спотворення довжин за визначеними напрямками. Наприклад, для карти з вказівкою авіарейсів від визначеного пункту доцільно використовувати азимутальну косу проекцію Постеля, равнопроміжну по всіх радіусах від центра — пункту відправлення літаків. Дуже характерний приклад використання проекції циліндричної Меркатора для побудови морських карт.

Шкільний учитель географії може у своїй роботі зустрітися з необхідністю побудови рукописної географічної карти, для якої також буде потрібно вибрати ту чи іншу проекцію. При характеристиці картографічних проекцій відзначалися можливості їхнього застосування для створення рукописних карт з урахуванням простоти розрахунків і побудови сітки. Підсумовуємо тут ці зведення.

Для світових карт найпростіше використовувати циліндричну прямокутну равнопроміжну проекцію Анаксимандра. Карти східної і західної півкуль можуть бути побудовані в глобулярній кульовій проекції Арроусміта. Карти північної і південної

півкуль — у проекції азимутальній нормальній рівнопроміжній Постеля. Для карт окремих материків чи океанів доцільно використовувати: проекції *псевдоциліндричну Сансона* чи *циліндричну прямокутну Анаксимандра* (Євразія, Північна Америка, Південна Америка, Австралія, Індійський океан, Атлантичний океан); *проекцію циліндричну квадратну на прямому дотичному циліндрі* (Африка), *глобулярну (кульову) Арроусміта* (Тихий океан), *азимутальну нормальну проекцію Постеля* (Антарктида, Північний Льодовитий океан).

в) Компонування карт

Компонуванням карт називають той чи інший характер розміщення на листі паперу основного картографічного зображення, що відносяться до нього елементів додаткової характеристики території й оснащення. Здійснити доцільне компонування карти — задача, близька до тієї, що вирішує художник, вибираючи правильну композицію задуманої їм картини.

Чи автор укладач карти, обмірковуючи її компонування, прагне так використовувати лист паперу, щоб на ньому була показана найважливіша інформація про зображувану територію якнайповніше і яскраво і щоб на папері не залишалося незаповнених, порожніх місць.

Компонуванням передбачаються місця розміщення назви карти, вказівки її масштабу, легенди, додаткових (урізних) карт і інших елементів додаткової характеристики території у виді профілів, графіків, таблиць, тексту, чи фотографій малюнків. Завчасне резервування місця для всіх цих елементів компонування важливо, щоб забезпечити, наприклад, досить великий напис назви карти і її масштабу.

Тема 3. ОГЛЯДОВІ ЗАГАЛЬНОГЕОГРАФІЧНІ КАРТИ

П л а н

2. Загальні уявлення про оглядові загальногеографічні карти
3. Особливості зображення на оглядових картах природних об'єктів
3. Особливості зображення на оглядових картах соціально-економічних об'єктів

1. ЗАГАЛЬНІ УЯВЛЕННЯ ПРО ОГЛЯДОВІ ЗАГАЛЬНОГЕОГРАФІЧНІ КАРТИ

- а) Загальні особливості зображення
- б) Значення оглядових карт

а) Загальні особливості зображення

У залежності від змісту всі карти поділяються на *загальгеографічні* і *тематичні*. До **загальгеографічних** карт відносять карти з зображенням зовнішнього вигляду території: природних умов, населених пунктів, транспортних шляхів, елементів політико-адміністративного розподілу і деяких інших господарських і культурних об'єктів. Природні умови місцевості відображаються на загальгеографічних картах показом рік і озер, берегової лінії морів і океанів, рельєфу і деяких рис ґрунтового і рослинного покриву. При цьому жоден із перерахованих елементів не виділяється особливо. Додатково на цих картах можуть бути дані зображення господарських і

культурних об'єктів, наприклад родовищ корисних копалин. Призначені загальгеографічні карти для загального знайомства з територією і вивчення по них явищ, відображуваних елементами їхнього змісту. До загальгеографічних відносяться також топографічні карти. *Дрібномасштабні загальгеографічні карти називають **оглядовими**.*

Розглянемо особливості оглядових дрібномасштабних загальгеографічних карт. Ці карти вирізняє 1) *великий ступінь узагальнення зображення земної поверхні і розміщених на ній явищ у порівнянні з топографічними картами*. Дрібний масштаб розглянутої групи загальгеографічних карт змушує обмежити їхній зміст меншим числом природних і соціально-економічних елементів. Так, наприклад, на них *немає повного зображення рослинного покриву, дуже обмежена характеристика господарства*. Оскільки на них не показані також земний магнетизм, кліматичні особливості території, її геологічна будова і не показана фауна, термін «загальгеографічні» стосовно до дрібномасштабних карт досить умовний.

2) Відображається на цих картах 5 груп об'єктів.

З елементів природного ландшафту в зміст оглядових загальгеографічних карт входить головним чином зображення *I. рельєфу і II. водних об'єктів і, а із соціально-економічних — III. населених пунктів,*

IV. шляхів сполучення і V. політико-адміністративного поділу території.

Крім того, нерідко показують окремі елементи рослинного покриву (лісу), ґрунтів, а також деякі об'єкти культури і господарства.

Ці карти можуть трохи відрізнятися у відношенні набору показуваних елементів. Так, наприклад, є карти розглянутого типу з показом поширення тундри і лісів (зеленим фоновим фарбуванням), хоча звичайно на цих картах рослинних формацій не відображають.

Оглядові загальгеографічні карти пройшли тривалий шлях розвитку. В Атласі історії географічних відкриттів і досліджень (1959 р.) приведено багато зразків карт, створених у різні історичні епохи. Порівняння карт показує, що *методи зображення згодом сильно мінялися*. Тому *зовнішній вигляд карт різних епох дуже різний, хоча набір елементів змісту змінився мало*. В усі епохи на картах показувалися води, великі форми поверхні суші, поселення і дороги.

Такий зміст мали давньоримські карти Птолемея, карти Фра-Мауро епохи Відродження (1459 р.), і ін. Таким чином, за набором елементів сучасні загальгеографічні карти відрізняються від давніх тільки показом політико-адміністративних границь і деяких елементів рослинного покриву.

Добре виражена стабільність змісту загальгеографічних карт свідчить про те, що цей тип карт задовольняв і продовжує задовольняти корінні потреби пізнання території.

б) Значення оглядових карт

Оглядова загальгеографічна карта 1) містить різнобічні відомості. Вивчення такої карти дає уявлення про

- *географічне положення зображуваної території і просторове розміщення частин, що її складають;*
- *про співвідношення площ, зайнятих морем і сушею, і про ступінь розчленованості останньої;*

- *про будову земної поверхні, тобто про характерні загальні риси рельєфу;*
- *про види й особливості вод суші, а також про зв'язки між водами і рельєфом.*

Географічне положення, густота річкової мережі і ступінь заболоченості території побічно дозволяють за загальногеографічною картою судити про кліматичні особливості місцевості.

Вивчення соціально-економічного змісту карт дає уявлення про

- *ступінь освоєння території людиною.*

Таким чином загальногеографічні карти **являють собою незамінний довідковий посібник при загальному вивченні території.**

2) Вони використовуються в якості основи при створенні тематичних карт.

Загальногеографічні карти у великій кількості містяться в атласах. Видаються також стінні загальногеографічні карти. Особливий інтерес становлять видані ГУГКом настільні довідкові загальногеографічні карти окремих країн, груп країн і інших територій (так звані «складні карти»).

Довідкові оглядові загальногеографічні карти помітно відрізняються від навчальних за ступенем генералізації відображуваних явищ і за оформленням. У змісті довідкових і навчальних карт розглянутого типу спостерігаються істотні відмінності. Так, на навчальних оглядових загальногеографічних картах звичайно показують місця видобутку корисних копалин, а на довідкових картах цей елемент змісту відсутній. Крім того, на навчальних картах не відображаються елементи рослинного покриву, показують обмежене число видів шляхів сполучення і т.ін.

2. ОСОБЛИВОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ НА ОГЛЯДОВИХ КАРТАХ ПРИРОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

3. ЗОБРАЖЕННЯ РЕЛЬЄФУ, ГРУНТОВО-РОСЛИННОГО ПОКРИВУ І ГРУНТІВ

а) Показ рельєфу суші

б) Грунтово-рослинний покрив і ґрунти на загальногеографічній карті

а) Показ рельєфу суші

Показ рельєфу суші на географічних картах — завдання не проста: *форми земної поверхні являють собою об'ємні тіла, які потрібно відобразити на площині.*

На оглядових загальногеографічних картах показують загальні риси й особливості рельєфу значних за площею ділянок суші. За цими картами встановлюють розташування великих форм рельєфу, тобто визначають, які частини території зайняті низовинами, які — плоскогір'ями чи височинами, горами. По зображенню рельєфу на карті судять про тип рівнини чи гірської країни, а також одержують відомості про абсолютні і відносні висоти форм рельєфу у характерних точках. При зображенні рельєфу прагнуть зробити його виразним, зокрема, щоб його форми вимальовувалися пластично, по можливості більш наочно.

У картографії розроблено декілька способів зображення рельєфу. Але жоден з них не в змозі задовольнити всім перерахованим вище умовам. Тому в даний час для зображення рельєфу на оглядових загальногеографічних і тематичних картах користаються декількома способами. Найважливіші з них — відмітки висот,

гіпсометричний спосіб і спосіб відмивки. На сучасних картах зустрічається також *перспективний спосіб* зображення рельєфу і деякі інші.

Гіпсометричний спосіб (спосіб пошарового зафарбування, фарбування по ступінях висот). Принципово цей спосіб майже тотожний способу горизонталей. Його основу складають проведені на карті лінії, аналогічні горизонталям топографічних карт. На відміну від останніх горизонталі на картах оглядових сильно узагальнені і називаються ізогіпсами (у перекладі з грецької мови *изос* — *рівні*, *гипсос* — висота).

Деяке розходження між ізогіпсами і горизонталями виражається в тім, що перетин рельєфу на топографічній карті постійне, а на дрібномасштабних картах інтервал між ізогіпсами не однаковий на різних по висоті ділянках.

Ізогіпсами на дрібномасштабних картах прагнуть виділити великі форми рельєфу суші. Тому на всіх оглядових загальногеографічних картах *проводять ізогіпсу 200 м, що відокремлює низинні рівнини від піднесених, ізогіпсу 500 м, приблизно складову висотну границю між височинами і плоскогір'ями, ізогіпсу 1000 м — верхня межа низьких гір; ізогіпсу 2000 м, що складає верхня межа средневысотных гір, вище якого піднімаються лише високі гори*.

Терміни «*низинні*», «*височинні*», «*низькі*», «*високі*» не тільки характеризують абсолютну висоту рівнин і гір, але позначають також прийняті в геоморфології назви типів форм рельєфу суші.

В інтервалі між рівнем моря і ізогіпсою 200 м на довідкових загальногеографічних картах перетин рельєфу звичайно встановлюють у 50 чи 100 м. У більш високому інтервалі (від 200 до 1000 м) перетин на цих картах поступово збільшується від 100 до 200—250 м. Між ізогіпсами 1000 і 2000 м перетин рельєфу може варіювати від 250 до 500 м, а вище воно досягає найбільшої величини — у 500 м і більш. Таким чином, *перетин рельєфу на різних висотних ділянках може відрозрізнятися в 10 разів* (від 50 м у межах низинних рівнин до 500 м у високих горах).

По карті з ізогіпсами можна судити про висоту тих чи інших ділянок суші і про властиві їм типи рельєфу. Але самі ізогіпси дають недостатньо наочну картину. По *сукупності ізогіпс важко створити зоровий образ рельєфу чи країни району*, відображеного на карті. Для усунення цього недоліку ділянки карти між ізогіпсами покривають фарбою. *Висотну зону, обмежену ізогіпсами, у межах якої фарбування не змінюється ні по кольорі, ні по інтенсивності, називають ступінню висоти*.

На більшості загальногеографічних карт, виданих у даний час, прийнята визначена гама фарбування ступіней висот гіпсометричної шкали. У легенді загальногеографічної карти шкала висот звичайно включає не тільки рельєф суші, але і рельєф морського дна. Нижчі ступіні шкали, що відповідають ділянкам дна морів і океанів, зафарбовують синім чи блакитним кольором.

Низовини — ділянки суші до висоти 200 м — офарблюють у зелений колір. Часто цей висотний інтервал включає двох чи три ступіні, наприклад: перша — нижче 0 м, друга — від 0 м до 100 м, третя — від 100 м до 200 м. Між собою вони розрізняються різною інтенсивністю зеленого кольору (з освітленням «догори»).

Ділянки суші вище 200 м офарблюються тонами, що утворюють переходи від світлого піщано-жовтих до жовтогарячого (темно-коричневого). Нерідко ізогіпса 1000 м служить границею, вище якої оранжево-коричнєве колірне тло починає переважати, щоб досягти найбільшої чистоти й інтенсивності у висотному інтервалі приблизно від 2000 до 3000—4000 м. Найвищі ступіні зафарбовують часто інтенсивним червоно-

коричневої або дуже насиченим коричневим кольором. Такий характер шкали висот мається на картах у багатьох атласах, зокрема в Географічному атласі для вчителів середньої школи.

