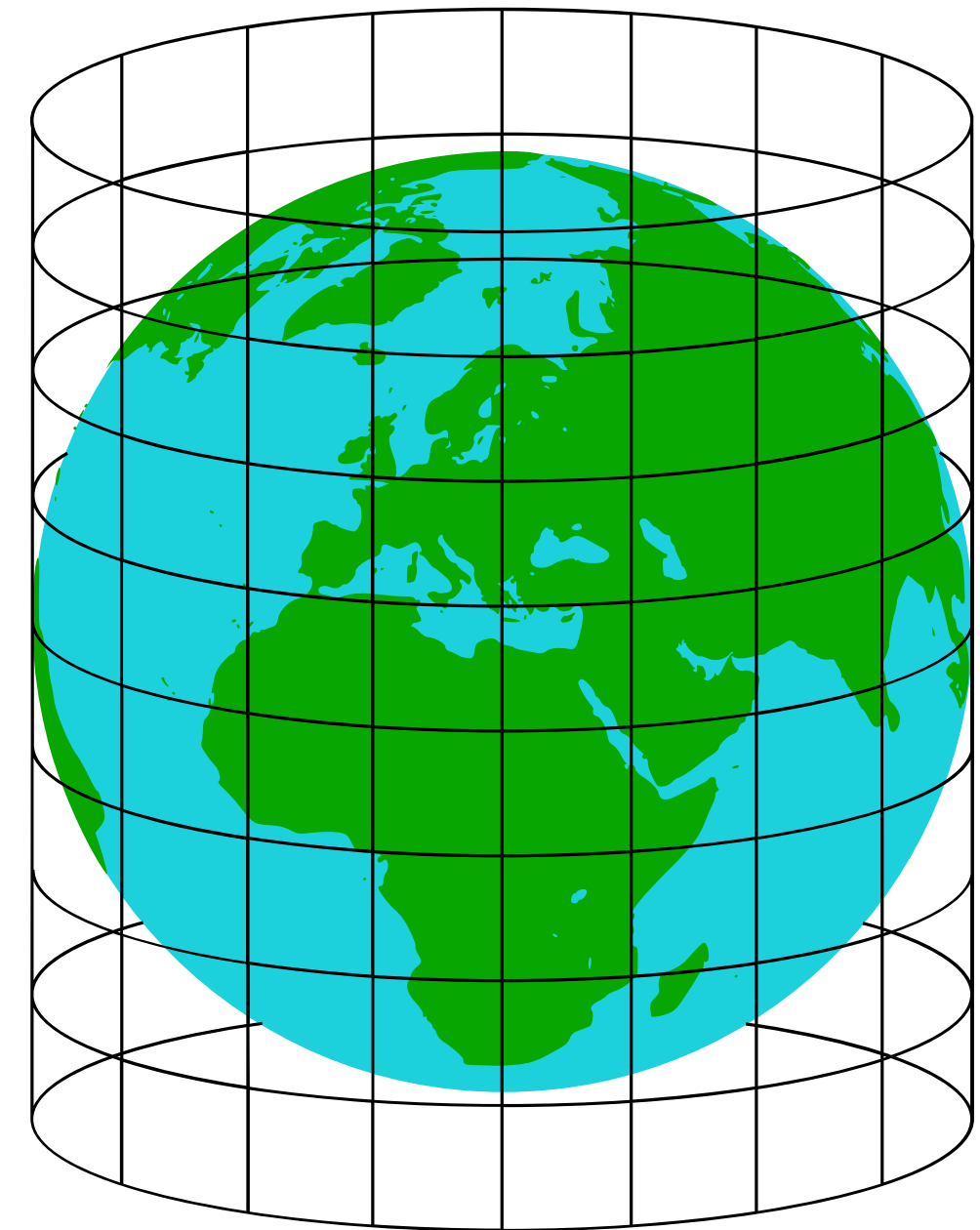
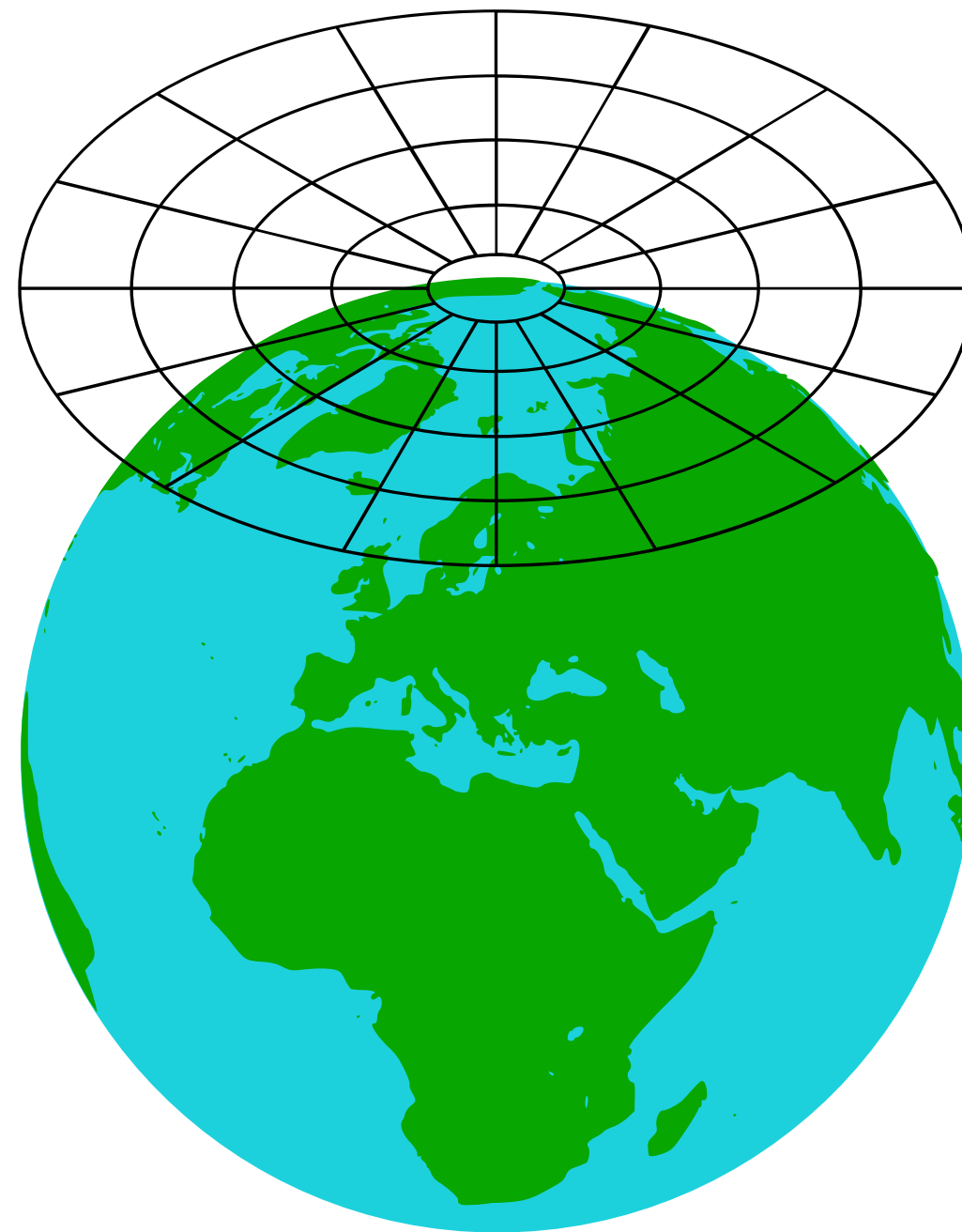
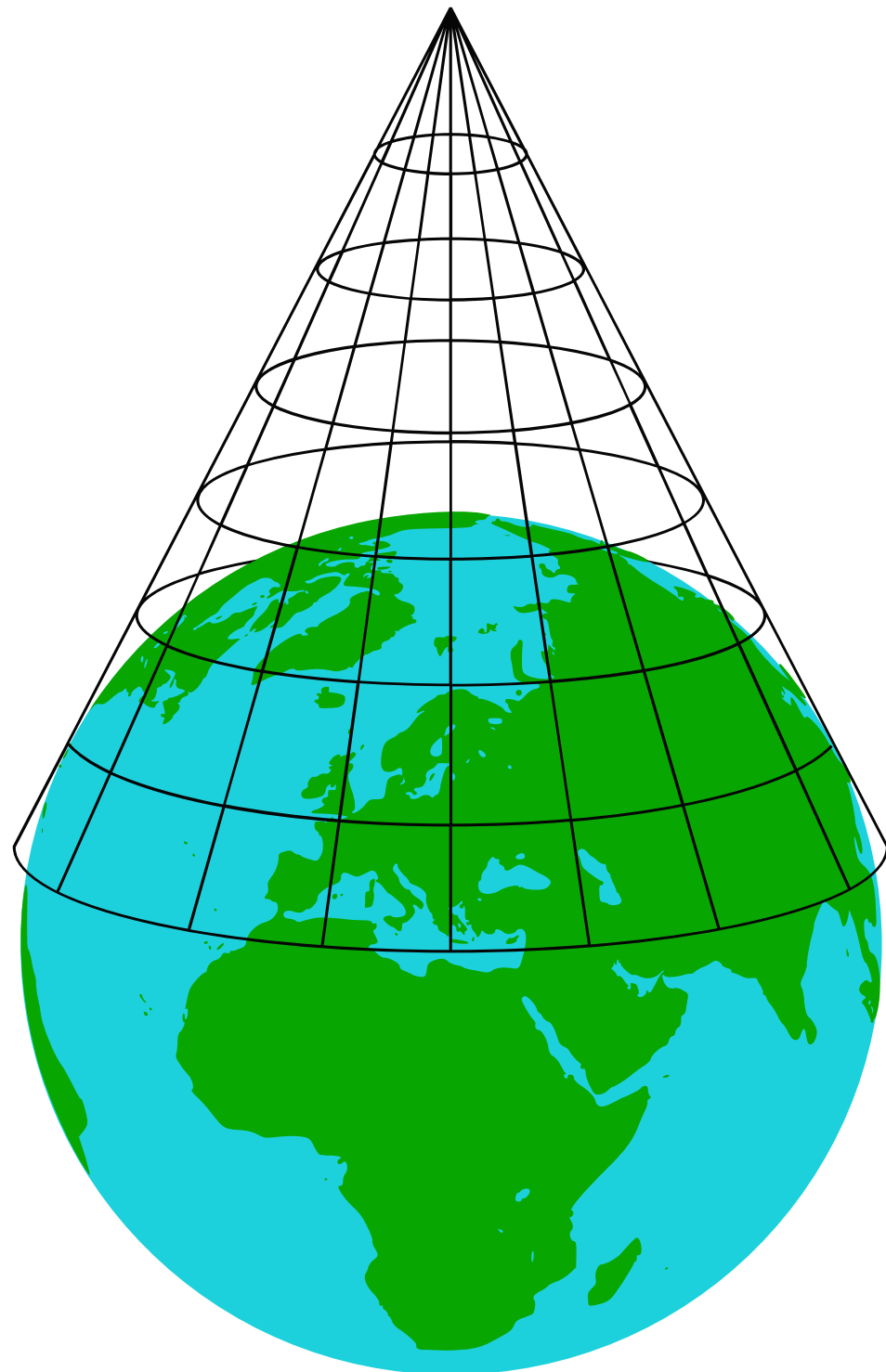


