

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Е.Я.Лахоцька

КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

(ПОБУДОВА КАРТОГРАФІЧНИХ ПРОЕКЦІЙ, ВИЗНАЧЕННЯ СПОТВОРЕНЬ НА
КАРТАХ)

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу
«Картографія» для студентів базового напрямку 6.080101
«Гкодезія, картографія та землеустрій»

УЖГОРОД 2014

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЗЕМЛЕВПОРЯДКУВАННЯ ТА КАДАСТРУ

Е.Я. Лахоцька

КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ

(ПОБУДОВА КАРТОГРАФІЧНИХ ПРОЕКЦІЙ, ВИЗНАЧЕННЯ СПОТВОРЕНЬ НА
КАРТАХ)

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу
«Картографія» для студентів базового напрямку 6.080101
«Геодезія, картографія та землеустрій»

УДК.528.

“Картографічні проекції (побудова картографічних проекцій, визначення спотворень на картах)”. – Навчально-методичні вказівки до виконання розрахунково-графічних робіт з курсу «Картографія» для студентів базового напрямку 6.080101 «Геодезія, картографія та землеустрій», / Укл.: Лахоцька Е.Я., Ужгород.: **УжНУ, 2014.- 30с.**

Укладачі: Лахоцька Е.Я., ст. викл. кафедри землевпорядкування та кадастру УжНУ

Рецензенти:

Калинич І. В.- завідувач кафедри землевпорядкування та кадастру
к.т.н. професор

Комп’ютерна верстка – Лахоцький В.І.

Розглянуто на засіданні кафедри землевпорядкування та кадастру
Протокол №3 від 31 жовтня 2013 р.

Рекомендовано до друку Вченою радою географічного факультету УжНУ.
Протокол № 3 від 5 грудня 2013 року.

© Лахоцька Е.Я.,2014
© УжНУ.,2014

Дані методичні вказівки містяться рекомендації щодо виконання розрахунково-графічних робіт для побудови двох картографічних проекцій: нормальної рівнокутній циліндричної і нормальної рівнокутній конічної проекцій а, також визначення розмірів спотворень на картах. Подані загальні відомості про картографічні проекції , їх основні характеристики.

Роботи виконуються студентами за індивідуальними завданнями.

ЗАГАЛЬНІ ПОНЯТТЯ ПРО КАРТОГРАФІЧНІ ПРОЕКЦІЇ, ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ.

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:

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

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 y , 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 площі;

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.1.1).

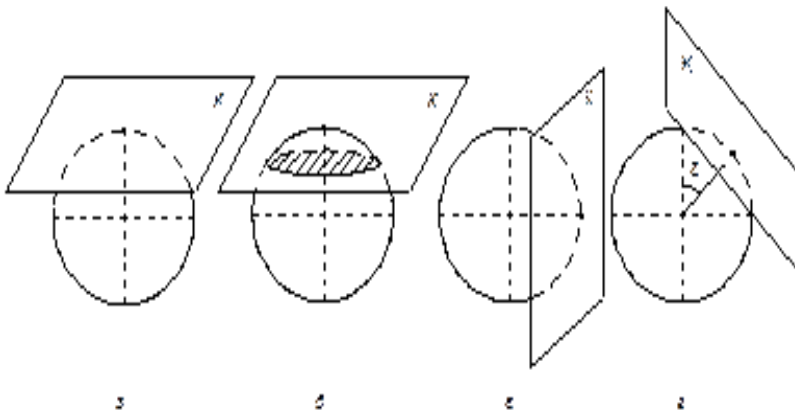


Рис 1.1– Азимутальні проєкції.

Азимутальні проєкції поділяються на три групи: полярні (чи нормальні), коли картинна площина дотикається поверхні еліпсоїда у точці полюса (рис.1.1,а) або перпендикулярна до осі обертання Землі (рис.1.1,б);

екваторіальні (чи поперечні), коли картинна площина дотикається поверхні еліпсоїда на екваторі, а нормаль у точці дотику лежить у екваторіальній площині (рис.1.1,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.1.1,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.1.2).

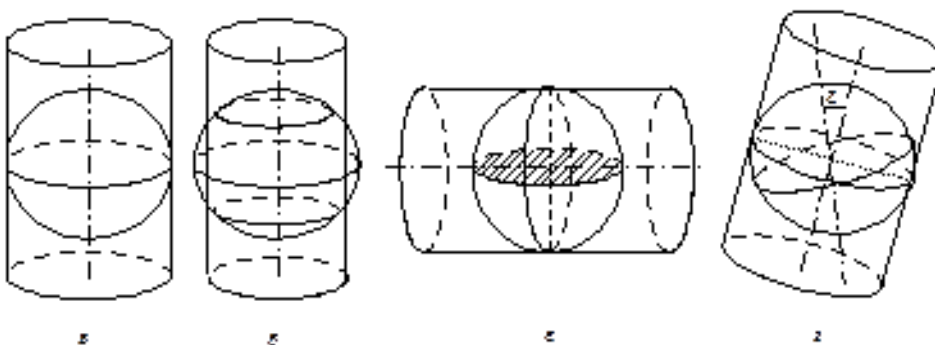


Рис.1.2 – Циліндричні проєкції.

Поверхня еліпсоїда проєкується на поверхню дотичного (рис 1.2,а) або січного циліндра (рис.1.2,б). Циліндричні проєкції можуть бути нормальні, коли вісь циліндра збігається з віссю обертання Землі (рис.1.2 а, б), поперечні – вісь циліндра лежить у площині екватора (рис.1.2. в) і скісні – вісь циліндра складає

з віссю обертання Землі деякий кут z (рис.1.2 г).

Конічні проєкції, 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. 1.3).

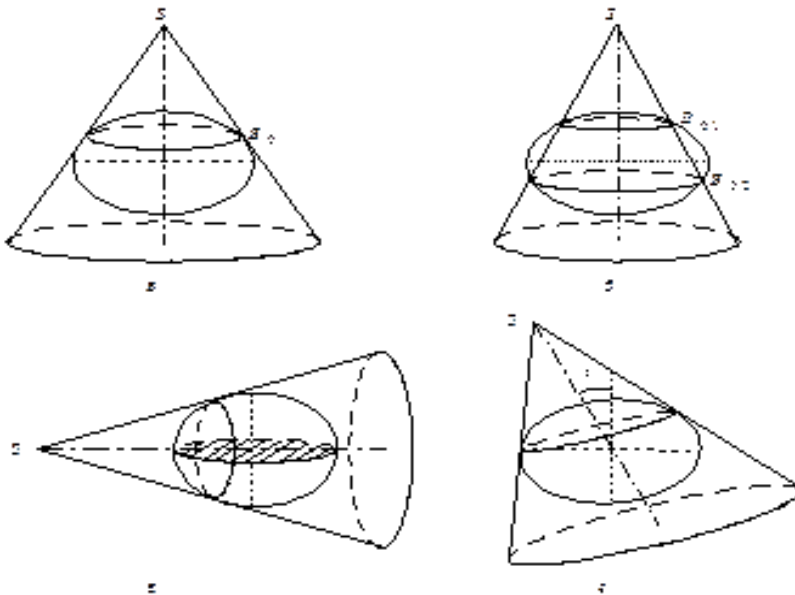


Рис. 1.3. – Конічні проєкції:.

Поверхня еліпсоїда проєкується на дотичний (рис.1.3,а) або січний (рис.1.3,б) конус. Вершина конуса S є центром проєкції, B_0 – широта паралелі дотикання,

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

Як і циліндричні, конічні проєкції поділяються на три групи: нормальні, коли вісь конуса збігається з віссю обертання Землі (Рис.1.3а, б); поперечні, коли вісь конуса лежить у площині екватора (Рис.1.3,в); скісні, коли вісь конуса складає з віссю обертання деякий кут z (Рис.1.3,г)

ВИДИ СПОТВОРЕНЬ В КАРТОГРАФІЧНИХ ПРОЄКЦІЯХ

Наявність спотворень в картографічних проєкціях, 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 проєкції, 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 проєкції 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 проєкціях площі нескінченно малих кола і еліпса будуть однакові. У рівнопроміжних проєкціях 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. 2).