Вибір колірної гами для фарбування висотних зон у традиційній шкалі не випадковий: синій і голубий кольори моря на карті близькі до природного фарбування товщі морської води; зелений колір як би відповідає рослинному покриву низовин, а жовто-коричнево-жовтогарячі тони височин і гір символізують колір гірських порід оголених на крутих схилах.

Існують і інші колірні гами у фарбуванні висотних ступіней у гіпсометричних шкалах. Самі ізогіпси, що є межами ділянок, зафарбованих одним тоном, називають основними. На картах показують також ізогіпси, що не впливають на зміну фарбування. Такі ізогіпси називають додатковими чи допоміжними.

Спосіб відмивки відноситься до так званих пластичних способів зображення рельєфу, що створюють ефект опуклості земної поверхні, особливо при переході від негативних до позитивних форм рельєфу. Цей ефект досягається шляхом накладення тіней на визначені елементи рельєфу. Тіні відмивають коричневою чи сірою фарбою на схилах, певним чином освітлених і орієнтованих за сторонами горизонту.

Найчастіше припускають, що джерело світла розташоване на північному-заході, і кладуть тіні на південно-східні схили позитивних форм рельєфу.

Цей принцип накладення тіней називається «відмивання при косому освітленні». В інших випадках при накладенні тіней припускають, що місцевість освітлена джерелом світла, що розташоване у зеніті. Ефект пластичності може бути досягнутий також штрихуванням затінених ділянок рельєфу (при визначеному висвітленні відображуваної місцевості) короткими темно-коричневими чи чорними рисками.

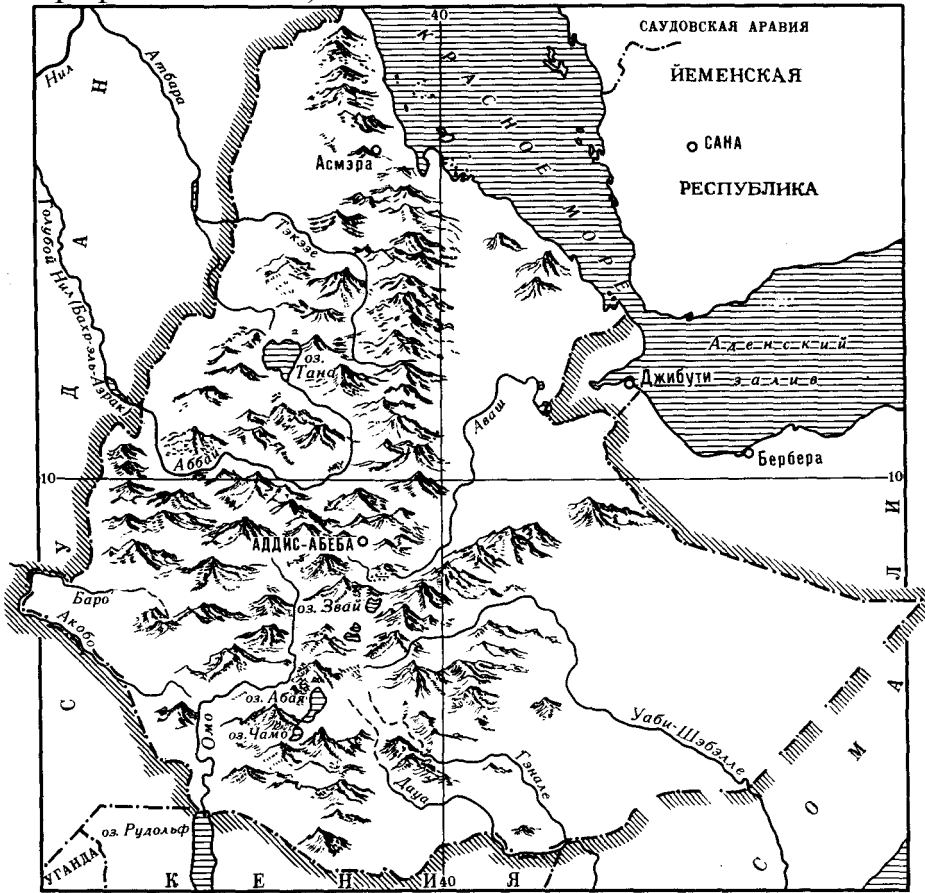
Є ще спосіб зображення рельєфу, що одержав назву способу суцільної відмивки. При його застосуванні намагаються не тільки підкреслити тіні на елементах форм рельєфу (як при способі відмивання), але й передати відмінності в абсолютній висоті ділянок суші. Для досягнення цього: по-перше, застосовують не одну, а декілька фарб; приміром, зелену — для низовин, жовту — для середньовисотних ділянок, фіолетову — для високих гір. По-друге, у межах ділянок, покритих фарбою одного кольору, висвітлюють більш підняті частини. Понад це, для додання пластичності на карті на затінених схилах використовують і звичайну відмивку, але знов-таки різним кольором на різних за висотою ділянках. Таким чином відображений рельєф на загальногеографічних картах материків у Географічному атласі материків.

Іншим пластичним способом зображення поверхні суші на картах є **фоторельєф**. Фоторельєф одержують фотографуванням об'ємних моделей рельєфу місцевості при бічному їхньому висвітленні. Якість зображення і точність відтворення форм рельєфу при цьому способі залежить від того, наскільки удало виконана сама рельєфна модель місцевості.

Перспективне зображення рельєфу застосовувалося ще в стародавні часи, у середньовіччя, і дотепер цей спосіб не утратив свого значення. Полягає він у тім, що на карті загальний вид гірських хребтів, нагір'їв і інших великих позитивних форм рельєфу зображається перспективним малюнком. Таке зображення відрізняється наочністю, але не має необхідної точності у передачі ні розмірів, ні форм рельєфу. На загальногеографічних картах цей спосіб майже не застосовується, але на тематичних дрібномасштабних картах (історичних і інших) використовується

широко.

Для показу на картах різноманіття форм рельєфу суші і морського дна іноді застосовують перспективні умовні знаки, розташовувані в границях поширення відповідних типів рельєфу з урахуванням дійсного орієнтування форм (так званий фізіографічний метод).



Перспективне зображення рельєфу

Найбільш об'єктивно рельєф відображається на космічних знімках Землі. На них добре виявляються форми рельєфу, однак кількісна характеристика (абсолютні висоти точок) на них відсутній. Крім того, знімки не вільні від спотворень.

Кожний зі способів зображення рельєфу має визначені переваги й у той же час не позбавлений недоліків. *Гіпсометричний спосіб недостатній для пластичної передачі форм рельєфу, пластичні ж способи (відмивання, штрихи, фоторельєф) не дають його кількісної характеристики.* Тому на оглядових загальногеографічних картах використовують звичайно не один, а одночасно два способи, що доповнюють один одного. Найчастіше, особливо на довідкових картах, гіпсометричний спосіб доповнюється висотними оцінками. На навчальних картах *гіпсометричний спосіб поєднується з одним із пластичних способів — чи відмиванням тіньовим штрихуванням.*

б) Ґрунтово-рослинний покрив і ґрунти на загальногеографічній карті

Ґрунтам і рослинності властиве суцільне поширення на великих територіях. Тому їхнє відображення на картах вимагає площадних позначень, наприклад у виді суцільного фонового фарбування. Тлом на загальногеографічних картах дрібного масштабу служить звичайно фарбування ступенів висот відповідно до прийнятої

гіпсометричної шкали.

Два чи кілька фонових позначень важко сполучити на одній карті. Це одна з причин того, що на оглядових дрібномасштабних картах звичайно відсутнє суцільне зображення ґрунтів і рослинного покриву.

Можна сказати, що зазначені два елементи природного ландшафту піддалися при переході до дрібного масштабу особливо сильній генералізації. Тому на більшій частині оглядових карт не показують поширення ґрунтів і рослинних формацій.

Ґрунтово-рослинний покрив на картах звичайно представлений відображенням одиничних азональних типів ґрунтів (солончакових) і рослинності (боліт).

На цих картах показують також значні площі, позбавлені ґрунтового і рослинного покриву і покриті напівзакріпленими пісками. У легендах карт відповідні умовні позначки формулюються коротко: «болото», «солончаки», «піски». Зображення цих об'єктів на карті дозволяє визначити лише місце розташування, розмір займаної площі і загальну форму ділянки, зайнятої болотами, солончаками чи пісками.

Варто відмітити, що в даний час починаються спроби показати на оглядових загальногеографічних картах окремі зональні типи рослинності (наприклад, ліси, тундру) чи навіть рослинного покриву в цілому. Зустрічаються друковані карти з зображенням ареалів лісів, тундри особливими значками, розсіяними по всій площі цієї рослинної формації.

II. Зображення водних об'єктів

- а) Характеристика Світового океану на загальногеографічних картах
- б) Особливості зображення річкової системи
- в) Озера на оглядових загальногеографічних картах

а) Характеристика Світового океану на загальногеографічних картах

Води суші і берегова лінія морів завжди складали неодмінну частину змісту географічних карт. Морські береги, ріки й озера *служать на картах орієнтирами (поряд з картографічною сіткою) для встановлення місця розташування населених пунктів і інших географічних об'єктів.*

Характеристика Світового океану на загальногеографічних картах зводиться до показу його *берегової лінії, рельєфу дна, найменування частин його горизонтального членування.* На багатьох загальногеографічних картах відзначають положення морських шляхів сполучення, та деякі — океанічні течії, а також показують області поширення постійних чи плаваючих льодів.

Рельєф морського дна на сучасних оглядових загальногеографічних картах майже завжди відображають, тобто ділянки дна, що відрізняються за глибиною. Цей спосіб називається *гіпсометричним.*

Границями суміжних ступіней глибин служать ізобати. *Ізобата* — лінія, по всій довжині якої глибина залишається незмінної. Ізобати будують по оцінках глибин, аналогічно тому, як горизонталі будують по висотних оцінках. *Ізобати на загальногеографічних дрібномасштабних картах проводять з перемінним глибинним інтервалом: на ділянках невеликих глибин інтервали між суміжними ізобатами відносно невеликі, а зі збільшенням глибини вони зростають.*

Стандартна шкала глибин (висоти перетину) для оглядових загальногеографічних карт не існує, але на всіх картах зазначеного типу показують ізобати, що обмежують великі форми рельєфу Світового океану.

Ізобата 200 м окреслює материкову обмілину, ізобата 2000 м приблизно відповідає границі між материковим схилом і ложем океану, а найглибша частина ложа — глибоководна жолоби — оконтурюються ізобатою 6000 м. Висоту перетину для ізобат у межах материкової обмілини на довідкових картах нерідко встановлюють у 100 чи 50 м, на материковому схилі перетин збільшують до 200 м, а іноді і більш. На великих глибинах, що відповідають ложу океану, перетин може досягати 1000 м чи навіть 2000 м. На навчальних картах висотні інтервали між ізобатами ще крупніші.

Ступіні глибин між ізобатами при гіпсометричному способі зображення забарвлюють у синій колір за принципом: чим глибше ступінь, тим фарбування інтенсивніше. Ізобати служать границями глибинних зон і зміни зафарбування, однорідне в межах кожної зони. Це створює оманливе уявлення про ступінчастість рельєфу морського дна. При використанні карт із гіпсометричним способом зображення рельєфу морського дна варто пам'ятати *про відсутність яких-небудь різких змін глибин на границях ступіней глибин* (за винятком ділянок розломів).

У характерних районах і точках акваторій на розглянутих картах поміщають *відмітки глибин*, що доповнюють гіпсометричний спосіб зображення. Оцінками позначають, наприклад, найбільшу з відомих глибин даної частини Світового океану. Це дозволяє за картою визначити, що в Чорному морі максимальна глибина дорівнює 2210 м, у Ботнічній затоці Балтійського моря — 124 м; Курило-Камчатський жолоб у Тихому океані має найбільшу глибину 9717 м і т. д. Нерідко відмітками позначають найменші глибини (по фарватері) у протоках (Па-де-Кале—36 м), на банках і інших мілководних ділянках моря.

Особлива увага приділяється зображенню берегової лінії і всієї берегової зони моря. Прибережні частини моря привертають до себе увагу тим, що мають велике значення для морського промислу, через складність і небезпеку плавання поблизу суші, а також з тієї причини, що багато морських берегів служать природними границями держав. Дуже складні і динамічні процеси розвитку природи на морських берегах.

