

Лахоцька Е.Я. Калинич І.В.

КАРТОГРАФІЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Лахоцька Е.Я., Калинич І.В.

КАРТОГРАФІЯ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ
ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ**

Ужгород 2021

УДК.528.9(076)

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з картографії./ Лахоцька Е. Я., Калинич І.В., Ужгород.: УжНУ, 2021.-47с.

Методичні вказівки є важливою складовою частиною навчального процесу, найефективнішою формою пізнавальної діяльності студентів, оскільки вони прищеплюють навички самостійної дослідницької роботи а також унаочнюють, поглиблюють, розширюють і обґрунтовують теоретичний курс предмету «Картографія». Унаслідок цього здійснюється один з важливих етапів навчання – поєднання теорії з практикою. Методичні вказівки розроблено у відповідності з програмою курсу.

У них подано опис лабораторних робіт з картографії. Опис кожної лабораторної роботи включає мету, вихідні дані та необхідні приладдя, теоретичні відомості, і порядок її виконання, контрольні запитання та список рекомендованої літератури.

Пристаючи до виконання кожного завдання, студент має ознайомитися з метою і порядком виконання лабораторної роботи за матеріалами вказівок, вивчити відповідні теми рекомендованої навчальної літератури та записи на лекціях.

Рецензенти:

Каблак Н.І. - доктор технічних наук, професор кафедри «Міського будівництва і господарства» УжНУ

Жиган М.В- заступник директора Закарпатська регіональна філія ДП «УкрДАГП».

Затверджено:

на засіданні кафедри Землепорядкування та кадастру Протокол № 6 від 25 січня 2021р.

Погоджено:

Методичною радою Географічного факультету Протокол № 4 від 02 лютого 2021

ЗМІСТ

Вступ	5
Тема 1. Карта її визначення. Класифікація карт	6
1.1. Елементи карти	
1.2 Класифікація карт та інших геообразень	
Лабораторна робота №1 Опис елементів карт, вивчення класифікаційних ознак та класифікацій карт	8
Контрольні запитання до теми	9
Тема 2. Математична основа картографічних творів	10
2.1 Масштаб картографічних творів. Спотворення картографічного зображення	
2.2 Картографічні проєкції, їх класифікація та аналітичне вираження.	
2.3. Вибір і розпізнавання картографічних проєкцій	
Лабораторна робота №2 «Визначення розмірів спотворень на картах».	18
Лабораторна робота №3. «Побудова картографічної сітки нормальної рівнокутної циліндричної проєкції (проєкція Меркатора)».	21
Лабораторна робота №4. «Побудова картографічної сітки нормальної рівнокутної конічної проєкції ».	26
Лабораторна робота №5 «Розпізнавання картографічних проєкцій»	31
Контрольні запитання до теми	36
Тема 3 Способи картографічного зображення	38
Лабораторна робота №6 Визначення способів картографічного зображення на тематичних картах	41
Контрольні запитання до теми	42
Список використаної літератури	43
Додатки до виконання лабораторних робіт	44

Вступ

„Картографія” є однією із професійно-орієнтованих дисциплін для студентів спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій». Картографією вважають науку про відображення й дослідження просторового розміщення і взаємозв'язків природних та суспільних явищ, а також їх змін у часі через образно-знакові моделі (картографічні зображення), які відтворюють ті чи інші сторони дійсності. Картографія ставить за мету всебічне вивчення сутності географічних карт, розробку методів і процесів їх створення та використання. Картографічні матеріали служать потужним зряддям вивчення земельно-ресурсного потенціалу, їх цілеспрямованого перетворення, розвитку господарства і умов проживання населення.

Виконання лабораторних робіт з дисципліни „Картографія” передбачено діючим навчальним планом та робочою програмою дисципліни з метою закріплення отриманих теоретичних знань та отримання і удосконалення практичних навичок.

Крім методичних вказівок для виконання лабораторних робіт потрібно використовувати конспект лекцій, рекомендовану навчальну і нормативну літературу, різноманітні картографічні матеріали, креслярські матеріали і приладдя. Виконання частини завдань неможливе без використання калькуляторів і комп'ютерів. Лабораторні роботи є складовою частиною дисципліни і повинні бути виконані та захищені в терміни, передбачені робочою програмою.

Тема 1. КАРТА ЇЇ ВИЗНАЧЕННЯ. КЛАСИФІКАЦІЯ КАРТ.

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

1.1. Елементи карти

Вивчення і складання карт вимагають аналітичного підходу, розділення карт на складові її елементи, вміння розуміти зміст, значення і функції кожного елемента й бачити зв'язок між ними.

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

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

На різних типах карт картографічне зображення різняться за багатьма ознаками. На топографічних картах зображують водні об'єкти, рельєф, рослинний покрив, ґрунти, населені пункти, шляхи сполучення і засоби зв'язку, деякі об'єкти промисловості, сільського господарства, культури тощо. На тематичних картах основним змістом є корисні копалини, ґрунти, тваринний світ, розміщення шкіл чи інших об'єктів. Берегова лінія, річкова мережа на тематичних картах є другорядними елементами, важливими для орієнтування і прив'язки до місцевості інших елементів змісту. Це — *географічна основа*. Вибираючи елементи географічної основи, враховують їх зв'язки з явищами, які являють собою тему карти. Наприклад, на карті паливної промисловості відображають родовища горючих корисних копалин.

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

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

Легенда — це зведення використаних на карті умовних знаків і текстових пояснень до них, що розкривають її зміст. Легенда відображає застосовані показники об'єктів, ступінь узагальнення поданих на карті відомостей. Послідовність розміщення умовних знаків у легенді, їх підпорядкування, підбір зображувальних засобів відповідають існуючим науковим класифікаціям об'єктів картографування і правилам, за якими розміщують елементи легенди.

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

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

1.2 Класифікація карт та інших геообразень

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

1. Класифікація карт за масштабом:

- *великомасштабні* - 1: 100000 і більші;
- *середньомасштабні* від 1:200000 до 1:1000000;

- *дрібномасштабні* - дрібніше 1:1000000.

2. Класифікація карт за тематикою:

Загальгеографічні, у тому числі. :

- топографічні - масштаб 1:100000 і більші;
- оглядово-топографічні - масштаб 1:200000 і 1:500000;
- оглядові - масштаб 1:1000000 і дрібніше.

Тематичні, у т.ч.:

- карти природних явищ;
- карти суспільних явищ;
- технічні - морські й річкові, навігаційні, аеронавігаційні.

Існують також карти, що займають проміжне положення між картами природних і суспільних явищ, наприклад, карти охорони природи.

3. Класифікація карт за призначенням

Карти для управління і народного господарства.

Карти для освіти, науки і культури (навчальні, краєзнавчі, туристичні і т.д.).

4. Класифікація карт за практичною спеціалізацією

Інвентаризаційні - показують наявність, положення і стан явищ на момент складання карти;

Оцінні- характеризують природні умови і ресурси за їхньою придатністю для конкретних видів господарської діяльності або за сприятливістю для життя людей;

Рекомендаційні - показують розміщення заходів для охорони і поліпшення природних умов, а також доцільного використання природних ресурсів;

Прогнозні - показують передбачення розвитку процесів у просторі й часі, майбутній хід природних явищ (ерозія, заболочування, опустелювання і т.д.).

Лабораторна робота №1 Опис елементів карт, вивчення класифікаційних ознак та класифікацій карт

Мета роботи: провести вивчення і порівняння карт різних типів за їхніми елементами та їхніми ознаками. Скласти опис карт, отриманих для виконання роботи.

Вихідні дані: дві карти (за індивідуальним завданням викладача).

Хід роботи:

1. Ознайомитися з картами
2. Приступити до характеристики елементів заданих карт.
3. За результатами характеристик зробити висновок порівняльного

- характеру .
4. Приступити до характеристики карт за класифікаційними ознаками у якій вказати: де і коли видана дана карта, її автор (якщо такий зазначений), згідно класифікаційних ознак віднести її до певної групи (за змістом, масштабом, призначенням, способом використання, напрямком і глибиною картографування, охопленням явища, територіальним охопленням), використану картографічну проекцію, нанесені способи картографічного зображення, наявність таблиць, ілюстрацій тощо.
 5. Зробити висновок порівняльного характеру.
 6. Результати роботи оформити у довільній формі або таблиці.

Контрольні запитання до теми

1. Дайте визначення карти
2. Назвіть елементи карти.
3. Приведіть класифікацію карт за масштабом,
4. Приведіть класифікацію карт за тематикою,
5. Приведіть класифікацію карт за призначенням.
6. Приведіть класифікацію карт за та практичною спеціалізацією

Тема 2. МАТЕМАТИЧНА ОСНОВА КАРТОГРАФІЧНИХ ТВОРІВ

2.1 Масштаб картографічних творів. Спотворення картографічного зображення

Наявність спотворень в картографічних проекціях, які застосовуються для створення географічних карт, неминуче, так як земна поверхня, що має форму сфероїда, не може бути розгорнута в площину без деформацій: в одних місцях виникають розриви, для усунення яких необхідно рівномірне розтягнення, в інших - перекриття, що вимагають рівномірного стиснення. Звідси випливає, що на всіх географічних картах завжди є лінійні спотворення, і масштаб взагалі є величиною змінною, мінливою з зміною місця та напрямку. Наявність спотворень довжин ліній веде до спотворення кутів, площ і форм, хоча є картографічні проекції, в яких не спотворюються ні кути, ні площі.

Розрізняють два види масштабу довжин:

а) *головний масштаб*, котрий підписується на карті, що представляє ступінь зменшення поверхні земного еліпсоїда перед подальшим зображенням

його на площині і зберігається в залежності від застосовуваної картографічної проекції в деяких точках або лініях, званих точками і лініями нульових спотворень;

б) *частковий масштаб*, який представляє відношення нескінченно малого відрізка ds в даній точці і по даному напрямку до відповідного нескінченно малого відрізка dS на еліпсоїді, тобто $M = ds / dS$. Відношення часткового масштабу до головного характеризує спотворення довжин в даній точці. Іноді як показника лінійних спотворень беруть не значення часткового масштабу, а його відмінність від головного, котрий для даної карти приймається за одиницю. При цьому величину спотворення можна виразити у відсотках. Наприклад, нехай $M = 1,45$, тоді $M - 1 = 0,45 \times 100 \% = 45 \%$. З усіх часткових масштабів, що розглядаються в картографії, найбільше значення мають масштаби по меридіану m і паралелі n .

Головний масштаб площ показує, у скільки разів зменшені площинні розміри поверхні еліпсоїда при її відображенні на карті. Частковий масштаб представляє відношення нескінченно малої площі на карті до відповідної нескінченно малої площі на поверхні еліпсоїда, тобто $p = dp/dP$ і є показником спотворення площ. Його часто, як і показник довжин, виражають у співвідносних величинах. Наприклад, якщо $p = 1,72$, то відносне спотворення буде $p - 1 = 1,72 \times 100 \% = 72 \%$.

Якщо взяти на еліпсоїді коло нескінченно малого радіусу, то на карті в загальному випадку він зобразиться нескінченно малим еліпсом, званим еліпсом спотворень. Його розміри і форма цілком характеризують спотворення довжин, площ, кутів і форм на карті. У рівновеликих проекціях площі нескінченно малих кола і еліпса будуть однакові. У рівнопроміжних проекціях радіус нескінченно малого кола

збережеться або по меридіану, або в напрямку лінії паралелі , в рівнокутних проєкціях нескінченно малі кола зобразяться у вигляді кіл, різних за розміром (див. рис. 1).