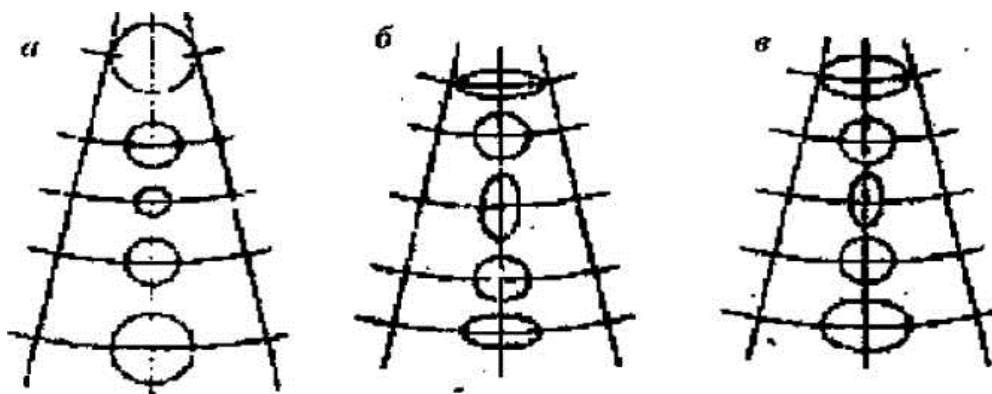


Рис.2. Види спотворень проєкцій: a - рівнокутна, b - рівновелика, ϵ - рівнопроміжна

Осям еліпса на карті відповідають два головних взаємно-перпендикулярних діаметра, де найбільший масштаб a збігається з напрямком великої осі, а найменший ϵ - з напрямком малої осі. При збігу головних напрямків з меридіанами і паралелями $a=m$, $\epsilon=n$ 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 $\epsilon = \theta - 90^\circ$, 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.

Розрахунково-графічна робота №1. «Побудува картографічної сітки нормальної рівнокутної циліндричної проєкції (проєкція Меркатора)».

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

Завдання: обчислити прямокутні координати і побудувати картографічну сітку проєкції Меркатора. Параметри проєкції 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 проєкції.
2. Побудувати картографічну сітку нормальної рівнокутної циліндричної проєкції.
3. На сіці проєкцій через задані точки А і В побудувати лінії положення локсодромії і ортодромії.

Вихідні дані для обчислень :

$\varphi_{пд}$ - 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 довгота точки В;

Сітка нормальної рівнокутній циліндричної проекції представлена на рисунку 3

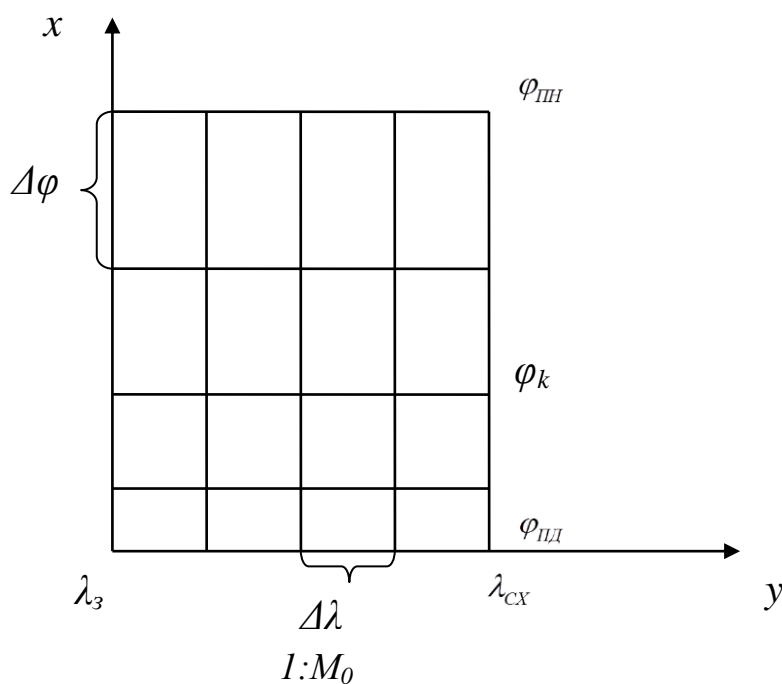


Рис.3

Формули проекції:

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

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

$$\beta = r_k;$$

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

При виконанні цієї роботи рекомендується користуватись картографічними таблицями (Додаток 2).

Обчислення наведемо на прикладі.

Візьмемо наступні значення вихідних даних:

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

$$\varphi_k = (\varphi_{пд} + \varphi_{пн}) / 2 = 28^\circ \text{ пн.ш.}; \Delta\varphi = \Delta\lambda = 6^\circ; \varphi_A = 14^\circ \text{ пн.ш.}; \lambda_A = 2^\circ \text{ сх.д.};$$

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

1. Обчислюємо прямокутні координати проекції.

1.1. Обчислимо параметр проекції β :

$$\beta = r_k,$$

r_k - радіус паралелі (на земному еліпсоїді) з широтою φ_k , який вибирається з картографічних таблиць (див. Додаток 2).

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 абсиси X і часткові масштаби:

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

$\ln U$, r – вибираються з картографічних таблиць (дивись Додаток 2).

$\text{mod} = 0.43429448$ (дивись Додаток 2).

Обчислення виконують у таблиці 1

Таблиця 1

φ	$\ln U$	x (мм)	$x = x_{нрп} - x_{пд}$ (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 2.

Таблиця 2

λ	0°	6°	12°	18°	24°
$Y(\text{мм})$	0.00	23,61	47,21	70,82	94,43

1.4. За обчисленими координатами X і Y на міліметровому папері будуємо сітку проекції Меркатора (Рис.4).

2. Будуємо 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 проекції.

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.4).

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 Таблиця 3.

Таблиця 3

λ_i	6°	12°	18°
-------------	-----------	------------	------------

φ_{opt}	$20,7^{\circ}$	$29,6^{\circ}$	$36,9^{\circ}$
-----------------	----------------	----------------	----------------

3.3. Будемо лінію ортодромії в циліндричній проекції.