У науці розроблена докладна класифікація морських берегів. При їхньому відображенні на оглядових загальногеографічних картах прагнуть передати більш точно особливості будови берега кожного типу. У Географічному атласі для вчителів середньої школи (1980 р.) є таблиця, що показує, як зображуються на дрібномасштабних картах береги різного типу. При характеристиці кожного типу берега має значення форма самої берегової лінії. Біля берегів *аккумулятивних (низинних, вирівняних, лагунових, лиманних) берегова лінія рівна, вона плавно і поступово змінює напрям.* Біля берегів *абразійних, що піддаються руйнуванню морем (скидні, шхерні й ін.), берегова лінія часто і різко змінює напрям.*

На картах відображають особливості берегів гірських країн, що розрізняються в залежності від розташування берегової лінії, стосовно гірських ланцюгів (далматинський, ріасовий берег), від обробки берега льодовиком (фйордовий, шхерний береги). Картографічне відображення основних типів морських берегів показано в Атласі для вчителів середньої школи на таблиці «Типи морських берегів».

б) Особливості зображення річкової системи

Річкові системи великих рік охоплюють найчастіше дуже великі площі. Тому цілком можна показати їх тільки на оглядових картах. Головну ріку системи звичайно виділяють трохи більшою товщиною лінійного умовного знака.

По дрібномасштабній загальногеографічній карті можна скласти уявлення про цілий ряд особливостей річкової системи: її загальну конфігурацію, симетричність чи асиметричність, а також відмінності у верхній, середній і нижній течії головної ріки. За картою можна скласти уявлення про басейн системи: його розмірі і форму, особливості області живлення і характер вододілів. Довжина лінійного знака русла ріки дає уявлення про її довжину. Для полегшення знаходження джерела довгої ріки біля нього звичайно підписують її назву. Але при вимірі варто враховувати, що на картах дрібних масштабів унаслідок генералізації довжина русла зазнає зменшення, тим більше значне, чим дрібніший масштаб карти.

Для оцінки ступеня зменшення довжини рік на даній карті корисно порівняти обмірювану по ній довжину ріки з її довжиною, приведеною у довіднику підручнику.

За картою можна порівняти між собою ступінь звивистості різних рік і густоту річкової мережі в різних басейнах. Але абсолютні величини за цими показниками унаслідок відзначеного вище скорочення довжин русел і відборі рік при генералізації виявляються перекораними на значну величину.

Ширина умовного знака рік позамасштабна. При зображенні рік на карті враховують і фактичну ширину русла, і розмір річного стоку, але ні на довідкових, ні тим більше на навчальних оглядових картах *товщина умовного знака ріки не відображає в масштабі карти дійсної ширини її русла*.

З особливостей русла по оглядовій карті можна довідатися про наявність у ньому чи порогів водоспадів, про судноплавність ріки, про характер гирлової частини. Використовується кілька способів показу судноплавних ділянок рік на оглядових загальногеографічних картах. В одних випадках у кінцевих пунктах судноплавства поміщають особливі умовні знаки (наприклад, у виді синьої ламаної лінії, що закінчується стрілкою, спрямованої убік судноплавної ділянки).

На навчальних картах судноплавні ділянки рік відзначають білим просвітом, розташованим по осі умовного знака русла. Якщо в гирлі ріки є дельта, то на дрібномасштабній карті, крім загальної форми останньої, прагнуть показати найважливіші, зокрема судноплавні, протоки. Види річкових дельт показані в Географічному атласі для вчителів у таблиці «Робота рік».

За оглядовою загальногеографічною картою, користуючись ізогіпсами і відмітками, можна будувати подовжні профілі головної ріки системи і її приток.

в) Озера на оглядових загальногеографічних картах

Озера на оглядових загальногеографічних картах характеризуються по-різному, у залежності від величини. Зображення, наприклад, Каспійського моря-озера не відрізняється від зображення справжніх морів. За відображенням на картах великих озер можна скласти уявлення про тип берегів і про рельєф дна озерної улоговини, що показується звичайно тими ж методами, які застосовуються у відношенні морів і

океанів. Біля невеликих озер дається тільки оцінка найбільшої глибини чи глибини взагалі не показуються. Нерідко в озер відзначається вріз (відмітка) поверхні води. Характеристика озер включає також *позначення їхньої солоності: прісні озера фарбують у синій колір, солоні — у фіолетовий чи голубий.*

При вивченні озер по карті необхідно попередньо довідатися з легенди значення кольору фарбування озер. *Не можна визначати глибину озера по шкалі глибин морських басейнів. Для показу сталості в положенні берега озера застосовують суцільну чи пунктирну лінії.*

На дрібномасштабних загальногеографічних картах озера з невеликою площею дзеркала води не позначаються. Винятки робляться для районів з великим числом озер.

4. ЗОБРАЖЕННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ

Зображення населених пунктів складає важливу частину змісту загальногеографічних карт. Багато населених пунктів — політичні, адміністративні, економічні і культурні центри. На картах прагнуть по можливості якнайповніше відобразити особливості, властиві населеному пункту. Це завдання порівняно легко розв'язується на топографічних картах.

На оглядових картах відображення населених пунктів ускладнено. На них немає можливості показати місто чи селище як об'єкт, що займає на земній поверхні визначену територію. Адже масштаб площі карти, дорівнює квадрату масштабу довжини, зменшується значно швидше останнього. Тому, наприклад, на карті в масштабі 1:5 000 000 зображення м. Києва зайняло б лише овальну цятку із середнім діаметром усього близько 4 мм.

Природно, що на оглядових картах неможливе відображення особливостей планування населених пунктів чи передача яких-небудь внутрішніх територіальних відмінностей їхніх частин. На оглядових загальногеографічних картах населені пункти позначають умовними знаками, розміри яких не виражають ні площі, ні форми території, зайнятої містом чи селищем.

Але картографічними засобами — малюнком і розміром умовного знака, підписом назви, іноді кольором — вдається і на дрібномасштабних картах представити різнобічну характеристику населених пунктів.

Умовні знаки населених пунктів на оглядових картах, як правило, мають форму кружків, названих **пунсонами**. Розміром і малюнком пунсонів на картах позначається або число жителів, або тип населених пунктів, або їхнє адміністративне значення. Зазначені графічні особливості можуть на одній і тій же карті характеризувати не одне, а два, а то і три перерахованих якості населених пунктів. Наприклад, кружки меншого розміру можуть символізувати сільські населені пункти, а більші — міста, причому в тій і іншій групі поселень малюнком пунсона можуть бути виділені по декілька груп, що розрізняються числом жителів.

Підписи назв населених пунктів також виконують різноманітні функції. Крім свого безпосереднього призначення — вказання власної географічної назви міста чи села, підпис може свідчити про тип населеного чи пункту про його населення. Досягається це варіюванням розміру напису і її малюнком (типом шрифту) для різних груп

населених пунктів. Їхнє політико-адміністративне значення часто показують *визначеною формою підпису і підкресленням суцільною чи пунктирною лінією*. В інших випадках політико-адміністративні центри різного рангу позначаються визначеним шрифтом назви. Іноді на дрібномасштабних картах пунсони столиць виділяють фарбуванням того чи іншого кольору. Перед використанням конкретної карти необхідно за її легендою уважно ознайомитися з тим, яке значення на ній надається формі пунсонів, шрифту, використаному для підписів населених пунктів, і ін.

Розміщаючи пунсон на карті, прагнуть географічно правдоподібно передати особливості розташування населеного пункту на місцевості. Тому *за положенням пунсона на карті можна дізнатися: чи знаходиться місто на самому березі моря чи озера чи воно лежить від берега на якійсь відстані; на якому з берегів ріки, що протікає по місцевості, він розкинувся і т.д.*

Таким чином, уважне вивчення конкретного населеного пункту, позначеного на оглядовій карті, може дати про нього чимало відомостей, хоча в цілому його характеристика менш різноманітна у порівнянні з тією, яку дає топографічна карта.

Істотне розходження між картами оглядовими і великомасштабними у відношенні показу населених пунктів полягає ще в тім, що *на дрібномасштабних картах у результаті значної генералізації велике число населених пунктів зовсім не показуються*. Природно, що зі зменшенням масштабу карт «зникають» спочатку менш значні населені пункти, а потім і деякі більш важливі. *Значення населених пунктів при доборі визначають по декількох ознаках. У першу чергу беруть до уваги їхнє політико-адміністративне значення, кількість жителів і економічне значення. Враховують також особливості географічного положення і культурно-історичне значення.*

Відомо, що населені пункти в залежності від числа жителів у них і від роду заняття населення підрозділяються на різні типи. Міста й інші поселення міського типу мають у житті країн велике адміністративно-політичне значення і являють собою, як правило, більш важливі центри духовного життя населення, ніж окремі селища. Тому *при доборі населених пунктів нерідко саме тип населеного пункту приймається за найважливішу ознаку*.

Наприклад, установлюють, що на карті будуть зображені всі міста і селища міського типу, що дачні селища будуть показані вибірково (частково), а селища сільського типу зовсім не будуть відображені. При складанні ж карти більш дрібного масштабу може бути прийняте умова, що на карті відображаються населені пункти тільки вищої категорії — міста.

Однієї з важливих задач картографування населених пунктів на оглядових дрібномасштабних картах служить *характеристика заселеності території*. Вирішуючи цю задачу, прагнуть відобразити на карті відносну густоту - розміщення населених пунктів по території і розходження цього показника в різних районах. Для здійснення цієї мети принципи і норми відбору встановлюються неоднаковими для карти, що зображує територію, неоднорідну за економічним розвитком і культурним освоєнням; у межах територій, розвинутих у промисловому відношенні, здійснюють більший відбір; чим на малозаселених територіях.

Якщо при складанні карти України прийняти, що потрібно нанести тільки міста з

населенням більш 30 тис. жителів, то на площі густонаселених високоіндустріальних районів Донбасу і Придніпров'я не вистачить місця для розміщення пунсонів усіх таких міст, а райони Полісся будуть виглядати зовсім незаселеними.

Таким чином, *принципи відбору і норми населених пунктів, що відбираються для зображення на карті, залежать не тільки від масштабу карти, але і від кількості пунктів, що припадають на одиницю площі території, і від того, які типи населених пунктів у даному районі переважають.*

5. ЗОБРАЖЕННЯ ШЛЯХІВ СПОЛУЧЕННЯ

З існуючих основних п'яти видів шляхів сполучення — *сухопутних, морських, річкових, повітряних, трубопровідних* — на оглядових загальногеографічних картах зображують переважно три перших види.

На оглядових загальногеографічних картах прагнуть показати *забезпеченість території шляхами сполучення і структуру транспортної мережі*. Звичайно в економічно розвитих районах поряд з густою залізничною мережею є також багато сухопутних автомобільних доріг різного класу. Але залізничний транспорт серед усіх сухопутних видів доріг має провідне економічне значення. Тому *на оглядових картах у високорозвинених районах при генералізації шляхів сполучення залізничну мережу показують майже цілком, а автомобільні дороги — з великим відбором*. У таких районах зображають з автодоріг лише найважливіші шосейні. Таким чином, розглядаючи ділянку карти із зображенням густої залізничної мережі, можна завжди вважати, що даний район досить забезпечений і іншими видами сухопутних доріг, хоча останні скупо представлені на карті.

У межах територій з малорозвиненою залізничною мережею основний вид транспорту — автодороги, що найбільше повно показані на відповідних ділянках карти.

Але сухопутні дороги нижчих класів — *польові і лісові* на оглядових загальногеографічних картах позначають рідко. У легенді дрібномасштабних загальногеографічних карт сухопутні шляхи сполучення звичайно підрозділяють на великі узагальнені групи з коротким визначенням кожної. Наприклад: «залізничні магістральні і найважливіші», «залізничні інші», «автомобільні дороги магістральні», «автомобільні дороги головні», «автомобільні дороги інші». Є загальногеографічні карти дрібного масштабу, на яких усі види безрейкових доріг позначені одним умовним знаком (Географічний атлас для вчителів середньої школи).

На картах виділяють особливі ділянки шляху — *гірські перевали, тунелі*.

При показі річкового судноплавства на оглядових загальногеографічних картах виділяють ділянки рік, на яких здійснюється рух вантажопасажирських річкових суден. Про судноплавство рік можна судити також за зображенням, з'єднуючих їх судноплавних каналів.

На розглянутих картах зображують найважливіші *морські порти і морські маршрути*. Морські порти часто позначають особливим умовним знаком (він за формою нагадує якір), поставленим на карті поруч з пунсоном портового міста. Морські шляхи зображують лінійним знаком, що показує орієнтовний шлях кораблів між визначеними портами.

Нерідко уздовж умовного знака морського шляху вказують довжину шляху між кінцевими портами. *Назви кінцевих пунктів морських шляхів підписують над їхніми*

знаками, зокрема якщо вони виявляються за межами карти. Особливим знаком звичайно показують шляхи і кінцеві пункти морських поромів.