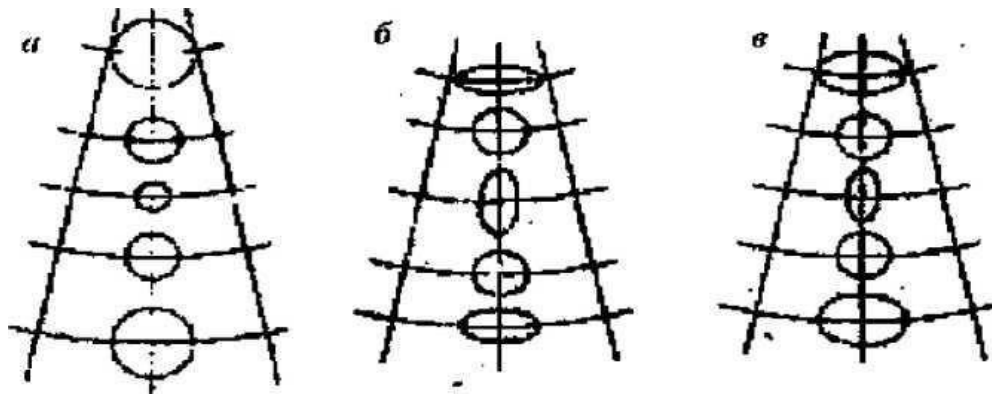


Рис.1. Види спотворень проєкцій: а - рівнокутна, б -рівновелика, в -рівнопроміжна

Осям еліпса на карті відповідають два головних взаємно-перпендикулярних діаметра, де найбільший масштаб a збігається з напрямком великої осі , а найменший b - з напрямком малої осі. При збігу головних напрямків з меридіанами і паралелями $a = m$, $b = n$ або $b = m$ а $a = n$. В тих точках, де меридіани і паралелі перетинаються під кутами , відмінними від 90° вони головними напрямками не будуть.

Спотворення кутів полягають в тому , що кути між напрямками на карті не дорівнюють відповідним кутам на еліпсоїді. Величина спотворення кута в даній точці карти залежить від напрямків сторін кута. Як показник спотворення кутів на карті прийнято найбільше спотворення ω . У будь-якій точці карти завжди знайдеться кут, який-би зображувався без спотворення і рівний 90° , який відповідає головним напрямкам еліпса (осям) спотворень. Для характеристики спотворення кутів на карті між меридіаном і паралеллю, які на поверхні еліпсоїда зустрічаються під прямим кутом, використовують його відхилення від 90° , тобто $\varepsilon = \theta - 90^\circ$, де θ - кут між дотичними до меридіану і паралелі в даній точці.

Спотворення довжин на карті викликає також спотворення форм K , представляє ставлення великої півосі еліпсоїда до малої, або, що одне і те ж, відношення найбільшого масштабу до найменшого, тобто $K = a/b$.

Відзначимо , що спотворення зростають із збільшенням розмірів картографованої території і в міру віддалення від точок і ліній нульових спотворень.

2.2 Картографічні проекції, їх класифікація та аналітичне вираження.

Картографічна проекція – математично визначений спосіб відображення поверхні земного еліпсоїда на площині, що встановлює аналітичну залежність між географічними координатами точок еліпсоїда та прямокутними координатами тих самих точок на площині. Ця залежність виражається за допомогою рівнянь картографічних проекцій:

$$\begin{aligned}x &= f_1(B, L) \\ y &= f_2(B, L)\end{aligned}\quad (1.1)$$

Рівняння картографічних проекцій (1.1) дозволяють обчислити прямокутні координати x і y зображення точки на площині за географічними координатами широтою B і довжиною L . Число можливих функціональних залежностей f_1, f_2 , відповідно, проекцій необмежено. Необхідно, щоб кожна точка B, L еліпсоїда зображувалась на площині однозначно відповідною точкою.

Різноманіття картографічних проекцій зумовлене, зокрема, різними вимогами до карт різного просторового охоплення, тематики і призначення, а також конфігурацією території картографування та її положенням.

Класифікацію проекцій здійснюють за різними ознаками, основними з яких є характер деформацій зображення, вигляд допоміжної поверхні, на яку проектують земний еліпсоїд (кулю), орієнтування допоміжної поверхні відносно еліпсоїда(кулі), вид нормальної картографічної сітки .

За характером деформацій картографічні проекції поділяють на:

рівнокутні , що не мають деформацій кутів і напрямків;

рівновеликі, які не мають деформацій площ;

рівнопрямі , що зберігають без деформацій один з напрямків (меридіани або паралелі);

довільні, у яких певною мірою деформовані кути і площі.

За видом допоміжної поверхні, на яку проектують земний еліпсоїд, розрізняють проекції: азимутальні, циліндричні, конічні. *Азимутальні*, в яких поверхню еліпсоїда переносять на дотичну до неї або на її січну площину (рис.4.1).

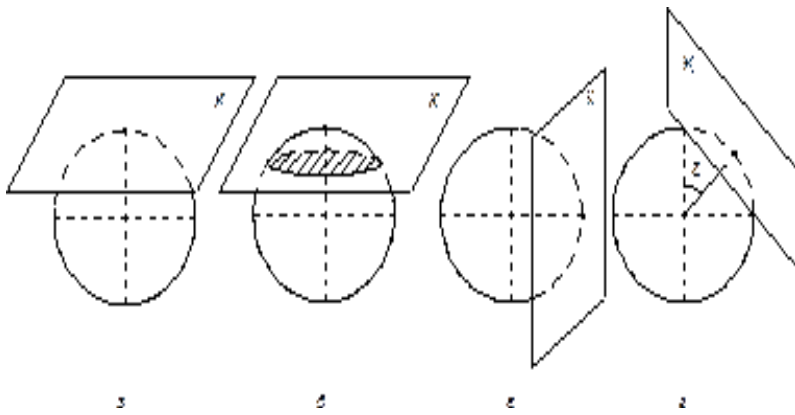


Рис 4.1– Азимутальні проекції.

Азимутальні проекції поділяються на три групи:

полярні (чи нормальні), коли картинна площина дотикається поверхні еліпсоїда у точці полюса (рис.4.1,а) або перпендикулярна до осі обертання Землі (рис.4.1,б);

екваторіальні (чи поперечні), коли картинна площина дотикається поверхні еліпсоїда на екваторі, а нормаль у точці дотику лежить у екваторіальній площині (рис.4.1,в);

скісні (або горизонтні), коли картинна площина дотикається поверхні еліпсоїда в точці, розташованій між полюсами й екватором, а нормаль у точці дотику утворює з віссю обертання Землі деякий кут z (рис.4.1,г).

Циліндричні, в яких поверхня еліпсоїда переноситься на січну поверхню дотичного до неї або січного її циліндра. Після цієї операції циліндр розрізається по твірній та розгортається в площину (рис.5.1).

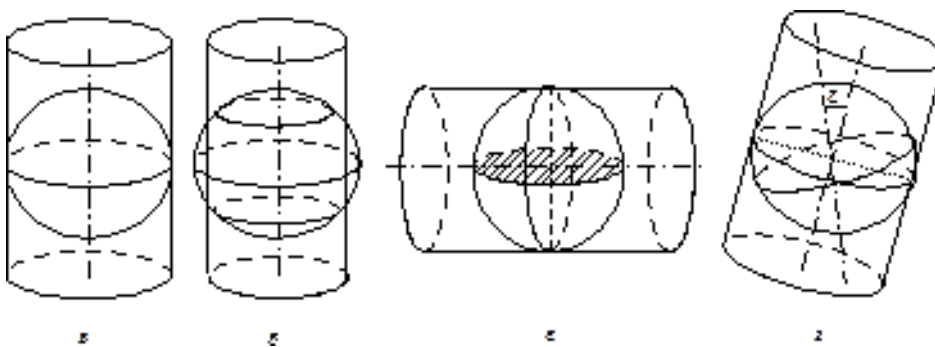


Рис.5.1 – Циліндричні проекції.

Поверхня еліпсоїда проектується на поверхню дотичного (рис 5.1.а) або січного циліндра (рис.5.1.б). Циліндричні проекції можуть бути нормальні, коли вісь циліндра збігається з віссю обертання Землі (рис. 5.1.а, б), поперечні – вісь циліндра лежить у площині екватора (рис. 5.1.в) і скісні – вісь циліндра складає з віссю обертання Землі деякий кут z (рис. 5.1.г).

Конічні проекції, в яких поверхня еліпсоїда переноситься на бічну поверхню дотичного до неї або січної її конуса, а потім останній розрізається по твірній та розгортається в площину (рис. 6.1).

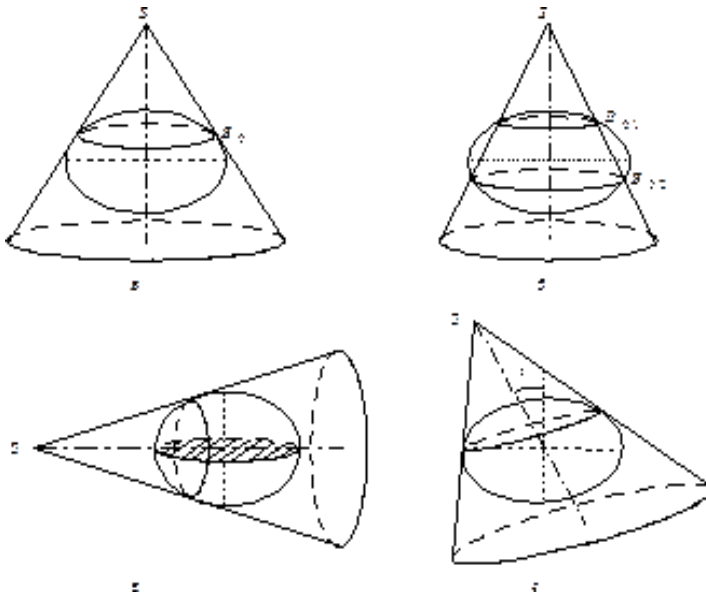


Рис. 6.1. – Конічні проекції:.

Поверхня еліпсоїда проектується на дотичний (рис.6.1.а) або січний (рис.6.1.б) конус. Вершина конуса S є центром проекції, B_0 – широта паралелі дотикання,

B_{01}, B_{02} – широти паралелей перетину.

Як і циліндричні, конічні проекції поділяються на три групи: нормальні, коли вісь конуса збігається з віссю обертання Землі (Рис.6.1.а, б); поперечні, коли вісь конуса лежить у площині екватора (Рис.6.1.в); скісні, коли вісь конуса складає з віссю обертання деякий кут z (Рис.6.1.г).

За видом нормальної сітки (меридіанів та паралелей) є однією з основних. За цією ознакою виділяють вісім класів проекцій

1. *Азимутальні.* У нормальних азимутальних проекціях меридіани зображуються прямими, що сходяться в одну точку (полнос) під кутами, що дорівнюють різниці їх довгот, а паралелі - концентричними колами, проведеними зі загального центру (полюса). У скісних і більшості поперечних азимутальних проекціях меридіани, виключаючи середній, і паралелі представляють криві лінії. Екватор в поперечних проекціях - пряма лінія.

2. *Конічні.* У нормальних конічних проекціях меридіани зображуються прямими, що сходяться в одній точці під кутами,

пропорційними відповідним різницям довгот, а паралелі - дугами концентричних кіл з центром в точці сходу меридіанів. У скісних і поперечних - паралелі і меридіанів, виключаючи середній, - криві лінії.

3. *Циліндричні*. У нормальних циліндричних проєкціях меридіани зображуються рівновіддаленими паралельними прямими, а паралелі – перпендикулярними до них прямими, в загальному випадку не рівновіддаленими. У скісних і поперечних проєкціях паралелі і меридіани, виключаючи середній, мають вигляд кривих ліній.

4. *Поліконічні*. При побудові цих проєкцій мережа меридіанів і паралелей переноситься на кілька конусів, кожен з яких розгортається в площину. Паралелі, виключаючи зкватор, зображуються дугами ексцентричних кіл, центри яких лежать на продовженні середнього меридіана, що має вигляд прямої лінії. Решта меридіанів - криві, симетричні до середнього меридіану.

5. *Псевдоазимутальні*, паралелі яких є концентричними колами, а меридіани - криві, що сходяться в точці полюса і симетричні щодо одного або двох прямолінійних меридіанів.

6. *Псевдоконічні*, в котрих паралелі являють собою дуги концентричних кіл, а меридіани - криві лінії, симетричні щодо середнього прямолінійного меридіана, котрий може не зображуватися.

7. *Псевдоциліндричні* в котрих паралелі зображуються паралельними прямими, а меридіани - криві, симетричні щодо середнього прямолінійного меридіана, який може не зображуватися.