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

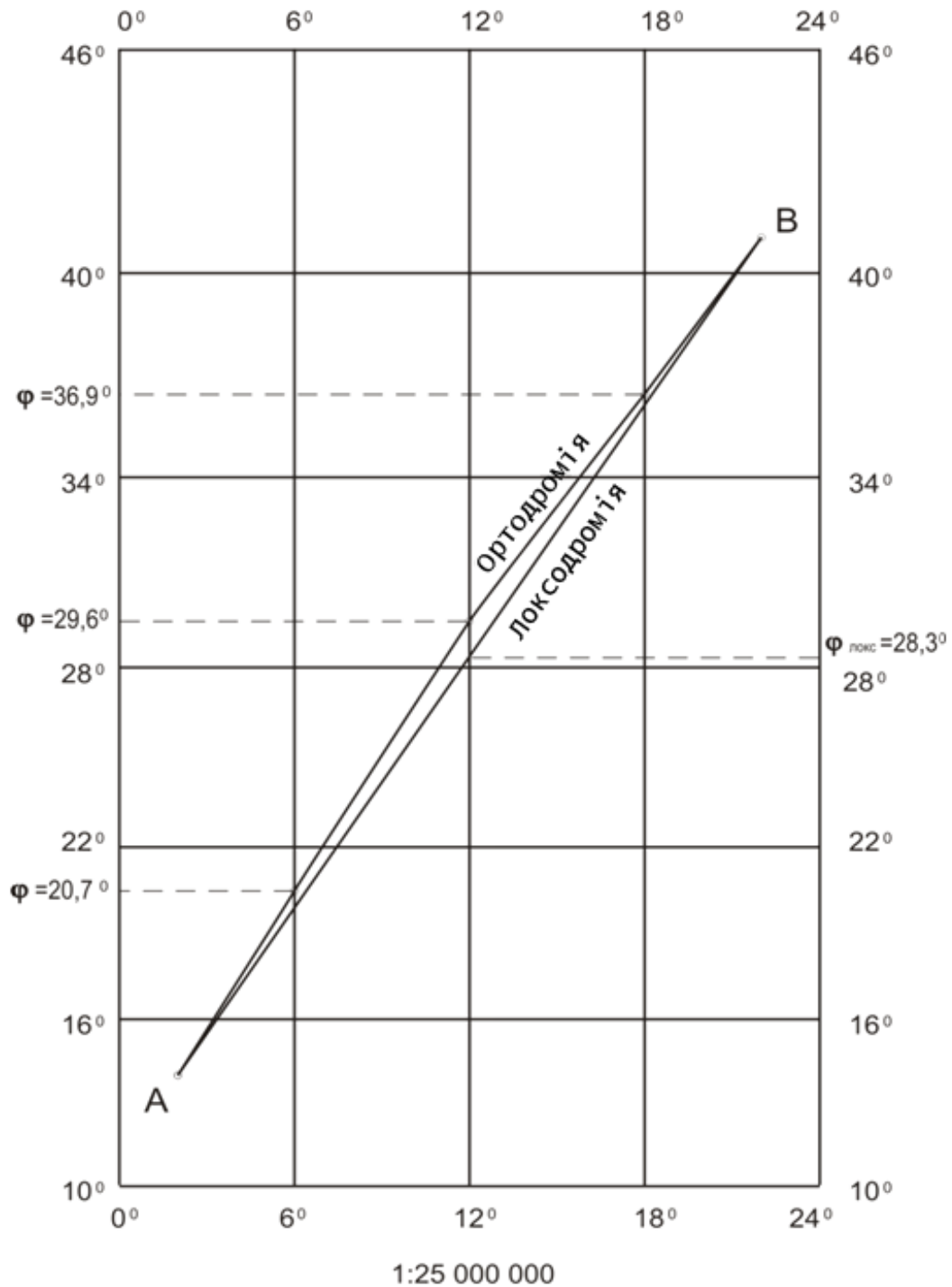


Рис.4

Розрахунково-графічна робота №2. «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 A і B побудувати лінії положення локсодромії і ортодромії.

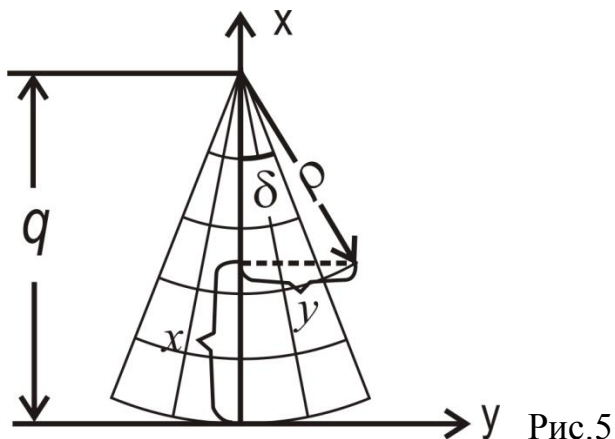
План роботи:

1. Обчислити прямокутні координати проекції.
2. Побудувати картографічну сітку нормальної рівнокутної конічної проекції.
3. На сіці проекцій через задані точки A і B побудувати лінії положення локсодромії і ортодромії.

Вихідні дані для обчислень :

- $\varphi_{пд}$ - 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 A ;
- φ_B, λ_B - широта довгота точки B ;

Сітка нормальної рівнокутної конічної проекції представлена на рисунку 5.



Формули проекції:

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

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

$$q = \text{const} = \rho_{n0};$$

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

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

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

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

$$C = \frac{r_1 U_1^\alpha}{\alpha} = \frac{r_2 U_2^\alpha}{\alpha}.$$

При виконанні цієї роботи рекомендується користуватись картографічними таблицями (Додаток 2).

Обчислення наведемо на прикладі.

Візьмемо наступні значення вихідних даних:

$$\varphi_{n0} = 10^\circ \text{ пн.ш.}; \quad \varphi_{n1} = 46^\circ \text{ пд.ш.}; \quad \lambda_3 = 0^\circ \text{ с.д.}; \quad \lambda_{сх} = 24^\circ \text{ с.д.};$$

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

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

1. Обчислюємо прямокутні координати конічної 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.

1.2 Обчислення параметра C

$$C = \frac{r_1 U_1^\alpha}{\alpha} = \frac{r_2 U_2^\alpha}{\alpha}.$$

Для контролю параметр C обчислюється двічі (по φ_1 і φ_2):

Обчислення заносимо в таблицю 4.

Таблиця 4.

Значення	$\varphi_1 = 22^\circ$	$\varphi_2 = 34^\circ$
r_m	5916585	5293347
$lg U$	0,16992327	0,27269898
$\alpha lg U$	0,07992371	0,12826445
U^α	5	6
C_m	1,20205327	1,3435829
$C_{mm} = C_m \cdot 1000 / M_0$	2 15120704	15120704
	604,828	604,828

Остаточню маємо: $C = 604,828$ мм.

1.3. Обчислення радіусів паралелей ρ і масштабів m , n , p :
Обчислення наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

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 осевого меридіана, обчислення прямокутних координат можна проводити для

половини сітки, включаючи осьовий меридіан . Обрахунки наведені в таблиці 6.

Таблиця 6

λ		$\lambda_0=12^\circ$	$\lambda=18^\circ \quad \lambda=6^\circ$	$\lambda=24^\circ \quad \lambda=0^\circ$
$\lambda=\lambda-\lambda_0$		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		$557,231$		
$\varphi=10^\circ$	ρ	$557,231$		
	x	$0,00$	$0,68$	$2,70$
	y	$0,00$	$\pm 27,44$	$\pm 54,80$
$\varphi=16^\circ$	ρ	$529,919$		
	x	$27,31$	$27,95$	$29,88$
	y	$0,00$	$\pm 26,09$	$\pm 52,12$
$\varphi=22^\circ$	ρ	$503,163$		
	x	$54,07$	$54,68$	$56,51$
	y	$0,00$	$\pm 24,77$	$\pm 49,49$
$\varphi=28^\circ$	ρ	$476,672$		
	x	$80,56$	$81,14$	$82,87$
	y	$0,00$	$\pm 23,47$	$\pm 46,88$
$\varphi=34^\circ$	ρ	$450,161$		
	x	$107,07$	$107,62$	$109,25$
	y	$0,00$	$\pm 22,16$	$\pm 44,27$
$\varphi=40^\circ$	ρ	$423,322$		
	x	$133,91$	$134,42$	$135,96$
	y	$0,00$	$\pm 20,84$	$\pm 41,63$
$\varphi=46^\circ$	ρ	$395,814$		
	x	$161,42$	$161,90$	$163,34$

	y	$0,00$	$\pm 19,49$	$\pm 38,93$
--	-----	--------	-------------	-------------

1.5. За обчисленими координатами будемо картографічну сітку нормальної рівнокутної конічної проєкції (Рис.6).

Нормальна рівнокутна конічна проєкція з двома головними паралелями $\varphi_1 = 22^\circ$ пн.ш та $\varphi_2 = 34^\circ$ пн.ш