6. ЗОБРАЖЕННЯ ПОЛІТИЧНОГО І ПОЛІТИКО-АДМІНІСТРАТИВНОГО ПОДІЛУ ТЕРИТОРІЇ

Одне із завдань усіх загальногеографічних карт — відображення державної приналежності території. Вона вирішується зображенням державних кордонів і підписами назв держав. *Державні кордони показують на оглядових картах лінійним умовним знаком із граничної для даного масштабу точністю з кольоровою окантовкою, на всьому їхньому протязі на суші.* Якщо кордон збігається з осьовою лінією зображеної на карті ріки, то лінійний умовний знак границі, як і на топографічних картах, проводять ділянками *поперемінно — те на правому, то на лівому березі.* *Уздовж морських берегів межі держав не зображують.* Положення державного кордону в цьому випадку як би вказує сам умовний знак берегової лінії моря.

Державний кордон може проходити по морю чи в океані, розділяючи чи острови півострови, що належать сусіднім країнам. У таких місцях умовний знак границі зображають окремими невеликими ділянками. Якщо державі належить група вилучених від нього островів, то назву держави поміщають на карті поруч з назвою архіпелагу (острова).

На оглядових загальногеографічних картах завжди відображений також політико-адміністративний поділ держав. На території України, наприклад, проводять межі і підписують назви автономної республіки, областей інколи районів. На території іноземних держав показують одиниці їхнього політико-адміністративного розподілу першого порядку.

Нерідко на оглядових загальногеографічних картах відображають не існуючі нині, але які мали значення в минулому одиниці політико-адміністративного розподілу країн, наприклад Бургундія, Бретань у Франції. Ці історичні провінції й області позначаються звичайно підписами їхніх назв без показу меж.

На загальногеографічних картах позначають також столиці і центри політико-адміністративного поділу держав.

Тема 4. ЗАГАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ ДРІБНОМАСШТАБНИХ КАРТ

1. Картографічна генералізація
2. Написи на географічних картах

1. КАРТОГРАФІЧНА ГЕНЕРАЛІЗАЦІЯ

- а) Поняття про картографічну генералізацію
- б) Основні фактори, що впливають на ступінь генералізації
- в) Форми прояву картографічної генералізації

а) Поняття про картографічну генералізацію

На будь-якій географічній карті на обмеженому листі паперу зображують те, що розміщено на великій ділянці земної поверхні. При цьому на карті не можуть бути відображеними всі існуючі в дійсності географічні об'єкти. Неминучий добір якоїсь їхньої частини для узагальненого показу на карті. Цей *процес науково обґрунтованого добору й узагальнення географічних об'єктів і явищ для відображення їх на карті називають картографічною генералізацією*. Термін «генералізація» має своїм коренем латинське слово «генераліс» — загальний.

На дрібномасштабних картах, що зображають територію з дуже сильним зменшенням, проводять особливо велику генералізацію. Візьмемо для прикладу оглядову загальногеографічну карту в масштабі 1:2 500 000. На ній 1 см² площі відповідає 625 км² на місцевості, а 1 мм² поверхні карти відповідає в дійсності ділянка території розміром у 6,25 км². У районах з густим населенням на цій площі може розміститися 2—3 сільських населених пункти. Фізично можливо на 1 мм² площі карти показати лише маленький умовний знак одного населеного пункту. Однак підпис його назви займе ще декілька квадратних міліметрів площі карти, *тобто підпис разом зі знаком покриє територію, на якій може бути розміщене більш десятка сіл*.

Таким чином, добір населених пунктів для нанесення на карту ще більший, тому що між зображеннями сусідніх населених пунктів повинне залишатися досить вільного місця для розміщення умовних знаків об'єктів, що відносяться до інших елементів карти. При цьому *кожен умовний знак повинен чітко читатися і не зливатися з іншими*. Практично на дрібномасштабних картах на ділянках, що відповідають районам з високою щільністю населення, поміщають не більш 4—5 населених пунктів на 1 см² площі карти.

Для районів з густим заселенням це означає, що з декількох десятків населених пунктів, що існують у дійсності, на карті показаний один населений пункт.

Ми взяли для прикладу карту в масштабі 1: 2 500 000. Зі зменшенням масштабу вдвічі масштаб площі зменшується в 4 рази. А на карті в масштабі 1: 10 000 000 у порівнянні з картою в масштабі 1: 2 500 000 площі зменшені не в 4, а в 16 разів. Іншими словами, територія, зображена на останній карті на площі в 16 см², показана на карті масштабу 1:10 000 000 на площі в 1 см². Відповідно до цього кожний з позначених на ній пунктів виявляється вибраним уже не з десятків, а із сотень реально існуючих!

б) Основні фактори, що впливають на ступінь генералізації

Отже, *ступінь генералізації на карті має пряму залежність від її (1) масштабу*. Масштаб карти, що складаються, визначається в основному її призначенням.

На довідкових картах, призначених для детальної характеристики території, можливості, надані масштабом реалізуються максимально. На картах іншого (2) *призначення ступінь генералізації може бути вищим від того, котрий визначається тільки масштабом*, тобто добір може бути великим. Яскравим прикладом можуть служити навчальні карти. З огляду на те, що учні знайомляться за картами тільки з найважливішими особливостями території, детальний показ місцевості з другорядними об'єктами на навчальних картах зайвий і навіть шкідливий, вони

складаються з великим **недовантаженням**.

Порівняємо для прикладу дві оглядові загальгеографічні карти однакового масштабу—1:8000000. На довідковій карті на території Івано-Франківської області показано 805 населених пунктів. На навчальній карті цієї ж території їх показано 45. *Норма числа населених пунктів при їхньому доборі для навчальної карти зменшена майже вдвічі в порівнянні з довідковою картою.*

Необхідність передачі на картах відмінностей географічних особливостей (3) у різних районах картографованої території також впливає на генералізацію, підсилюючи чи послабляючи (зменшуючи) ступінь відбору і характер узагальнення об'єктів. Пояснимо сказане.

Приклад 1. Якщо позначали річки довжиною 15 км, але на узбережжі Криму важливо показати й коротші. ((зменшення ст. ген.)

Приклад 2. Якщо позначали міста певного розміру, але у промислових районах (на Донбасі) це зробити неможливості (ступінь генералізації збільшиться).

Розглянуті приклади показують, що основні фактори, що впливають на ступінь генералізації,— це масштаб карти, її призначення і географічні особливості картографованої території.

в) Форми прояву картографічної генералізації

Узагальненість картографічного зображення — явище вимушене. У цьому полягає *позитивна особливість географічної карти, її перевага*. Провівши цілеспрямований добір об'єктів і явищ, що відповідає масштабу і призначенню карти, автор тим самим дає чітку, звільнену від деталей панораму території з врахуванням загальних географічних закономірностей. Така *генералізація — єдино можливий засіб зробити зміст карти відповідним її призначенню, що забезпечує вирішення наукових, виробничих, навчальних чи інших задач.*

Познайомившись із сутністю і значенням картографічної генералізації, розглянемо, у яких формах вона виявляється при складанні карт. Генералізація передбачає:

I. кількісний відбір;

II. якісний відбір;

III. узагальнення деталей картографованих об'єктів;

IV. узагальнення кількісної характеристики явища;

V. узагальнення якісної характеристики явища.

Найбільше часто застосовується ***кількісний відбір*** з багатьох існуючих на місцевості об'єктів і явищ порівняно невеликого їхнього числа. Генералізація виражається в узагальненні кількісної чи якісної характеристики явищ.

I. Кількісному відбору можуть підлягати: 1. *Природні і соціально-географічні явища, які розповсюджені на картографованій території.* Відібрані і відображені на карті явища і складають елементи її змісту. Такий добір має місце не тільки при складанні тематичних карт, але і карт загальгеографічних, на яких одні природні чи соціально-географічні компоненти зображуються, а інші — ні.

2. *Власне об'єкти, що відносяться до відображуваного елемента змісту карти.* Наприклад, з озер вибирають ті, котрі необхідно показати.

При доборі з однорідних об'єктів вибирають для нанесення на карту в першу чергу найбільш важливі, що виділяються своєю величиною і значенням: з міст — столиці, зі шляхів сполучення — магістральні дороги, з рік — судноплавні і т.д.

На картах показують і другорядні об'єкти, типові для картографованої території, тобто представлені на ній у великій кількості. З маси об'єктів важко віддати перевагу яким-небудь конкретним. Тому нерідко при доборі встановлюють, виходячи з масштабу і призначення карти, мінімальні розміри (ценз) об'єктів, що наносяться. Так, на карті в масштабі 1: 1 000 000 показують озера, що займають на ній площу понад 2 мм².

Існує і так званий нормативний спосіб вирішення цієї задачі, що полягає у встановленні (емпіричним шляхом) числа показуваних об'єктів на одиницю площі карти за формулами, що відображає відмінності у відносній щільності розміщення об'єктів по земній поверхні в різних районах.

II. Якісний відбір — коли умовою добору об'єктів можуть бути також їхні визначені якісні типові особливості (тільки населені пункти міського типу, тільки дороги визначеного виду і т.ін.).

III. Узагальнюються деталі картографованих об'єктів — у теорії картографії ця форма генералізації нерідко називається узагальненням малюнка об'єктів.

Розглянемо застосування прийому добору деталей картографованих об'єктів до генералізації населеного пункту. Для показу столиці України Києва на довідковій карті «Київська область» у масштабі 1: 1250000 (Атлас України, 1993, с. 31) використовувалася детальна великомасштабна топографічна карта з зображенням усіх вулиць і провулків міста. На даній дрібномасштабній карті неможливо показати усі міські проїзди. Однак на ній необхідно відобразити загальні риси планування Києва. З цією метою був зроблений добір, у результаті якого з безлічі вулиць були виділені основні проспекти і кільцеві магістралі. Такий шлях узагальнення малюнка міста ви'явився доцільним для досягнення поставленої задачі.

Скорочення числа деталей у малюнку географічних об'єктів проводиться на картах при зображенні і соціально-географічних, і природних явищ. Цьому процесу піддаються, зокрема, ріки, берегова лінія озер і морів і контури інших об'єктів, що займають на карті визначену площу, наприклад сільськогосподарські угіддя. Унаслідок такого узагальнення зі зменшення масштабу карти в зображуваній ріці показується менше число закрутів і приток, уздовж берегової лінії моря скорочується число показуваних мисів і заток, що веде до узагальнення берегової лінії в цілому, однак зі збереженням головних особливостей їхніх обрисів і виділенням характерних ознак. При цьому нерідко відбувається деяке перебільшення окремих деталей зображення.

Близький за характером і прийом, що полягає в зображенні на карті одного об'єкта замість декількох, близько розташованих. Часто цей зображуваний об'єкт показують в укрупненому виді, так що він займає на карті сумарну площу всієї групи однорідних об'єктів — островів, озер, боліт, сільськогосподарських угідь і т.д.

IV. Узагальнення кількісної характеристики явища полягає в укрупненні інтервалів (ступенів), усередині яких відмінності у величині кількісного показника в окремих об'єктів не відбиваються на карті. Це напрямок генералізації, при якому ігноруються окремі відмінності об'єктів, відображуваних загальним для них умовним знаком, має особливо велике значення на картах дрібномасштабних. При цьому чим менший масштаб карти і чим менше вимог пред'являється до її точності, тим ширші межі групи однорідних об'єктів, що позначаються однаковим умовним знаком.

Характерним прикладом може служити зображення населених пунктів на

дрібномасштабних картах. У Географічному атласі для вчителів середньої школи на картах держав і їхніх частин (масштаби карт від 1:1000000 до 1:10000000) усі міста з населенням більш 100 тис. жителів розділені на три групи (табл. 1).

Таблиця 1

**Групування населених пунктів за чисельністю жителів на картах у
Географічному атласі для вчителів середньої школи**

	На картах держав і їхніх частин у масштабах 1:1 млн.— 1:10 млн.	Розміри ступіней шкали		На картах світу, материків і океанів у масштабах 1:15 млн. і дрібніше	Розміри ступіней шкали
1.	Понад 1 млн. жителів		1.	Понад 1 млн. жителів	
2.	Від 500 тис. до 1 млн.	500 тис.	2.	Від 100 тис. до 1 млн.	900 тис.
3.	Від 100 тис. до 500 тис.	400 тис.	3.	Від 10 тис. до 100 тис.	90 тис.
4.	Від 50 тис. до 100 тис.	50 тис.	4.	До 10 тис. жителів	
5.	Від 10 тис. до 50 тис.	40 тис.			
6.	До 10 тис. жителів				

Умовний знак (пунсон) кожної групи *поєднує міста, що розрізняються по числу жителів на 400—500 тис. осіб*. На картах же материків у цьому атласі, складених у більш дрібному масштабі, для показу міст із населенням понад 100 тис. жителів використано лише два види пунсонів.

Тут інтервал між крайніми показниками населення міст, зображених одним умовним знаком, зріс *до 900 000 чоловік*. У легендах карт цей напрямок генералізації виражається в скороченні (зі зменшенням масштабу) числа ступіней шкали, що представляють у цілому все різноманіття картографованих об'єктів даного виду.

І. Узагальнення якісної характеристики явища полягає: а) у зменшенні числа типів об'єктів, що відносяться до цього явища; б) у зменшенні переліку властивостей, які характеризують явище.