8. *Кругові*, меридіани яких, виключаючи середній, і паралелі, виключаючи екватор, зображуються дугами ексцентричних кіл. Середній меридіан і екватор - прямі.

Наведемо **особливості рівнянь картографічних проєкцій для нормальних сіток** основних видів проєкцій.

Загальні рівняння нормальних циліндричних проєкцій мають вигляд:

$$X = f(B), Y = cL^2$$

де c – постійний параметр;

псевдоциліндричних проєкцій:

$$X = f_1(B), Y = f_2(B, L);$$

азимутальних проєкцій:

$$X = \rho \cos \delta, Y = \rho \sin \delta, \rho = f(B), \delta = L$$

де ρ і δ - полярні координати перетину паралелі B і меридіана L на карті; псевдоазимутальних проєкцій:

$$X = \rho \cos \delta, Y = \rho \sin \delta, \rho = f_1(B), \delta = f_2(B, L);$$

конічних проєкцій:

$$X = q \cos \delta, Y = \rho \sin \delta, \rho = f(B), \delta = \alpha L$$

де q - постійна величина, що дорівнює відстані між полюсом полярних і початком прямокутних координат, а α - перехідний коефіцієнт между 0 і 1, тобто паралелі зображуються неповними колами (при $\alpha = 0$ кінчна проекція трансформується в циліндричну, а при $\alpha = 1$ - в азимутальну), таким чином циліндричні та азимутальні проекції є окремим випадком кінчних проекцій;

псевдокінчних проекцій:

$$X = q \cos \delta, \quad Y = \rho \sin \delta, \quad \rho = f_1(B), \quad \delta = f_2(B, L);$$

полікінчних проекцій:

$$X = q \cos \delta, \quad Y = \rho \sin \delta, \quad q = f_1(D), \quad \rho = f_2(B), \quad \delta = f_3(B, L);$$

2.3. Вибір і розпізнавання картографічних проекцій.

На вибір картографічних проекцій для дрібномасштабних карт впливають наступні фактори: призначення карти, географічне положення картографованої території, її конфігурація і розміри, а також специфічні вимоги до проекції, такі, як загальний вигляд меридіанів і паралелей, зображення полюса і композивання карти.

Призначення карти, насамперед, визначає переважаючий характер спотворень. Так, для карт, призначених для вимірювання площ, вибирають рівновеликі проекції, для вимірювання кутів, азимутів - рівнокутні.

Географічний чинник, тобто форма, розмір і положення картографованої території дозволяють знайти в відібраній групі проекцій таку, яка мала б найменші спотворення, їх визначений розподіл по території або інші цінні для карти властивості (показ полюса, кулястості, зональності клімату і т. п.). Наприклад, для карт початкових шкіл була розроблена коса циліндрична проекція Соловйова, яка мала ряд цінних якостей при викладанні географії (зображення полюса точкою в рамці карти; картографічна сітка нагадує кулястість Землі; менша зігнутість, ніж у кінчних проекцій паралелей, завдяки чому північна точка суші Російської Федерації займає саме високе положення).

З урахуванням вищенаведених факторів на практиці при картоскладанні застосовується обмежена кількість проекцій в залежності від величини зображуваної території (карти світу, півкуль, материків, держав та їх частин), що дозволило скласти таблиці, де наведена їх класифікація по виду нормальної сітки, характеру зображення меридіанів і паралелей і по зображуваній території, що значною мірою полегшить розпізнавання проекцій.

Розпізнати картографічну проекцію – означає встановити по виду меридіанів і паралелей її назву, приналежність до певного класу за способом побудови і за характером спотворень, а також авторство.

Для цього спочатку слід ознайомитися з картографічною сіткою і по зображенню меридіанів і паралелей з допомогою табл.9. визначити до якого класу проекцій можна віднести дану сітку - до конічних, циліндричних, азимутних, псевдоконічних і т.д. Так, якщо меридіани та паралелі будуть взаємно перпендикулярними прямими, то карта складена в нормальній циліндричній проекції, а якщо паралелі прямі і меридіани криві, симетричні щодо прямолінійного середнього меридіана, то проекція буде псевдоциліндричною. Якщо Меридіани представляють собою прямі лінії що сходяться, а паралелі - дуги концентричних кіл, то це буде нормальна конічна проекція, а в разі прямих меридіанів, що сходяться в полюсі, і паралелей, зображених концентричними колами, буде нормальна азимутна проекція.

Більш складним є визначення скісних азимутальних, циліндричних, а також поліконічних проекцій, у котрих меридіани і паралелі зображуються кривими. Щоб встановити, чи є паралель або меридіан дугою кола або кривої, на кальці (пластику) відзначають на цій лінії три крапки. Потім, пересуваючи кальку по обумовленій лінії в різних її частин, відслідковують положення цих точок. Якщо всі крапки збігаються з лінією, то вона є дугою кола, в інших випадках - кривої. Концентричність дуг кіл паралелей легко перевіряється шляхом вимірювання відстаней між сусідніми паралелями: якщо ці відстані рівні то вони будуть концентричними колами або їх дугами. У ексцентричних колах цей інтервал буде збільшуватися на захід і схід від середнього меридіана.

Симетричність побудови криволінійних меридіанів відносно прямо лінійного середнього перевіряється виміром інтервалів між меридіанами на захід і схід від нього по різним паралелям.

За величиною відрізків між паралелями на середньому меридіані можна визначити рівнокутні, рівновеликі і рівнопроміжні проекції. При віддаленні від середньої частини цього меридіана на північ і південь проміжки в рівнокутних збільшуються, в рівновеликих - зменшуються, в рівнопроміжних - залишаються сталими. Якщо проекція рівновелика, то клітини трапецій між сусідніми паралелями і поряд перетинаючи ми їх меридіанами будуть рівними за площею. Якщо меридіани та паралелі в деяких частинах карти перетинаються не під прямим кутом, то проекція не може бити рівнокутною, хоча ознака

перпендикулярності ще не означає, що проекція є рівнокутною.

На картах східної і західної півкуль, які, як правило, будуються в поперечних азимутальних проекціях, слід звернути увагу на проміжки вздовж середнього меридіана і екватора. За характером цих проміжків можна визначити проекції: ортографічну, стереографічну, Гінзбурга, Постеля, Ламберта.

При розпізнаванні проекцій слід пам'ятати, що для визначених територій застосовуються відповідні проекції. За цією ознакою складанні табл. 10-15 для визначення проекцій.

Лабораторна робота №2. «Визначення розмірів спотворень на картах».

Мета роботи: навчитися визначати розміри спотворень і характер їх розподілу у картографічних проекціях, враховувати величину спотворень при різних вимірюваннях на карті і в інших картографічних роботах.

Завдання : для трьох точок, зазначених викладачем в різних частинах карти, визначити такі величини і простежити характер зміни спотворень у картографічній проекції:

- а) масштаби по меридіану m
- б) масштаби по паралелі n ;
- в) масштаби площі p ;
- г) найбільше спотворення куті ω ;
- д) найбільший масштаб a ;
- е) найменший масштаб b ;
- ж) спотворення форм k .

План роботи:

1. Виміряти довжини дуг меридіана ℓ_1 і паралелі ℓ_2 даної точки між найближчими від неї вузловими точками, як зазначено на рисунку 2. , з точністю до 0,5 мм и записати в відповідний рядок журналу (табл. 1).
2. Провести дотичні до меридіану і паралелі в даній точці і виміряти транспортиром кут θ , утворений ними як зазначено на рисунку 3.
3. Вирахувати спотворення кута, утвореного меридіаном і паралеллю, як різниця між виміряним θ і 90° , тобто за формулою $\varepsilon = \theta - 90^\circ$, і записати її в журнал.
4. За Додатком 1 визначити довжини відрізків меридіана $L1$ і паралелі $L2$ на еліпсоїді між відповідними вузловими точками і занести їх у журнал визначення розмірів спотворень (таблиця 1).
5. Зробити оцінку характеру розподілу спотворень у даній проекції.

Формули для визначення розмірів спотворень.

Значення часткових масштабів по меридіану і паралелі m і n , виражені в одиницях головного масштабу, можуть бути отримані за формулами:

$$m = \frac{\ell_1 * M_{\text{ГОЛ}}}{L1}; \quad n = \frac{\ell_2 * M_{\text{ГОЛ}}}{L2}$$

де ℓ_1 і ℓ_2 довжини дуг меридіана і паралелі, виміряні на карті; $L1$ і $L2$ - довжини відповідних дуг меридіана і паралелі на еліпсоїді; $M_{\text{гл}}$ - знаменник головного масштабу.

Значення ℓ_1 і ℓ_2 зазвичай вимірюють в мм. Значення $L1$ і $L2$ можуть бути отримані за картографічним таблицями (Додаток 1).

У випадку відсутності в таблиці значення $L1$ і $L2$ можуть бути вираховані за формулами математичної картографії:

$$L_{1(m)} = 111135 \Delta B^0$$

$$L_{2(m)} = 111425 \cos B^0 * \Delta L^0$$

- B^0 - широта, на якій знаходиться точка, що визначається;
- ΔL^0 - різниця довгот, між якими вимірюється ℓ_1 і ℓ_2

Спотворення площ в одиницях головного масштабу визначається за формулою

$$p = mn * \sin \theta = mn \cos \varepsilon,$$

де θ - кут між дотичними меридіана і паралелі в точці, що визначається,

$\varepsilon = \theta - 90^\circ$ - величина спотворення на карті кута, утвореного меридіаном і паралеллю:

Максимальне спотворення кутів обраховують за формулою, де a і b - найбільший і найменший масштаби:

$$\sin(\omega/2) = a - b / a + b, \quad \omega = 2 \arcsin \frac{a + b}{a - b}$$

Звідси значення найбільшого a і найменшого b масштабів будуть рівні:

$$a + b = \sqrt{m^2 + n^2 + mn \cos \varepsilon} = \sqrt{m^2 + n^2 + 2p},$$

$$a - b = \sqrt{m^2 + n^2 - 2mn \cos \varepsilon} = \sqrt{m^2 + n^2 - 2p}.$$

Спотворення форм можна обрахувати за формулою: $K = a/b$.

Результати всіх обчислень округлюють до 0,01.

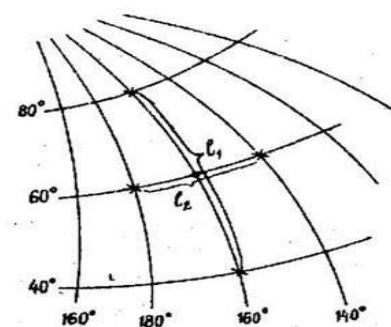


Рис. 2. Вимірювання дуг меридіанів і паралелей

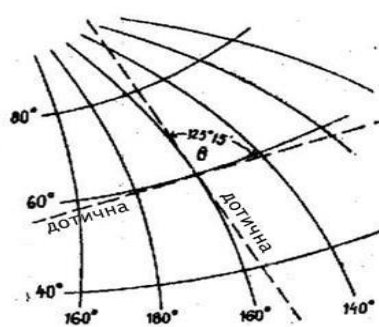


Рис. 3. Вимірювання кута між дотичними до меридіану

Журнал визначення розмірів спотворень.

Таблиця 1

Назва карти і головний масштаб	Політична карта світу, 1:50 000 000		
Картографічна проекція	Полікрічна довільна ЦНПГАК варіант БСЕ		
Координати точок	1	2	3
		60° пн. ш. 160° з. д.	
$\ell_{1, мм}$ - довжина дуги меридіана на карті	157		
$\ell_{2, мм}$ - довжина дуги паралелі на карті	53		
$L_{1, мм}$ - довжина дуги меридіана на сфероїді	4455688000		
$L_{2, мм}$ - довжина дуги паралелі на сфероїді	2232040000		
$\varepsilon = \theta - 90^\circ$ - спотворення кута між меридіаном і паралелю	35,25°		
$m = \frac{\ell_1 * M_{гол.}}{L_1}$ - спотворення довжини дуги меридіана	1,76		
$n = \frac{\ell_2 * M_{гол.}}{L_2}$ - спотворення довжини дуги паралелі	0,20		
$p = mn \cos \varepsilon$ - спотворення площ	1,72		
$\omega = 2 \arcsin \frac{a-b}{a+b}$ найбільше спотворення кутів	43,38°		
$a = \frac{(a+b) + (a-b)}{2}$ найбільший масштаб	1,94		
$b = a - (a-b)$ - найменший масштаб	0,98		
$K = \frac{a}{b}$ спотворення форм	2,17		
Характер розподілу спотворень	За характером спотворення проекція довільна. Спотворення кутів та площ значно збільшуються від центральної частини до периферії.		