# Картографічні проєкції

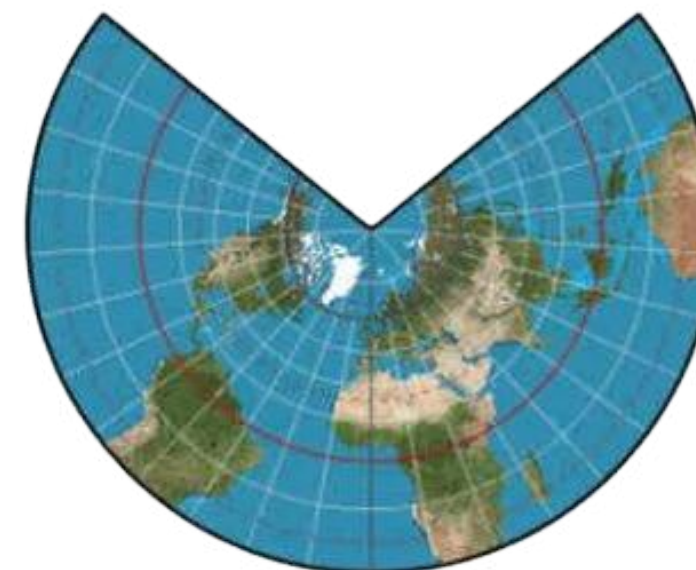
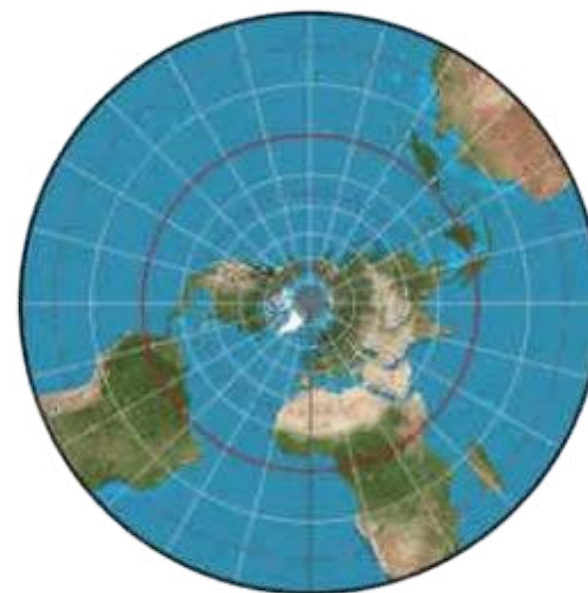
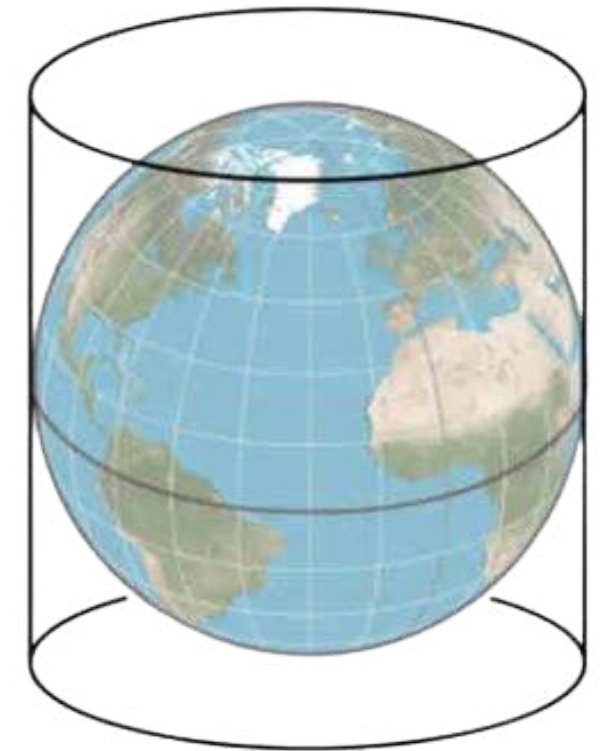
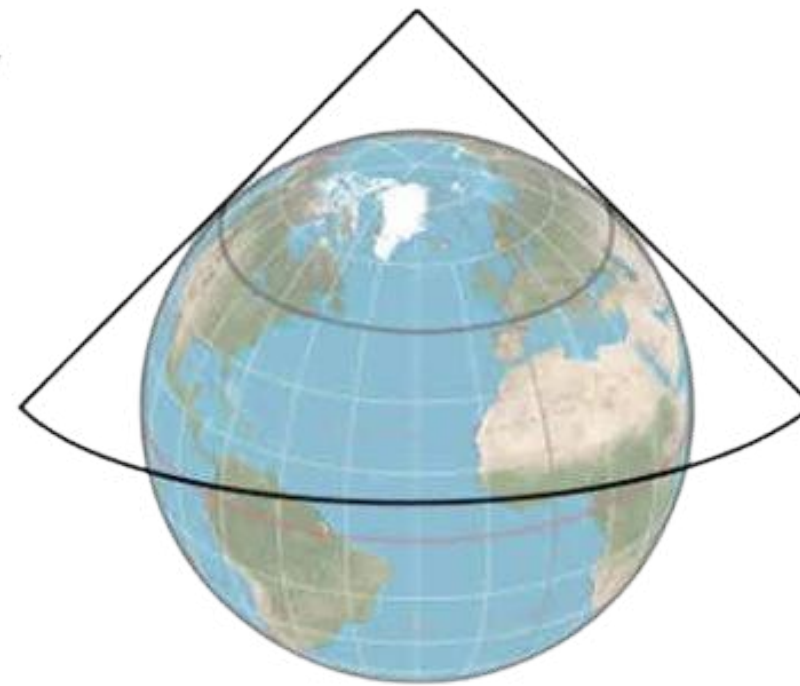
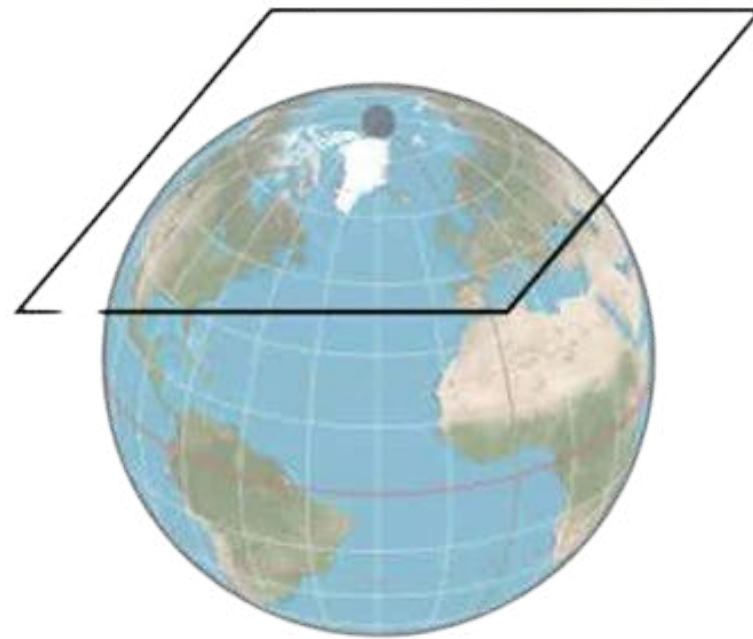


***"КОЖНА КАРТА, ЯК І КНИГА, РОЗПОВІДАЄ СВОЮ ІСТОРІЮ"***

## Що таке картографічна проекція ?



**Картографічна проекція** – це математично визначений спосіб зображення поверхні земного еліпсоїда або кулі на площині, що встановлює залежність між географічними координатами точок на поверхні еліпсоїда і прямокутними координатами цих точок на площині.



## Види картографічних проєкцій

за видом зображень

циліндрична

конічна

азимутальна

за характером спотворень

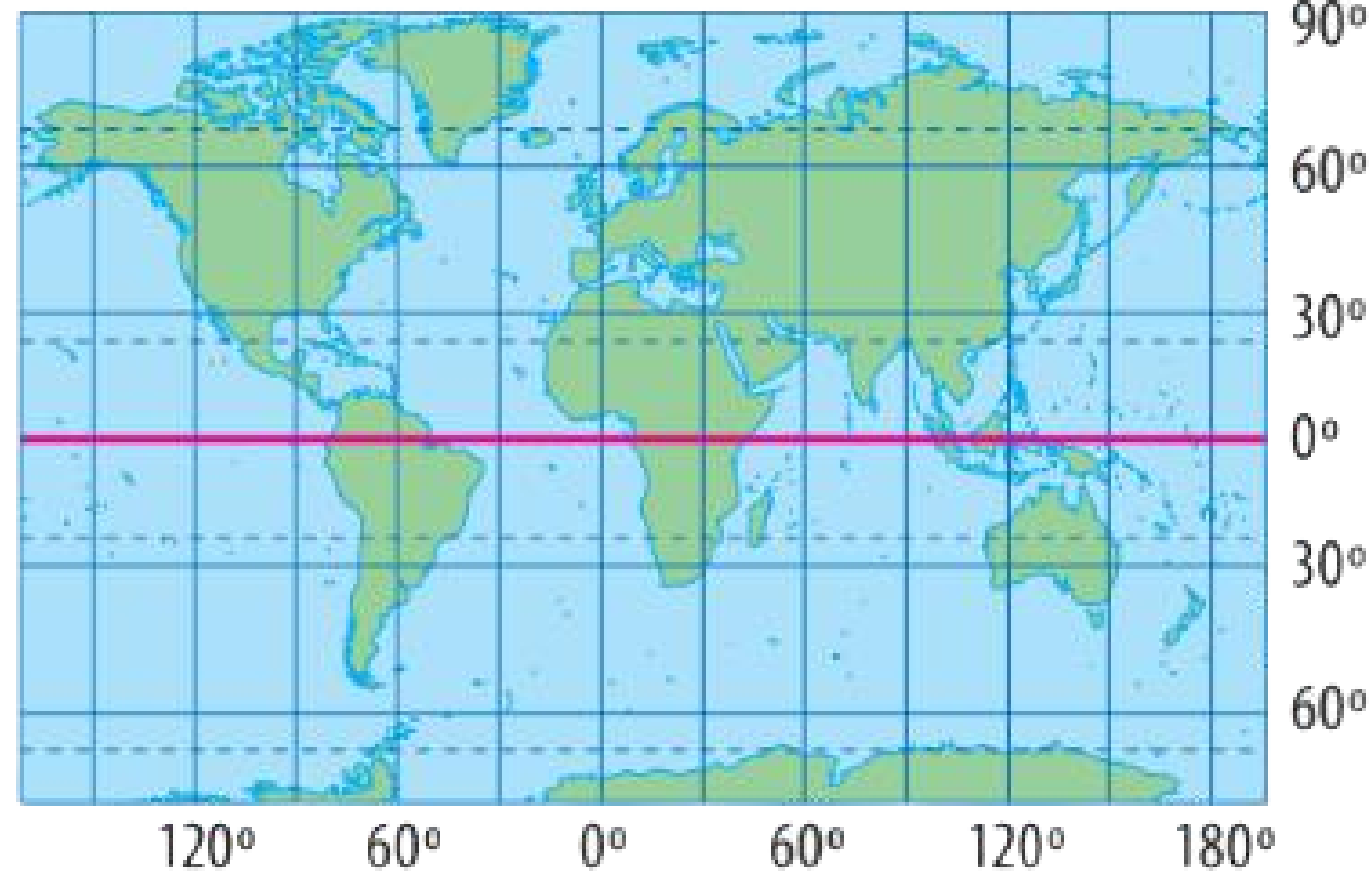
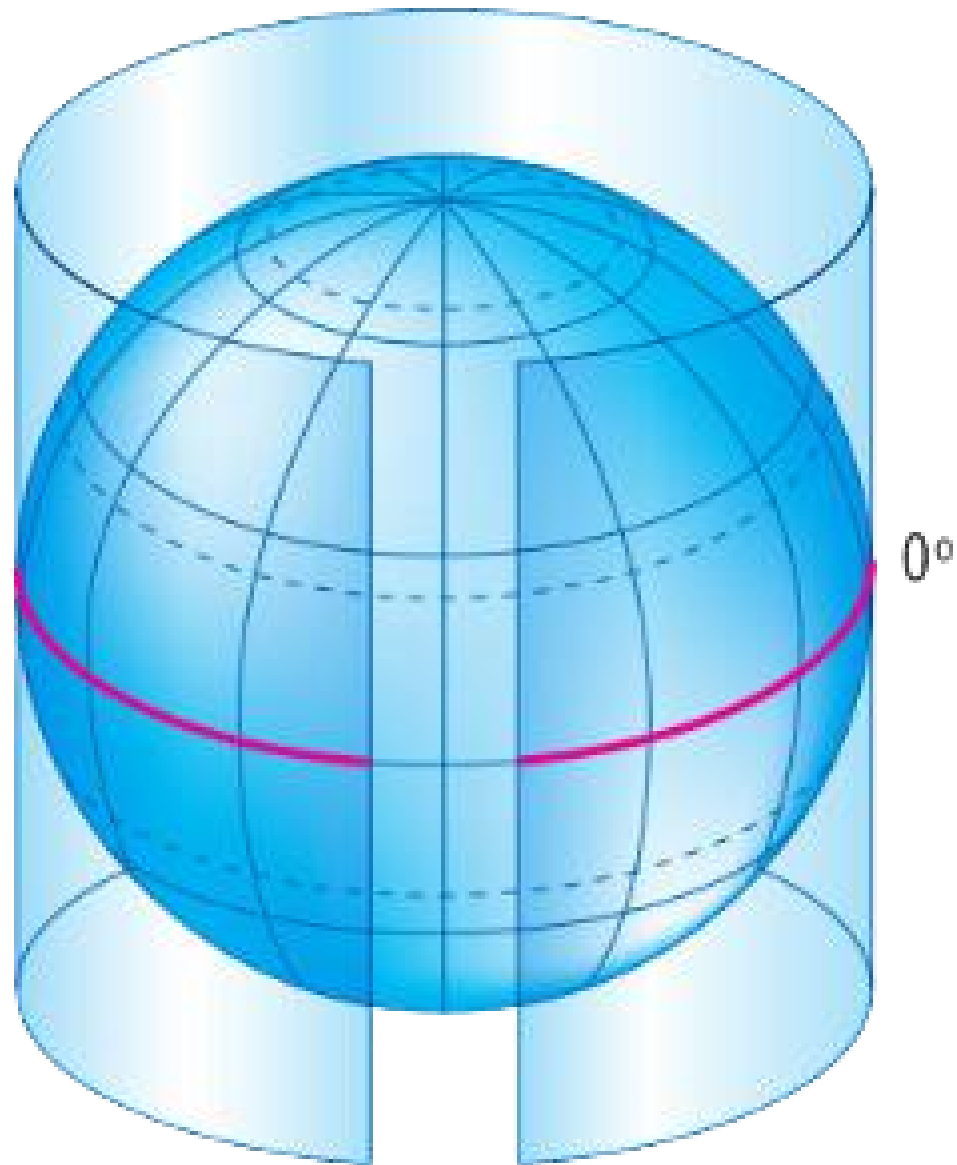
рівнокутні

рівновеликі

довільні

# ЦИЛІНДРИЧНА

У циліндричних проєкціях зображення земної поверхні переносять на уявний циліндр. Якщо його вісь збігається з віссю Землі, то проєкція називається **нормальною (прямою)**, а якщо перпендикулярна до неї — **поперечною**.



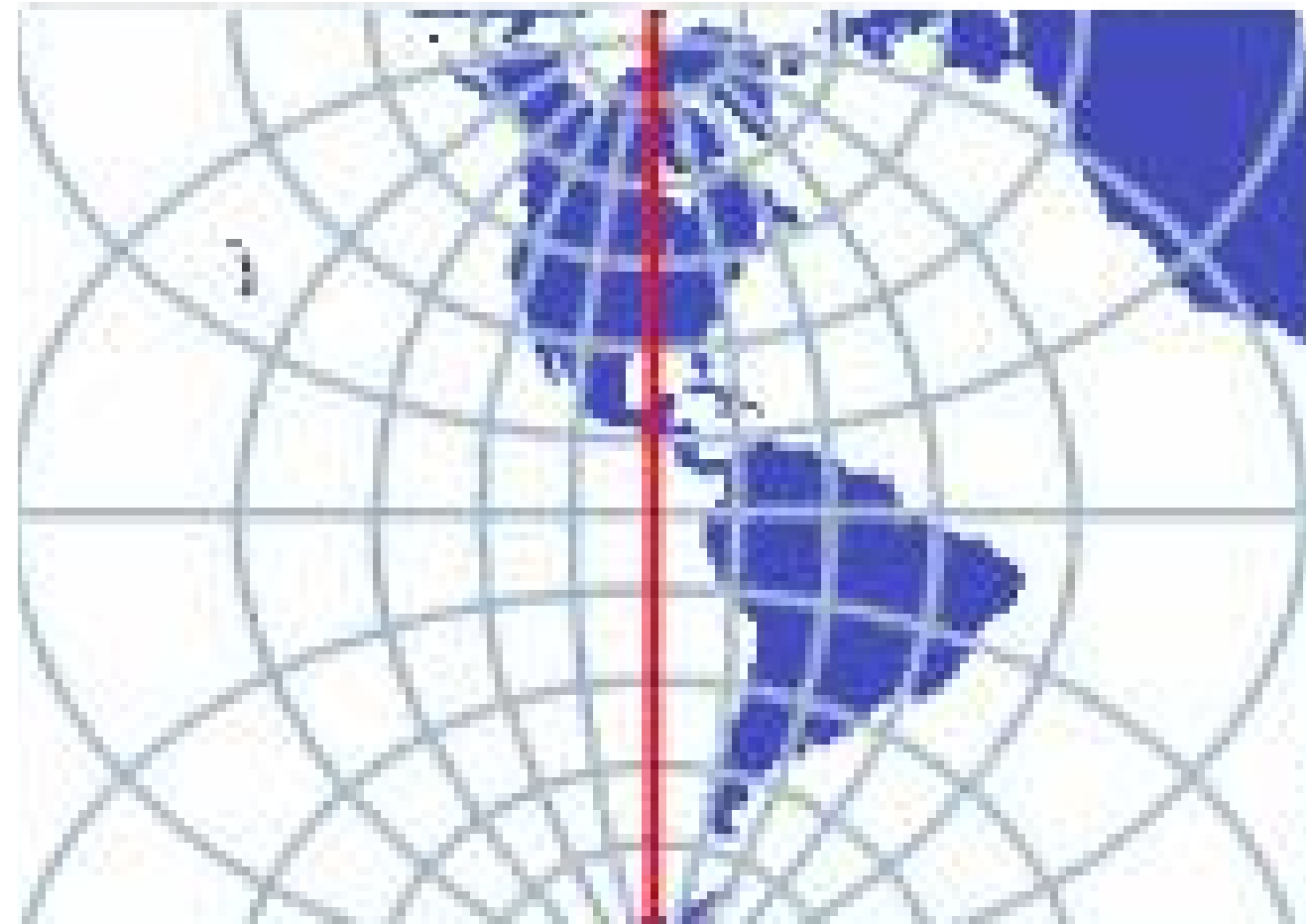
**Нормальну проєкцію** використовують для карт світу, материків та країн, що розташовані в низьких (близьких до екватора) широтах. Характерною ознакою таких карт є те, що **паралелі та меридіани на них є прямими лініями**.