Прикладами зменшення числа типів об'єктів може служити: заміна особливих умовних знаків для доріг сільських, ґрунтових і шосейних єдиним знаком автодоріг узагалі; умовних знаків лісів хвойних, листяних і змішаних — одним загальним знаком лісу.

Розширюючи границі групи однорідних об'єктів, зображуваних на карті одним умовним знаком, картограф заміняє відповідні їм окремі поняття збірними позначеннями, вираженими ширшими поняттями: замість «хвойний ліс» просто «ліс», замість «струмки», «річки», «ріки» — ріки і т.д., замість «ґрунтові дороги», «шосе» — автомагістралі і т.д.

Узагальнення якісної характеристики явища шляхом скорочення відображуваних на карті властивостей об'єктів можна проілюструвати таким прикладом.

Кожна ізольована ділянка лісу має цілий ряд визначаючих його особливостей: він займає територію визначеної форми і розміру, має згідно геоботанічної класифікації той чи інший тип, у його деревостой переважають дерева визначених порід. Ліс характеризується віком дерев, їхнім станом, числовими даними про висоту, товщину стовбурів, запаси деревини, густоти лісу. Ліс може мати різне використання, різну відомчу приналежність і т.д. У процесі картографічної генералізації визначають, які з перерахованих якостей лісу варто врахувати і відобразити на карті.

Звичайно зі зменшенням масштабу карти скорочується і число показуваних чи особливостей якостей об'єктів. З перерахованих якостей лісу на топографічних картах відображають майже всі, крім характеру використання лісу і його відомчої приналежності. На противагу цьому на оглядових (дрібномасштабних)

загальногеографічних картах відображають лише деякі риси, наприклад тільки розмір і форму зайнятої лісом території.

Правильна, науково обґрунтована генералізація карти підвищує її якість, роблячи її найбільш придатною для вирішення тих задач, які були передбачені при її створенні.

Враховувати генералізованість картографічного зображення необхідно і для правильної оцінки географічної карти, і для безпосереднього використання її, тобто для одержання за картою вірного уявлення про відображувану територію.

Помилкова негативна оцінка дрібномасштабної карти, якщо ця оцінка ґрунтується на тому, що на карті не зображена яка-небудь відома читачу невелика річка чи знайоме селище. При необхідності ж більш детального ознайомлення з районом, зображеним на оглядовій карті, варто звернутися до великомасштабної карти цього району.

2. НАПИСИ НА ГЕОГРАФІЧНИХ КАРТАХ

Написи являють собою істотний елемент змісту географічних карт. Ними позначають власні найменування. Пояснювальними написами вказують рід географічних об'єктів («океан», «хребет», «перевал», «ГЕС» і т.д.).

Написами-характеристиками пояснюють якісні особливості об'єктів і кількісні показники їхніх властивостей. Багато написів-характеристик представляють складову частину умовних позначок на топографічних картах.

На дрібномасштабних картах напису використовуються переважно для вказання власних географічних назв і роду об'єктів. Написів-характеристик на них звичайно мало. Так, на оглядових картах пояснювальні написи у виді чисел представлені лише оцінками висот і глибин. На дрібномасштабних тематичних картах написами (скороченими) нерідко позначають якісні особливості окремих територій по прийнятій класифікації, зокрема геологічний вік гірських порід, тип клімату, характер ґрунтів, характер рослинних формацій і т.д.

Числовими написами позначають на картах абсолютні і відносні показники. Впливає, однак, помітити, що є багато тематичних карт, на яких поміщені написи тільки родових позначень і власних географічних назв. Існують також тематичні карти зовсім без написів, весь зміст яких передається винятково графічними умовними знаками.

Написи на картах можуть розрізнятися характером шрифту, набору, розміром букв (кеглем), кольором, виділенням заголовних букв.

Об'єкти, що відносяться до різних елементів змісту карти, підписують різними шрифтами. Картографічні шрифти розрізняються малюнком букв і цифр, їхньою відносною товщиною, різним нахилом букв. Визначена форма шрифту назви нерідко служить умовною позначкою важливих якісних особливостей об'єкта. Так, наприклад, на топографічних картах шрифтами виділяють типи населених пунктів.

Колір напису також по можливості використовують для вказання приналежності об'єкта до визначеного елемента змісту карти. Так, на загальногеографічних картах написи гідрографічних об'єктів друкують синім кольором; напису, що відносяться до рельєфу,— коричневим. Однак у Великому атласі світу на політичній карті Тихого океану (т. 1, с. 81—82) підпису назв островів зроблені різними фарбами відповідно державній приналежності.

Написи збагачують карту, але можуть при великій кількості і погіршити її читабельність. Тому варто обмежуватися лише необхідними написами і розміщати їхній так, щоб вони не закривали умовні знаки і по можливості не перетинали б контурів. Крім того, напису своїм місцем розташування повинні вказувати читачу, як розміщається об'єкт.

Наприклад, є загальне правило — назви населених пунктів поміщати вправо від умовного знака (паралельно південній рамці чи карти уздовж паралелі). При цьому витримують правило *розміщати напис населеного пункту на території тієї країни, у якій він знаходиться*. Напису назв великих водних басейнів, островів, чи держав інших об'єктів, що займають значні площі, поміщають усередині контурів, розташовуючи в напрямку їхньої більшої довжини.

При виготовленні карт важлива правильна передача географічних назв, тобто їхня транскрипція (від латинського *transscribo* — переписування). Вибір правильної транскрипції — важлива і складна справа, тому в картографічних установах існують особливі підрозділи транскрипції зі штатом кваліфікованих фахівців.

Для встановлення географічних назв об'єктів, розташованих на території України, використовують офіційні довідники, що містять списки географічних об'єктів. Особливу складність представляє транскрипція іншомовних назв — народів України і іноземних. Найбільш уживані три форми передачі іншомовних назв: фонетична, традиційна і перекладна.

Фонетична форма має на меті відтворити можливо точну місцеву вимову назви при передачі його буквами алфавіту іншої мови. Наприклад, Болгарія — фонетична передача українською мовою болгарської назви Билгарія, Кельн — назва міста у Німеччині. На українських картах фонетична форма є основний при передачі іншомовних назв.

Традиційна форма являє собою передачу назви таким, яким воно за традицією ввійшло в літературну мову країни, що видає карту. Наприклад, фонетична передача російською мовою назви столиці Франції — Парі, але в Росії здавна і за традицією пишуть (і говорять) Париж.

Перекладна форма полягає в перекладі назви за змістом, наприклад озеро Велике Невільниче, Жовте море.

Тема 4. ТЕМАТИЧНІ КАРТИ

П л а н

1. Особливості тематичних карт
2. Способи зображення на тематичних картах
3. Найголовніші види тематичних карт

1. ОСОБЛИВОСТІ ТЕМАТИЧНИХ КАРТ

- а) Основний та спеціальний зміст карти
- б) Особливості відображення різних явищ

Тематичними називають географічні карти, на яких один чи декілька природних чи соціально-географічних елементів показані з великою детальністю і глибиною, тому що вони є темою даної карти. На окремих картах часто показані зв'язки двох, трьох і більшого числа елементів. Тематичні карти розкривають специфічні властивості

одного (чи декількох) елементів, що входять у зміст загальногеографічних карт. На багатьох з них зображують також елементи, що на загальногеографічних картах ніколи не показують: кліматичні дані, геологічну будову території, тваринний світ, болота, розподіл населення за професійними, національними і інших ознаками і багато чого іншого.

Зовні тематичні карти відрізняються від загальногеографічних тим, що в їхній назві вказується тема (Карта народів світу, Паливна промисловість України). У назві загальногеографічних карт вказується тільки зображена територія (Кавказ, Київська область і т.д.).

Глибина розкриття особливостей явищ, відображуваних на тематичних картах, ступінь узагальненості їхніх кількісних показників, що характеризують, буває різною.

За ступенем узагальненості показників тематичні карти умовно поділяють на аналітичні і синтетичні.

1) До аналітичних відносяться карти, на яких величина явища показана на основі конкретного, часто одиничного виміру. Іноді їх називають картами спостереження. Прикладом можуть служити карти окремих метеорологічних елементів, що показують їхню величину в той чи інший момент часу. Ті ж метеорологічні елементи можуть бути відображеними на інших аналітичних картах з деяким ступенем узагальненості результатів первинних вимірів. Так, на картах можна показати середньодобові, середньомісячні температури повітря чи амплітуди річних коливань температури.

2) На основі декількох аналітичних карт будують карти синтетичні, на яких явище характеризується як єдине ціле на основі з'єднання й узагальнення ряду показників. Прикладом можуть служити карти кліматичних областей.

За **змістом** тематичні карти поділяються на фізико-географічні і соціально-економічні. Широта показу явищ на картах в обох групах може бути дуже різною. Існують фізико-географічні карти, на яких дається узагальнена характеристика головних рис географічного середовища. До них відносяться, наприклад, карти природного районування — *географічних поясів, природних зон*.

На фізичних картах також представлений цілий комплекс елементів природи — *рельєф, гідрографія і почасти рослинний покрив і ґрунти*. На геохімічних картах звичайно показаний розподіл хімічних елементів у породах, ґрунтах, чи водах рослинах.

Є також чисельна група тематичних карт, зміст яких обмежений відомостями, що відносяться до однієї з зовнішніх оболонок Землі — літосфери, атмосфери, чи гідросфери, біосфери. Тема карт кожної з груп звичайно зв'язана з якимсь одним елементом природи: будовою земної кори (геологічні карти), рельєфом, водами, кліматом, чи ґрунтами тваринним світом. Але кожному елементу може бути присвячене велике число карт. Наприклад, серед геологічних карт існують тектонічні, власне геологічні, у тому числі четвертинних відкладів, корисних копалин і ін.

Особливості рельєфу відображають на гіпсометричних, геоморфологічних і інших картах. Особливо багато вузькотематичних кліматичних карт: температур повітря, опадів, тиску повітря, напрямку вітрів і т.д. У свою чергу, кожний з цих елементів може бути показаний з різним ступенем узагальнення (як про це сказано вище) і може характеризуватися по-різному. Наприклад, на карті показують температури повітря не тільки середньорічні, але і сезонні, місячні, декадні, добові чи разові.

Соціально-економічні карти, відображаючи населення і різні сторони його

діяльності, мають не меншу розмаїтість видів, чим фізико-географічні карти. Серед соціально-економічних карт можна виділити наступні групи:

1) карти населення; 2) політичні і політико-адміністративні; 3) економічні; 4) карти культури; 5) історичні.

Тематичні карти, на яких відображені й охарактеризовані явища, що відносяться не до одного, а до декількох природних чи соціально-географічних елементів, прийнято називати комплексними. Необхідність у створенні комплексних карт виникає в тих випадках, коли потрібно показати взаємозв'язки, що існують між різнорідними явищами. Складовими частинами змісту комплексних карт можуть бути: 1) одні природні явища (карта ґрунтового-рослинного покриву, тектонічна); 2) група соціально-географічних явищ; 3) явища, що характеризують природне середовище і населення з його діяльністю.

Прикладом комплексних карт останнього типу служать тематичні карти, що розкривають взаємозв'язки розміщення промислових і сільськогосподарських об'єктів із природними ресурсами і сировинними базами (агропромислові комплекси).

а) Зміст тематичної карти

Географічний зміст тематичної карти умовно поділяється на дві частини, кожна з них має особливе призначення при її використанні.

I. До першої — **основної** частини відносять зображення того явища, що складає тему даної карти. Цю частину називають **спеціальним змістом карти**. Наприклад, на геологічній карті спеціальний зміст складають площинні (фонові) позначення формацій гірських порід різного геологічного віку і лінії тектонічних контактів.

II. Весь інший зміст тематичної карти, що не виражає безпосередньо її тему, відносять до **географічної основи**. На згаданій вище геологічній карті географічну основу утворюють зображення берегової лінії океанів, морів і озер, рік, а також пунсонів населених пунктів і границь держав. Тут, як і на більшості інших тематичних карт, усі складові частини основи є елементами змісту загальногеографічних карт.

На деяких тематичних картах до зображення берегової лінії морів і озер, рік, населених пунктів і державних і політико-адміністративних границь як географічну основу приєднують і інші елементи змісту загальногеографічної карти — рельєф, шляхи сполучення чи елементи ґрунтового-рослинного покриву. При необхідності в географічну основу включають елементи, що не входять у зміст загальногеографічної карти.

Географічна основа тематичної карти потрібна насамперед для орієнтування в розміщенні об'єктів і явищ, що відносяться до спеціального змісту.

При виборі елементів географічної основи враховують їхні взаємні зв'язки з явищами, що складають тему карти. Визначена залежність існує, наприклад, між рельєфом і кліматичними особливостями території. Тому на деяких кліматичних картах у число елементів основи включають зображення рельєфу; на геологічних картах можна зустріти зображення границь четвертинного заледеніння; на карті паливної промисловості показують райони залягання енергетичних корисних копалин (вугілля, нафти) і т.д. Звідси випливає, що географічна основа може служити не тільки для фіксації розміщення об'єктів, зв'язаних з темою карти, але і для більш глибокого розуміння причин цього розміщення й інших особливостей відображуваного

явища.