Лабораторна робота №3. «Побудова картографічної сітки нормальної рівнокутної циліндричної проекції (проекція Меркатора)».

Мета роботи: за заданими параметрами навчитися будувати картографічну сітку проекції Меркатора, аналізувати характерні види спотворення даної проекції.

Завдання: обчислити прямокутні координати і побудувати картографічну сітку проекції Меркатора. Параметри проекції β знайти з умови збереження головного масштабу $1:M_0$ на середній паралелі заданої території з широтою φ_k . Через задані точки А і В побудувати лінії положення локсодромії і ортодромії.

План роботи:

1. Обчислити прямокутні координати проекції.
2. Побудувати картографічну сітку нормальної рівнокутної циліндричної проекції.
3. На сітці проекцій через задані точки А і В побудувати лінії положення локсодромії і ортодромії.

Вихідні дані для обчислень : виписати згідно варіанту з Додатку 2

$\varphi_{пд}$ - широта південної паралелі території ;

$\varphi_{пн}$ - широта північної паралелі території ;

$\lambda_з$ - довгота західного меридіана території ;

$\lambda_{сх}$ - довгота східного меридіана території ;

$\Delta\varphi$ - частота картографічної сітки по широті ;

$\Delta\lambda$ - частота картографічної сітки по довготі ;

$1:M_0$ - головний масштаб карти.

φ_A, λ_A - широта і довгота точки А;

φ_B, λ_B - широта і довгота точки В;

Сітка нормальної рівнокутної циліндричної проекції представлена на рисунку 7

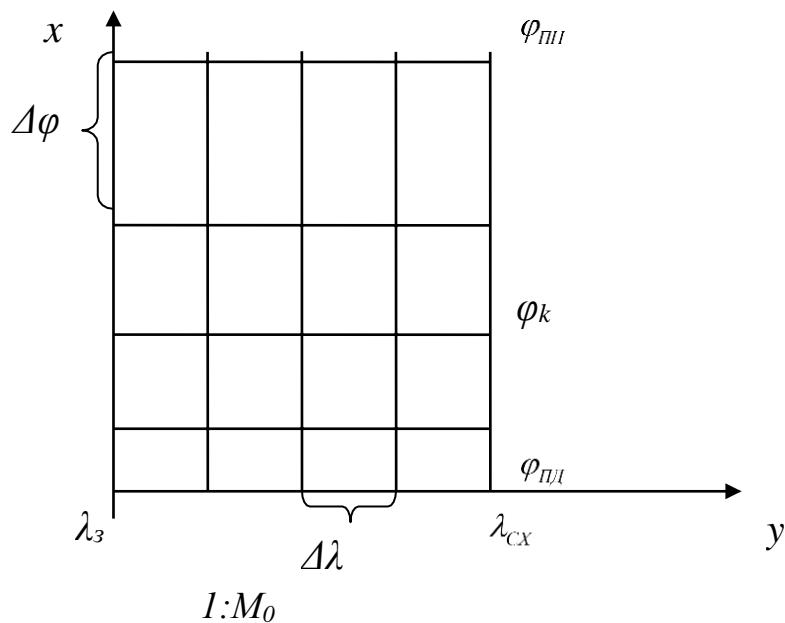


Рис.7

Формули проєкції:

$$x = \frac{\beta}{\text{mod}} \ln U; \quad y = \beta \lambda;$$

$$m=n=\frac{\beta}{r}; \quad p=n; \quad \omega=0;$$

$$\beta = r_k;$$

$$U = \frac{\text{tg}(45^\circ + \frac{\phi}{2})}{\text{tg}^\epsilon(45^\circ + \frac{\psi}{2})}, \quad \sin \psi = e \sin \phi.$$

При виконанні цієї роботи рекомендується користуватись картографічними таблицями (Додаток 3).

Обчислення наведемо на прикладі.

Візьмемо наступні значення вихідних даних:

$$\begin{aligned} \phi_{пд} &= 10^\circ \text{пн.ш.}; \quad \phi_{пн} = 46^\circ \text{нд.ш.}; \quad \lambda_з = 0^\circ \text{с.д.}; \quad \lambda_{сх} = 24^\circ \text{с.д.}; \\ \phi_k &= (\phi_{пд} + \phi_{пн}) / 2 = 28^\circ \text{пн.ш.}; \quad \Delta\phi = \Delta\lambda = 6^\circ; \quad \phi_A = 14^\circ \text{пн.ш.}; \quad \lambda_A = 2^\circ \text{сх.д.}; \\ \phi_B &= 41^\circ \text{пн.ш.}; \quad \lambda_B = 22^\circ \text{сх.д.}; \quad 1:M_0 = 1:25\,000\,000. \end{aligned}$$

1. Обчислюємо прямокутні координати проєкції.

1.1. Обчислимо параметр проєкції β :

$$\beta = r_k,$$

r_k - радіус паралелі (на земному еліпсоїді) з широтою ϕ_k , який вибирається з картографічних таблиць (див. Додаток 3).

У даному випадку $\beta = 5635815$ м або в масштабі карти:

$$\beta_{мм} = \frac{\beta_m \cdot 1000}{M_0} = \frac{5635815 \cdot 1000}{25000000} = 225,4326 \text{ мм.}$$

1.2. Обчислюємо абсциси X і часткові масштаби:

$$x = \frac{\beta(мм)}{\text{mod}} \cdot \ln U; \quad n = m = \frac{\beta(м)}{r(м)}; \quad p = n^2; \quad v_n = (n-1) \cdot 100\%;$$

$$v_p = (p-1) \cdot 100\%.$$

$\ln U$, r – вибираються з картографічних таблиць (дивись Додаток 3).

$\text{mod} = 0.43429448$ (дивись Додаток 3).

Обчислення виконують у таблиці 2

Таблиця 2

φ	$\ln U$	x (мм)	$x = x_{\text{нрп}} - x_{\text{нд}}$ (мм)	r (м)	$m=n$	v_n (%)	p	v_p (%)
10°	0,1742636	39,28	0,00	6281979	0,897	-10,3	0,805	-19,5
16°	0,2811093	63,37	24,09	6132722	0,919	-8,1	0,844	-15,6
22°	0,3912628	88,20	48,92	5916585	0,952	-4,8	0,907	-9,3
28	0,5062484	114,12	74,84	5635815	1,000	0,0	1,000	0,00
34°	0,6279126	141,55	102,27	5293347	1,065	6,5	1,134	13,4
40°	0,7586032	171,01	131,73	4892789	1,152	15,2	1,327	32,7
46°	0,9014551	203,22	163,93	4438394	1,270	27,0	1,612	61,2

1.3. Вирахуємо ординати y ;

$$y = \frac{\beta(мм)\lambda}{\rho^\circ}, \quad \text{де } \rho^\circ = 57,2957795^\circ \text{ (див. Додаток 2).}$$

Обчислення виконують у таблиці 3.

Таблиця 3

λ	0°	6°	12°	18°	24°
$Y(мм)$	0,00	23,61	47,21	70,82	94,43

1.4. За обчисленими координатами X і Y на міліметровому папері будемо сітку проекції Меркатора (Рис.8).

2. Будемо локсодромію у заданій проекції.

2.1. Проекція Меркатора має властивість локсодромічності, тобто локсодромія в ній зображується прямою лінією. Нанесемо на сітку проекції

Меркатора точки А і В за їх географічними координатами . Поєднавши їх прямою лінією , отримаємо локсодромію.

3. Будуємо ортодромію у заданій преєкції.

Щоб побудувати ортодромію, необхідно обчислити географічні координати її проміжних точок в яких ортодромія пересікає проміжні меридіани. Для спрощення завдання можна обчислити координати $\varphi_{opt.i}$ точок, що лежать на меридіанах картографічної сітки λ_i .

З цією метою спочатку обчислюється допоміжний кут u під яким ортодромія пересікає меридіани:

$$ctgu = ctg\varphi_A \cdot tg\varphi_B \cdot cosec(\lambda_B - \lambda_A) - ctg(\lambda_B - \lambda_A),$$

а потім - широти точок перетину ортодромії із заданими меридіанами λ_i

$$tg\varphi_{opt.i} = tg\varphi_A \cdot cosecu \cdot \sin[(u - \lambda_A) + \lambda_i]$$

За географічними координатами наносимо проміжні точки ортодромії і, поєднуючи їх, будуємо лінію ортодромії в циліндричній проекції (Рис.8.

3.1. Обчислюємо допоміжний кут u для обчислення географічних координат проміжних точок в яких ортодромія пересікає проміжні меридіани:

$$ctgu = ctg14^\circ \cdot tg41^\circ \cdot cosec(22^\circ - 2^\circ) - ctg(22^\circ - 2^\circ) = 7,4464212$$

$$u = 7,648644^\circ$$

3.2. Обчислюємо широти точок перетину ортодромії із заданими меридіанами λ_i

$$tg\varphi_{opt.i} = tg\varphi_A \cdot cosecu \cdot \sin[(u - \lambda_A) + \lambda_i]$$

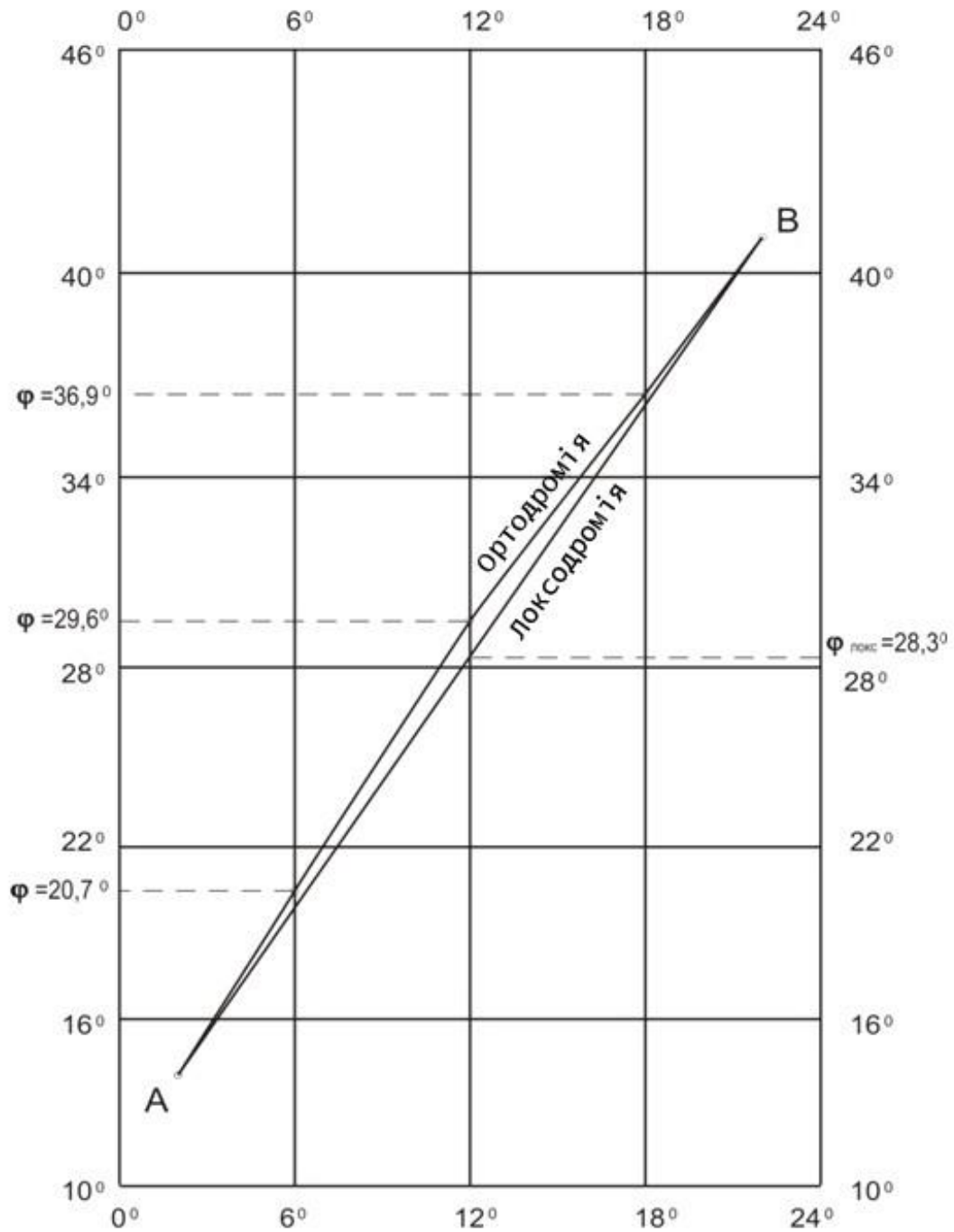
Результати обчислень оформляємо в Таблица 4.