**Циліндрична нормальна проєкція.** Лінією нульових спотворень є паралель дотику циліндра до поверхні Землі (у нашому випадку це екватор)

# ЦИЛІНДРИЧНА

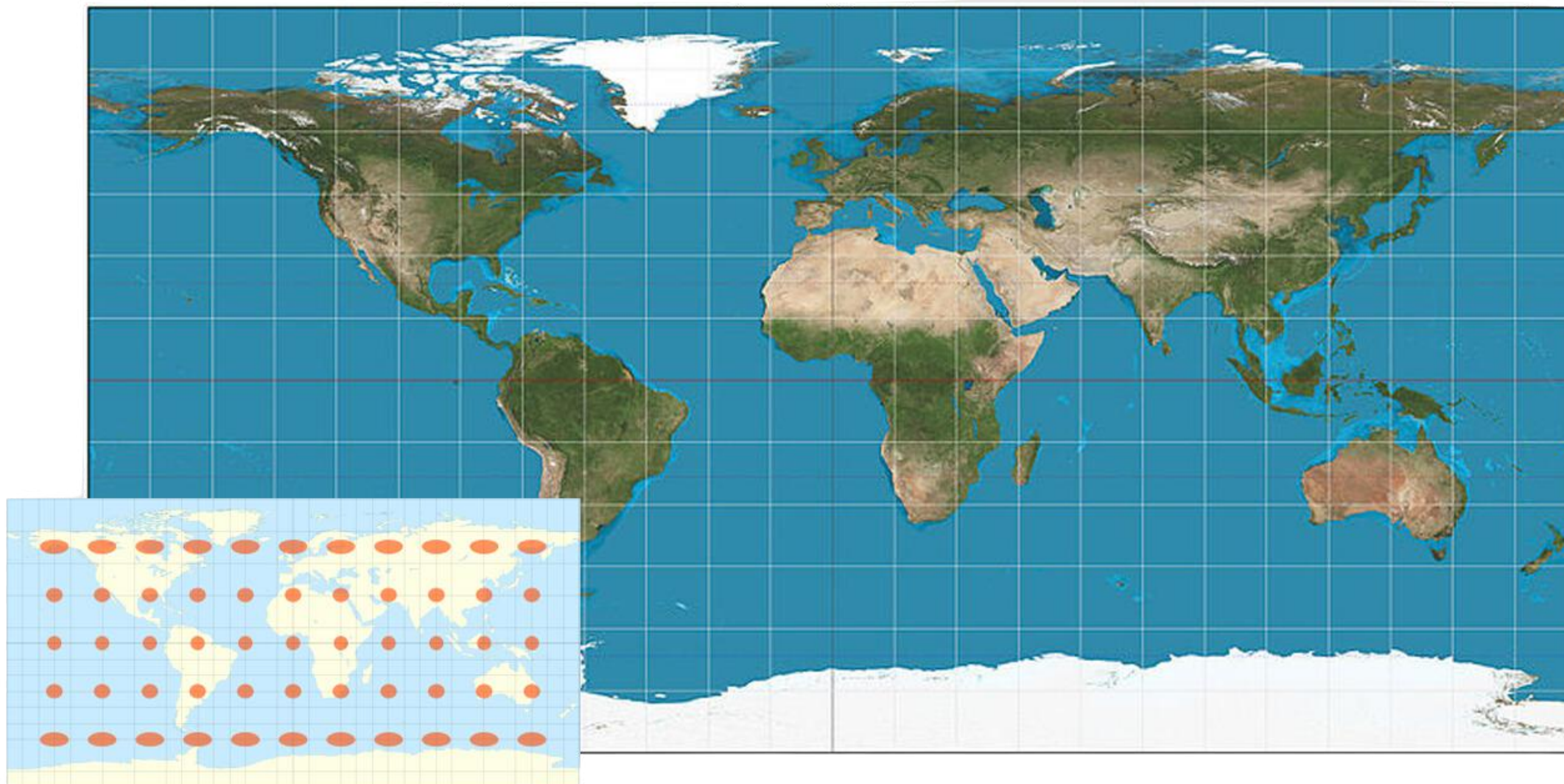
**Поперечну циліндричну проєкцію** використовують для створення топографічних карт.



# Приклади циліндричних проєкцій

## Рівнопроміжна (прямокутна) проєкція

має властивість збереження масштабу уздовж певних ліній

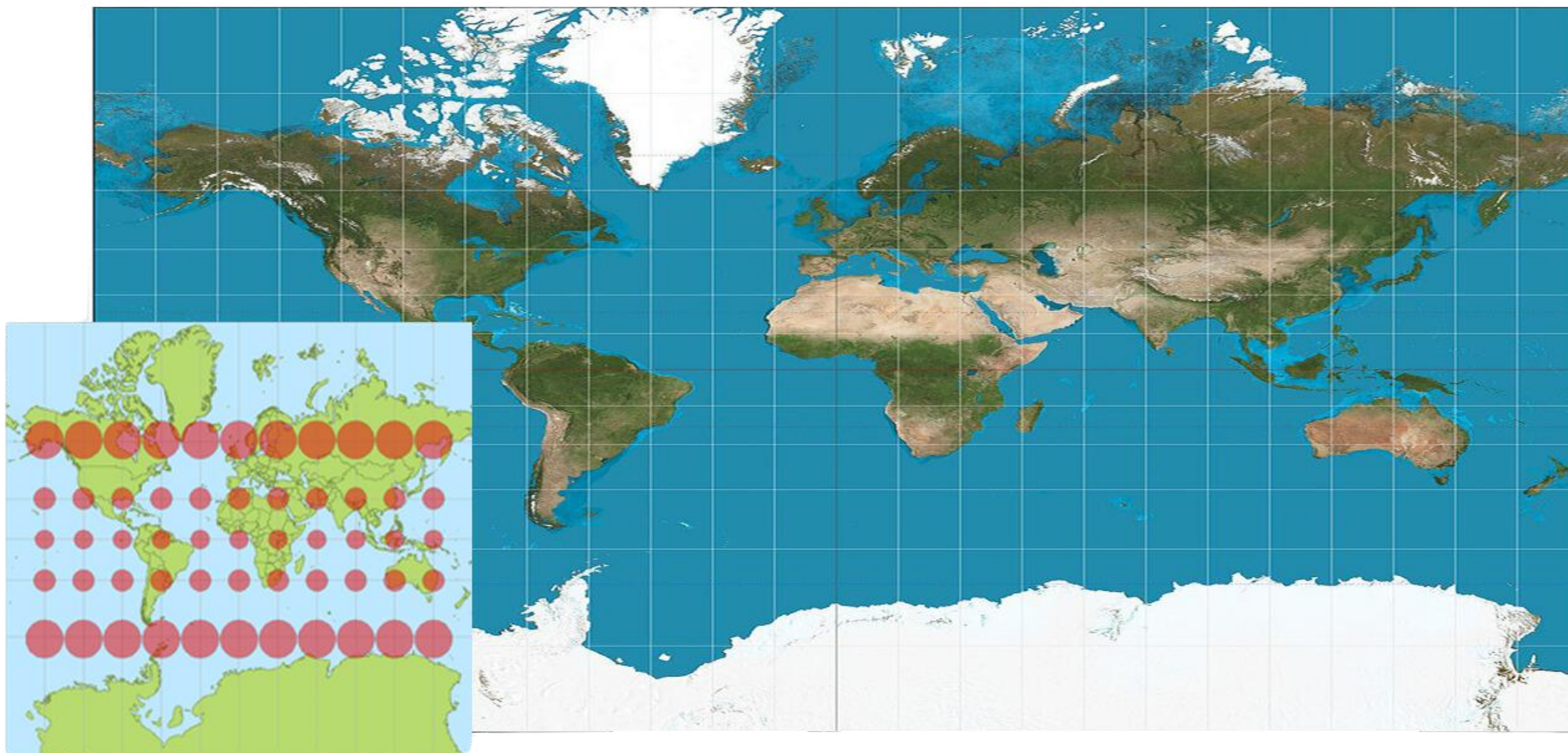


Застосував Марін Тірський ( близько 120 р. н.е. )

# Приклади циліндричних проєкцій

## Рівнокутна циліндрична проєкція Меркатора

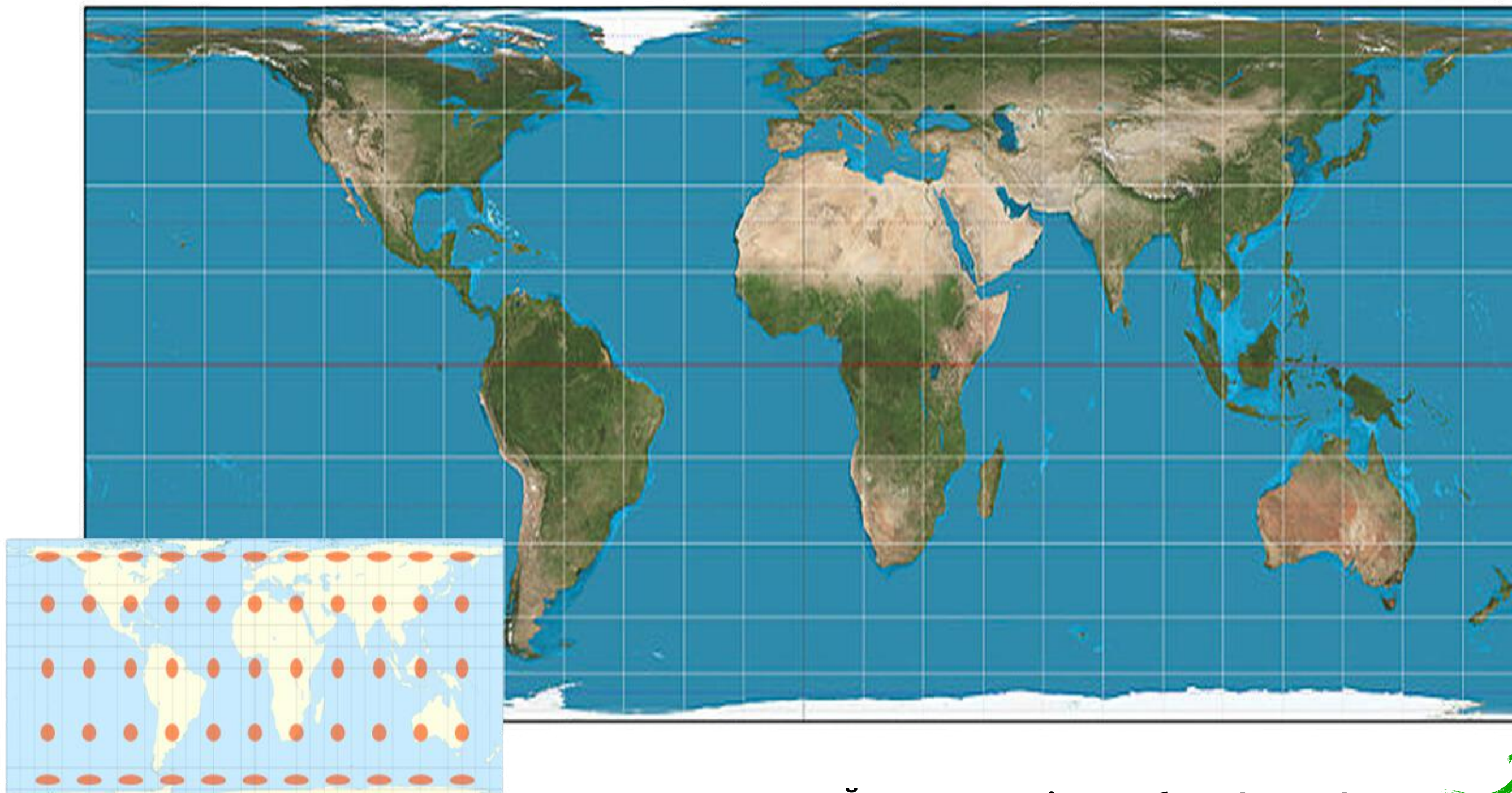
Лінії постійної орієнтації (лінії румбів) прямі, що зручно при навігації.  
Площі на стільки розтягуються з широтою, що карта не здатна показати полюси.