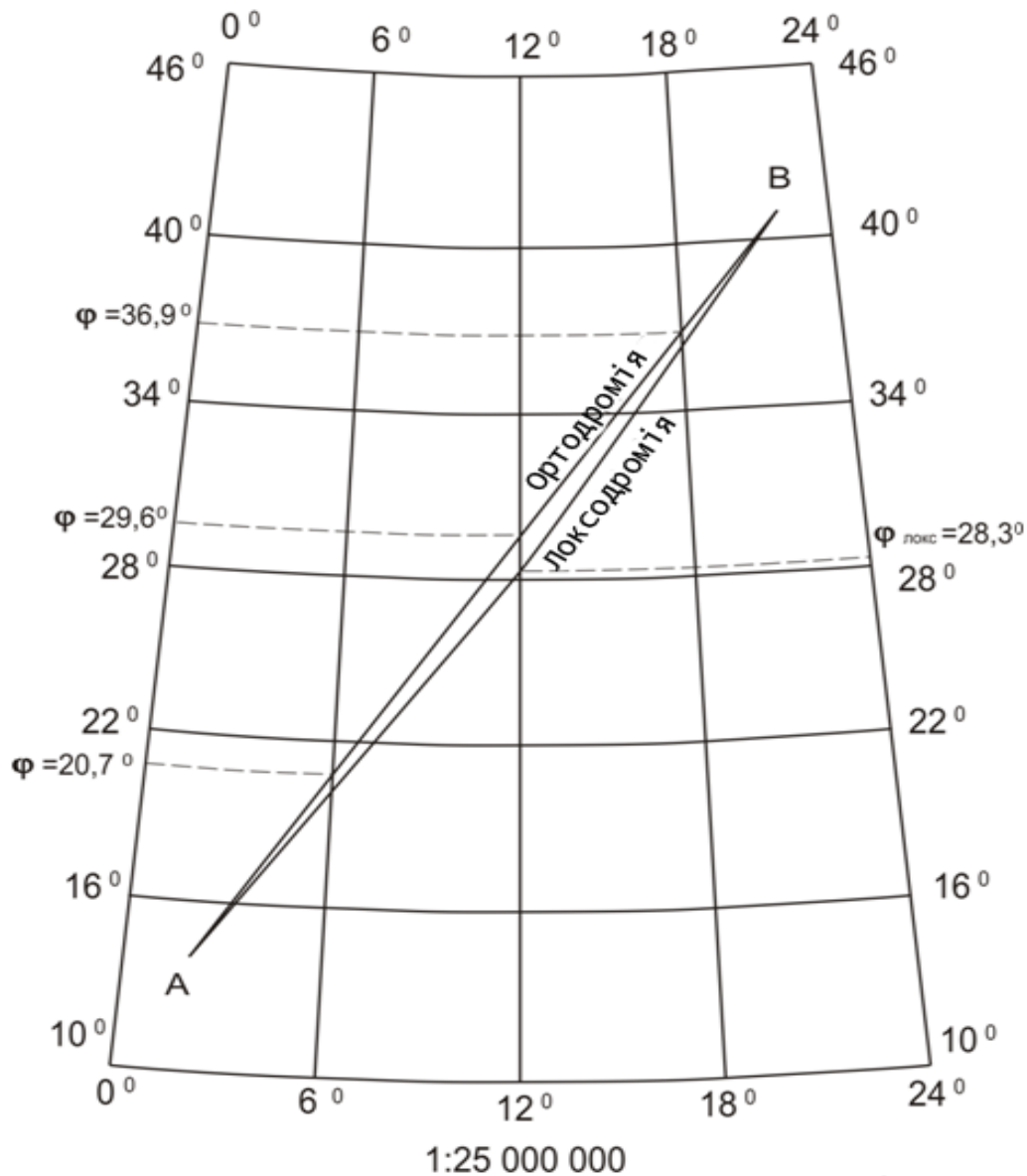


Рис.6.

2. Будуємо локсодромію у заданій проекції.

2.1. Побудова локсодромії в конічній проекції.

У конічній проекції 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. 6). 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.

Розрахунково-графічна робота №3. «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 7. , з точністю до 0,5 мм и записати в відповідний рядок журналу (табл. 7).
2. Провести дотичні до меридіану і паралелі в даній точці і виміряти транспортиром кут θ , утворений ними як зазначено на рисунку 8.
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 7).
5. Зробити оцінку характеру розподілу спотворень у даній проекції.

Формули для визначенн розмірів спотворень.

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

$$m = \frac{\ell_1 * M_{\text{ГОЛ}}}{L_1}; \quad n = \frac{\ell_2 * M_{\text{ГОЛ}}}{L_2}$$

де ℓ_1 і ℓ_2 довжини дуг меридіана і паралелі, виміряні на карті; L_1 і L_2 - 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 L_1 і L_2 можуть бути отримані за картографічним таблицями (Додаток 1).

У випадку відсутності в таблиці значення L_1 и L_2 можут бути вираховані за формулами математичної картографії:

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

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

- 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 карте кута, утвореного меридіаном и паралеллю:

Максимальне спотворення кутів обраховують за формулою, де a и b - найбільший и 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 будут 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 можні обрахувати за формулою: $K = a/b$. Результати всіх обчислень округлюют до 0,01.

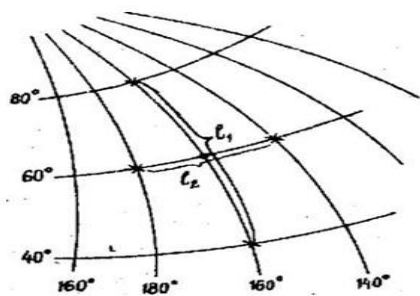


Рис. 7. Вимірювання дуг меридіанів и паралелей

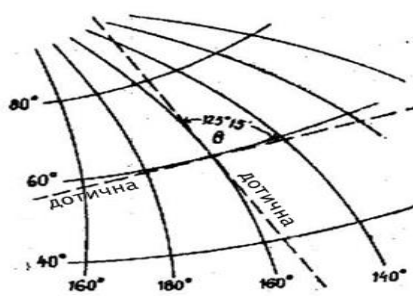


Рис. 8. Вимірювання кута між дотичними до меридіану

Журнал визначення розмірів спотворень.

Таблиця 7

Назва карти і головний масштаб	Політична карта світу, 1:50 000 000		
Картографічна проекція	Полікрічна довільна ЦНІП АіК 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 сфероді	4455688		
$L_{2,мм}$ - довжина дуги паралелі на сфероді	2232040		
$\varepsilon = \theta - 90^\circ$ - 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.
-------------------------------	--

Додаток 1

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

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 8	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

КАРТОГРАФІЧНІ ТАБЛИЦІ

Додаток 2

φ^k	Радіус кривизни меридіана	Радіус кривизни першого вертикала	Середній радіус кривизни	Радіус паралелі		Довжина дуги меридіана	Довжина дуги паралелі	Величина $\ln U$	Величина $lg U$	Меридіанна частина	Площа трапеції с різницею довгот в 1 радіан
	$M (м)$	$N(м)$	$R (м)$	$r (м)$	$lg r$	$Sm (м)$	$Sn (м)$	$\ln U$	$lg U$	D'	$P (кв. км)$
0,0	6 335 552,9	6 378 245,0	6 356 863,1	6 378 245,0	6,8047012	0,0	111 321,4	0,00000000	0,00000000	0,000	0,0
0,5	6 335 557,7	6 378 246,6	6 356 866,3	6 378 003,8	6,8046848	55 288,1	111 317,2	0,00866835	0,00376462	29,800	352 636,9
1,0	6 335 572,2	6 378 251,5	6 356 876,0	6 377 280,1	6,8046355	110 576,4	111 304,5	0,01733736	0,00752952	59,601	705 247,6
1,5	6 335 596,4	6 378 259,6	6 356 892,2	6 376 074,0	6,8045533	165 864,8	111 283,5	0,02600772	0,01129501	89,408	1 057 806,1
2,0	6 335 630,3	6 378 271,0	6 356 914,9	6 374 385,5	6,8044383	221 153,4	111 254,0	0,03468008	0,01506137	119,221	1 410 286,1
2,5	6 335 673,9	6 378 285,6	6 356 944,0	6 372 214,9	6,8042904	276 442,4	111 216,1	0,04335512	0,01882889	149,044	1 762 661,7
3,0	6 335 727,1	6 378 303,5	6 356 979,6	6 369 562,2	6,8041096	331 731,8	111 169,8	0,05203351	0,02259787	178,878	2 114 906,6
3,5	6 335 789,9	6 378 324,6	6 357 021,7	6 366 427,7	6,8038958	387 021,7	111 115,1	0,06071593	0,02636859	208,726	2 466 994,7
4,0	6 335 862,4	6 378 348,9	6 357 070,1	6 362 811,5	6,8036491	442 312,2	111 052,0	0,06940304	0,03014136	238,590	2 818 900,0
4,5	6 335 944,4	6 378 376,4	6 357 125,0	6 358 714,0	6,8033693	497 603,4	110 980,5	0,07809552	0,03391645	268,473	3 170 596,3
5,0	6 336 036,1	6 378 407,2	6 357 186,3	6 354 135,4	6,8030565	552 895,4	110 900,6	0,08679406	0,03769418	298,376	3 522 057,5
5,5	6 336 137,2	6 378 441,1	6 357 254,0	6 349 076,0	6,8027105	608 188,2	110 812,3	0,09549933	0,04147483	328,303	3 873 257,7
6,0	6 336 247,9	6 378 478,2	6 357 328,0	6 343 536,3	6,8023314	663 481,9	110 715,6	0,10421201	0,04525870	358,255	4 224 170,6
6,5	6 336 368,1	6 378 518,6	6 357 408,4	6 337 516,5	6,8019191	718 776,6	110 610,5	0,11293280	0,04904609	388,234	4 574 770,4
7,0	6 336 497,7	6 378 562,1	6 357 495,1	6 331 017,2	6,8014735	774 072,4	110 497,1	0,12166237	0,05283730	418,244	4 925 031,0
7,5	6 336 636,7	6 378 608,7	6 357 588,1	6 324 038,8	6,8009945	829 369,3	110 375,3	0,13040143	0,05663262	448,287	5 274 926,4
8,0	6 336 785,1	6 378 658,5	6 357 687,3	6 316 581,8	6,8004821	884 667,6	110 245,2	0,13915066	0,06043237	478,365	5 624 430,5
8,5	6 336 942,8	6 378 711,4	6 357 792,8	6 308 646,8	6,7999362	939 967,1	110 106,7	0,14791078	0,06423683	508,480	5 973 517,5
9,0	6 337 109,8	6 378 767,4	6 357 904,5	6 300 234,2	6,7993567	995 268,1	109 959,8	0,15668247	0,06804633	538,635	6 322 161,5
9,5	6 337 286,0	6 378 826,6	6 358 022,4	6 291 344,8	6,7987435	1 050 570,6	109 804,7	0,16546646	0,07186117	568,832	6 670 336,4
10,0	6 337 471,4	6 378 888,8	6 358 146,4	6 281 979,1	6,7980965	1 105 874,7	109 641,2	0,17426346	0,07568166	599,074	7 018 016,5
10,5	6 337 665,9	6 378 954,0	6 358 276,4	6 272 137,8	6,7974156	1 161 180,4	109 469,5	0,18307417	0,07950810	629,363	7 365 175,9
11,0	6 337 869,5	6 379 022,3	6 358 412,6	6 261 821,7	6,7967007	1 216 487,8	109 289,4	0,19189933	0,08334082	659,701	7 711 788,7
11,5	6 338 082,0	6 379 093,6	6 358 554,8	6 251 031,4	6,7959517	1 271 797,1	109 101,1	0,20073967	0,08718013	690,092	8 057 829,3
12,0	6 338 303,5	6 379 167,9	6 358 702,9	6 239 767,8	6,7951684	1 327 108,3	108 904,5	0,20959592	0,09102635	720,538	8 403 271,7
12,5	6 338 533,9	6 379 245,2	6 358 857,0	6 228 031,6	6,7943508	1 382 421,4	108 699,7	0,21846883	0,09487981	751,041	8 748 090,4
13,0	6 338 773,1	6 379 325,4	6 359 016,9	6 215 823,8	6,7934987	1 437 736,6	108 486,6	0,22735913	0,09874082	781,603	9 092 259,6