б) Особливості відображення різних явищ

Звичайно тематична карта в порівнянні з загальногеографічної зображує більш вузьке коло явищ. Але розкриття особливостей відображуваних явищ на тематичних картах може бути дуже широким. Особливо яскраво ця відмінність проявляється в дрібномасштабних загальногеографічних і тематичних картах.

Візьмемо як приклад показ рельєфу на тих і інших картах. На оглядових загальногеографічних картах рельєф характеризується тільки з погляду форми поверхні суші і перевищення точок рельєфу над рівнем моря.

На тематичних дрібномасштабних картах, присвячених рельєфу, відображають, крім того, фактори утворення тих чи інших форм рельєфу, районування суші за визначеними якостях, показують вертикальний рух земної кори, використання рельєфу в народному господарстві і т.д.

На тематичних картах насамперед відображене просторове розміщення картографованих явищ. В одних випадках при цьому на карті безпосередньо оконтурюють лінійним умовним знаком ту частину земної поверхні, на якій поширене явище. В інших же випадках розміщення відображається побічно. Якщо явище не займає компактної площі, а розсіяне на значному просторі, зосереджено уздовж яких-небудь ліній, чи спостерігається тільки на невеликих територіях, на тематичних картах можливі передача і цих особливостей розміщення.

На багатьох тематичних картах показують величину явища у відповідних одиницях виміру. При цьому може бути представлена й абсолютна величина, і відносна. Абсолютними величинами, вираженими на картах, можуть бути, наприклад, розмір займаної площі (у га чи км²), кількість одиниць голів домашньої худоби, розмір промислової продукції, що випускається, (у натуральних чи одиницях у грошовому вираженні), кількість книг у бібліотеках і багато чого іншого. На тематичних картах показують і відносні величини — відношення використовуваної сільськогосподарської площі до всієї території; співвідношення використовуваної гідроенергії і її запасів; частку даної галузі промисловості у всій промисловій продукції і т.д.

Важлива особливість дрібномасштабних тематичних карт полягає й у широкій можливості зображення якісних відмінностей самого показуваного явища. Наприклад, на тематичних картах можуть бути виділені не тільки різні типи берегів (позначені і на загальногеографічних картах), але можуть бути показані також ділянки узбережжя що занурюються і, навпаки, що піднімаються, з різними по характері припливами.

На тематичних картах можна зобразити переміщення явищ у просторі і зміна в часі: напрямки і інтенсивність вітрів, океанічних плинів, вантажних і пасажирських перевезень, міграції людей і тварин, просування дослідницьких експедицій, військових з'єднань і т.д.; зміна форми і розміру територій, зайнятих природним чи суспільним явищем, за визначений час (скорочення районів і ліквідація захворювань якою-небудь хворобою в нашій країні); кількісні зміни явища за той чи інший проміжок часу (ріст товарообігу); зміни в структурі явища (ступінь індустріалізації країни, яка визначається за співвідношенням обсягу промислового і сільськогосподарського виробництва).

Щоб на тематичних картах відобразити перераховані особливості явищ,

використовують різні способи картографування: способи ареалів, якісного тла, крапковий, ізоліній, значків, локалізованих діаграм, картодіаграм, картограм, лінійних знаків і знаків руху. Перераховані способи охарактеризовані в наступних параграфах.

2. СПОСІБИ ЗОБРАЖЕННЯ НА ТЕМАТИЧНИХ КАРТАХ

Два способи картографування — *спосіб ареалів і спосіб якісного фону* використовують головним чином для показу на карті просторового розміщення явищ, розповсюджених на значній площі, без кількісної їхньої характеристики.

1) Спосіб ареалів

Спосіб ареалів (від латинського слова *ачеа* — площа, ділянка) полягає в тім, що площа, на якій поширене картографоване явище, особливим позначенням виділяється з усієї зображеної на карті території. Цим способом на тематичних картах показують області поширення культурних і диких видів рослин чи тварин, безстічні області, райони плаваючих льодів у морі, райони залягання корисних копалин, на історичних картах можуть бути показані території, охоплені селянськими повстаннями, і багато інших явищ.

Ареали якого-небудь явища нерідко виділяються на картах лінією визначеного малюнка і кольору. В інших випадках поверхню карти у межах виділеного ареалу зафарбовують чи заштриховують.

Іноді чітка границя поширення явища відсутня, а в деяких випадках границю ареалу показувати на карті не вважають за потрібне. Тоді ареал може бути позначений написом з назвою явища. Невеликі по площі ареали позначають умовним знаком — геометричним, художнім чи буквеним (називаним значком-ареалом). Значні по площі ареали без відзначеної границі заповнюють декількома такими значками.

Ареали поширення різних видів рослин, тварин і т.п. можуть мати різні просторові співвідношення: вони можуть знаходитися на деякій відстані один від іншого, можуть стикатися один з одним чи, нарешті, взаємно перекриватися.



Рис. 1. Графічні способи показу ареалу на карті

В останньому випадку та сама ділянка карти може виявитися в межах двох чи більшої кількості ареалів.

Далеко не завжди область поширення явища, показана на карті способом ареалів, відповідає його дійсному розміщенню.

Так на карті ареал дуба займає велику площу у формі суцільної величезної території

між Байкалом і Балтійським морем. Фактично ж площа, на якій росте цей дуб, значно менший показаної на карті, тому що *ліси в межах позначеного ареалу займають порівняно невеликий відсоток усієї території*.

Є різновид способу ареалів, названий **кількісним ареалом**. У цьому варіанті зображений ареал не оконтурює територію, у межах якої явище тільки зустрічається, але *виділяє ту частину області поширення явища, де воно особливо інтенсивно виявляється*. У легенді карти виділення ареалу обмовляється визначеним кількісним показником.

2) Спосіб якісного фону.

Спосіб якісного фону полягає у зображенні якісних відмінностей частин, на які цілком розділена зображувана на карті територія. Розподіл роблять за ознакою, що лежить в основі прийнятої класифікації показуваного явища. Цією ознакою може служити, наприклад, тип ґрунту чи інша природна особливість території, спеціалізація сільського господарства і т.д.

Кожна виділена ділянка карти має свої межі і зафарбовується своїм кольором (покривається штрихуванням або значками визначеного виду), щоб усі ділянки чітко були видні читачу. Якщо виділених ділянок багато і серед них зустрічаються типологічно повторювані, то, крім фонового фарбування, вони позначаються також номерами чи буквами відповідно до легенди карти.

Способом якісного фону можна скористатися, щоб показати районування території за якою-небудь однією ознакою. Наприклад, на карті районування рік можна виділити області, у яких ріки мають живлення переважно снігове, дощове, ґрунтове чи змішане. В інших випадках способом якісного фону на карті відображають розподіл території на частини, що розрізняються не однією якою-небудь елементарною ознакою, а їхнім комплексом. У легенді карти якісні відмінності виділених частин земної поверхні виражають при цьому узагальненими характеристиками, заснованими на сукупності багатьох ознак. Прикладом можуть служити карти типів клімату, природних зон, політичні і політико-адміністративні карти, релігій.

Тому що при використанні якісного фону зображена територія цілком поділяється на частини, де виділені контури не можуть перекривати один одного, а між ними не може бути «порожніх» місць (як при способі ареалів).

При необхідності способом якісного фону на картах показують районування території за двома різними ознаками. Сітка районів, виділених за одним показником (ознакою), як би накладається при цьому на іншу сітку, отриману від районування території за другою ознакою. Щоб відрізнити одну від одної обидві системи районів, *першу виділяють фоновим зафарбуванням, а другу дають штрихуванням фону*.

Зображуючим засобом при способі якісного фону може бути не тільки фарбування чи штрихування, але і самі межі виділених частин території чи навіть тільки написи, розміщені по території карти (назви народів). Цим способом можна відобразити якісні відмінності з багатоступінчастою ієрархією. Наприклад, на політичній карті кольором виділяють держави, їхній адміністративний поділ може бути показано межовими лініями, а історичні провінції — написами.

3) Крапковий спосіб

Застосовуючи **крапковий спосіб** зображення, наносять на карту крапки (однакові

за розміром кружки невеликого діаметру) у тих ділянках, де явище розміщене. *Кожній крапці надають визначене числове значення чи «вагу» в одиницях, у яких виражають розмір явища.* Одна крапка може на карті означати, наприклад, 1000 осіб. На інших картах «вага» крапки може становити визначену площу посівів чи кількість голів худоби.

Крапковим способом картографують явища, розміщені на такій значній за величиною території, що (як і при способі ареалів) її можна відобразити на карті даного масштабу. *Нерідко відображуване крапковим способом явище має на всій займаній площі не суцільне, а розосереджене поширення, наприклад посівні площі якої-небудь сільськогосподарської культури, що на місцевості відділені землями, відведеними під інші культури, чи взагалі зайняті іншими угіддями.* Крапковим способом показують на картах розміщення населення і його кількість, розміщення і величину посівних площ, домашньої худоби й інших явищ.

Існує два способи розміщення крапок на карті при її виготовленні. При першому **статистичному способі** в кожному з районів, щодо яких відома (за статистичними даними) сумарна величина явища, *крапки розставляються рівномірно по всій площі району без врахування фактичного розміщення явища.* При таких розміщенні крапок визначити дійсне розміщення явища по карті не можна. По ній можна лише порівнювати інтенсивність явища в різних районах по різній густоті наявних у них крапок.

При другому **географічному способі** крапки ставлять тільки в тих частинах районів, у яких явище дійсне поширено. При читанні карти, *на якій крапки розставлені географічним способом, можна з великою вірогідністю визначити ареал явища, його інтенсивність у різних ділянках ареалу і також підрахувати як сумарну величину явища, так і кількість його в будь-якому районі карти.*

Звичайно крапковий спосіб застосовують для показу абсолютної кількості явища. Але є різновид способу, при якому вага крапки виражає не абсолютне, а відносну кількість, наприклад соту частку сумарної величини, тобто 1%. Карти з показом явища цим способом — процентно-точкові карти. На такій карті усього розміщено 100 крапок, розставлених відповідно до розміщення явища.

Крапковим способом можна відобразити структуру явища, використовуючи *різний колір крапок для позначення його якісно різних що складають.* Наприклад, на карті розміщення технічних культур в Атласі світу бавовник позначений червоними крапками, льон-довгунець — зеленими.

В інших випадках колір крапок використовують для показу розвитку явища в часі. Так, на карті посівних площ зеленими крапками можна позначити ту їхню частину, що мала держава у минулому, а червоними крапками показати зміни посівної площі за наступні роки.

4) Спосіб ізоліній

Ізолініями називають проведені на карті криві, по всій довжині яких кількісний показник якого-небудь явища залишається незмінним. **Спосіб ізоліній** застосовують для кількісної характеристики явищ, що мають суцільне і безперервне поширення на значній площі з більш-менш поступовою зміною інтенсивності явища. Характерним прикладом використання цього способу може служити зображення рельєфу за допомогою горизонталей чи ізогіпс.

Цим способом часто користаються при складанні тематичних карт. Поряд із зображенням рельєфу суші його застосовують для показу на геологічних картах похованого рельєфу, поверхні якого-небудь шару осадових порід (шляхом побудови так званих стратоізогіпс). Ізобатами, чи лініями рівних глибин, на картах відображають рельєф морського дна. Особливо широко застосовуються ізолінії на картах кліматичних і метеорологічних. Ізолініями є *ізотерми* (лінії рівних температур), *ізобари* (лінії рівних тисків повітря), *ізогієти* (лінії рівних кількостей опадів, що випадають), *ізохрони* (лінії однієї дати настання явища).

При використанні карти з ізолініями дуже важливо установити, який саме показник узятий за основу при картографуванні явища, у яких одиницях воно обміряно і що служить початком відліку.

У легенді і на самій карті даються дуже короткі характеристики картографованих явищ. Наприклад, на навчальних кліматичних картах показані ізотерми, позначені в легенді як ізотерми липня чи ізотерми січня. Варто встановити шляхом порівняння з довідковими картами чи з текстовими джерелами, чи зображені ізолініями на використовуваній карті температури приведені чи не приведені, до шкали Цельсія чи по інший і т.д.

Для поліпшення наочності карти її ділянки між ізолініями зафарбовують нерідко якою-небудь фарбою різних відтінків чи різної інтенсивності. *Густота відтінку фарби зростає зі збільшенням показників ізоліній.* За легендою таких карт можна довідатися кількісні показники картографованого явища усередині замкнутих ізоліній навіть у тому випадку, якщо значення їхні не підписані.