Застосував Герард Меркатор (1569 р)

# Приклади циліндричних проєкцій

## Рівновелика циліндрична проєкція Ламберта



Застосував Йоганн Генріх Ламберт (1772 р)

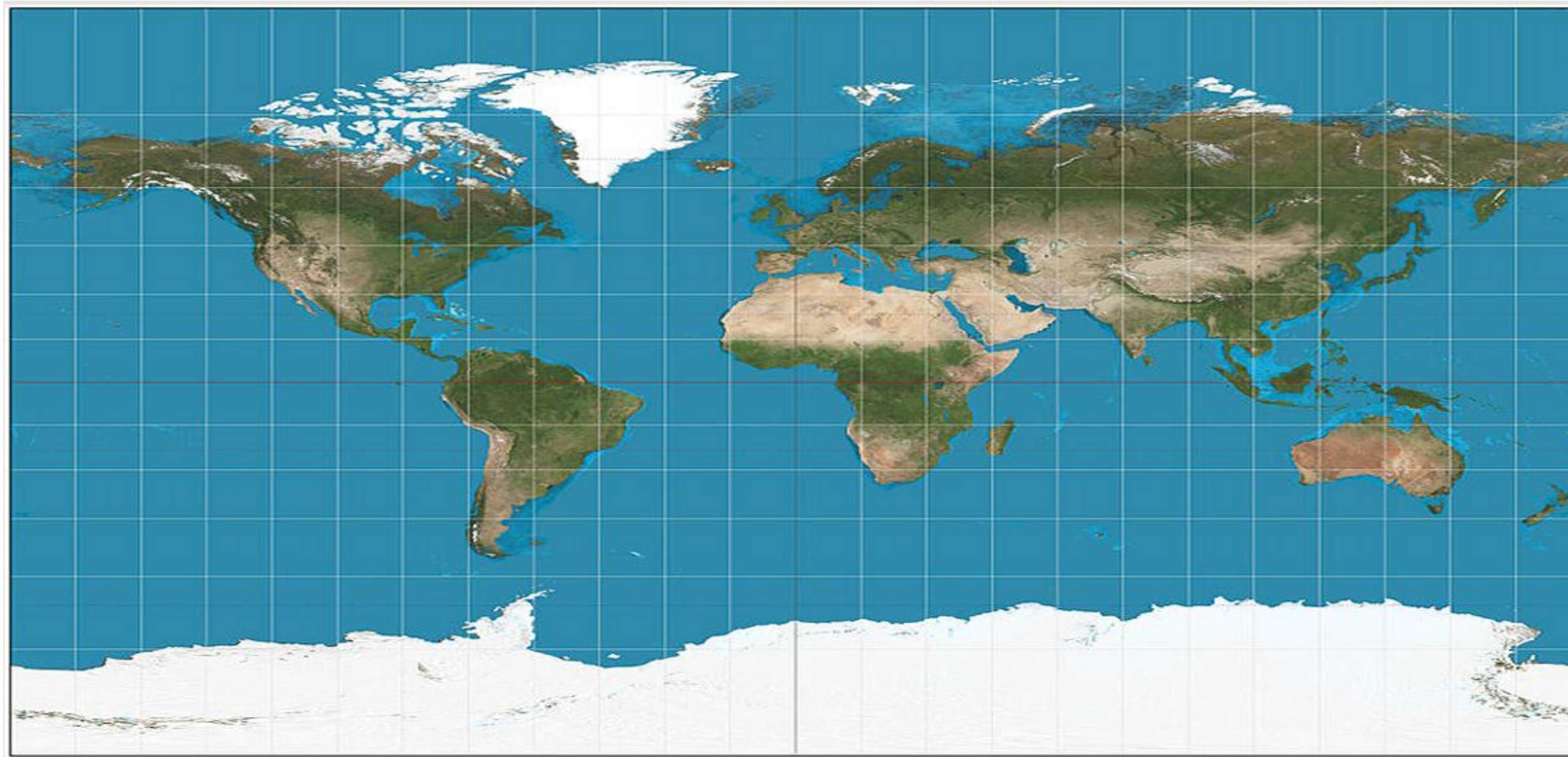




# Приклади циліндричних проєкцій

## Циліндрична проєкція Міллера

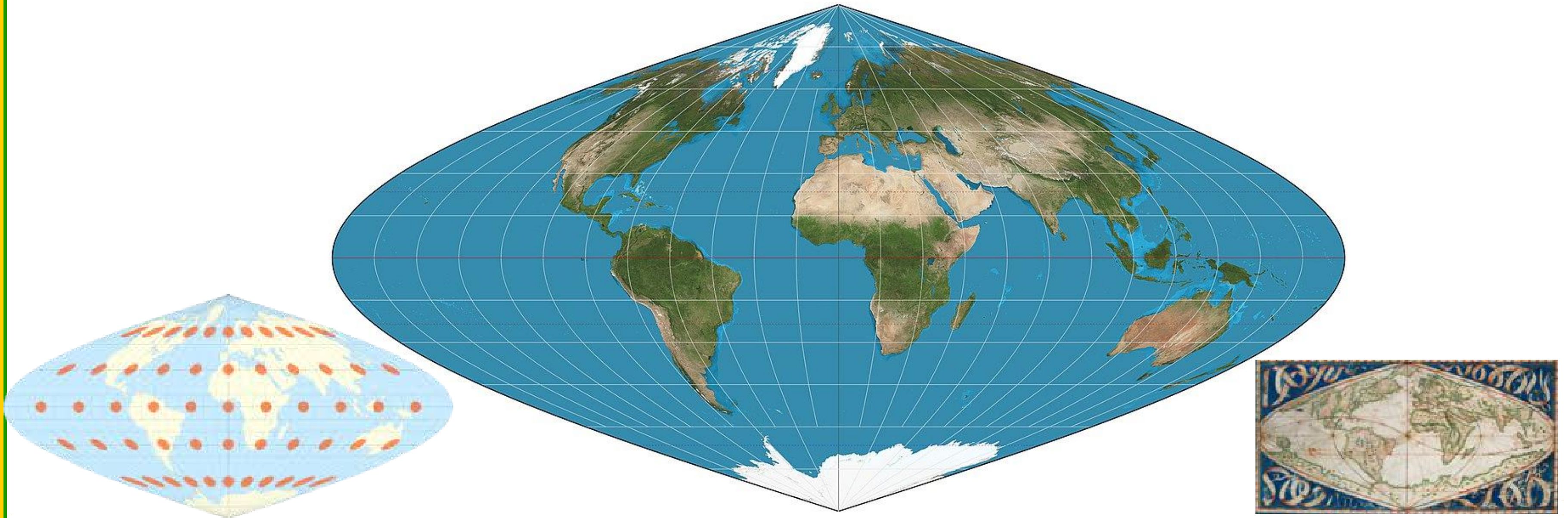
Головним недоліком проєкції Меркатора є необмежене збільшення масштабу зображення при наближенні до полюсів. Міллер вирішив цю проблему шляхом штучного зменшення масштабу в високих широтах.



Модифікація проєкції Меркатора, запропонована Осборном Міллером в 1942 році.

# Псевдоциліндричні проєкції

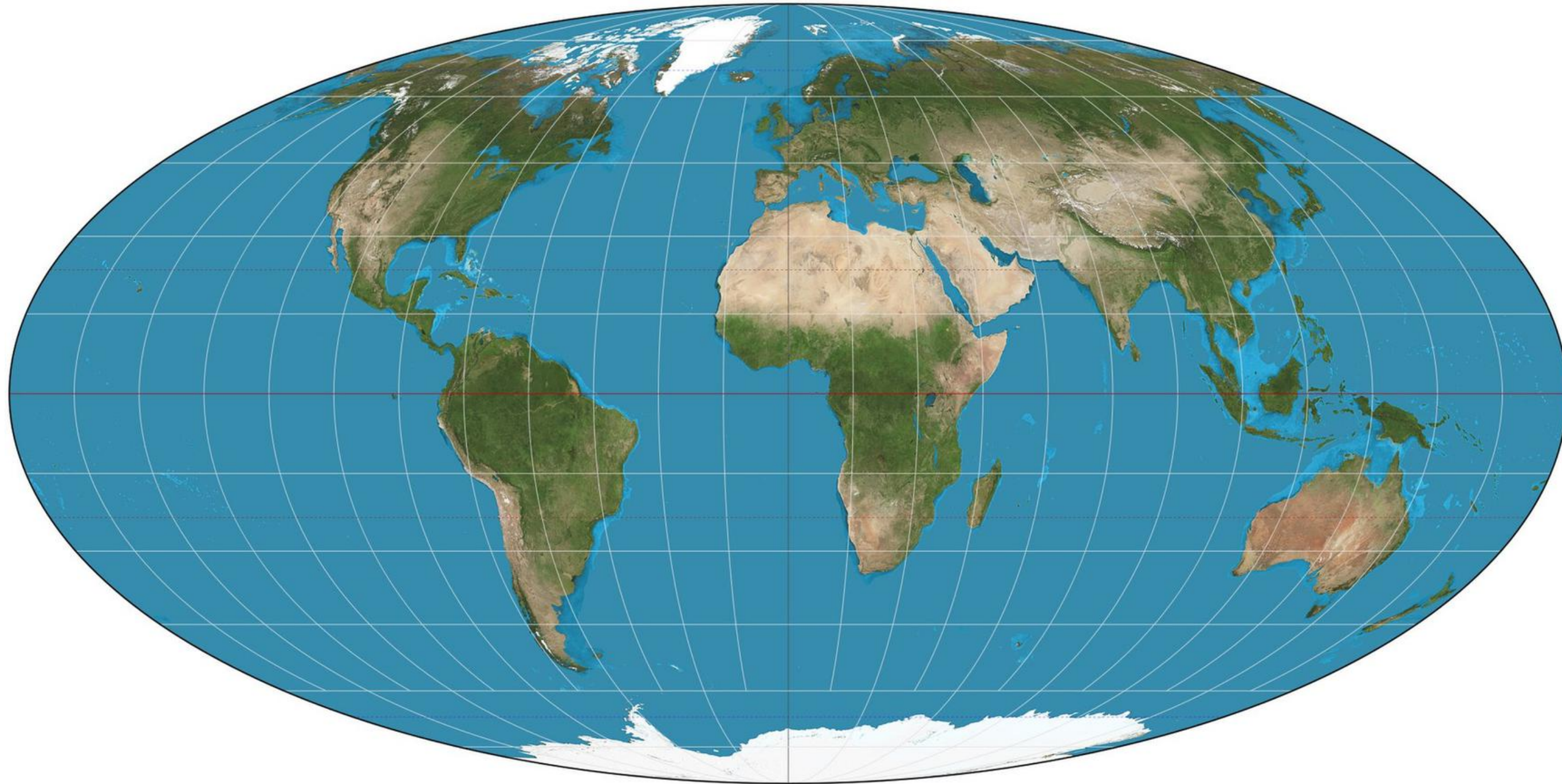
В псевдоциліндричних проєкціях всі паралелі зображуються паралельними прямими, середній меридіан — прямою лінією, яка перпендикулярна паралелям, а інші меридіани — кривими. Середній меридіан є віссю симетрії проєкції.



Псевдоциліндрична синусоїдальна проєкція Сенсона-Флемстіда (1570 р.)

# Псевдоциліндричні проєкції

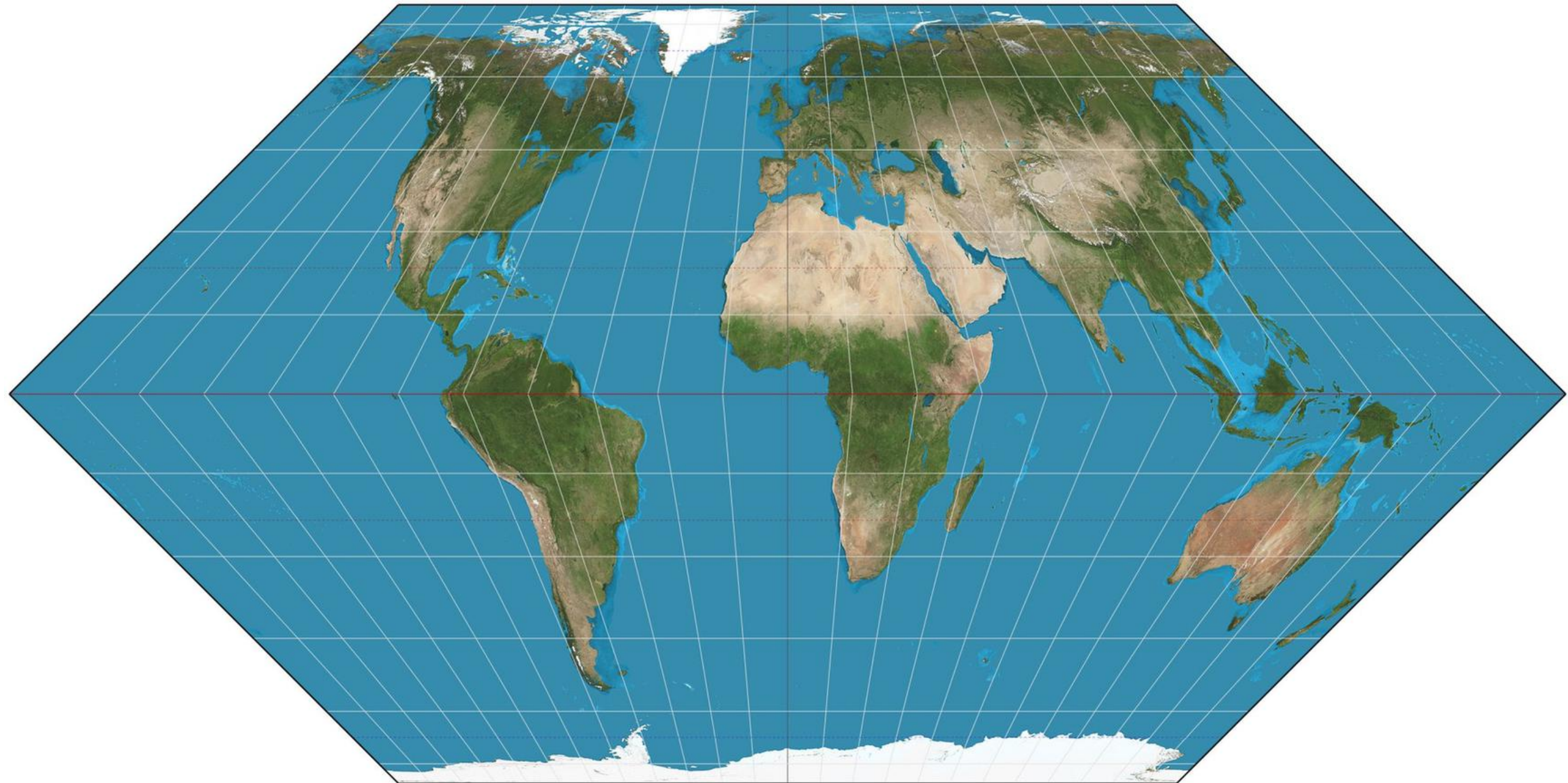
Рівновелика



Застосував Карл Брандан Мольвейде (1805 р). Меридіани це еліпси.