φ^0	$M (m)$	$N(m)$	$R (m)$	$r (m)$	$lg r$	$Sm (m)$	$Sn (m)$	lnU	lgU	D'	$P (кв. км)$
13,5	6 339 021,0	6 379 408,6	6 359 182,7	6 203 145,0	6,7926119	1 493 053,9	108 265,3	0,23626760	0,10260971	812,228	9 435 753,7
14,0	6 339 277,5	6 379 494,7	6 359 354,3	6 189 996,4	6,7916904	1 548 373,4	108 035,8	0,24519499	0,10648683	842,918	9 778 547,1
14,5	6 339 542,6	6 379 583,6	6 359 531,6	6 176 378,8	6,7907339	1 603 695,2	107 798,1	0,25414206	0,11037250	873,676	10 120 614,2
15,0	6 339 816,3	6 379 675,4	6 359 714,6	6 162 293,2	6,7897424	1 659 019,3	107 552,3	0,26310961	0,11426705	904,504	10 461 929,6
15,5	6 340 098,3	6 379 770,0	6 359 903,2	6 147 740,7	6,7887155	1 714 345,9	107 298,3	0,27209841	0,11817084	935,405	10 802 467,6
16,0	6 340 388,7	6 379 867,4	6 360 097,4	6 132 722,2	6,7876533	1 769 674,9	107 036,2	0,28110927	0,12208420	966,382	11 142 203,0
16,5	6 340 687,4	6 379 967,6	6 360 297,1	6 117 238,8	6,7865554	1 825 006,5	106 766,0	0,29014298	0,12600749	997,438	11 481 110,2
17,0	6 340 994,2	6 380 070,5	6 360 502,3	6 101 291,7	6,7854218	1 880 340,8	106 487,6	0,29920036	0,12994107	1028,575	11 819 164,1
17,5	6 341 309,0	6 380 176,1	6 360 712,9	6 084 882,1	6,7842522	1 935 677,8	106 201,2	0,30828224	0,13388527	1059,796	12 156 339,2
18,0	6 341 631,9	6 380 284,3	6 360 928,8	6 068 011,0	6,7830464	1 991 017,6	105 906,8	0,31738944	0,13784048	1091,105	12 492 610,4
18,5	6 341 962,6	6 380 395,3	6 361 149,9	6 050 679,8	6,7818042	2 046 360,2	105 604,3	0,32652282	0,14180706	1122,503	12 827 952,6
19,0	6 342 301,1	6 380 508,8	6 361 376,3	6 032 889,6	6,7805254	2 101 705,7	105 293,8	0,33568324	0,14578538	1153,994	13 162 340,5
19,5	6 342 647,3	6 380 624,9	6 361 607,7	6 014 641,7	6,7792098	2 157 054,2	104 975,3	0,34487154	0,14977581	1185,581	13 495 749,1
20,0	6 343 001,1	6 380 743,5	6 361 844,3	5 995 937,6	6,7778571	2 212 405,8	104 648,9	0,35408863	0,15377874	1217,267	13 828 153,4
20,5	6 343 362,3	6 380 864,6	6 362 085,8	5 976 778,4	6,7764672	2 267 760,5	104 314,5	0,36333539	0,15779455	1249,055	14 159 528,6
21,0	6 343 730,9	6 380 988,2	6 362 332,3	5 957 165,7	6,7750397	2 323 118,4	103 972,2	0,37261272	0,16182365	1280,948	14 489 849,6
21,5	6 344 106,7	6 381 114,2	6 362 583,6	5 937 100,8	6,7735744	2 378 479,5	103 622,0	0,38192155	0,16586642	1312,950	14 819 091,6
22,0	6 344 489,7	6 381 242,6	6 362 839,6	5 916 585,1	6,7720711	2 433 844,0	103 263,9	0,39126280	0,16992327	1345,062	15 147 230,1
22,5	6 344 879,7	6 381 373,4	6 363 100,4	5 895 620,2	6,7705295	2 489 211,8	102 898,0	0,40063743	0,17399462	1377,290	15 474 240,1
23,0	6 345 276,6	6 381 506,4	6 363 365,7	5 874 207,6	6,7689493	2 544 583,0	102 524,3	0,41004640	0,17808089	1409,636	15 800 097,2
23,5	6345680,3	6 381 641,8	6 363 635,6	5 852 348,9	6,7673302	2 599 957,8	102 142,8	0,41949068	0,18218249	1442,103	16 124 776,7
24,0	6346090,7	6 381 779,3	6 363 910,0	5 830 045,5	6,7656719	2 655 336,1	101 753,5	0,42897127	0,18629985	1474,695	16 448 254,3
24,5	6346507,6	6 381 919,1	6 364 188,7	5 807 299,2	6,7639742	2 710 718,0	101 356,5	0,43848918	0,19043343	1507,415	16 770 505,4
25,0	6346930,9	6 382 061,0	6 364 471,7	5 784 111,5	6,7622367	2 766 103,6	100 951,8	0,44804545	0,19458367	1540,267	17 091 505,9
25,5	6347360,6	6 382 205,0	6 364 758,9	5 760 484,3	6,7604590	2 821 492,8	100 539,4	0,45764111	0,19875101	1573,254	17 411 231,4
26,0	6347796,3	6 382 351,0	6 365 050,2	5 736 419,1	6,7586409	2 876 885,9	100 119,4	0,46727724	0,20293592	1606,381	17 729 657,8
26,5	6348238,2	6 382 499,1	6 365 345,6	5 711 917,8	6,7567819	2 932 282,8	99 691,8	0,47695491	0,20713888	1639,650	18 046 760,9
27,0	6348685,9	6 382 649,1	6 365 644,9	5 686 982,0	6,7548819	2 987 683,6	99 256,6	0,48667524	0,21136037	1673,066	18 362 516,9
27,5	6349139,4	6 382 801,1	6 365 948,0	5 661 613,7	6,7529402	3 043 088,3	98 813,8	0,49643934	0,21560087	1706,633	18 676 901,7
28,0	6349598,5	6 382 955,0	6 366 254,9	5 635 814,7	6,7509567	3 098 497,0	98 363,5	0,50624838	0,21986088	1740,354	18 989 891,5
28,5	6350063,2	6 383 110,6	6 366 565,5	5 609 586,9	6,7489309	3 153 909,7	97 905,8	0,51610351	0,22414091	1774,233	19 301 462,6
29,0	6350533,1	6 383 268,1	6 366 879,6	5 582 932,1	6,7468623	3 209 326,5	97 440,5	0,52600594	0,22844148	1808,275	19 611 591,4
29,5	6351008,3	6 383 427,3	6 367 197,2	5 555 852,3	6,7447507	3 264 747,5	96 967,9	0,53595688	0,23276312	1842,484	19 920 254,2
30,0	6351488,6	6 383 588,2	6 367 518,2	5 528 349,6	6,7425955	3 320 172,6	96 487,9	0,54595758	0,23710636	1876,864	20 227 427,6