Таблица 4

λ_i	6°	12°	18°
φ_{opt}	$20,7^\circ$	$29,6^\circ$	$36,9^\circ$

3.3. Будуємо лінію ортодромії в циліндричній проекції.

Нормальна рівнокутна циліндрична проекція з
головною паралеллю $\varphi_k = 28^\circ$



1:25 000 000
Рис.8

Лобораторна робота №4. «Побудова картографічної сітки нормальної рівнокутної конічної проекції».

Мета роботи: за заданими параметрами навчитися будувати картографічну сітку нормальної рівнокутної конічної, аналізувати характерні види спотворення даної проекції.

Завдання: обчислити прямокутні координати і побудувати картографічну сітку нормальної рівнокутної конічної. Параметри проекції α і C знайти з умови збереження головного масштабу $1: M_0$ на двох паралелях з широтами φ_1 і φ_2 .

Через задані точки А і В побудувати лінії положення локсодромії і ортодромії.

План роботи:

2. Обчислити прямокутні координати проекції.
3. Побудувати картографічну сітку нормальної рівнокутної конічної проекції.
4. На сітці проекцій через задані точки А і В побудувати лінії положення локсодромії і ортодромії.

Вихідні дані для обчислень : виписати згідно варіанту з Додатку 2

$\varphi_{пд}$ - широта південної паралелі території ;

$\varphi_{пн}$ - широта північної паралелі території ;

$\lambda_з$ - довгота західного меридіана території ;

$\lambda_{сх}$ - довгота східного меридіана території ;

$\Delta\varphi$ - частота картографічної сітки по широті ;

$\Delta\lambda$ - частота картографічної сітки по довготі ;

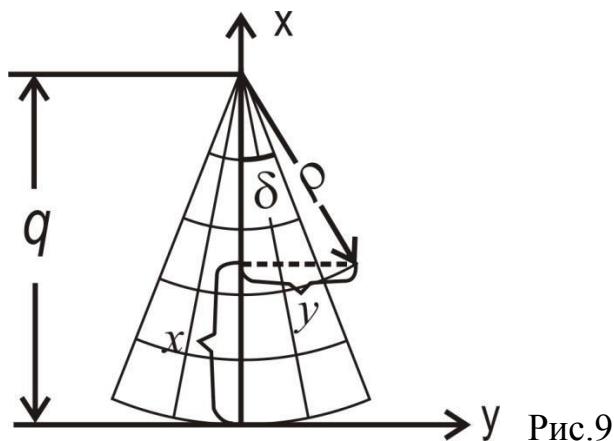
$\lambda_о$ - довгота осьового меридіана території;

$1:M_0$ - головний масштаб карти.

φ_A, λ_A - широта і довгота точки А;

φ_B, λ_B - широта довгота точки В;

Сітка нормальної рівнокутної конічної проекції представлена на рисунку 9.



Формули проекції:

$$x = q - \rho \cdot \cos \delta;$$

$$y = \rho \cdot \sin \delta;$$

$$q = \text{const} = \rho_{no};$$

$$\rho = \frac{C}{U^\alpha};$$

$$\delta = \alpha \lambda;$$

$$m = n = \frac{\alpha \rho}{r}; \quad p = n^2; \quad \omega = 0;$$

$$\alpha = \frac{\lg r_1 - \lg r_2}{\lg U_2 - \lg U_1}$$

$$C = \frac{r U_1^\alpha}{\alpha} = \frac{r U_2^\alpha}{\alpha}.$$

При виконанні цієї роботи рекомендується користуватись картографічними таблицями (Додаток 3).

Обчислення наведемо на прикладі.

Візьмемо наступні значення вихідних даних:

$$\varphi_{.n\delta} = 10^\circ \text{ пн.ш.}; \quad \varphi_{.пн} = 46^\circ \text{ пд.ш.}; \quad \lambda_3 = 0^\circ \text{ с.д.}; \quad \lambda_{сх} = 24^\circ \text{ с.д.};$$

$$\varphi_1 = 22^\circ \text{ пн.ш.}; \quad \varphi_2 = 34^\circ \text{ пн.ш.}; \quad \Delta\varphi = \Delta\lambda = 6^\circ; \quad \varphi_A = 14^\circ \text{ пн.ш.}; \quad \lambda_A = 2^\circ \text{ сх.д.};$$

$$\varphi_B = 41^\circ \text{ пн.ш.}; \quad \lambda_B = 22^\circ \text{ сх.д.}; \quad 1:M_0 = 1:25\,000\,000.$$

1. Обчислюємо прямокутні координати кінчної проекції.

1.1 Обчислення параметра α

$$\alpha = \frac{\lg r_1 - \lg r_2}{\lg U_2 - \lg U_1} = \frac{6,7720711 - 6,7237304}{0,2726990 - 0,1699233} = 0,4703518$$

Значення $\lg r$ і $\lg U$ вибираються з картографічних таблиць за значеннями широт φ_1 і φ_2 . Контроль: $\arcsin \alpha = \varphi_o$, де φ_o - широта паралелі з найменшим

масштабом довжин. У даній проекції ця паралель розташовується трохи північніше середньої паралелі $\varphi_{cp} = (\varphi_1 + \varphi_2) / 2$.

У розглянутому випадку: $\arcsin \alpha = \varphi_o = 28,06^\circ$ і $\varphi_{cp} = 28^\circ$. Контроль сходиться. Для контролю параметр C обчислюється двічі (по φ_1 і φ_2):

1.2 Обчислення параметра C :

$$C = \frac{r U_1^\alpha}{\alpha} = \frac{r U_2^\alpha}{\alpha}.$$

Обчислення заносимо в таблицю 5.

Таблиця 5.

Значення	$\varphi_1 = 22^\circ$	$\varphi_2 = 34^\circ$
r_M	5916585	5293347
$lg U$	0,16992327	0,27269898
$\alpha lg U$	0,079923715	0,128264456
U^α	1,202053272	1,3435829
C_M	15120704	15120704
$C_{MM} = C_M \cdot 1000 / M_0$	604,828	604,828

Остаточно маємо: $C = 604,828$ мм.

1.3. Обчислення радіусів паралелей ρ і масштабів m, n, p :
Обчислення наведені в таблиці 6.

Таблиця 6.

φ	$lg U$	U^α	$\rho_{MM} = \frac{C_{MM}}{U^\alpha}$	r_M	$r_{MM} = \frac{r_M}{M_0} \cdot 10^3$	$m = n = \frac{\alpha \rho_{MM}}{r_{MM}}$	v_n (%)	$p = n^2$	v_p (%)
10°	0,07568166	1,0854180	557,231	6281979	251,279	1,0430	+4,30	1,0879	+8,79
16°	0,12208420	1,1413597	529,919	6132722	245,309	1,0161	+1,61	1,0324	+3,24
22°	0,16992327	1,2020533	503,163	5916585	236,663	1,0000	0,00	1,0000	0,00
28°	0,21986088	1,2688549	476,672	5635815	225,433	0,9945	-0,55	0,9891	-1,09
34°	0,27269898	1,3435829	450,161	5293347	211,734	1,0000	0,00	1,0000	0,00
40°	0,32945720	1,4287650	423,322	4892789	195,712	1,0174	+1,74	1,0350	+3,50
46°	0,39149697	1,5280632	395,814	4438394	177,536	1,0486	+4,86	1,0997	+9,97

1.4. Обчислення прямокутних координат x і y :

Враховуючи, що картографічна сітка конічної проекції є симетричною щодо осьового меридіана, обчислення прямокутних координат можна проводити для половини сітки, включаючи осьовий меридіан . Обрахунки наведені в таблиці 7.

Таблиця 7λ		$\lambda_0=12^\circ$	$\lambda=18^\circ \lambda=6^\circ$	$\lambda=24^\circ \lambda=0^\circ$
$\lambda=\lambda-\lambda_0$		0°	$\pm 6^\circ$	$\pm 12^\circ$
$\delta=\alpha(\lambda-\lambda_0)$		$0,000000^\circ$	$\pm 2,822111^\circ$	$\pm 5,644222^\circ$
$\sin \delta$		$0,000000$	$\pm 0,049235$	$\pm 0,098351$
$\cos \delta$		$1,000000$	$0,998787$	$0,995152$
q мм		$557,231$		
φ $=10^\circ$	ρ	$557,231$		
	x	$0,00$	$0,68$	$2,70$
	y	$0,00$	$\pm 27,44$	$\pm 54,80$
φ $=16^\circ$	ρ	$529,919$		
	x	$27,31$	$27,95$	$29,88$
	y	$0,00$	$\pm 26,09$	$\pm 52,12$
φ $=22^\circ$	ρ	$503,163$		
	x	$54,07$	$54,68$	$56,51$
	y	$0,00$	$\pm 24,77$	$\pm 49,49$
φ $=28^\circ$	ρ	$476,672$		
	x	$80,56$	$81,14$	$82,87$
	y	$0,00$	$\pm 23,47$	$\pm 46,88$
φ $=34^\circ$	ρ	$450,161$		
	x	$107,07$	$107,62$	$109,25$
	y	$0,00$	$\pm 22,16$	$\pm 44,27$
φ $=40^\circ$	ρ	$423,322$		
	x	$133,91$	$134,42$	$135,96$
	y	$0,00$	$\pm 20,84$	$\pm 41,63$
φ $=46^\circ$	ρ	$395,814$		
	x	$161,42$	$161,90$	$163,34$
	y	$0,00$	$\pm 19,49$	$\pm 38,93$

1.5. За обчисленими координатами будуюмо картографічну сітку нормальної рівнокутній конічної проєкції (Рис.10).