# Псевдоциліндричні проєкції

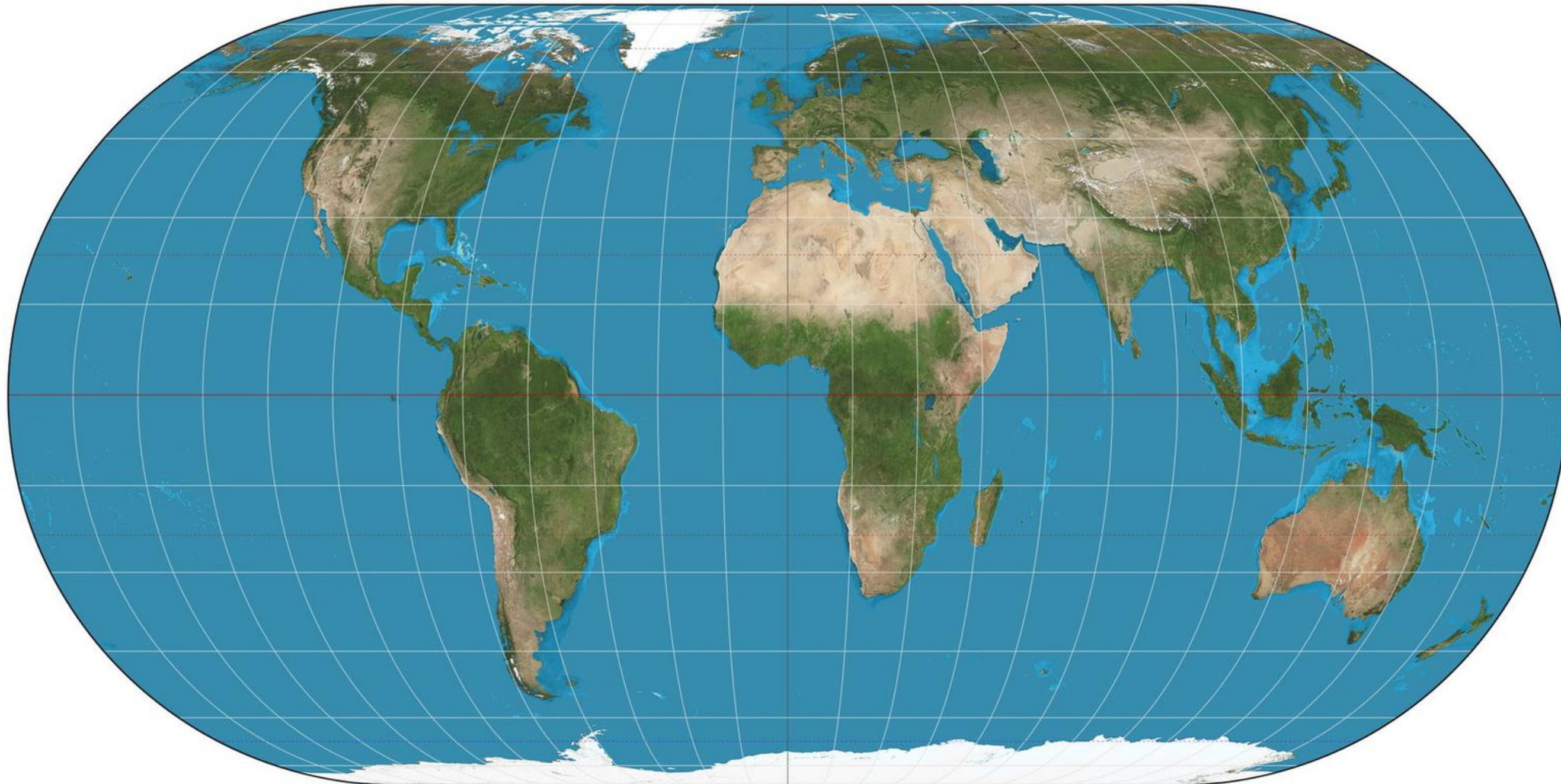
Рівновелика



Застосував Макс Еккерт-Грейфендорфф (1906 р).

# Псевдоциліндричні проєкції

## Рівновелика

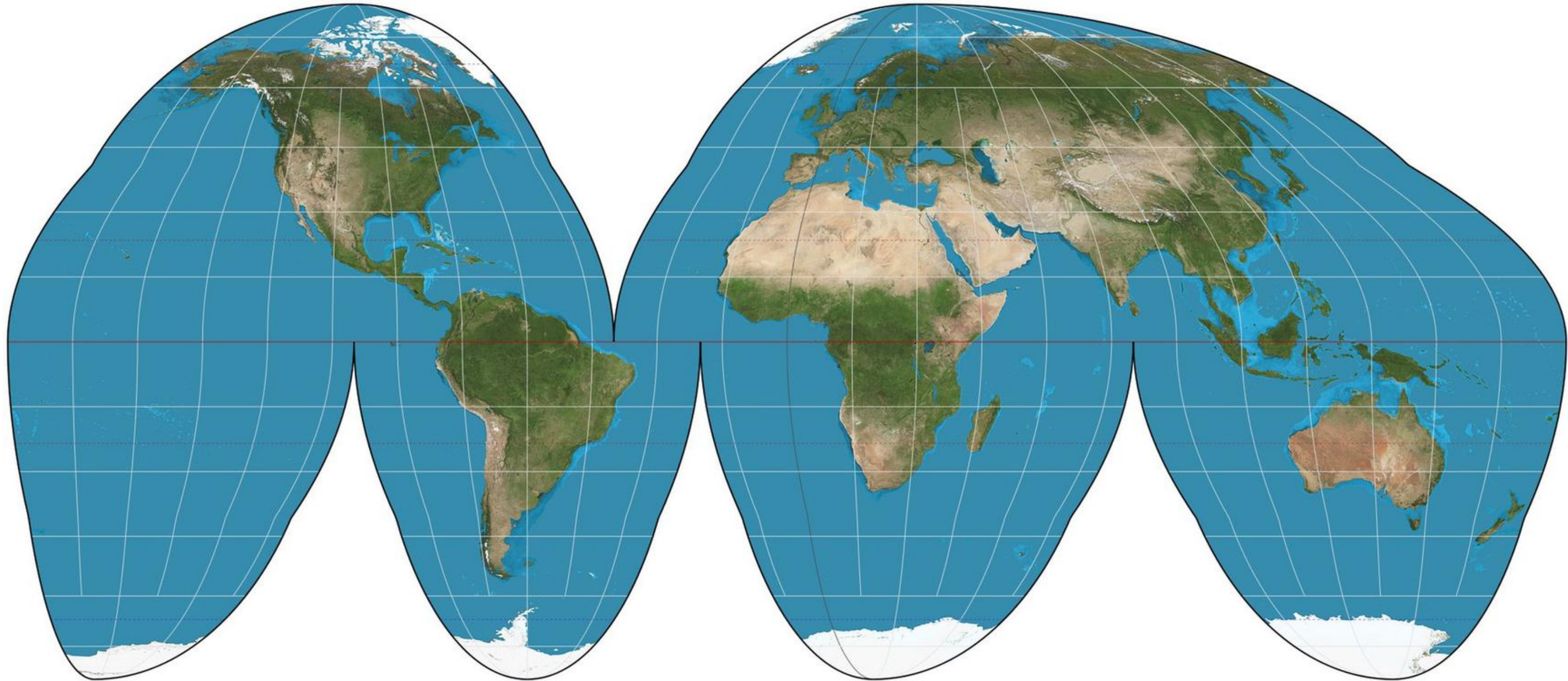


Застосував Макс Еккерт-Грейфендорфф (1906 р).

Паралелі мають не однакові відстані і масштаби; крайні меридіани мають форму півкола; інші меридіани являють собою майже еліпси.

# Псевдоциліндричні проєкції

## Рівновелика

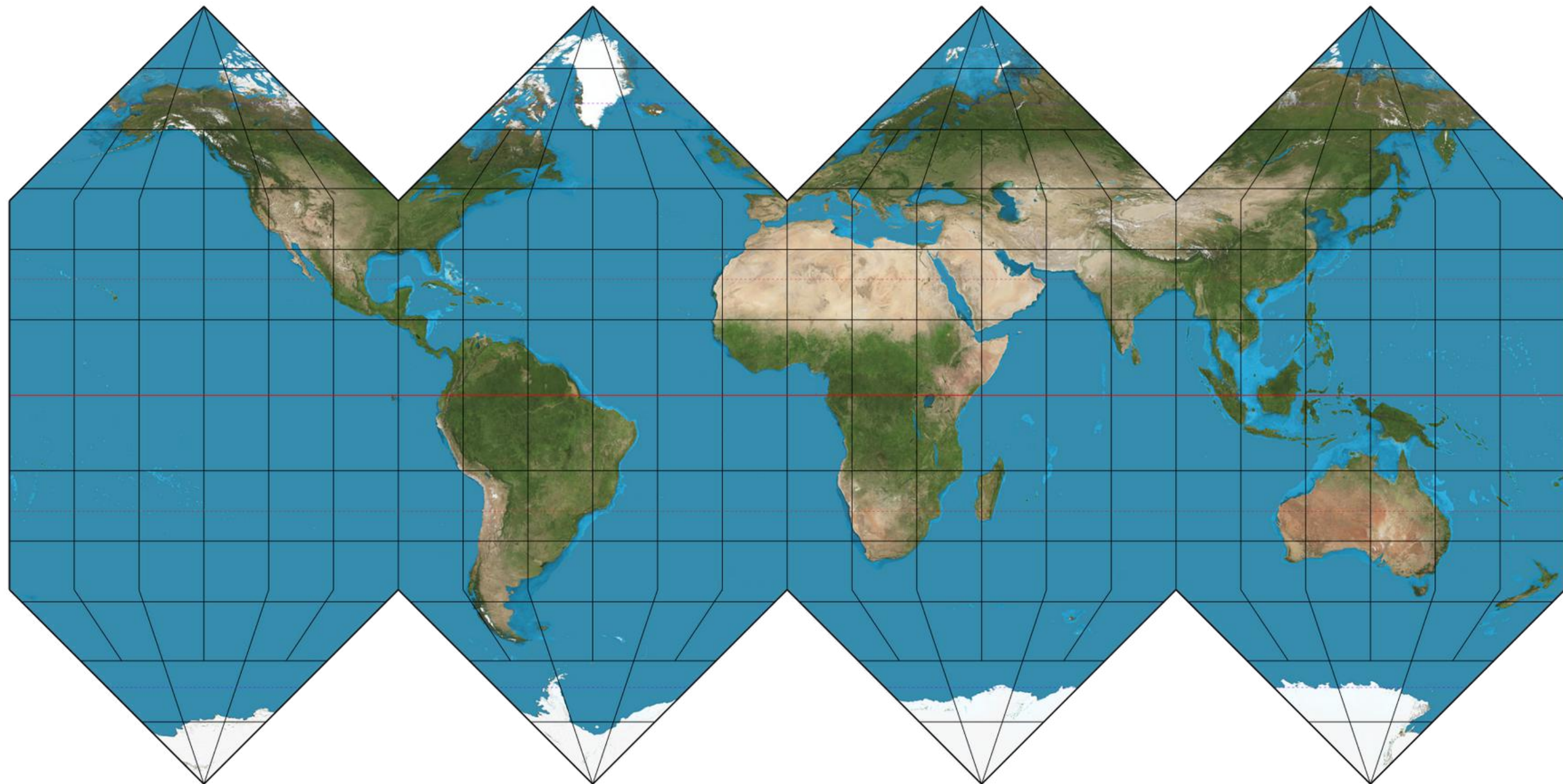


Застосував Джон Пол Гуд (1923 р).

Гібрид синусоїдальної і проєкції Мольвейде. Зазвичай використовується у вигляді проєкції з розривами.

# Псевдоциліндричні проєкції

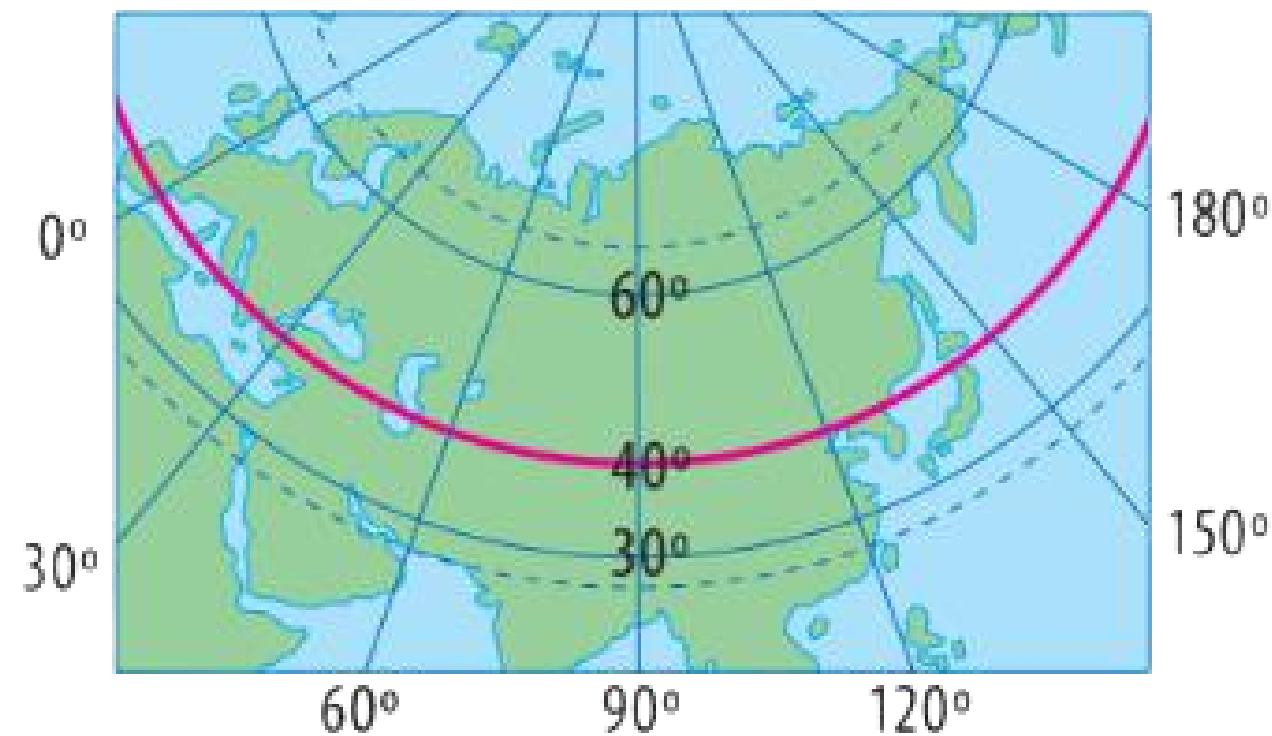
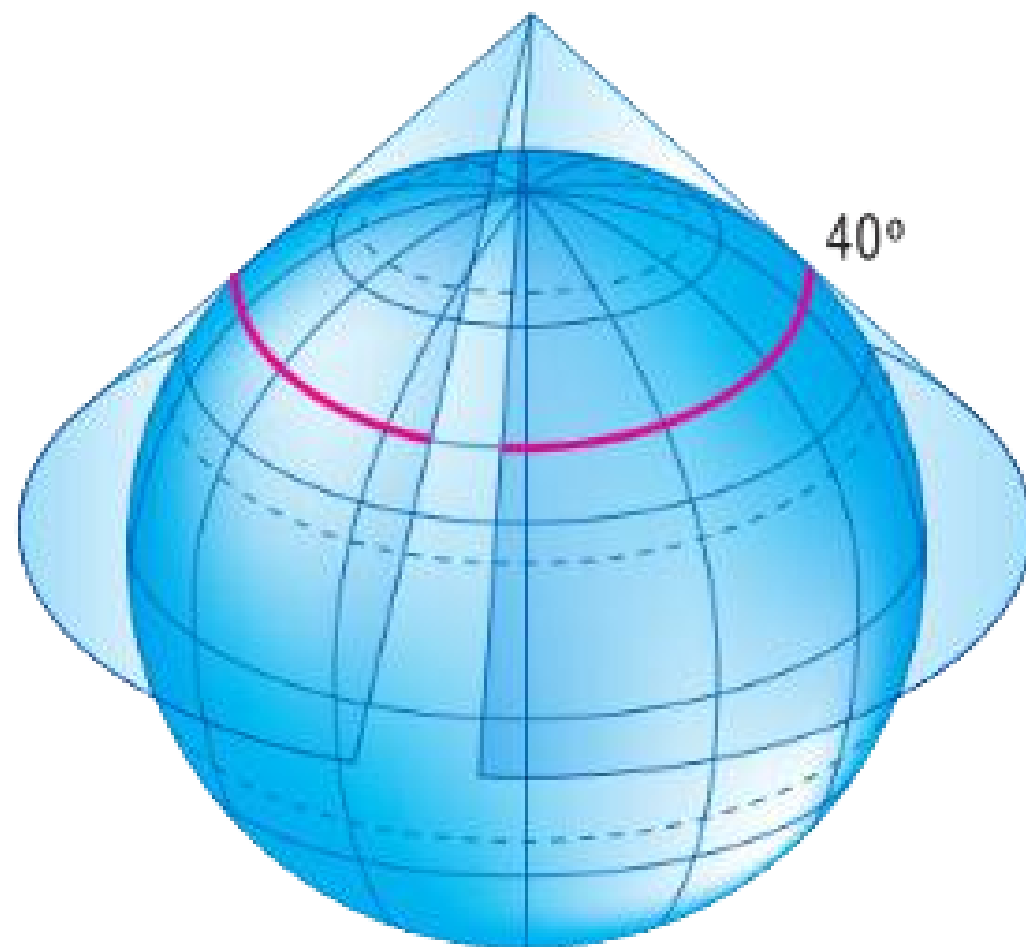
Рівновелика



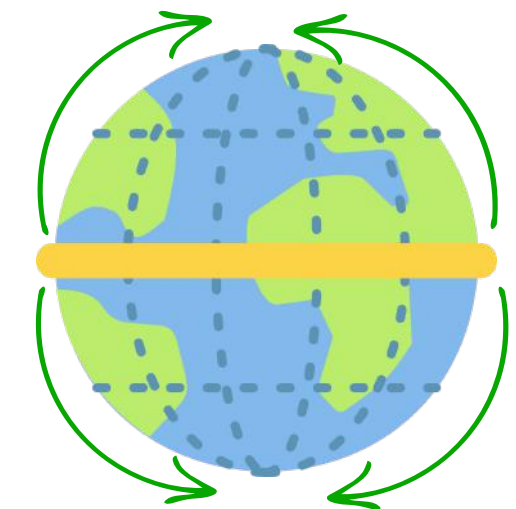
Застосував Кшиштоф М. Горський (1997 р).