φ^0	$M (m)$	$N(m)$	$R (m)$	$r (m)$	$lg r$	$Sm (m)$	$Sn (m)$	lnU	lgU	D'	$P (кв. км)$
30,5	6351973,8	6 383 750,8	6 367 842,4	5 500 425,8	6,7403963	3 375 601,9	96 000,5	0,55600930	0,24147177	1911,419	20 533 088,2
31,0	6352463,7	6 383 914,9	6 368 169,9	5 472 083,1	6,7381527	3 431 035,4	95 505,9	0,56611334	0,24585990	1946,154	20 837 212,8
31,5	6352958,3	6 384 080,6	6 368 500,4	5 443 323,5	6,7358641	3 486 473,3	95 003,9	0,57627102	0,25027132	1981,074	21 139 778,0
32,0	6353457,4	6 384 247,7	6 368 834,0	5 414 149,1	6,7335302	3 541 915,5	94 494,7	0,58648371	0,25470664	2016,182	21 440 761,0
32,5	6353960,8	6 384 416,4	6 369 170,4	5 384 562,1	6,7311504	3 597 362,1	93 978,3	0,59675278	0,25916644	2051,485	21 740 138,6
33,0	6354468,4	6 384 586,4	6 369 509,6	5 354 564,7	6,7287242	3 652 813,0	93 454,8	0,60707964	0,26365134	2086,986	22 037 888,0
33,5	6354980,0	6 384 757,7	6 369 851,5	5 324 158,9	6,7262510	3 708 268,5	92 924,1	0,61746576	0,26816197	2122,691	22 333 986,5
34,0	6355495,5	6 384 930,3	6 370 195,9	5 293 347,2	6,7237304	3 763 728,4	92 386,3	0,62791260	0,27269898	2158,605	22 628 411,3
34,5	6356014,7	6 385 104,2	6 370 542,9	5 262 131,6	6,7211617	3 819 192,8	91 841,5	0,63842169	0,27726302	2194,732	22 921 139,9
35,0	6356537,5	6 385 279,3	6 370 892,2	5 230 514,6	6,7185444	3 874 661,8	91 289,7	0,64899458	0,28185476	2231,079	23 212 149,9
35,5	6357063,7	6 385 455,4	6 371 243,8	5 198 498,4	6,7158779	3 930 135,3	90 730,9	0,65963286	0,28647491	2267,651	23 501 418,9
36,0	6357593,1	6 385 632,7	6 371 597,5	5 166 085,4	6,7131616	3 985 613,5	90 165,2	0,67033816	0,29112416	2304,453	23 788 924,7
36,5	6358125,6	6 385 811,0	6 371 953,3	5 133 278,0	6,7103948	4 041 096,3	89 592,6	0,68111215	0,29580325	2341,491	24 074 645,2
37,0	6358661,1	6 385 990,2	6 372 311,0	5 100 078,6	6,7075769	4 096 583,7	89 013,2	0,69195655	0,30051291	2378,771	24 358 558,4
37,5	6359199,3	6 386 170,4	6 372 670,6	5 066 489,6	6,7047072	4 152 075,9	88 426,9	0,70287311	0,30525391	2416,300	24 640 642,5
38,0	6359740,1	6 386 351,4	6 373 031,9	5 032 513,6	6,7017850	4 207 572,7	87 833,9	0,71386364	0,31002704	2454,082	24 920 875,6
38,5	6360283,3	6 386 533,3	6 373 394,8	4 998 153,0	6,6988095	4 263 074,3	87 234,2	0,72492999	0,31483309	2492,126	25 199 236,2
39,0	6360828,8	6 386 715,8	6 373 759,2	4 963 410,4	6,6957802	4 318 580,6	86 627,9	0,73607406	0,31967290	2530,436	25 475 702,9
39,5	6361376,4	6 386 899,1	6 374 125,0	4 928 288,4	6,6926961	4 374 091,7	86 014,9	0,74729781	0,32454731	2569,021	25 750 254,1
40,0	6361926,0	6 387 083,0	6 374 492,1	4 892 789,5	6,6895565	4 429 607,6	85 395,3	0,75860325	0,32945720	2607,886	26 022 868,7
40,5	6362477,3	6 387 267,5	6 374 860,3	4 856 916,3	6,6863606	4 485 128,2	84 769,2	0,76999243	0,33440346	2647,039	26 293 525,6
41,0	6363030,2	6 387 452,5	6 375 229,7	4 820 671,6	6,6831075	4 540 653,7	84 136,6	0,78146748	0,33938701	2686,487	26 562 203,7
41,5	6363584,6	6 387 638,0	6 375 600,0	4 784 058,0	6,6797964	4 596 184,1	83 497,6	0,79303058	0,34440880	2726,238	26 828 882,3
42,0	6364140,2	6 387 823,9	6 375 971,1	4 747 078,3	6,6764264	4 651 719,3	82 852,1	0,80468399	0,34946981	2766,300	27 093 540,7
42,5	6364696,9	6 388 010,2	6 376 342,9	4 709 735,1	6,6729965	4 707 259,3	82 200,4	0,81643001	0,35457105	2806,680	27 356 158,2
43,0	6365254,6	6 388 196,8	6 376 715,4	4 672 031,4	6,6695057	4 762 804,2	81 542,3	0,82827103	0,35971354	2847,386	27 616 714,4
43,5	6365813,0	6 388 383,6	6 377 088,3	4 633 969,7	6,6659532	4 818 353,9	80 878,0	0,84020950	0,36489835	2888,428	27 875 189,1
44,0	6366372,1	6 388 570,6	6 377 461,7	4 595 553,1	6,6623378	4 873 908,6	80 207,5	0,85224796	0,37012658	2929,813	28 131 562,1
44,5	6366931,5	6 388 757,7	6 377 835,3	4 556 784,3	6,6586585	4 929 468,1	79 530,9	0,86438901	0,37539938	2971,551	28 385 813,5
45,0	6367491,2	6 388 944,9	6 378 209,0	4 517 666,3	6,6549141	4 985 032,5	78 848,2	0,87663535	0,38071789	3013,650	28 637 923,3
45,5	6368051,0	6 389 132,1	6 378 582,9	4 478 201,9	6,6511037	5 040 601,8	78 159,4	0,88898975	0,38608334	3056,122	28 887 871,9
46,0	6368610,7	6 389 319,3	6 378 956,6	4 438 394,1	6,6472259	5 096 176,0	77 464,6	0,90145509	0,39149697	3098,974	29 135 639,6
46,5	6369170,1	6 389 506,4	6 379 330,1	4 398 245,9	6,6432795	5 151 755,0	76 763,9	0,91403432	0,39696006	3142,219	29 381 207,2
47,0	6369729,1	6 389 693,3	6 379 703,4	4 357 760,4	6,6392633	5 207 339,0	76 057,3	0,92673052	0,40247395	3185,865	29 624 555,4

