

**Яблонєва А.О. бакалавр спеціальності 193 Геодезія та землеустрій**

**Науковий керівник: проф. кафедри геодезії Рябчій В.В.**

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро)*

## ОПТИМАЛЬНА ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ СВІТОВА КАРТОГРАФІЧНА ПРОЕКЦІЯ

На сьогодні математична картографія залишається актуальною під час створення нових, більш точних карт території, з мінімальними величинами спотворень. Її розвиток не стоїть на місці, і на даний момент включає у себе застосування геоінформаційних технологій та штучного інтелекту. Через нові дослідження все більше з'являється нових картографічних проекцій, які підходять для окремих територій або цілей.

Мета даної публікації – зосередитись на загальновідомих проекціях, та визначитись, які з них краще б підійшли для території України, з точки зору мінімізації спотворень. Реалізувати означений задум дослідження було здійснено через крайні північну, південну, східну і західну точки України. За їх координатами були обчислені координати центральної точки України. За допомогою ГІС ArcGis (ver. 10.8.2), яка включає у себе безліч різних проекцій, було обрано чотири поширені загальновідомі, на яких і буде проводитись дослідження. Звідти також було взято основні параметри цих проекцій. Для цих п'яти точок заплановано обчислити величини спотворень для кожної, і за результатами аналізу обрати оптимальну картографічну проекцію серед чотирьох обраних.

Першою була обрана рівнокутна нормальна циліндрична проекція, відома як проекція Меркатора – проекція з дотичним циліндром по екватору. Була розроблена зі збереженням кутів між напрямками, тобто спотворення кутів у ній відсутнє,  $\omega = 0$ . Що є великим плюсом у даних дослідженнях. У цій проекції ставиться умова незалежності масштабів довжин у точці від напрямку, тобто масштаб довжин не залежить від напрямку, тому як наслідок зберігається подібність елементарних фігур. При всіх факторах картографічна сітка завжди ортогональна (виконується умова рівнокутності),  $\mu = \alpha = b = m = n$ . У рівнокутних проекціях збільшується спотворення площ для великих територій, через залежність від масштабу довжин,  $p = m^2$ . За довготу середнього меридіану було взято довготу центральної точки.

Другою проекцією була взята поперечно-циліндрична проекція Меркатора (Ламберта-Гаусса). Це є рівнокутним відображенням проекції Меркатора. Вісь циліндра перпендикулярна полярній осі і лежить в площині екватора еліпсоїда. Проекція дає можливість без великих спотворень створити ділянки земної поверхні. Спотворення кутів у проекції також відсутні. Для обчислення спотворень проекції, необхідно було перейти від географічних координат до координат поперечної системи

$$\cos z = \sin \varphi = \cos \varphi \cos(\lambda_0 - \lambda).$$

За довготу середнього меридіану було взято довготу центральної точки.

Третя проекція – рівнопроміжна конічна проекція Красовського. Включає в себе основні властивості конічних проекцій та додатково має дві особливості:

- 1) масштаби на крайніх паралелях поясу зберігають рівність;
- 2) зберігається площа деякого поясу, заданого протяжністю з півночі на південь.

Ця проекція має перевагу над деякими іншими конічними проекціями і має постійні величини, такі як  $m = 0,99703$ ,  $\alpha = 0,851568$ ,  $\varphi_1 = 73^\circ 28' 42''$  та  $\varphi_2 = 39^\circ 28' 42''$ .

Четверта проекція – коса азимутальна рівновелика проекція. В рівновеликих проекціях масштаб по вертикалам  $\mu_1$  є оберненою величиною  $\mu_2$ . Поліус проекції у розрахунках дорівнював координатам центральної точки, а довгота початкового меридіану – довготі центральної точки.

Результати обчислень було зведено у таблицю.

Таблиця 1

## Величини масштабів довжин і площ та спотворень кутів

Північна точка $\varphi = 52^{\circ}22'45''$ $\lambda = 33^{\circ}11'21''$				
	Рівнокутна нормальна циліндрична проекція	Поперечно- циліндрична рівнокутна проекція	Рівнопроміжна нормальна конічна проекція	Коса азимутальна рівновелика проекція
m	1,0829	1,0610	0,9970	0,9994
n	1,0829	1,0610	0,9936	1,0010
p	1,1729	1,1257	0,9906	1,0000
$\omega$	0	0	$0^{\circ}11'51''$	$0^{\circ}03'47''$
Південна точка $\varphi = 44^{\circ}23'14''$ $\lambda = 33^{\circ}44'17''$				
m	0,9254	1,0895	0,9970	0,9993
n	0,9254	1,0895	1,0140	1,0010
p	0,8556	1,1870	1,0120	1,0000
$\omega$	0	0	$0^{\circ}58'01''$	$0^{\circ}04'57''$
Східна точка $\varphi = 49^{\circ}15'38''$ $\lambda = 40^{\circ}13'41''$				
m	0,9962	1,1031	0,9970	0,9990
n	0,9962	1,1031	0,9999	1,0010
p	0,9920	1,2168	0,9969	1,0000
$\omega$	0	0	$0^{\circ}09'53''$	$0^{\circ}07'08''$
Західна точка $\varphi = 48^{\circ}25'09''$ $\lambda = 22^{\circ}08'20''$				
m	1,0130	1,0330	0,9970	0,9983
n	1,0130	1,0330	1,0020	1,0020
p	1,0267	1,0670	0,9990	1,0000
$\omega$	0	0	$0^{\circ}17'06''$	$0^{\circ}11'53''$
Центральна точка $\varphi = 48^{\circ}36'42''$ $\lambda = 32^{\circ}19'25''$				
m	1,0000	1,0690	0,9970	1,0000
n	1,0000	1,0690	1,0015	1,0000
p	1,0000	1,1427	0,9985	1,0000
$\omega$	0	0	$0^{\circ}15'23''$	$0^{\circ}00'00''$

Як видно з результатів обчислень, наведених у таблиці вище, величини масштабів довжин і площ та спотворення кутів приблизно однакові в усіх проекціях, але коса азимутальна проекція має незначні переваги над іншими. У проекціях Меркатора спотворення кутів взагалі відсутні, але масштаби довжин і, особливо, площ програють конічній та азимутальній проекціям. Величини масштабів довжин і площ практично однакові в усіх проекціях, але якщо враховувати величини спотворень кутів, порівнюючи азимутальну проекцію з конічною, то азимутальна проекція має менші величини спотворень. Таким чином, вважаємо, що з обраних чотирьох картографічних проекцій, доцільно застосовувати для відображення території України косу рівновелику азимутальну проекцію.

**Список бібліографічних посилань**

Конспект лекцій з навчальної дисципліни «Картографія». URL: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=1942>.

Яблонєва А.О., Рябчій В.В. Обрання оптимальної світової картографічної проекції для території України / Тижень студентської науки - 2024: Матеріали сімдесят восьмої

студентської науково-технічної конференції (Дніпро, 8-12 квітня 2024 р.). Д.: НТУ «ДП», 2024. С. 192-194.