Нормальна рівнокутна конічна проєкція з двома головними паралелями $\varphi = 22^{\circ}$ пн.ш та $\varphi = 34^{\circ}$ пн.ш

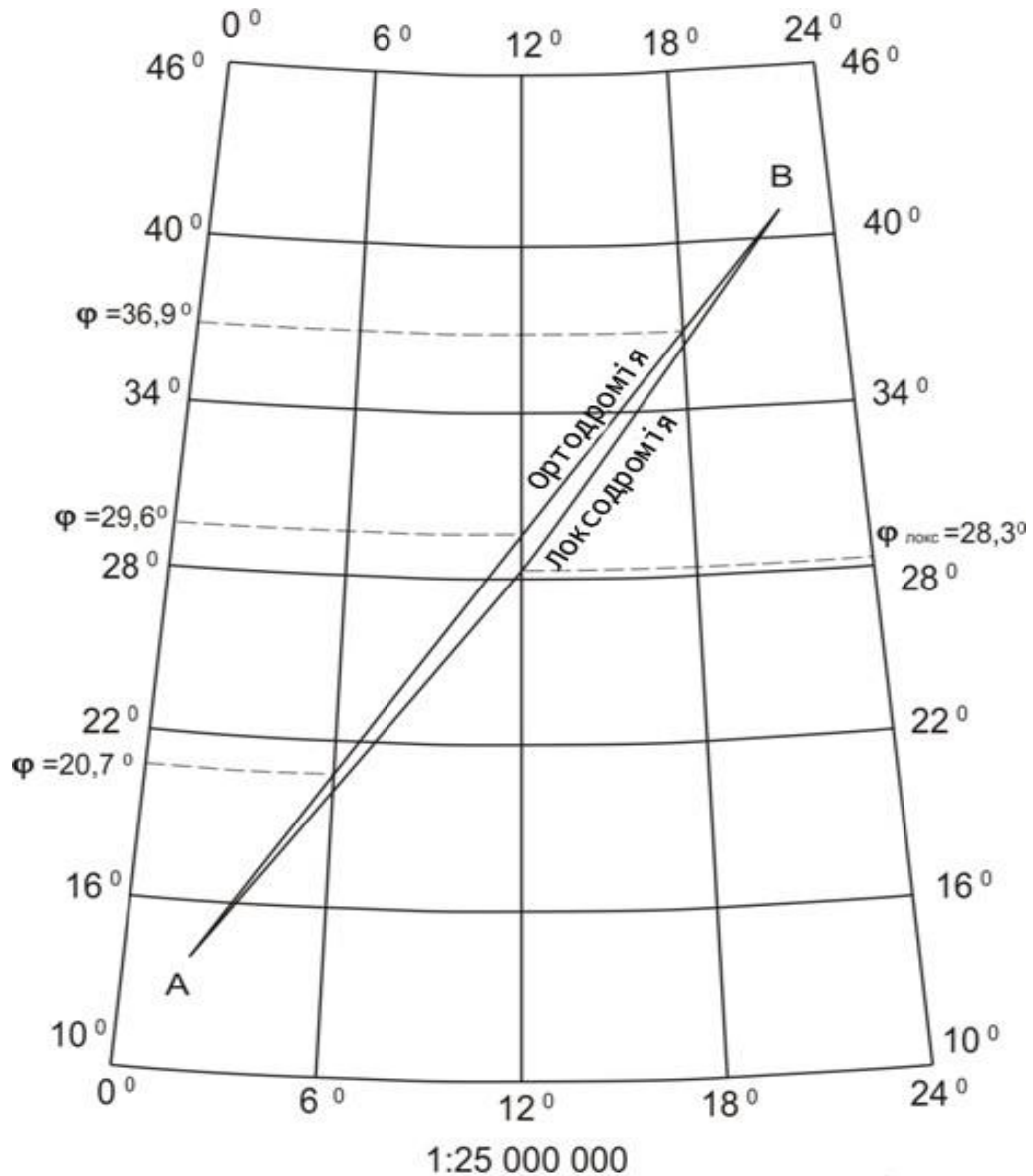


Рис.10.

2. Будуюмо локсодромію у заданій проєкції.

2.1. Побудова локсодромії в конічній проєкції.

У конічній проєкції локсодромію можна побудувати по трьох точках : точка А , точка В і проміжна - точка перетину локсодромії з осьовим меридіаном .

Широта перетину локсодромії з осьовим меридіаном ($\varphi_{локс}$) визначається по сітці проекції Меркатора шляхом інтерполяції (Рис. 10). Потім ця точка також за допомогою інтерполяції наноситься на осьовий меридіан конічної проекції. Далі всі три точки з'єднуються плавною лінією (Рис. 6).

3. Будуємо ортодромію у заданій проекції. Ортодромія у конічній проекції будується аналогічно її побудові у циліндричній проекції а тому метод її побудови дивись у пункті з розрахунково-графічної роботи №1.

Лабораторна робота №5 Розпізнавання картографічних проекцій

Завдання : навчитись визначати види картографічних проекцій за виглядом нормальної сітки.

Мета роботи: отримати знання про картографічні проекції, їх класифікації і вміти розпізнавати їх по вигляду сітки меридіанів і паралелей.

Вихідні дані: три додатки, зазначені у Додатку 4 по варіантах.

Класифікація картографічних проекцій та їх використання.

Таблиця 9.

Класифікація проекцій за:		Зображення (вигляд)		Зображувана територія на картах
видом: паралелей, меридіанів	орієнтуванням допоміжної поверхні	меридіанів	паралелей	
циліндричні	нормальні	прямі	прямі	Карти світу. Екваторіальних держав
	поперечні	криві	криві	Топографічні карти, окремих держав
	косі	криві	криві	Карти СНГ (СССР) для початкової школи
конічні	нормальні	прямі	дуги концентричних кіл	Карти СНГ (СССР) та Інших держав, Західна Європа, Австралія
	поперечні	криві	криві	Не використовуються
	скісні	криві	криві	окремі держави, мало використовуються
азимутальні	нормальні	прямі	дуги концентричних кіл	Карти Арктики и Антарктиди
	поперечні*	криві	криві	Західні і східні півкулі Африка, екваторіальні держави
	скісні	криві криві	криві криві	Карти материків, материкові і океанічні півкулі, окремі держави
поліконічні		криві	дуги ексцентричних кіл	Карти світу, СССР (для карт вузів 1953-1959гг.), океани
псевдоциліндричні		криві	прямі	Карти світу, океани, Африка
псевдоконічні		криві	дуги концентричних кіл	Карти Євразії та інших материків

псевдоазимутальні (косі і поперечні)	на основі косих і поперечних азимутальних проєкцій	криві	криві	Карти океанів
кругові		дуги ексцентричних кіл	дуги ексцентричних кіл	Карти світу, Західних і Східних півкуль

* У поперечної азимутальної стереографічної проєкції паралелі - дуги ексцентричних кіл.

Хід роботи;

1. Ознайомтеся з табл. 9,11-16.
2. Визначте, яка за охопленням територія зображується на карті.
3. Визначте, якими лініями (прямі, криві, дуги концентричних або ексцентричних кіл) зображуються меридіани і паралелі.
4. Виясніть, які додаткові ознаки має визначувана вами проєкція згідно табл.11-16, і якщо буде необхідно, то виконайте вказані вимірювання і назвіть проєкцію.
5. Результати роботи можуть представити у вигляді таблиці (див. приклад виконання завдання, табл. 10).

Приклад виконання роботи.

Визначити картографічну проєкцію карти вміщеної на стор 123. " Географічного атласу для вчителів середньої школи ", вид. 1984р.

На карті зображена Південна Америка , тому визначення картографічної проєкції необхідно виконувати за табл.9 і 14.

Меридіани і паралелі , в тому числі і екватор , зображуються кривими лініями. Тому , згідно табл.14 , проєкція відноситься до косих(скісних) азимутальних проєкцій . Проміжки між паралелями по середньому (прямому) меридіану зменшуються від центру материка , а проміжки між паралелями з віддаленням від середнього меридіана збільшуються. Згідно табл.14 це буде коса азимутальна рівновелика проєкція Ламберта .

Приклад оформлення завдання

Тблиця 10

Атлас, стр., № додатку	Зображення території	Форма рамки	Якими лініями зображуються меридіани і паралелі	Як змінюються проміжки між паралелями по прямому меридіану	Додаткові ознаки проєкції	Вид проєкції за характером спотворення	Назва проєкції
Географічний атлас			Меридіани і		Проміжки між паралелями з		Коса азиму-

для вчителів середньої школи, ст. 12	Південна Америка	Прямокутна	паралельні криві. Екватор-крива	Зменшуються	віддаленням від середнього меридіана збільшуються	Рівновелика	гальна рівновелика Ламберта
--------------------------------------	------------------	------------	---------------------------------	-------------	---	-------------	-----------------------------

Визначник картографічних проєкцій карт світу

Таблиця 11

Форма рамки карти або вигляд всієї сітки	Якими лініями зображуються паралелі та меридіани	Як змінюються проміжки між паралелями по прямому меридіану при віддаленні від екватора	Назва проєкції
Сітка і рамка - прямокутник, полюс у рамці карти не зображується	Прямими	Дуже збільшуються: між паралелями 60° і 80° майже в 3 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Нормальна рівнокутна циліндрична Меркатора
		Збільшуються: між паралелями 60° і 80° приблизно в 2,6 разів більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Нормальна циліндрична Урмаєва 1945 р.
		Збільшуються: між паралелями 60° і 80° приблизно в 1,8 разів більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Нормальна циліндрична Урмаєва 1948 р.
		Збільшуються: між паралелями 60° і 80° майже в 1,5 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Нормальна циліндрична Голла (Великий радянський атлас світу)
Рамка - прямокутник, полюс в рамці карти не зображується	Паралелі - прямими, меридіани - кривими	Збільшуються: між паралелями 70° і 80° майже в 1,5 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 10°	Псевдоциліндрична ЦНДІГАіК
		Збільшуються: між паралелями 60° і 80° майже в 1,5 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Псевдоциліндрична Урмаєва
	Паралелі - дугами ексцентричних окружностей, меридіани - кривими	Зберігаються рівними	Поліконічна ЦНДІГАіК
		Збільшуються: між паралелями 60° і 80° майже в 1,2 рази більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Поліконічна ЦНДІГАіК (для Великої радянської енциклопедії)
Паралелі і меридіани - дугами окружностей	Збільшуються: між паралелями 70° і 80° приблизно в 2,3 разів більше, ніж між екватором і паралеллю 10°	Кругова Грінтена	
Сітка і рамка - еліпс, полюс зображується точкою	Паралелі - прямими, меридіани - кривими	Зменшуються: між полюсом і паралеллю 80° в 2,5 рази менше, ніж між екватором і паралеллю 10°	Рівновелика псевдоциліндрична Мольвейде
	Паралелі і меридіани - кривими	Зменшуються: приполярний проміжок складає приблизно 0,7 приекваторіального	Рівновелика Аітова-Гаммера
Сітка з розривами, полюс зображується декількома точками	Паралелі - прямими, меридіани - кривими	Зменшуються: між полюсом і паралеллю 80° відстань в 2,5 рази менше, ніж між екватором і паралеллю 10°	Рівновелика псевдоциліндрична Мольвейде - Гуда з розривами
Сітка з розривами, полюс зображується рядом прямих		Зменшуються: між полюсом і паралеллю 80° відстань в 6 разів менше, ніж між екватором і паралеллю 10°	Рівновелика псевдоциліндрична синусоїдальна Великого радянського атласу світу з розривами

Визначник картографічних проєкцій карт Східної і Західної півкулі

Таблиця 12.