# КОНІЧНА

У конічних проєкціях допоміжною фігурою є конус. Якщо вісь конуса збігається з віссю Землі, то проєкцію називають **нормальною (прямою)** та використовують **для зображення материків і країн**, що розташовані в середніх широтах. Градусну сітку таких карт утворюють меридіани у вигляді прямих ліній та паралелі, що є дугами концентричних кіл. Для створення **карти світу** використовують декілька допоміжних конусів, і таку проєкцію називають **поліконічною**.



Кількість спотворень на карті, створеній за допомогою конічної проєкції, збільшуються від екватора до полюсів.



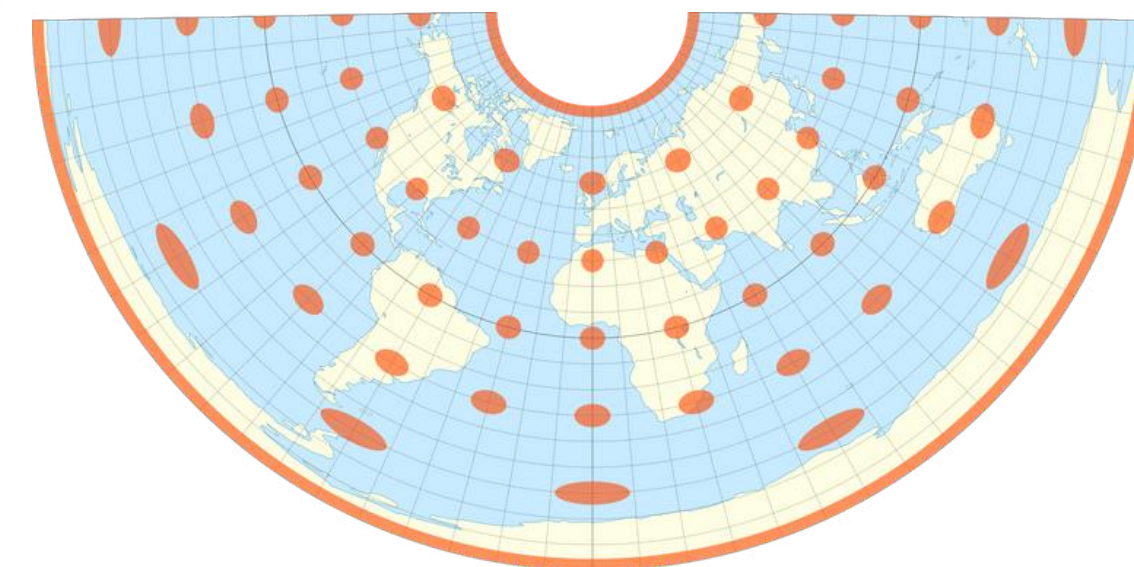
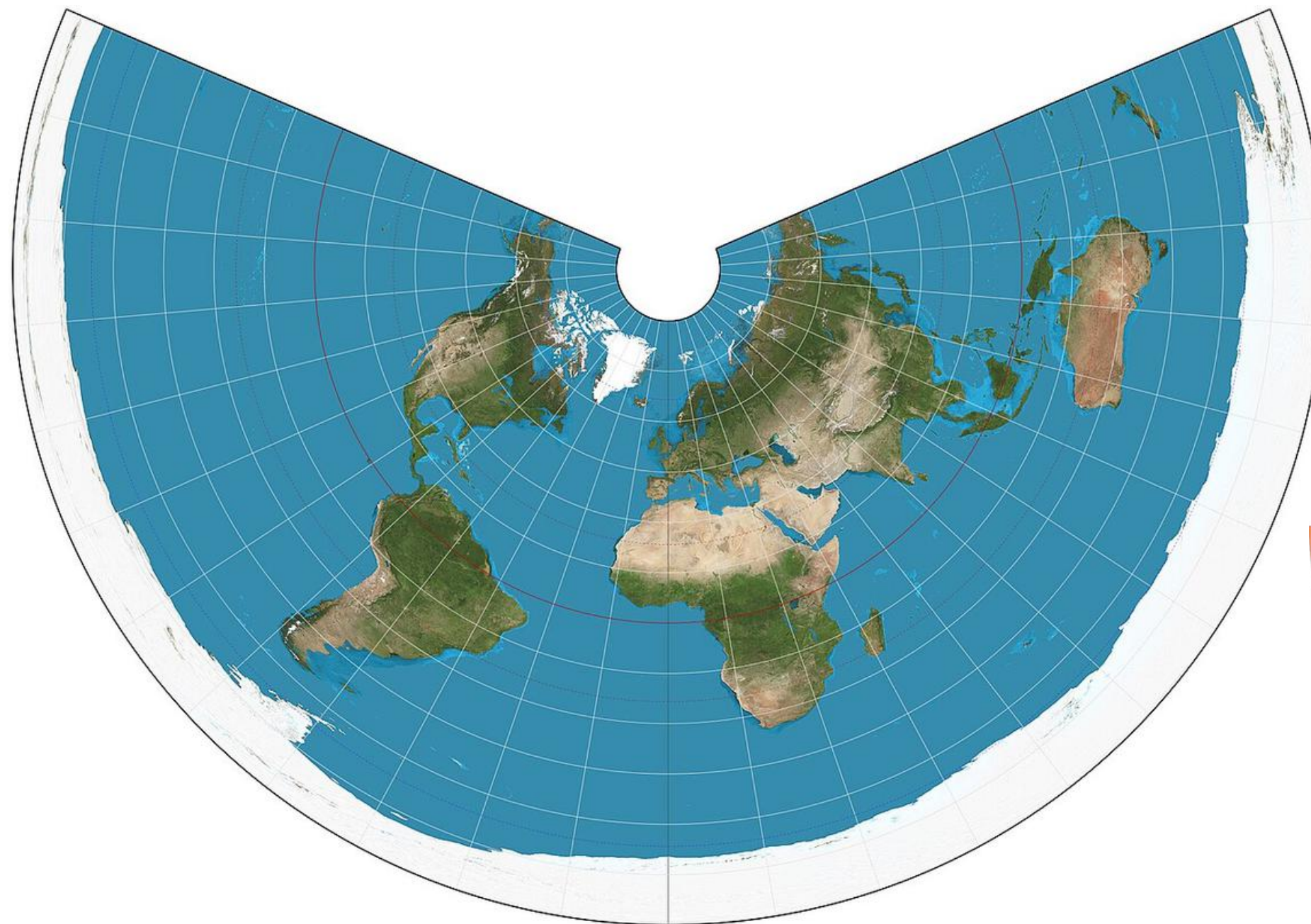
**Конічна проєкція.** Лінією нульових спотворень є паралель дотику конуса до поверхні Землі. Спотворення зростають у міру віддалення від цієї паралелі.



# Приклади конічних проєкцій

## Проста конічна проєкція (еквідистантна)

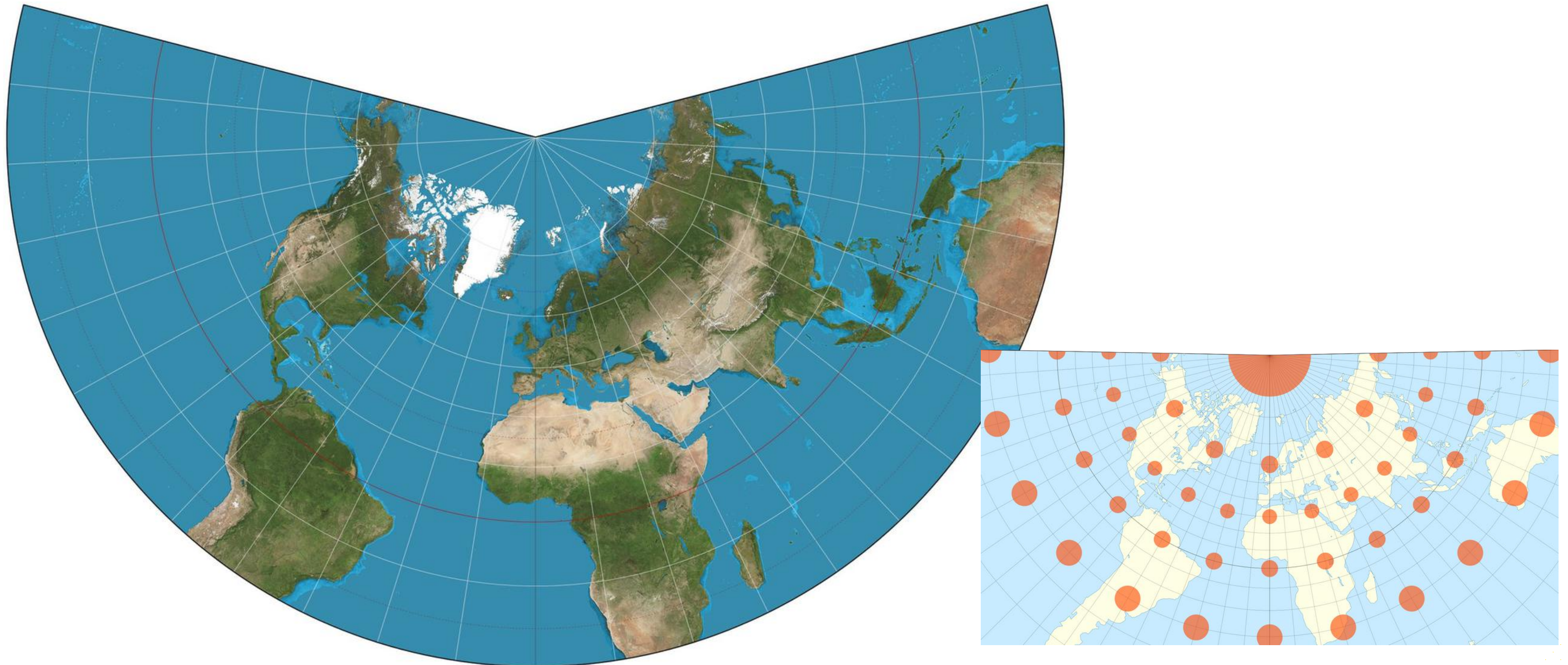
Відстані уздовж меридіанів зберігаються, як відстані уздовж однієї або двох стандартних паралелей.



Заснована на першій проєкції Птолемея

# Приклади конічних проєкцій

## Конічна рівнокутна проєкція

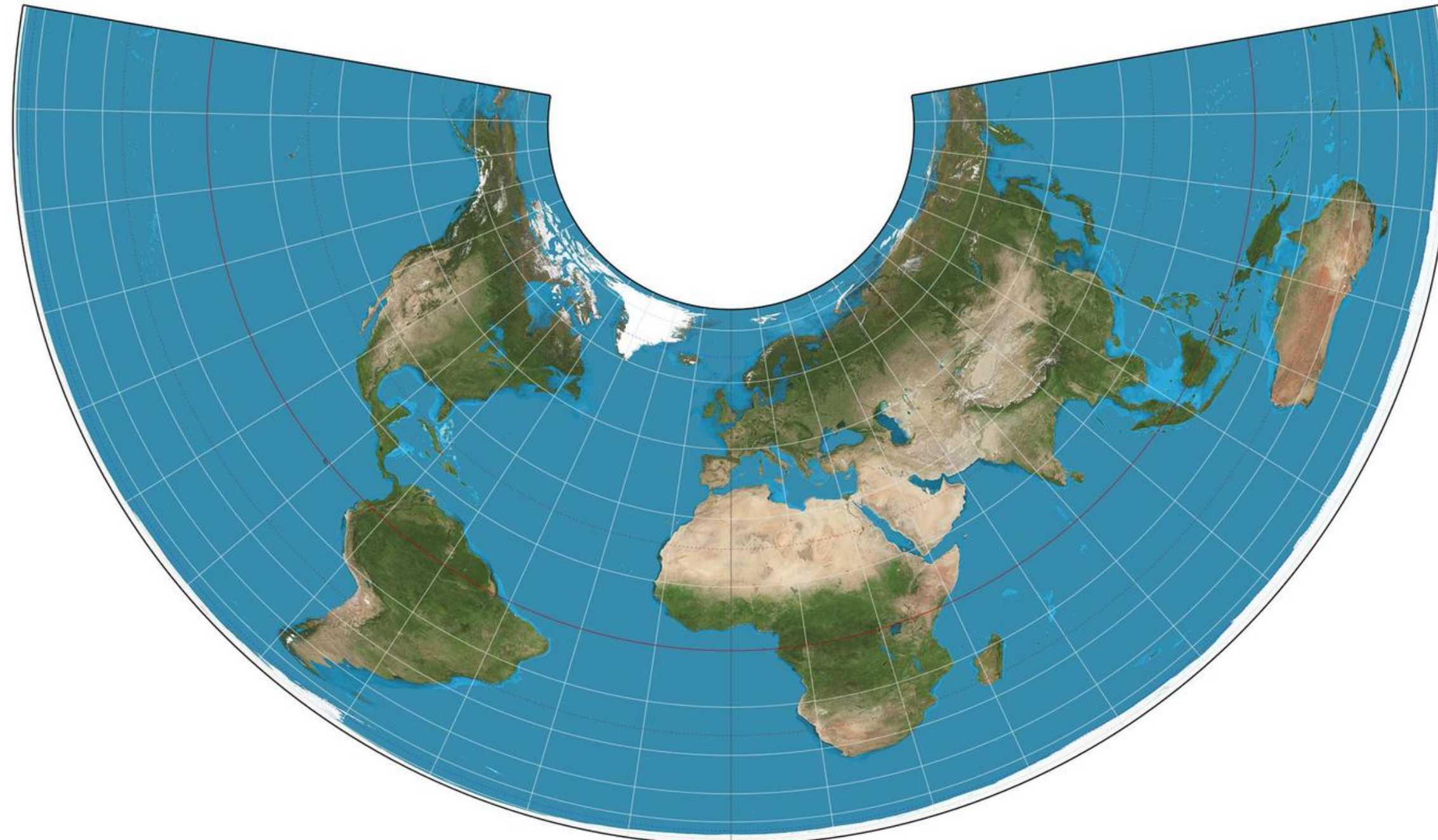


Застосував Йоганн Генріх Ламберт (1772 р)

# Приклади конічних проєкцій

## Конічна рівновелика проєкція

Дві стандартні паралелі з низьким рівнем спотворень між ними.