Способом ізоліній можна картографувати не тільки статичні, нерухомі явища, але і відзначати динамічні процеси, фіксувати терміни настання явищ, показувати швидкості переміщення матеріальних мас і досліджуваних процесів. Наприклад, методом ізоліній показують швидкість підняття чи опускання земної кори, час замерзання рік, початку сільськогосподарських робіт і т.д.

При побудові карт цим способом для проведення ізоліній (ізобар, ізотерм і ін.) керуються величинами явища, зафіксованими в окремих пунктах на земній поверхні (наприклад, на метеорологічних станціях). *Положення ізоліній на карті визначається приблизно, методом інтерполяції, припускаючи, що кількість (інтенсивність) явища змінюється від однієї зафіксованої точки до наступної поступово і рівномірно.*

Але в дійсності абсолютної рівномірності в зміні величини явища при переході від одного місця до іншого (і з часом) не спостерігається. Тому спосіб ізоліній представляє близьке до дійсності, але узагальнене зображення картографованого явища. Природно, що чим густіша мережа точок, у яких проводилися виміри, тим вища точність карти з ізолініями.

Спосіб ізоліній застосовують іноді для відображення явищ, величина яких змінюється не поступово, а самі ці явища не мають суцільного поширення, як, наприклад, сільське населення.

За вихідні показники беруть числа щільності населення, віднесені до невеликих територіальних одиниць (сільрад), і проводять ізолінії, керуючись цими величинами. *Оскільки кожне вихідне число характеризує величину явища не в точці, а на площі (нехай невеликій), дійсними ізолініями їх вважати не можна. Тому їх називають псевдоізолініями.*

5) Спосіб значків

Способом значків на картах відображають явища, розміщені на окремих таких малих територіях, що їх не можна показати в масштабі карти. Такий характер розміщення називають локалізацією по пунктах чи в точках, тому що на дрібно-масштабній карті зайнята явищем ділянка земної поверхні зображується точкою.

Явищ з відзначеним характером розміщення є багато, а тому спосіб значків має на тематичних картах широке поширення. Цим способом характеризують, зокрема, населені пункти і їхні особливості: кількість населення, види промислових підприємств, культурно-побутових установ і показники їхньої діяльності. Методом значків показують, які особливості транспортних пунктів і вузлів (залізничних станцій, морських і річкових портів, аеродромів). Рідше застосовуються значки для характеристики природних явищ.

Сутність способу значків полягає в тім, що на карті в точках, що відповідають місцезнаходженню явища, зображують позамасштабний умовний знак, розмір якого показує величину картографованого явища. Застосовують умовні знаки трьох типів: геометричні, художні і буквені. Найбільш уживані геометричні умовні знаки у формі кіл, квадратів, прямокутників, кілець, напівкіл і ін. Простота обрисів геометричних значків дозволяє легко їх викреслювати, а при читанні карти також легко відрізнити один від іншого. Геометричні знаки мають і інші переваги: легко визначити геометричний центр такого знака, що збігає, як правило, із точкою карти, у якій явище локалізоване; геометричні знаки можна поділяти на частини, які рівні чи пропорційні якісно різним складовим явищам.

Абсолютну величину явища виражають лінійним розміром значка, його площею чи об'ємом. Для встановлення цих відмінностей за картою легше всього порівнювати (користуючись лінійкою чи вимірником) лінійні розміри умовних знаків. У цьому варіанті величинам показників у виділених частинах території відповідає висота значка. Найпростіший з них — прямокутник.

Нерідко крайні значення картографованих показників сильно відрізняються за величиною. У цьому випадку лінійна залежність між величиною явища і розміром умовного знака виявляється неприйнятною через велику різницю у висоті найбільшого і найменшого знаків. Вихід з положення знаходять у застосуванні значків, у яких величина явища виражається не висотою, а площею знака. Такі фігури менше розрізняються за висотою, тому що їхні лінійні розміри пропорційні не самій величині показника явища, а квадратному кореню з цієї величини.

Коли відмінності крайніх величин відображуваного на карті явища особливо великі, застосовують значки й у виді малюнків об'ємних фігур — кубів чи куль, а величину показників виражають «об'ємом» побудованих умовних знаків. При цьому лінійні розміри знаків виражаються кубічним коренем з величини їхнього обсягу, і співвідношення між різними знаками виходять ще менше, ніж у випадку майданної чи лінійної залежності.

Уся розмаїтість величин явища в різних пунктах відображається на карті відмінностями в розмірі значків. Числа, що виражають ці розміри, можуть бути розташовані в спадному (від більшого до меншого) чи висхідному порядку, що являє собою шкалу визначеного виду. Шкали можуть бути неперервними чи ступінчастими.

У *неперервній* шкалі кожна пара сусідніх значків може відрізнятися на незначну величину, тому що умовний знак визначеного розміру відповідає одиничній величині явища. Іншими словами, у *неперервній* шкалі кожна зміна кількості явища спричиняє збільшення (чи зменшення) розміру значка. При застосуванні *неперервної* шкали на карті виявляється стільки значків розрізняються розміром, скільки різних кількостей явища мається у всіх пунктах зображуваної території. У легендах карт залежність між величиною значка і розміром явища в *неперервній* шкалі виражають у *словесній і графічній формі*.

Наприклад, на карті будівельної промисловості можна зустріти пояснення: «1 мм висоти значка — 500 млн. карбованців капітальних вкладень»; на карті зайнятості населення вказується, що 1 мм² (площі значка) відповідає 200 тис. чоловік. Приклад графічного вираження шкали показаний на мал. 185.

У *шкалі ступінчастій* усі значення ряду чисел, що виражають величини явища, поділяють на кілька груп («ступіней» ряду) і кожній групі присвоюють знак визначеного розміру. Звичайно виділяють невелику кількість цих груп (менше десяти), тому в легенді зображують умовні знаки всіх груп. Знаки в легенді розташовують або поруч — один за іншим, або (для економії місця) зображують сполученими, як би вкладеними один в інший. Біля знаків показують числа, що складають границі ступіней.

І *неперервна і ступінчаста* шкали розмірів умовних знаків можуть відрізнятися ще за однією ознакою. Цією ознакою служить *збереження (чи порушення) на всіх ділянках шкали однакової пропорційної залежності між величиною відображуваного явища і розміром значка*. Шкали, у яких ця пропорційність зберігається, називають *абсолютними*. При порушенні (навмисному) зазначеного співвідношення шкала робиться *умовною*. До умовних шкал прибігають у тих випадках, коли доводиться відображати явище з великими кількісними відмінностями його в різних пунктах карти.

Для передачі якісних відмінностей показуваного явища часто використовують фарбування значків. Наприклад, якщо цим методом зображують набір промислових галузей у населених пунктах, то розмір значка звичайно відповідає величині промислового виробництва в кожному з них, а кольором умовного знака показують переважну в них галузь промисловості.

Характеристика якісних відмінностей відображуваного явища може бути двоступеневою: тим чи іншим кольором зафарбування позначають велику галузь (машинобудування, харчову), а штрихуванням поверх фарбування знака вказують галузь більш вузьку (транспортне чи сільськогосподарське машинобудування, борошномельну чи консервну промисловість і т.д.).

Поділяючи значок на частини, показують структуру явища в окремо узятому пункті. Так, на економічних картах для характеристики багатогалузевого промислового вузла значок поділяють на сектори, пофарбовані відповідно галузям, представленим у пункті.

В інших випадках колір значків використовують для позначення визначеного року чи цілого періоду часу, до якого відноситься характеристика явища.

Щоб виразити процес розвитку явища методом значків, використовують прийом сполучення декількох значків, однакових за формою, але відмінних за розмірами.

6) Спосіб локалізованих діаграм

Спосіб локалізованих діаграм використовують для показу явищ, що мають суцільне поширення на великій території.

Цим способом *показують абсолютні чи відносні розміри картографованого явища в окремих точках земної поверхні*. Розмір явища виражають *діаграмами*, побудованими у визначеній шкалі і розставленими в обраних точках.

У такий спосіб можна відобразити, наприклад, усі явища, при картографуванні яких використовують спосіб ізоліній: температуру і тиск повітря, потужність снігового покриву й ін. До способу локалізованих діаграм прибігають у тому випадку, якщо бажають охарактеризувати лише визначені пункти на місцевості і не показують величину явища по всій площі.

7) Спосіб картодіаграм

Способом картодіаграм відображаються *сумарні (переважно — абсолютні) розміри яких-небудь явищ у межах визначених одиниць територіального поділу*. Терміном «картодіаграма» позначають спосіб картографування, а також і карту, побудовану з його застосуванням. При цьому способом звичайно використовують політичний і політико-адміністративний поділ території, тобто на картах материків чи їхніх великих частин проводять границі держав, а на картах окремих країн — одиниці політико-адміністративного їх поділу. На картах менших територій показують райони й ін. Може бути прийнятий поділ території за природною, економічною чи іншою ознакою. *Усередині кожної територіальної одиниці розміщують один діаграмний знак, що позначає сумарну для цієї одиниці величину зображуваного явища*.

Цим способом картографують багато явищ, різних за характером розміщення, серед яких можуть бути розповсюджені суцільно на великій території (посівна площа, загальний запас деревини в лісах), зосереджені в населених пунктах (кількісні показники населення, промислової продукції, книг у бібліотеках, число місць у лікарнях і т.д.). Картодіаграма дозволяє кількісно порівнювати окремі частини території за поширенням явища, але справжня картина розміщення явища цим способом на карті не відображається.

Умовні знаки картодіаграми звичайно мають форму кола, квадрата, прямокутників чи інших геометричних фігур. Вони можуть також являти собою стилізовані малюнки зображуваних об'єктів або букви українського чи латинського алфавіту. Подібно до значків, фігури картодіаграми відображають величину явища своєю висотою, площею чи об'ємом. В усіх трьох перерахованих варіантах знаки можуть бути побудованими в шкалах неперервних чи ступінчастих, абсолютних чи умовних.

Використовують також діаграмні фігури (геометричні чи інша форма), кожна з яких представляє лише частину сумарної величини явища — за прийнятим співвідношенням. Наприклад, для показу числа тракторів (по адміністративних районах) встановлюють, що один малюнок трактора символізує 100 тракторів. Потім у кожному з показаних на карті районів зображують потрібне число однакових малюнків тракторів.

Способом картодіаграми можна відобразити не тільки сумарну абсолютну величину явища в кожній одиниці територіального поділу, але і структуру його. Можна показати, з яких якісно різних частин воно складається. На таких картодіаграмах, називаних **структурними**, звичайно виражають і кількісні

співвідношення між складеними елементами явища. Для цього знак картодіаграми поділяють на частини, пропорційні частки кожного елемента, що складається. Частини умовного знака заливують фарбами різного кольору чи виділяють їх штрихуванням. Значення розфарбування і штрихування обумовлюється в легенді.

Картодіаграма може відображати кількісні зміни явища за той чи інший проміжок часу. Цього досягають, наприклад, сполученим зображенням декількох фігур. Кожна з них символізує кількість картографованого явища на визначену дату. Якщо необхідно показати зміни, що відбуваються в тих чи інших явищах за багато проміжних дат, в осередках картодіаграми поміщають графіки. Складають також *профільні картодіаграми*, на яких виділені райони характеризують не за одним, а за декількома, звичайно зв'язаним між собою явищами.

8) Спосіб картограм

Картограми — спосіб зображення на карті відносних розмірів явища, середніх для того чи іншого району. За аналогією з картодіаграмою картограма означає не тільки спосіб картографування, але і саму карту.

Картограмою показують переважно соціально-економічні явища: щільність населення, частку населення, виділеного за якоюсь визначеною ознакою (статтю, віку, професії й ін.) стосовно всього населення; відношення земельних угідь якого-небудь виду (лісу, орні землі, сіножаті і т. ін.) до всієї території виділеного району.

Нерідко на картограмі показують відсоток земельної площі, зайнятої посівами визначеної сільськогосподарської культури, від усієї площі орних земель. Використовується картограма для картографування культурно-побутових умов життя населення (кількість бібліотек і книг у них, число ліжок у лікарнях і т. ін.) і для показу природних явищ, наприклад лісистості чи ступеня заболоченості території.

Розмір явищ виражають на картограмі фоновим зафарбуванням чи штрихуванням за принципом: чим більший показник у якому-небудь з виділених районів, тим інтенсивніше зафарбування (густіше штрихування). При побудові картограми ряд чисел, що характеризує розмір явища у виділених районах, розташовують у зростаючому чи спадному порядку в ступінчастій шкалі.

*На картодіаграмі межі усіх виділених ділянок обов'язково повинні бути позначені. На картограмі ж можуть бути не показані ділянки границь суміжних одиниць територіального поділу, що входять в одну групу (ступінь) і, отже, однаково позначених. Такі картограми називають **узагальненими чи згладженими**. Більшість навчальних карт щільності населення являють собою згладжені картограми. Є ще виправлені картограми, у яких виділені ділянки з відсутністю відображуваного явища.*

При використанні картодіаграми і картограми варто враховувати, що обидва способи картографування не дають можливості показати на карті фактичну межу території, зайнятої явищем, його ареал.