Вид паралелей	Як змінюються проміжки по середньому меридіану і екватору від центру півкулі до її країв	Назва проєкції
Криві, які збільшують кривизну з віддаленням від середнього меридіана до крайніх	Зменшуються майже до 1,4 рази	Поперечна азимутальна рівновелика Ламберта
	Зменшуються майже до 1,3 рази	Поперечна азимутальна рівновелика Гінзбурга
	Рівні	Поперечна азимутальна рівнопроміжна Постеля
Дуги кіл	Збільшуються майже в 2 рази	Поперечна азимутальна рівнокутна стереографічна
	Рівні	Кругова кульова (глобулярна) довільна Арроусміта
Прямі	Сильно зменшуються (приблизно в 6-7 раз)	Поперечна азимутальна рівнопроміжна ортографічна
Прямі	Зменшуються по меридіану і не змінюються по екватору	Псевдоциліндрична рівновелика Мольвейде

Визначник картографічних проєкцій Північної і Південної півкулі карт Арктики і Антарктики

Таблиця 13

Вид паралелей і меридіанів	Як змінюються проміжки між паралелями по меридіанах від центру півкулі до її країв	Назва проєкції
Паралелі концентричні кола, меридіани - прямі	Рівні	Нормальна азимутальна рівнопроміжна Постеля
	Зменшуються приблизно в 1,3 рази	Нормальна азимутальна рівновелика Ламберта
	Збільшуються	Нормальна азимутальна рівнокутна стенографічна
	Сильно збільшуються	Перспективна азимутальна центральна довільна

Визначник картографічних проєкцій материків і частин світу

Таблиця 14

Вигляд паралелей і меридіанів	Вид лінії екватора	Як змінюються проміжки між паралелями по середньому (прямому) меридіану від центру материка до півночі і півдня	Як змінюються проміжки між сусідніми паралелями з віддаленням від середнього меридіана на захід і схід	Назва проєкції
Криві зі збільшеною кривизною при віддаленні від середнього (прямого) меридіана	крива	Зменшуються	збільшуються	Коса азимутальна рівновелика Ламберта
	пряма	Зменшуються	збільшуються	Поперечна азимутальна рівновелика Ламберта
	крива	Зберігаються рівними	збільшуються	Коса азимутальна рівнопроміжна Постеля
Паралелі – пологі криві, близькі до дуг	крива	Зменшуються	змінюються мало при цьому по-	Умовна довільна ЦНП-ГАіК для карт Євразії

кіл; меридіани - криві			різному в різних місцях	
Паралелі дуги концентричних кіл; меридіани - криві	дуга кола	не змінюються	не змінюються	Псевдоконічна рівновелика Бонна
Паралелі дуги концентричних кіл; меридіани - прямі	дуга кола	збільшуються	не змінюються	Нормальна конічна рівнокутна Ламберта - Гаусса
Паралелі прямих, меридіани криві	пряма	не змінюються	не змінюються	Псевдоциліндрична рівновелика Сансона

Визначник картографічних проекцій карт океанів

Таблиця 15

Вид паралелей і меридіанів	Зображення полюса	Вид лінії екватора	Як змінюються проміжки між паралелями по середньому (прямому) меридіану з віддаленням від центру океану	Назва проекції
Меридіани криві, паралелі прями	Точка	Пряма	Зменшуються: між 60° і 80° приблизно в 1,5 разів менше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Псевдоконічна рівновелика Мольвейде
	Лінія		Зменшуються: між 60° і 80° приблизно в 1,5 разів менше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Псевдоциліндрична довільна Урмаєва (з невеликими спотвореннями площ)
			Зменшуються: між 60° і 80° приблизно в 1,8 разів менше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Псевдоциліндрична синусоїдальна рівновелика Урмаєва
			Зберігаються рівними	Псевдоциліндрична еліптична довільна Каврайського
Меридіани паралелі криві	Точка	Крива	Зменшуються	Скісна азимутальна рівновелика Ламберта
			На північ не змінюються на південь зменшуються	Скісна псевдоазимутальна довільна ЦНІГАіК
		Пряма	Зменшуються не суттєво	Поперечна псевдоазимутальна довільна ЦНІГАіК
Меридіани криві, паралелі дуги ексцентричних кіл	Лінія	Пряма	Збільшуються: між 60° і 80° приблизно в 1,2 разів більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Поліконічна довільна ЦНІГАіК, варіант БСЗ
Меридіани паралелі прямих, взаємноперпендикулярні			Збільшуються: між 60° і 80° приблизно в 3 разів більше, ніж між екватором і паралеллю 20°	Нормальна циліндрична рівнокутна Меркатора

Визначник картографічних проекцій карт СНГ та інших держав

Таблиця 16

Якими лініями зображаються меридіани і паралелі	Як змінюються проміжки між паралелями вздовж прямого меридіана	Додаткові дані про проекції	Назва проекції
---	--	-----------------------------	----------------

Паралелі – дугами концентричних окружностей, меридіани – прямими	Збільшуються від середньої широти території, що картографується на північ і на південь	Точка Північного полюса може бути одержана на перехресті меридіанів	Рівнокутна нормальна конічна Ламберта - Гаусса
	Рівні	Точка перетину меридіанів віддалена від дуги з широтою 90° приблизно на величину 3°	Нормальна конічна рівнопроміжна Красовського
		Точка перетину меридіанів віддалена від дуги з широтою 90° приблизно на величину 6°	Нормальна конічна рівнопроміжна Каврайського
Паралелі і меридіани – кривими	Збільшуються на північ, між полюсом і паралеллю 80° в 1,3 рази більше, ніж між паралелями 40° і 50°	Прямий меридіан - 100° східної довготи. Сітка наочно передає шароподібність Землі	Коса перспективно-циліндрична Соловйова
Паралелі і меридіани – кривими	Рівні	Прямий меридіан - 120° східної довготи. Інші - криві. Багато які змінюють напрям опуклості	Коса циліндрична рівнопроміжна ЦНДІГАіК
	Практично рівні	Прямий меридіан - 90° східної довготи	Коса азимутальна ЦНДІГАіК
	Незначно зменшуються від середньої широти території на північ і південь	Прямий меридіан - 100° сх. д. Інші - криві, багато які змінюють напрям опуклості	Коса перспективно-циліндрична ЦНДІГАіК
Паралелі – дугами ексцентричних окружностей, меридіани – кривими	Зменшуються з півдня на північ. Між полюсом і паралеллю 80° складають 0,9 величини відстані між паралелями 40° і 50°	Прямий меридіан - 90° східної довготи	Видозмінена поліконічна Салманової

Контрольні запитання до теми

1. Види масштабу.
2. Види спотворень.
3. Класифікація картографічних проєкцій
4. Що таке нормальна сітка?
5. Які ознаки нормальних циліндричних проєкцій?
6. Які ознаки нормальних конічних проєкцій?
7. Які ознаки нормальних азимутальних проєкцій?
8. За якими ознаками розрізняють нормальні, поперечні та косі
9. азимутальні проєкції карт півкуль?
10. Які ознаки поліконічних проєкцій?
11. Які ознаки псевдоконічних проєкцій?
12. Які ознаки псевдоциліндричних проєкцій?
13. Що означає розпізнати картографічну проєкцію.

Тема3. СПОСОБИ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

Способи картографічного зображення - система умовних позначень, що застосовуються для передачі об'єктів та явищ різних за характером просторової локалізації та розміщення. Нижче розглядаються способи картографічного зображення, що застосовуються у даний час при складанні карт.

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

Серед локалізованих значків найбільш уживані геометричні фігури – кола, квадрати, трикутники, прямокутники, ромби. Вони прості за виконанням, точно вказують місце розташування об'єкта, займають мало місця, легко порівнюються за величиною і добре запам'ятовуються.

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

Спосіб лінійних значків застосовують для подання на карті реальних або абстрактних лінійних об'єктів: ширина яких не відображається в масштабі карти (більшість річок, канали, шляхи сполучення тощо); які практично не мають ширини (кордони, межі політико-адміністративного поділу, вододільні й берегові лінії, межі природного районування тощо); лінії, що підкреслюють основні напрямки об'єктів зі складною будовою (осі хребтів, антикліналей тощо). Головний зображувальний засіб — лінія, яка добре показує на карті місцезнаходження об'єкта, своєрідність його форми (звивистість річок, берегів; прямолінійність автострад тощо). Лінійні знаки на карті розміщують за певними правилами. Найчастіше вісь знака збігається з віссю лінійного об'єкта.

Спосіб якісного фону . Це спосіб відображення явищ, що мають якісні відмінності явищ суцільного поширення. Територію поділяють за обраними ознаками на ділянки, кожна з яких потім заповнюють певними зображувальними засобами. Може бути використано різноманітне штрихування або фарбування різними кольоровими тонами. Цей спосіб застосовують для характеристики об'єктів суцільного поширення на всій земній кулі (ландшафт, природні зони, кліматичні пояси тощо) або на значних її площах (зона лісів тощо). Він придатний для відображення об'єктів розосередженого, але масового поширення (населення). Його застосовують тільки для тих явищ, які можна чітко розмежувати в

просторі.

Спосіб кількісного фону. Це спосіб відображення на карті кількісних відмінностей усієї картографічної території, поділеної за обраними ознаками на частини, кожна з яких потім виділяють певним зображувальним засобом. Цим способом передають кількісні відмінності як природних, так і соціально-економічних об'єктів (наприклад, крутість схилів, глибину розчленування рельєфу, рівень економічного розвитку території тощо). Кількісні показники можуть бути абсолютними і відносними. Кількісні зміни об'єкта найчастіше передають зміною насиченості кольору або щільності штрихування. Спосіб застосовують для картографування явищ й об'єктів на поверхні Землі, в її надрах і в атмосфері, а також на обмежених за певними ознаками територіях.

Спосіб ізоліній. Спосіб ізоліній — загальна назва кривих, які відображають відмінності об'єктів картографування. Рельєф зображають горизонталями, магнітне схилення — ізогонами, кількість опадів — ізогістами, глибину морів — ізобатами, температуру повітря — ізотермами тощо. Ознакою способу є те, що характеристику об'єкта подають не окремою ізолінією, а їх сукупністю, системою, що характеризує як реальні об'єкти (рельєф), так і абстрактні (густоту населення). Спосіб ізоліній дає узагальнене зображення об'єкта. Це пов'язане з особливостями проведення ізоліній: їх положення визначають інтерполюванням між точками з відомими значеннями, припускаючи, що значення показника змінюється від точки до точки поступово і рівномірно, хоча в дійсності такої зміни не спостерігають.

Спосіб ареалів полягає у зображенні на карті ділянки (ареалу) поширення об'єктів чи явищ. Як приклад можна назвати ареал певного виду рослин або тварин, корисних копалин, безстічну зону, територію з населенням певної національності, район з несприятливими природними умовами тощо. Розміщення об'єкта в межах ареалу може бути різним: безперервним (суцільним) — зледеніння, чи розосередженим - сади. Ареал позначають різними зображувальними засобами: заповнювальними, лінійними, значковими, буквеними. На відміну від якісного фону ареали, що відповідають різним явищам, можуть перекриватися.

Точковий спосіб застосовують для зображення на карті масових розосереджених об'єктів кількістю точок однакового або кількох розмірів, кожна з яких відображає певне числове значення (вагу). Розміщують точки на карті відповідно до поширення і концентрації відображеного об'єкту. Застосовують спосіб для характеристики населення, особливо сільського, тваринництва тощо. Для представлення

різних явищ можна використовувати точки різних за формою і кольором.

Спосіб локалізованих діаграм характеризує об'єкти або явища картографування суцільного чи лінійного поширення за допомогою графіків або діаграм, які розміщують на карті в місцях визначення параметрів цих об'єктів чи явищ. Способом локалізованих діаграм на карті подають результати вивчення таких природних явищ, як річний хід температури повітря і тиску, кількість опадів по місяцях або їх сезонні зміни, напрямки і силу вітру тощо.

Спосіб знаків руху. Це спосіб відображення на карті різноманітних просторових переміщень об'єктів, як природних, так і соціально-економічних. Прикладом перших є напрямки вітру, морських течій, перельоту птахів; других — шляхи перевезення вантажів, міграції населення, маршрути експедицій, хід воєнних операцій, тощо.

Розрізняють два види знаків руху. Одні з них - стрілки різняться за формою, довжиною, товщиною, внутрішньою структурою, кольором, початкову і кінцеву точки переміщення. Такий спосіб дає змогу узагальнити зображення, акцентувати увагу на пунктах, між якими здійснюється зв'язок. Інший вид знаків руху - стрічки і смуги - відображають величину вантажних або пасажирських потоків - кількість перевезень відбивається зміною ширини стрічки, тому такі стрічки називають масштабними.

Спосіб картодіаграм. Це відображення абсолютних статистичних показників за одиницями територіального поділу діаграмними знаками. Діаграмні знаки розміщують на карті в межах кожної одиниці адміністративного поділу. Діаграмні фігури відрізняються за формою, розміром і структурою. Форма їх здебільшого проста - це лінійні діаграми у вигляді витягнутих стовпчиків, смужок тощо, діаграми компактної форми у вигляді квадрата, кружка, прямокутника тощо, об'ємні діаграми у вигляді кубів, куль тощо. Структурні діаграми у вигляді фігури, поділеної на частини відповідно до співвідношення складових частин об'єкта, є складнішими побудовами.

Спосіб картограм використовують для показу відносних статистичних показників за одиницями адміністративного поділу фоновим фарбуванням чи штрихуванням. Особливість застосування цих засобів насиченість кольору і густота штрихування змінюються зі зміною величини показника. Найчастіше за допомогою картограм зображають соціально-економічні явища, використовуючи як одиницю картографування одиниці політичного, політико-адміністративного та адміністративного поділу території, тобто такого, що не пов'язаний з

географічно обґрунтованим районуванням об'єктів. Картограми корисні для відображення різноманітної оперативної інформації.