φ^0	$M (m)$	$N(m)$	$R (m)$	$r (m)$	$lg r$	$Sm (m)$	$Sn (m)$	lnU	lgU	D'	$P (кв. км)$
63,0	6386389,6	6 395 259,3	6 390 822,9	2 903 387,0	6,4629049	6 988 506,8	50 673,7	1,42081379	0,61705158	4884,398	36 133 477,6
63,5	6386841,8	6 395 410,3	6 391 124,6	2 853 618,1	6,4553958	7 044 240,5	49 805,0	1,44017621	0,62546058	4950,961	36 293 908,3
47,5	6370287,5	6 389 880,0	6 380 076,3	4 316 940,4	6,6351760	5 262 927,8	75 344,8	0,93954684	0,40804001	3229,924	29 865 665,1
48,0	6370845,2	6 390 066,5	6 380 448,6	4 275 789,0	6,6310163	5 318 521,5	74 626,6	0,95248656	0,41365965	3274,408	30 104 517,4
48,5	6371401,9	6 390 252,6	6 380 820,3	4 234 309,5	6,6267826	5 374 120,0	73 902,6	0,96555306	0,41933437	3319,327	30 341 093,4
49,0	6371957,5	6 390 438,3	6 381 191,2	4 192 504,8	6,6224736	5 429 723,4	73 173,0	0,97874987	0,42506566	3364,694	30 575 374,6
49,5	6372511,8	6 390 623,6	6 381 561,3	4 150 378,0	6,6180877	5 485 331,6	72 437,8	0,99208060	0,43085513	3410,522	30 807 342,6
50,0	6373064,6	6 390 808,4	6 381 930,3	4 107 932,5	6,6136233	5 540 944,7	71 696,9	1,00554902	0,43670439	3456,823	31 036 979,1
50,5	6373615,8	6 390 992,7	6 382 298,3	4 065 171,2	6,6090788	5 596 562,6	70 950,6	1,01915904	0,44261514	3503,611	31 264 265,9
51,0	6374165,3	6 391 176,3	6 382 665,1	4 022 097,6	6,6044526	5 652 185,3	70 198,8	1,03291470	0,44858915	3550,899	31 489 185,1
51,5	6374712,8	6 391 359,3	6 383 030,6	3 978 714,7	6,5997428	5 707 812,8	69 441,7	1,04682020	0,45462824	3598,703	31 711 719,0
52,0	6375258,1	6 391 541,5	6 383 394,6	3 935 025,9	6,5949476	5 763 445,0	68 679,2	1,06087991	0,46073429	3647,037	31 931 850,0
52,5	6375801,2	6 391 723,0	6 383 757,2	3 891 034,4	6,5900651	5 819 082,0	67 911,4	1,07509837	0,46690929	3695,916	32 149 560,6
53,0	6376341,8	6 391 903,7	6 384 118,0	3 846 743,7	6,5850932	5 874 723,7	67 138,3	1,08948027	0,47315527	3745,357	32 364 833,7
53,5	6376879,8	6 392 083,4	6 384 477,1	3 802 156,9	6,5800300	5 930 370,2	66 360,2	1,10403052	0,47947436	3795,377	32 577 652,0
54,0	6377415,0	6 392 262,3	6 384 834,3	3 757 277,5	6,5748733	5 986 021,3	65 576,9	1,11875421	0,48586878	3845,994	32 787 998,8
54,5	6377947,3	6 392 440,1	6 385 189,6	3 712 108,9	6,5696207	6 041 677,1	64 788,5	1,13365667	0,49234083	3897,225	32 995 857,4
55,0	6378476,4	6 392 616,9	6 385 542,7	3 666 654,4	6,5642700	6 097 337,5	63 995,2	1,14874341	0,49889292	3949,089	33 201 211,1
55,5	6379002,3	6 392 792,5	6 385 893,7	3 620 917,6	6,5588186	6 153 002,5	63 196,9	1,16402021	0,50552755	4001,607	33 404 043,8
56,0	6379524,7	6 392 967,0	6 386 242,3	3 574 901,8	6,5532641	6 208 672,0	62 393,8	1,17949308	0,51224733	4054,799	33 604 339,2
56,5	6380043,5	6 393 140,3	6 386 588,6	3 528 610,6	6,5476037	6 264 346,2	61 585,9	1,19516830	0,51905499	4108,686	33 802 081,4
57,0	6380558,6	6 393 312,4	6 386 932,3	3 482 047,5	6,5418347	6 320 024,8	60 773,2	1,21105243	0,52595338	4163,292	33 997 254,5
57,5	6381069,7	6 393 483,1	6 387 273,4	3 435 216,0	6,5359540	6 375 707,9	59 955,8	1,22715232	0,53294548	4218,639	34 189 843,1
58,0	6381576,8	6 393 652,4	6 387 611,8	3 388 119,6	6,5299587	6 431 395,5	59 133,8	1,24347516	0,54003440	4274,753	34 379 831,8
58,5	6382079,6	6 393 820,4	6 387 947,3	3 340 762,0	6,5238455	6 487 087,4	58 307,3	1,26002844	0,54722339	4331,659	34 567 205,3
59,0	6382578,1	6 393 986,8	6 388 279,9	3 293 146,7	6,5176111	6 542 783,8	57 476,3	1,27682002	0,55451589	4389,384	34 751 948,6
59,5	6383072,0	6 394 151,7	6 388 609,4	3 245 277,3	6,5112518	6 598 484,4	56 640,8	1,29385817	0,56191546	4447,957	34 934 047,0
60,0	6383561,2	6 394 315,1	6 388 935,9	3 197 157,5	6,5047640	6 654 189,4	55 800,9	1,31115151	0,56942587	4507,407	35 113 485,9
60,5	6384045,5	6 394 476,8	6 389 259,0	3 148 791,0	6,4981438	6 709 898,6	54 956,8	1,32870915	0,57705105	4567,766	35 290 250,9
61,0	6384524,9	6 394 636,9	6 389 578,9	3 100 181,5	6,4913871	6 765 612,0	54 108,4	1,34654062	0,58479516	4629,066	35 464 327,8
62,0	6385468,1	6 394 951,7	6 390 208,2	3 002 248,0	6,4774466	6 877 051,2	52 399,1	1,38306574	0,60065781	4754,630	35 804 361,5
62,5	6385931,6	6 395 106,5	6 390 517,4	2 952 931,5	6,4702534	6 932 777,0	51 538,4	1,40178110	0,60878579	4818,968	35 970 290,9
63,0	6386389,6	6 395 259,3	6 390 822,9	2 903 387,0	6,4629049	6 988 506,8	50 673,7	1,42081379	0,61705158	4884,398	36 133 477,6