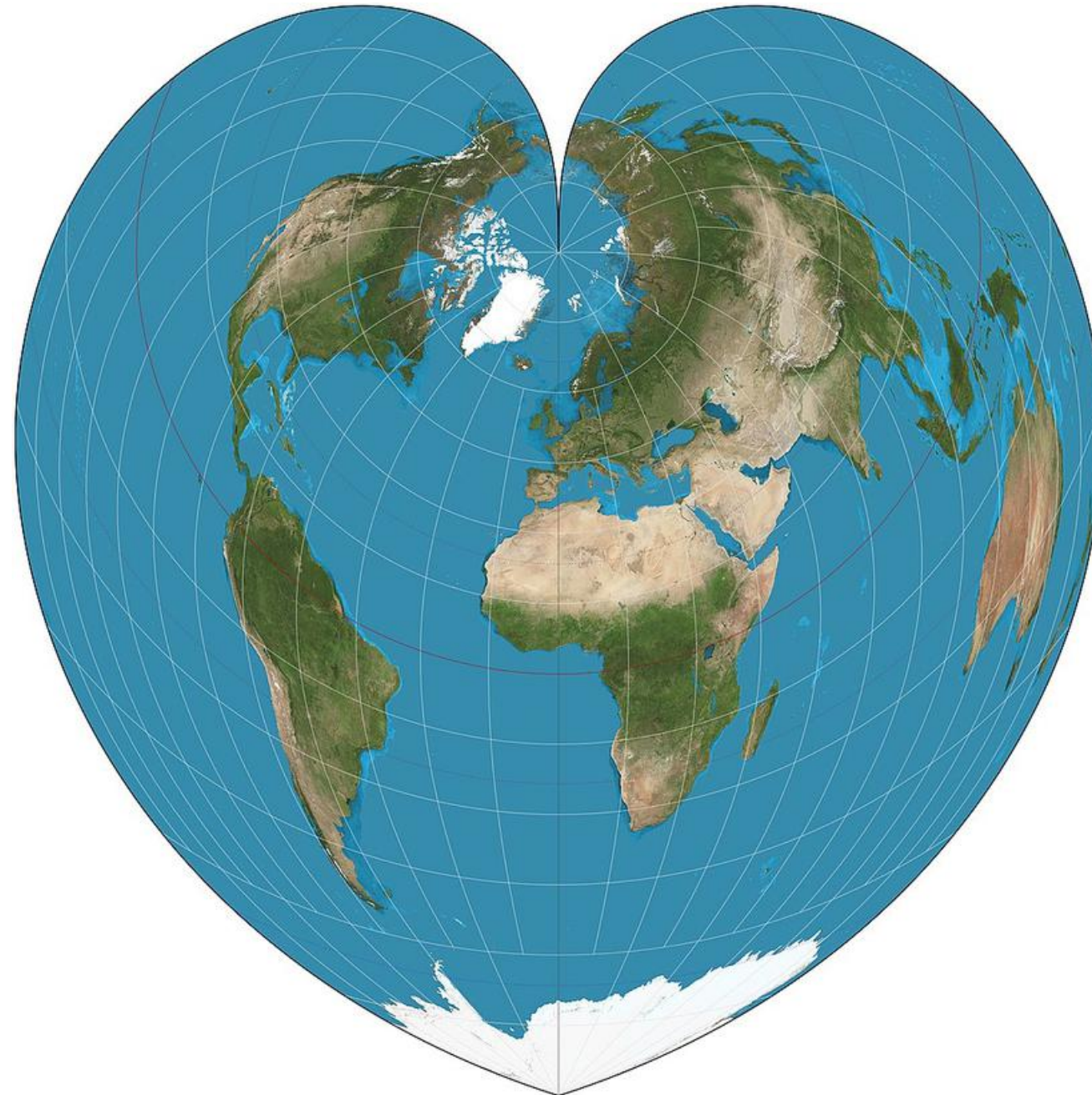


Застосував Генріх С. Альберс (1805 р)

# Псевдо-конічні проєкції

## Рівновелика

Відстань від північного полюсу правильна, як і вигнуті відстані уздовж паралелей.



Застосував Йоганнес Стабіус

# Псевдо-конічні проєкції

## Рівновелика

Паралелі являють собою рівномірно розподілені кругові дуги і стандартні лінії.  
Зовнішній вигляд залежить від опорної паралелі.

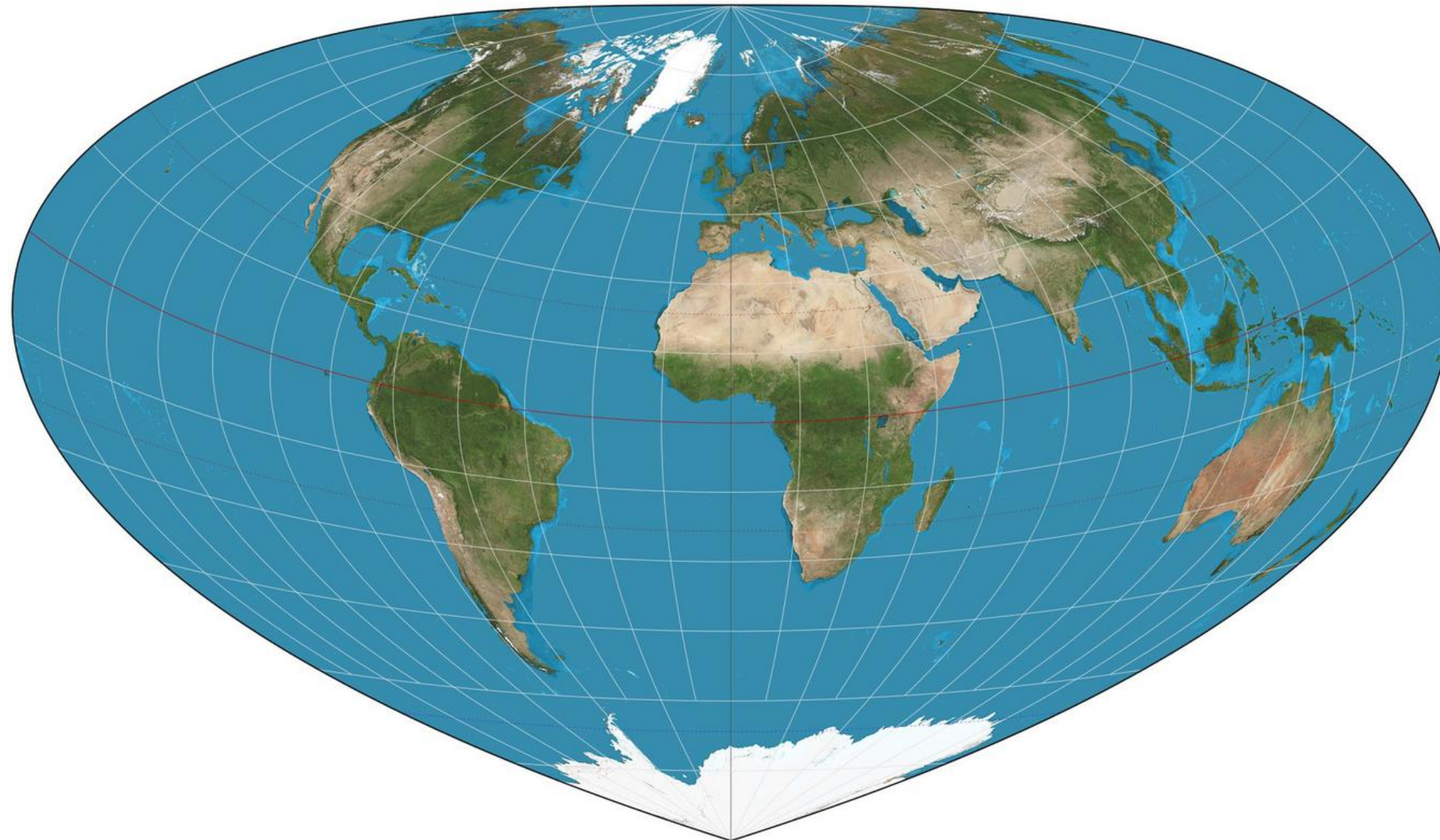


Застосував **Бернардус Сильванус (1511 р)**

# Псевдо-конічні проєкції

## Рівновелика

Паралелі являють собою еліптичні дуги. Зовнішній вигляд залежить від опорної паралелі.

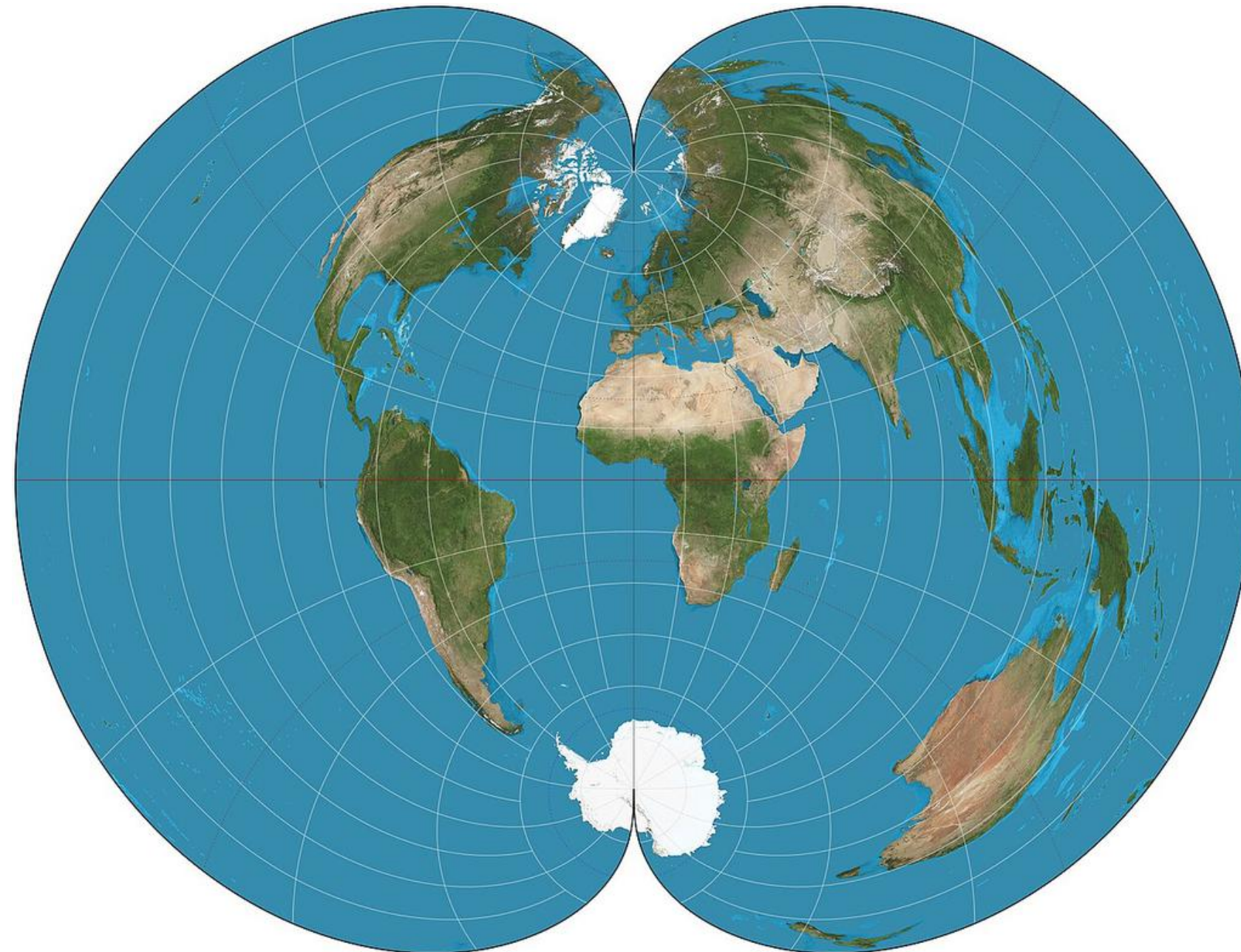


Застосував Генрі Боттомлі (2003 р)