Надписи на картах. Надписи на картах органічно поєднані з конкретними об'єктами і є необхідним атрибутом карт. Надписи на карті — це всі назви, терміни, пояснення, буквені й цифрові позначення, розміщені на карті. Розрізняють такі види підписів: географічні назви (топоніми), терміни й пояснювальні надписи.

Топоніми — найменування географічних об'єктів.

Терміни — надписи на карті, які позначають географічні, геологічні, соціально-економічні й інші поняття; загальні терміни іменують об'єкти за їх належністю до певного класу (море, затока, гора, вулкан тощо).

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

Способи картографічного зображення на картах і відображувані ними властивості явищ

Таблиця 17

способи картографічного зображення	характер розміщення явищ, що картографуються					Відображувані на карті властивості явища						
	по пунктах	по лініях	по площах	розсіяний	суцільний	Величина		структура (склад)	якісні відмінності	зміна у часі		
						абсолютн	відносна			величини	площі	переміще
Значків	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	х
Лінійних знаків	-	+	-	-	-	+	+	-	+	х	-	+
Знаків руху	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Якісний фон	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Кількісний фон	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Локалізованих діаграм	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-
Точковий	-	-	-	+	-	+	-	-	+	+	+	+
Ареалів	-	-	+	+	-	-	+	-	+	-	+	+
Ізоліній	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+
Картодіаграма	+	-	+	+	-	+	х	+	+	+	-	-
Картограмма	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-

+ добре відображає;

- не відображає;

х відображає не точно, обмежено.

Лабораторна робота №6 Визначення способів картографічного зображення на тематичних картах.

Мета роботи: вивчити застосування способів картографічного зображення на картах, зв'язок їх з характером розміщення явищ, навчитися виявляти особливості передачі їх властивостей, вміти їх відрізняти і визначати на різних тематичних картах.

Завдання: визначити способи картографічного зображення об'єктів та явищ на двох тематичних картах, порівняти карти між собою.

Вихідні дані: дві тематичні карти (Додаток 5).

Хід роботи:

1. Вивчити легенду і зміст карти і визначити її вид (економічна, кліматична, геологічна і т. д.).
2. Встановити, які явища показані на досліджуваній карті, і визначити способи їх зображення.
3. Вивчити таблицю 17, де вказані картографічні способи, застосовувані для зображення явищ різного характеру розповсюдження, а також властивості явищ, що передаються цими способами.
4. Визначити по карті, які картографічні способи використані для показу кожного явища.
5. Установити, які властивості явищ передані цими способами і які графічні прийоми використані для оформлення їх на карті.
6. Результати вивчення оформити у вигляді тексту або таблиці (табл.18).

Таблиця 18

Назва атласу, карти, номер стор.	Явища, зображені на карті	Спосіб зображення явищ	Властивості явищ, що відображаються	Графічні прийоми оформлення
Атлас Економічна і соціальна географія світу, Валовий внутрішній продукт, ст. 25	Валовий внутрішній продукт	Кількісного фону	кількісна, характеристика	Кольорове зафарбування із застосуванням градаційної шкали
	Обсяг валового внутрішнього продукту	Картодіаграм	Розміщення, кількісна, характеристика	Наочні значки у формі кола, різні за розміром, в залежності від кількісного показника
	Структура валового внутрішнього продукту	Картодіаграм	Розміщення, якісна характеристика	Геометричні значки, із зафарбуванням секторів різним кольором

Контрольні запитання

1. Якими способами зображення можна вказати місцезнаходження об'єктів, локалізованих у точках; на лініях; на площі?
2. Що є одиницею картографування в способах локалізованих значків, картограм, картодіаграм?
3. Які способи зображення подають якісні характеристики об'єктів ?
4. Які способи зображення подають кількісні відмінності об'єктів?
5. Яким способом зображення можна передати найбільше відмінностей об'єкта?
6. Що дає можливість передати одним способом зображення декілька показників об'єкта?
7. Які способи зображення добре поєднуються на одній карті?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войславський Л. К. Основи картографії. (Навчально-методичний посібник для студентів денної форми навчання спеціальності 7.070908 «Геоінформаційні системи та технології» 7.070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища»). – Х.: ХНАМГ, 2005. – 39 с.
2. 7.А.П.Божок,Л.Є.Осауленко,В.В.Пастух.Картографія.Підручник.— Київ:Фітосоціоцентр,1999.—252стор.
3. Берлянт А. М., Гедымин А. В., Кельмер Ю. Г. Справочник по картографии. – М.: Недра. 1988. – 428 с.
4. Картография с основами топографии / Под ред. Г. Ю. Грюнберга. – М.: Просвещение, 1991. – 368 с.
5. Приседько В. Л. Практикум з картографії: Навч.-метод, посібник. – К.: Вид.-полігр. центр«Київ, ун-т», 2004. – 68 с.
6. Запара Л. Г. Конспект лекцій з курсу «Картографія з основами топографії» (для студентів денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування») / Л. Г. Запара; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 54 с.
7. Р.А. Жмойдяк, Л.В. Атоян. Картография. Курс лекций.- М., Минск 2006.- 192 с.

Довжина дуги в 1° паралелей і меридіанів і довжина дуг меридіанів від екватора для значень широти через 1° на еліпсоїді Красовського

Додаток 1

Широта в градусах	Довжина дуги паралелі в 1° по довготі, м	Довжина дуги меридіана від екватора до паралелі, м	Широта в градусах	Довжина дуги меридіана в 1° по широті, м
0	111 321	0		
1	111 305	110 576	0-1	110 576
2	111 254	221 153	1-2	110 577
3	111 170	331 732	2-3	110 579
4	111 052	442 312	3-4	110 580
5	110 901	552 895	4-5	110 583
6	110 716	663 482	5-6	110 587
7	110 497	774 072	6-7	110 590
8	110 245	884 668	7-8	110 596
9	109 960	995 268	8-9	110 600
10	109 641	1 105 875	9-10	110 607
11	109 289	1 216 488	10-11	110 613
12	108 904	1 327 108	11-12	110 620
13	108 487	1 437 737	12-13	110 629
14	108 036	1 548 373	13-14	110 636
15	107 552	1 659 019	14-15	110 646
16	107 036	1 769 675	15-16	110 656
17	106 488	1 880 341	16-17	110 666
18	105 907	1 991 017	17-18	110 676
19	105 294	2 101 706	18-19	110 689
20	104 649	2 212 406	19-20	110 700
21	103972	2323118	20-21	110712
22	103 264	2 433 844	21-22	110726
23	102524	2 544 583	22-23	110739
24	101 753	2655336	23-24	110753
25	100952	2766103	24-25	110767
26	100119	2 876 886	25-26	110783
27	99257	2 987 683	26-27	110797
28	98364	3 098 497	27-28	110814
29	97441	3 209 326	28-29	110829
30	96488	3 320 172	29-30	1 10 846
31	95506	3431 035	30-31	110863
32	94495	3541915	31-32	110880
33	93455	3652813	32-33	110898
34	92386	3 763 728	33-34	110915
35	91290	3 874 662	34-35	110934
36	90165	3985613	35-36	110951
37	89013	4 096 584	36-37	110971
38	87834	4 207 573	37-38	110989
39	86628	4318580	38-39	111007
40	85395	4 429 607	39-40	111 027
41	84 137	4 540 654	40-41	111 047
42	82852	4651719	41-42	111065
43	81542	4 762 804	42-43	111 085

44	80208	4 873 908	43-44	111104
45	78848	4 985 032	44-45	111124
46	77465	5 096 176	45-46	111144
47	76075	5 207 339	46-47	111 163
48	74627	5318521	47 ^J 18	111 182
49	73173	5 429 723	48 ^J 9	111202
50	71697	5 540 944	49-50	111221
51	70199	- 5652185	50-51	111241
52	68679	5 763 445	51-52	111 260
53	67138	5 874 723	52-53	111 278
54	65577	5986021	53-54	111298
55	63995	6 097 337	54-55	111316
56	62394	6 208 672	55-56	111335
57	60773	6 320 025	56-57'	111353
58	59134	6431395	57-58	111 370
59	57476	6 542 783	58-59	111 388
60	55801	6654189	59-60	111 406
61	54108	6765612	60-61	111 423
62	52399	6877051	61-62	111 439
63	50674	6 988 506	62-63	111455
64	48933	7 099 978	63-64	111 472
65	47176	7211465	64-65	111 487
66	45405	7 322 967	65-66	1 11 502
67	43621	7434483	66-67	111516
68	41 822	7546014	67-78	111531
69	40011	7657558	68 89	111 544
70	38187	7769 116	69-70	111558
71	36352	7 880 686	70-71	111 570
72	34505	7 992 268	71-72	111 582
73	32647	8103862	72-73	111 594
74	30780	8215467	73-74	111 605
75	28902	8 327 082	74-75	111615
76	27016	8 438 707	75-76	111 625
77	25 122	8550341	76-77	111634
78	23219	8 661 984	77-78	111 643
79	21810	8 773 635	78-79	111 651
80	19394	8 885 293	79-80	111 658
81	17472	8 996 958	80-81	111 665
82	15544	9 108 629	81-82	111 671
83	13612	9 220 306	82-83	111 677
84	11675	9331 987	83-84	111 681
85	9735	9 443 673	84-85	111 686
86	7791	9 555 362	85-86	111 689
87	5846	9 667 053	86-87	111691
88	3898	9 778 747	87-88	111694
89	1949	9 890 442	88-89	111 695
90	0000	10002137	89-90	111 695

Варіанти вихідних даних до лабораторних робіт №№1,2

Додаток2

№ пп	φ пд	φ пн	λз	λсх	Δφ=Δλ	φ1	φ2	1: M0	точка А		точка В	
									φ _А	λ _А	φ _В	λ _В
									1	20	60	40
2	30	50	0	20	5	35	45	1:15000000	33	2	47,5	19
3	40	56	20	36	4	44	52	1:10000000	42	21	54	33
4	30	70	0	40	10	40	60	1:25000000	37	9	68	35
5	60	76	24	40	4	64	72	1:8000000	62,5	25	74	37,5
6	20	40	20	40	5	25	35	1:12500000	21	23	37	38,5
7	35	55	100	120	5	40	50	1:15000000	39,5	101	53	118
8	40	80	20	60	10	50	70	1:30000000	47	25	76	51
9	20	36	12	28	4	24	32	1:10000000	23	14	33	27
10	40	60	50	70	5	45	55	1:12500000	44	51	58	68
11	22	62	42	82	10	32	52	1:30000000	27	43	60	76
12	32	52	2	22	5	37	48	1:15000000	35	4	49,5	21
13	42	58	22	38	4	46	54	1:10000000	44	23	56	35
14	32	72	2	42	10	42	62	1:25000000	39	11	70	37
15	62	78	26	42	4	66	74	1:8000000	64,5	27	76	39,5
16	22	42	22	42	5	27	37	1:12500000	23	25	39	40,5
17	37	57	102	122	5	42	52	1:15000000	41,5	103	55	120
18	42	82	22	62	10	52	72	1:30000000	49	27	78	53
19	22	38	14	30	4	26	34	1:10000000	25	16	35	29
20	42	62	52	72	5	47	57	1:12500000	46	53	60	70
21	24	64	44	84	10	34	54	1:30000000	29	45	62	78
22	34	54	4	24	5	39	49	1:15000000	37	6	51,5	23
23	44	60	24	40	4	48	56	1:10000000	46	25	58	37
24	34	74	4	44	10	44	64	1:25000000	41	13	72	39
25	64	80	28	44	4	68	76	1:8000000	66,5	29	78	41,5
26	24	44	24	44	5	29	39	1:12500000	25	27	41	42,5
27	39	59	104	124	5	44	54	1:15000000	43,5	105	57	122
28	44	84	24	64	10	54	74	1:30000000	51	29	80	55
29	24	40	16	32	4	28	36	1:10000000	27	18	37	31
30	44	64	54	74	5	49	59	1:12500000	48	55	62	72