9) Спосіб лінійних знаків

Лінійними знаками користуються для показу місця розташування й особливостей протяжних об'єктів, довжина яких може бути виражена в масштабі карти, а ширина — ні. До таких об'єктів відносяться, наприклад, *дороги, більшість рік, канали, границі*

державні і політико-адміністративні, лінії фронтів, лінії тектонічних розломів земної кори, морські береги і т.д.

Місце розташування перерахованих і інших лінійних об'єктів на картах передають лініями, малюнок, колір і ширина яких характеризують особливості зображуваних об'єктів. Цим способом при необхідності показують якісні відмінності об'єктів. Наприклад, на тематичних картах у Морському атласі різним зафарбуванням і формою знака лінії показані генетичні типи і підтипи берегів.

10) Спосіб знаків руху

Спосіб зображення знаками руху використовують для показу переміщення в просторі різних об'єктів і явищ: експедицій, військових частин, пасажирів і вантажів, повітряних мас, води в океанах і морях, міграцій тварин і т.ін. Картографований рух може здійснюватися уздовж лінії (шлях корабля в море, маршрут експедиції і взагалі рух по шляхах сполучення). В інших випадках маса, що рухається, (повітря, води) може переміщатися широким фронтом, захоплюючи значну площу.

У способі знаків руху напрямом і шлях переміщення зображують за допомогою ліній, стрілок і смуг. Відображаючи переміщення з одного пункту в інший, часто обмежуються однією чи декількома прямолінійними стрілками, розташованими між обома кінцевими пунктами.

Явище переміщення може бути виражено стрілкою і супроводжуваним її пояснювальним написом. Якщо потрібно показати маршрут проходження, його зображують лінійним знаком (залізниця, шосе, ріка і т.д.) і розташовують знаки руху в точній відповідності зі шляхом переміщення. При необхідності показати на карті величини явища, що переміщається, (вага вантажів, кількість пасажирів і т.д.) застосовують стрілки чи смуги різної ширини (*епюри*). Ширина епюри виражає розмір явища в прийнятій неперервній чи ступінчастій шкалі, а якщо знакам руху додати форму смуг, можна відобразити і склад явища.

При показі переміщення явища, розповсюдженого на великій площі, наприклад повітряних мас, морської води, армій на полях боїв, також застосовують стрілки чи смуги. Але кожна стрілка в цьому випадку дає звичайно тільки уявлення про загальний напрямок руху. Повний набір зведень про рух усієї маси одержують по карті не за однією стрілкою, а по всій їх сукупності: кожною стрілкою показане переміщення, чинене не тільки уздовж визначеної лінії, але і на деякому просторі по обидві сторони від неї. При передачі цим способом руху повітря, зокрема, система стрілок може виражати переміщення, здійснюване по всій картографованій території.

Для показу переміщень, які здійснюються на великій площі, застосовують також смуги, ширина яких виражає не величину переміщуваного явища в яких-небудь одиницях виміру, а розмір охопленої рухом території.

3. НАЙГОЛОВНІШІ ВИДИ ТЕМАТИЧНИХ КАРТ

Серед тематичних карт коротко розглянемо спочатку найважливіші карти природи.

Геологічні карти дають у сукупності всебічну картографічну характеристику геологічної будови території. На них відображають вік, петрографічний склад, умови залягання гірських порід, будову і рух земної кори. На *власне геологічних картах* зображується будова земної кори біля її поверхні шляхом показу комплексів гірських порід, поєднаних за віковим принципом. Гірські породи, що

утворилися в різні геологічні періоди, показані на цих картах способом якісного фону в стандартних, прийнятих для всіх геологічних карт кольорах. Крім кольорового позначення, породи кожного геологічного періоду чи його частин (епох) відзначені на цих картах буквеним і цифровими позначеннями. На власне геологічних картах нерідко особливо виділяють виходи вивержених (магматичних) гірських порід. Різні тектонічні порушення у виді розломів, скидів, насувів також показують на геологічних картах способом лінійних знаків. На великомасштабних геологічних картах серед елементів географічної основи можна бачити зображення рельєфу горизонталями з величиною перетину рельєфу, установлені для топографічної карти даного масштабу. На дрібномасштабних геологічних картах звичайно обмежуються геологічними профілями, що будують по характерних напрямках і поміщають на карті; ізогіпси на них відсутні.

Протилежний характер носить і інший розповсюджений вид геологічних карт — так називані *тектонічні карти*. Останні відображають розподіл земної кори на платформи і складчасті зони різного віку. Основний спосіб показу на них — якісне фон; нерідко відображувані розлами земної кори показують лінійними знаками.

Серед карт, присвячених рельєфу земної поверхні, велике поширення мають гіпсометричні і геоморфологічні карти. На **гіпсометричних картах** рельєф зображають за допомогою ізогіпс (з пошаровим зафарбуванням висотних ступіней), тобто використовують гіпсометричний метод. При цьому навіть на дрібномасштабній карті забезпечується визначена точність у показі розподілу висот на земній поверхні. Разом з тим на гіпсометричних картах малюнком ізогіпс і їхнім сполученням удасться показати типи і форми рельєфу, характерні для відображуваної території. У Географічному атласі для вчителів середньої школи показані фрагменти карт з основними типами і формами рельєфу, зображеного гіпсометричним способом. Типи рельєфу на гіпсометричних картах характеризуються винятково з погляду форми земної поверхні, а відмінності в походженні цих форм на них не показані. Цю задачу успішно виконують **геоморфологічні карти**. Свою назву карти цієї групи одержали від назви науки про рельєф земної поверхні, його зовнішніх ознаках, походженні і закономірності розвитку — геоморфології. На геоморфологічних картах рельєф характеризується особливостями зовнішнього вигляду, походженням і віком, нерідко з застосуванням перспективного способу зображення форм рельєфу.

Кarti кліматичні показують особливості клімату даної території. Найчастіше для цієї мети на картах проводять кліматичні ізолінії, що дають кількісну характеристику метеорологічних явищ, — ізотерми, ізогієти, ізобари і т.д. Поширені карти кліматичного районування території.

На **синоптичних картах** методом локалізованих діаграм і цифрових написів показують результати метеорологічних спостережень на станціях метеорологічної мережі у визначений момент. На цих картах ізобарами позначають тиск повітря, а лінійними знаками — атмосферні фронти чи границі, що розділяють області, зайняті різними повітряними масами.

Синоптичні карти дозволяють бачити стан атмосфери на великих просторах і є основним матеріалом для прогнозу погоди.

Кarti ґрунтові показують розміщення ґрунтів на земній поверхні способом якісного фону. Ділянки, зайняті різними типами, підтипами і видами ґрунтів, позначають на карті фоновим зафарбуванням того чи іншого кольору і буквеним індексом. Нерідко на ґрунтових картах показують механічний склад ґрунтів (штрихуванням різного виду), а іноді і ґрунтоутворюючі породи.

Кarti рослинності (геоботанічні) відображають розміщення рослинних угруповань по земній поверхні. Для побудови загальних геоботанічних карт звичайно використовують спосіб якісного фону. Легенда таких карт ґрунтується на природній класифікації рослинного покриву. Маються карти рослинності більш вузького змісту, наприклад лісів, боліт, а також карти поширення окремих видів рослин — **флористичні**. На флористичних картах області поширення видів відображають способом ареалів.

На **ландшафтних картах** показують розповсюджені на картографованій території природні комплекси різних рангів. У залежності від охоплення території і масштабу карти значення відображуваних рангів може змінюватися: на картах з невеликим охопленням території (територія району) можуть бути показані, наприклад, ландшафти, місцевості й урочища; на картах областей — географічні підзони, ландшафтні райони і комплекси урочищ.

Основний зміст ландшафтних карт передається звичайно способом якісного фону. При цьому природні одиниці нижчого рангу можуть бути позначені розфарбуванням, а одиниці вищих рангів —

штрихуванням чи одними межами з цифровими чи буквеними індексами.

Велике значення приділяється в наш час комплексним **картам охорони і перетворення природи**. Карта відбивають два основних напрямки охорони природи: охорону в процесі раціонального використання і консервацію, тобто вилучення з господарського використання окремих територій. На карті показані й охарактеризовані особливо охоронні природні території державного і міжнародного значення і державні природоохоронні заходи.

Розглянемо основні **соціально-економічні карти**.

На картах населення дається узагальнена характеристика населення, що живе на визначеній території і зв'язаного з нею своєю діяльністю. На них відображають кількість жителів, особливості розміщення населення, його віковий, статевий, національний склад, а також зміни кількості населення і його міграції. Застосовувані для створення цих карт способи різні. В одних випадках розміщення відображають крапковим методом, що дозволяє показати на карті і кількість жителів у різних частинах країни, і відносну густоту розселення.

Кarti щільності населення складені методом картограми, часто — узагальненої. Розміщення населення в населених пунктах відображають методом значків. Іноді таке зображення сполучають з картограмою щільності населення.

Існує багато карт зайнятості населення. На цих картах показують, яка його частина зайнята суспільно-корисною працею (економічно активне населення), або показують професійний склад населення.

Показ розміщення населення тісно зв'язаний з відображенням населених пунктів, що характеризуються числом жителів. Тому карти з таким змістом також відносяться до розглянутої групи.

Серед політичних і політико-адміністративних карт найпоширеніші — карти з показом державної приналежності території і карти політико-адміністративного поділу країн.

Економічні карти відображають стан і особливості господарства. Широта теми карт цієї групи може варіювати в дуже широких межах. Найширші з цієї теми — *карти економічного районування і загальноекономічні*. На останніх відображають господарство, розглянуте як єдине ціле. У даній групі маються як би підгрупи. Це особливі карти основних видів господарської діяльності населення — промисловості, будівництва, сільського господарства, лісового господарства, транспорту. Кожну з перерахованих підгруп карт можна поділяти на більш дрібні частини. Так, карти промисловості можуть бути *загальнопромисловими*, що відображають у цілому стан промисловості, і карти головних галузей промисловості: енергетики, металургії, машинобудування, легкої, харчовий і т.д. Кожна галузь може бути представлена на картах ще більш вузьких галузей.

Темами цих останніх карт можуть бути, наприклад, транспортне машинобудування, вагонобудування, верстатобудування, борошномельна промисловість, кондитерське виробництво і багато хто інші. Для прикладу нижче характеризуються економічні карти з дуже широким змістом (загальноекономічні) і один з видів галузевих карт (сільського господарства).

У змісті загальноекономічних карт знаходять відображення всі основні галузі господарства — промисловість, сільське господарство і транспорт, хоча центральне місце займає звичайно показ промисловості і сільського господарства на зображеній території. Сільське господарство характеризується синтетичним показом особливостей напрямку виробництва в кожному районі. Для цього на карті попередньо відзначають межі районів з різною спеціалізацією сільськогосподарського виробництва: виробництво зерна і м'ясо-молочне тваринництво, молочне тваринництво і вирощування льону, приміська овоче-молочна спеціалізація і т. ін. Той чи інший напрямок сільського господарства в кожному районі відображають на економічній карті способом якісного фону. Показують на цих картах і ареали сільськогосподарських культур.

На загальноекономічних картах промисловість найчастіше відображають значковим методом. Значками у формі кола показують промислові центри (міста й інші населені пункти) із промисловими підприємствами. *Розмір значка виражає валову продукцію, вартість продукції, що випускається, чи чисельність жителів у даному промисловому пункті (звичайно в східчастій шкалі), а колір (зафарбування значка) - розвиток у цьому пункті галузі.* У картографії вироблена колірна шкала для позначення галузей промисловості, використовується на економічних картах усіх видів.

Якщо підприємства в промисловому пункті відносяться не до однієї, а до декількох галузей, значок поділяють на сектори й забарвлюють їх у потрібний колір. Вузькі галузі показують

штрихуванням усього чи значка визначеного сектора.

На загальноекономічних картах показують найважливіші шляхи сполучення, що забезпечують економічні зв'язки промислових пунктів. Значками на цих картах зображують найважливіші родовища корисних копалин.

Такий характер мають усі загальноекономічні карти в Географічному атласі для вчителів середньої школи й у багатьох інших атласах. Але це не єдиний тип такої карти. Наприклад, в Атласі Вірменії загальноекономічна карта показує не загальноекономічні, а сільськогосподарські райони.

Галузеві сільськогосподарські карти в більшості відображають розміщення і розмір площі посівів визначених культур району чи розведення яких-небудь видів домашньої худоби (і його поголів'я). На цих картах використовують звичайно способи ареалів, картограм, картодіаграм і крапковий.

Карти освіти (один з видів карт культури) містять зведення про навчальні заклади і їхні типи (вищі, середні спеціальні, середні загальноосвітні, початкові), про кількість учнів, про рівень грамотності.

Карти історичні відображають історичні події і явища. Вони можуть показувати розміщення древніх культур і держав, історію і національно-визвольний рух, а також торгові шляхи, військові події минулого, географічні відкриття в минулому і т.д.