φ^0	$M (m)$	$N(m)$	$R (m)$	$r (m)$	$lg r$	$Sm (m)$	$Sn (m)$	lnU	lgU	D'	$P (кв. км)$
63,5	6386841,8	6 395 410,3	6 391 124,6	2 853 618,1	6,4553958	7 044 240,5	49 805,0	1,44017621	0,62546058	4950,961	36 293 908,3
64,0	6387288,1	6 395 559,3	6 391 422,4	2 803 628,6	6,4477205	7 099 978,2	48 932,6	1,45988147	0,63401846	5018,703	36 451 570,2
64,5	6387728,5	6 395 706,2	6 391 716,1	2 753 422,5	6,4398729	7 155 719,7	48 056,3	1,47994344	0,64273127	5087,671	36 606 450,4
65,0	6388162,8	6 395 851,2	6 392 005,8	2 703 003,5	6,4318466	7 211 465,0	47 176,3	1,50037680	0,65160536	5157,916	36 758 536,6
65,5	6388590,7	6 395 994,0	6 392 291,3	2 652 375,5	6,4236350	7 267 214,2	46 292,7	1,52119715	0,66064752	5229,491	36 907 816,3
66,0	6389012,3	6 396 134,7	6 392 572,5	2 601 542,3	6,4152309	7 322 967,0	45 405,5	1,54242101	0,66986493	5302,453	37 054 277,6
66,5	6389427,4	6 396 273,2	6 392 849,4	2 550 508,0	6,4066267	7 378 723,4	44 514,8	1,56406596	0,67926521	5376,863	37 197 908,6
67,0	6389835,8	6 396 409,5	6 393 121,8	2 499 276,3	6,3978143	7 434 483,5	43 620,6	1,58615071	0,68885650	5452,785	37 338 697,6
67,5	6390237,4	6 396 543,5	6 393 389,6	2 447 851,2	6,3887850	7 490 247,1	42 723,1	1,60869521	0,69864745	5530,287	37 476 633,3
68,0	6390632,1	6 396 675,2	6 393 652,9	2 396 236,7	6,3795297	7 546 014,2	41 822,2	1,63172073	0,70864730	5609,443	37 611 704,4
68,5	6391019,7	6 396 804,5	6 393 911,5	2 344 436,7	6,3700385	7 601 784,7	40 918,1	1,65525002	0,71886595	5690,330	37 743 900,1
69,0	6391400,3	6 396 931,4	6 394 165,3	2 292 455,2	6,3603009	7 657 558,5	40 010,9	1,67930744	0,72931395	5773,034	37 873 209,5
69,5	6391773,5	6 397 056,0	6 394 414,2	2 240 296,2	6,3503054	7 713 335,6	39 100,5	1,70391908	0,74000265	5857,642	37 999 622,3
70,0	6392139,4	6 397 178,0	6 394 658,2	2 187 963,7	6,3400401	7 769 116,0	38 187,2	1,72911299	0,75094423	5944,253	38 123 128,0
70,5	6392497,8	6 397 297,6	6 394 897,2	2 135 461,8	6,3294918	7 824 899,5	37 270,8	1,75491933	0,76215178	6032,968	38 243 716,7
71,0	6392848,5	6 397 414,6	6 395 131,1	2 082 794,5	6,3186464	7 880 686,1	36 351,6	1,78137062	0,77363943	6123,901	38 361 378,5
71,5	6393191,6	6 397 529,0	6 395 359,9	2 029 965,7	6,3074887	7 936 475,7	35 429,6	1,80850195	0,78542242	6217,172	38 476 103,9
72,0	6393526,8	6 397 640,8	6 395 583,5	1 976 979,7	6,2960022	7 992 268,3	34 504,8	1,83635134	0,79751725	6312,911	38 587 883,5
72,5	6393854,1	6 397 750,0	6 395 801,7	1 923 840,5	6,2841691	8 048 063,8	33 577,4	1,86495998	0,80994182	6411,260	38 696 708,3
73,0	6394173,3	6 397 856,5	6 396 014,6	1 870 552,2	6,2719698	8 103 862,1	32 647,3	1,89437265	0,82271559	6512,374	38 802 569,3
73,5	6394484,4	6 397 960,2	6 396 222,1	1 817 118,9	6,2593833	8 159 663,2	31 714,7	1,92463815	0,83585973	6616,419	38 905 457,9
74,0	6394787,4	6 398 061,3	6 396 424,1	1 763 544,7	6,2463865	8 215 466,9	30 779,7	1,95580977	0,84939739	6723,579	39 005 365,7
74,5	6395081,9	6 398 159,5	6 396 620,5	1 709 833,8	6,2329539	8 271 273,2	29 842,2	1,98794588	0,86335392	6834,055	39 102 284,6
75,0	6395368,1	6 398 254,9	6 396 811,3	1 655 990,2	6,2190578	8 327 082,1	28 902,5	2,02111059	0,87775717	6948,066	39 196 206,6
75,5	6395645,8	6 398 347,5	6 396 996,5	1 602 018,3	6,2046675	8 382 893,4	27 960,5	2,05537452	0,89263781	7065,857	39 287 124,1
76,0	6395914,8	6 398 437,3	6 397 175,9	1 547 922,1	6,1897491	8 438 707,2	27 016,3	2,09081573	0,90802973	7187,695	39 375 029,6
76,5	6396175,2	6 398 524,1	6 397 349,6	1 493 705,8	6,1742651	8 494 523,2	26 070,1	2,12752080	0,92397054	7313,878	39 459 915,9
77,0	6396426,9	6 398 608,0	6 397 517,4	1 439 373,6	6,1581735	8 550 341,5	25 121,8	2,16558612	0,94050210	7444,737	39 541 776,1
77,5	6396669,7	6 398 689,0	6 397 679,3	1 384 929,8	6,1414278	8 606 161,9	24 171,6	2,20511939	0,95767118	7580,642	39 620 603,5
78,0	6396903,6	6 398 767,0	6 397 835,2	1 330 378,5	6,1239752	8 661 984,4	23 219,5	2,24624154	0,97553030	7722,010	39 696 391,7
78,5	6397128,6	6 398 842,0	6 397 985,2	1 275 723,9	6,1057567	8 717 808,9	22 265,6	2,28908893	0,99413869	7869,308	39 769 134,3
79,0	6397344,4	6 398 913,9	6 398 129,1	1 220 970,3	6,0867051	8 773 635,3	21 310,0	2,33381609	1,01356345	8023,069	39 838 825,5
80,0	6397748,8	6 399 048,8	6 398 398,7	1 111 183,2	6,0457856	8 885 293,6	19 393,8	2,42964003	1,05517925	8352,487	39 969 030,9
80,5	6397937,1	6 399 111,5	6 398 524,3	1 056 158,0	6,0237289	8 941 125,4	18 433,4	2,48117171	1,07755918	8529,640	40 029 534,5

φ^0	$M (m)$	$N(m)$	$R (m)$	$r (m)$	$lg r$	$Sm (m)$	$Sn (m)$	lnU	lgU	D'	$P (кв. км)$
79,5	6397551,2	6 398 982,9	6 398 267,0	1 166 122,0	6,0667440	8 829 463,6	20 352,7	2,38059915	1,03388107	8183,897	39 905 459,5
81,0	6398116,2	6 399 171,2	6 398 643,7	1 001 050,9	6,0004562	8 996 958,7	17 471,6	2,53546500	1,10113845	8716,287	40 086 965,3
81,5	6398285,8	6 399 227,8	6 398 756,8	945 866,1	5,9758297	9 052 793,5	16 508,5	2,59283719	1,12605488	8913,518	40 141 318,5
82,0	6398446,1	6 399 281,2	6 398 863,7	890 607,8	5,9496865	9 108 629,8	15 544,0	2,65366331	1,15247133	9122,623	40 192 589,8
82,5	6398596,9	6 399 331,5	6 398 964,2	835 280,4	5,9218323	9 164 467,5	14 578,4	2,71839106	1,18058223	9345,140	40 240 774,8
83,0	6398738,2	6 399 378,6	6 399 058,4	779 888,1	5,8920323	9 220 306,4	13 611,6	2,78756089	1,21062231	9582,929	40 285 869,8
83,5	6398870,0	6 399 422,5	6 399 146,2	724 435,2	5,8599995	9 276 146,5	12 643,8	2,86183358	1,24287853	9838,259	40 327 870,8
84,0	6398992,1	6 399 463,3	6 399 227,7	668 926,1	5,8253781	9 331 987,7	11 675,0	2,94202876	1,27770685	10113,950	40 366 774,5
84,5	6399104,6	6 399 500,8	6 399 302,7	613 365,0	5,7877190	9 387 830,0	10 705,2	3,02918039	1,31555632	10413,555	40 402 577,8
85,0	6399207,5	6 399 535,0	6 399 371,3	557 756,2	5,7464444	9 443 673,1	9 734,7	3,12461859	1,35700460	10741,648	40 435 277,5
85,5	6399300,7	6 399 566,1	6 399 433,4	502 104,2	5,7007938	9 499 517,2	8 763,4	3,23009491	1,40281239	11104,248	40 464 871,2
86,0	6399384,1	6 399 593,9	6 399 489,0	446 413,1	5,6497369	9 555 362,0	7 791,4	3,34798154	1,45400990	11509,513	40 491 356,2
86,5	6399457,8	6 399 618,5	6 399 538,1	390 687,4	5,5918294	9 611 207,5	6 818,8	3,48160433	1,51204154	11968,874	40 514 730,5
87,0	6399521,7	6 399 639,8	6 399 580,7	334 931,3	5,5249557	9 667 053,6	5 845,7	3,63583421	1,57902273	12499,077	40 534 992,1
87,5	6399575,8	6 399 657,8	6 399 616,8	279 149,2	5,4458363	9 722 900,2	4 872,1	3,81822278	1,65823308	13126,083	40 552 139,4
88,0	6399620,0	6 399 672,6	6 399 646,3	223 345,3	5,3489769	9 778 747,2	3 898,1	4,04142115	1,75516690	13893,383	40 566 170,9
88,5	6399654,5	6 399 684,1	6 399 669,3	167 524,2	5,2240775	9 834 594,6	2 923,8	4,32914586	1,88012415	14882,507	40 577 085,4
89,0	6399679,1	6 399 692,3	6 399 685,7	111 690,0	5,0480144	9 890 442,2	1 949,4	4,73464143	2,05622864	16276,498	40 584 882,2
89,5	6399693,9	6 399 697,2	6 399 695,5	55 847,2	4,7470013	9 946 290,0	974,7	5,42780692	2,35726659	18659,426	40 589 560,5
90,0	6399698,8	6 399 698,8	6 399 698,8	0,0	∞	10 002 137,9	0,0	∞	∞	∞	40 591 120,0

$$e^2 = 0.0066934$$

$$a = 6378245m$$

$$\rho^\circ = 57.2957795$$

$$\text{mod} = 0.43429448$$

Варіанти вихідних даних до розрахунково-графічних робіт №№1,2

№ 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	1:125000500	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

1

Формат 60x84/16. Папів офс. Гарнітура Times.
Друк офс. Ум. друк. арк.. 1,68. Обл.-вид. арк.1,29.
Тираж 100 шт. Замовлення № 166.

Видавництво ФОП Бреза А.Е.
м Ужгород вул.. Університетська, 21/220. Тел./факс (0312)64-37-22
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4091 від 15.06.2011 р.
Друк ПП Бреза, тел...: 050-43-22-437