# Псевдо-конічні проєкції

## Рівновелика

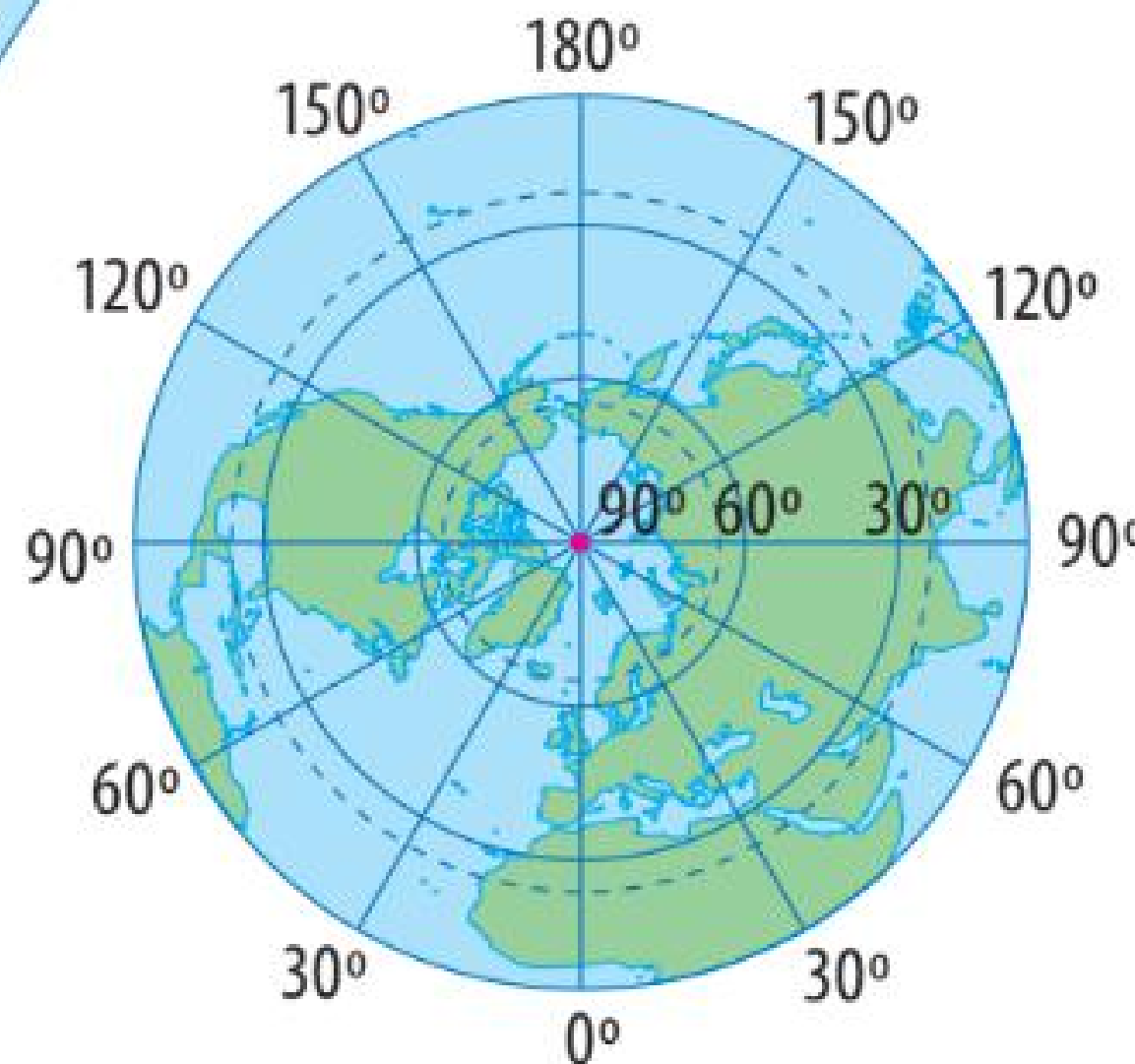
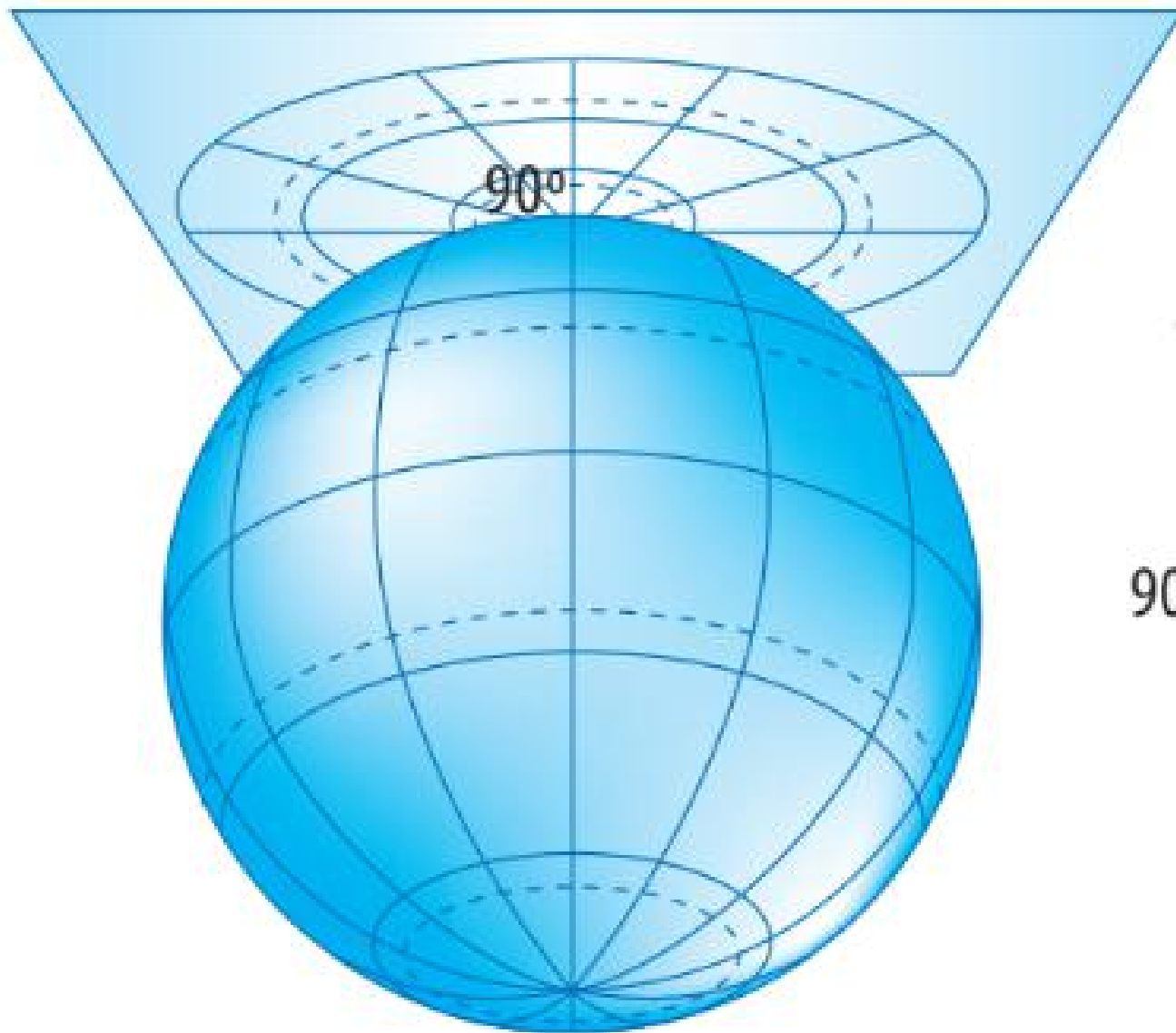
Відстані уздовж паралелей зберігаються, як і відстані уздовж центрального меридіана.



Застосував Фердинанд Рудольф Хесслер (бл. 1820 р)

# АЗИМУТАЛЬНІ

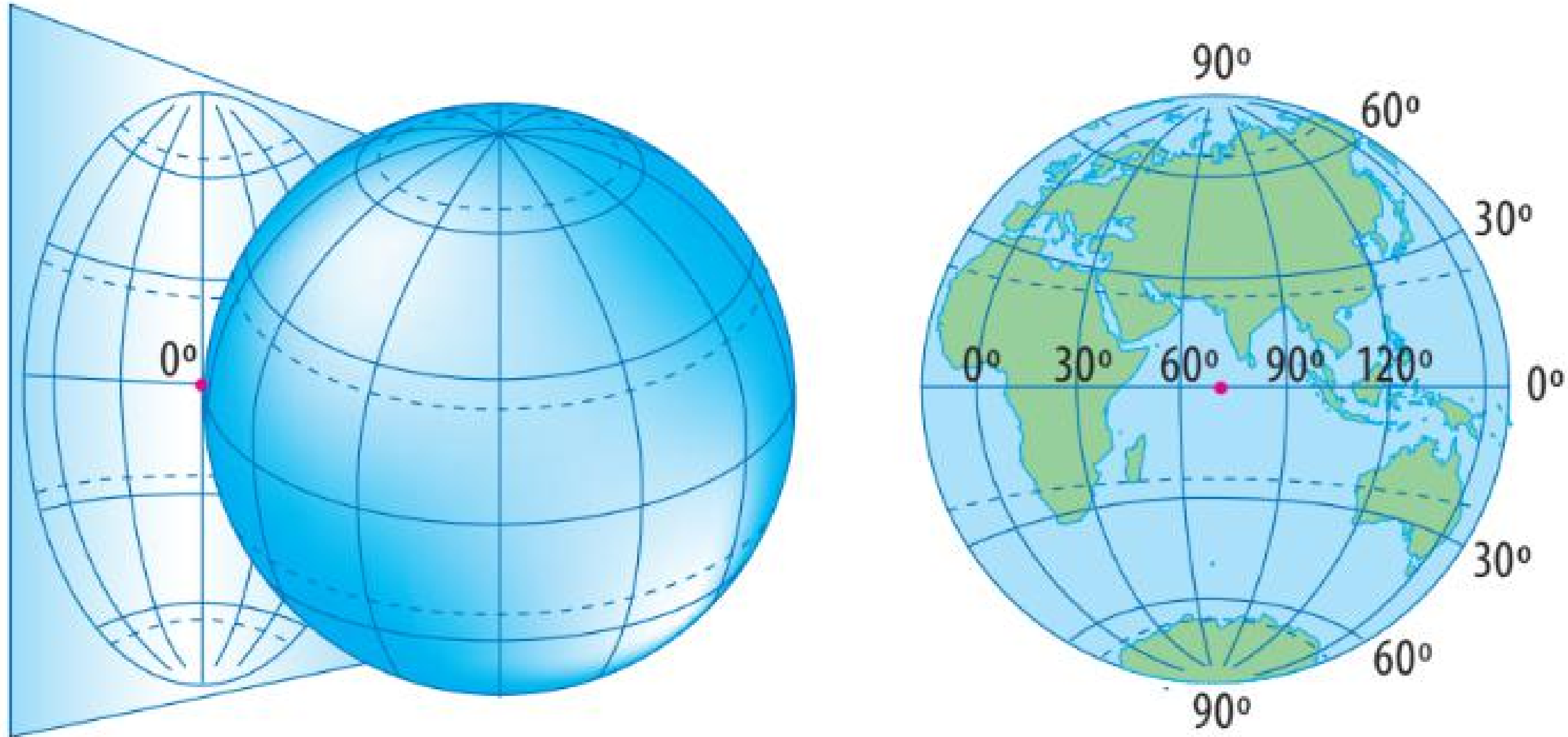
Азимутальними називають картографічні проєкції, на яких поверхня Землі проєктується з певної точки на площину. Якщо допоміжна поверхня дотична до полюса, то проєкцію називають **нормальною (прямою)**, а якщо до екватора, — **поперечною**. Екватор на карті є прямою лінією.



**Азимутальні нормальні проєкції** використовують для зображення територій у приполярних широтах. Характерною ознакою градусної сітки такої проєкції є меридіани у вигляді прямих ліній, що виходять з однієї точки, і паралелі у вигляді концентричних кіл.



# АЗИМУТАЛЬНІ

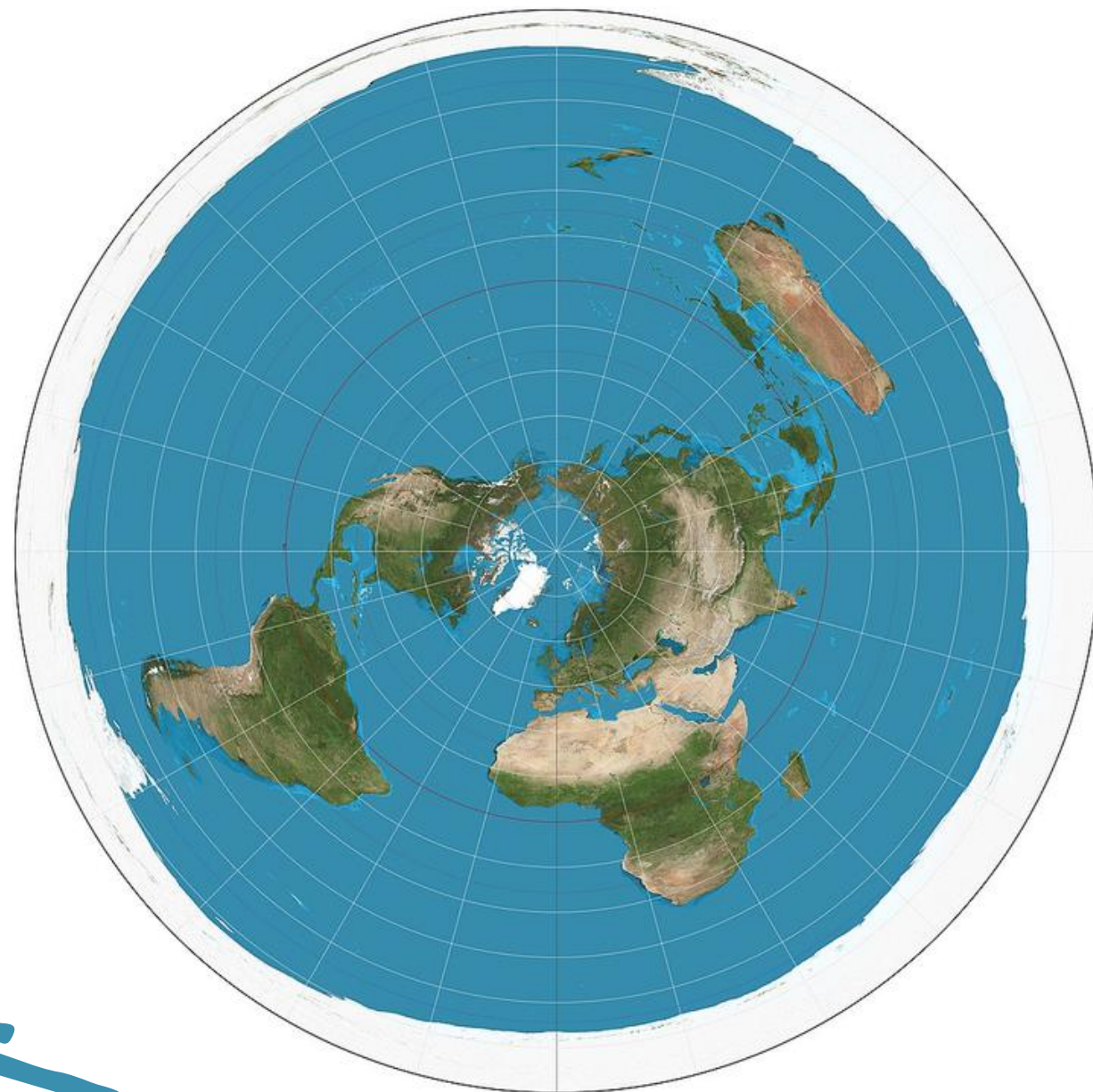


В азимутальних поперечних проєкціях зображують карти півкуль та територій у приекваторіальних широтах.

# Приклади азимутальних проєкцій

## Еквідистантна азимутальна проєкція

Використана USGS у Національному атласі Сполучених Штатів Америки. Відстані від центру зберігаються. Використовується як емблема Організації Об'єднаних Націй, з поширенням до  $60^\circ S$



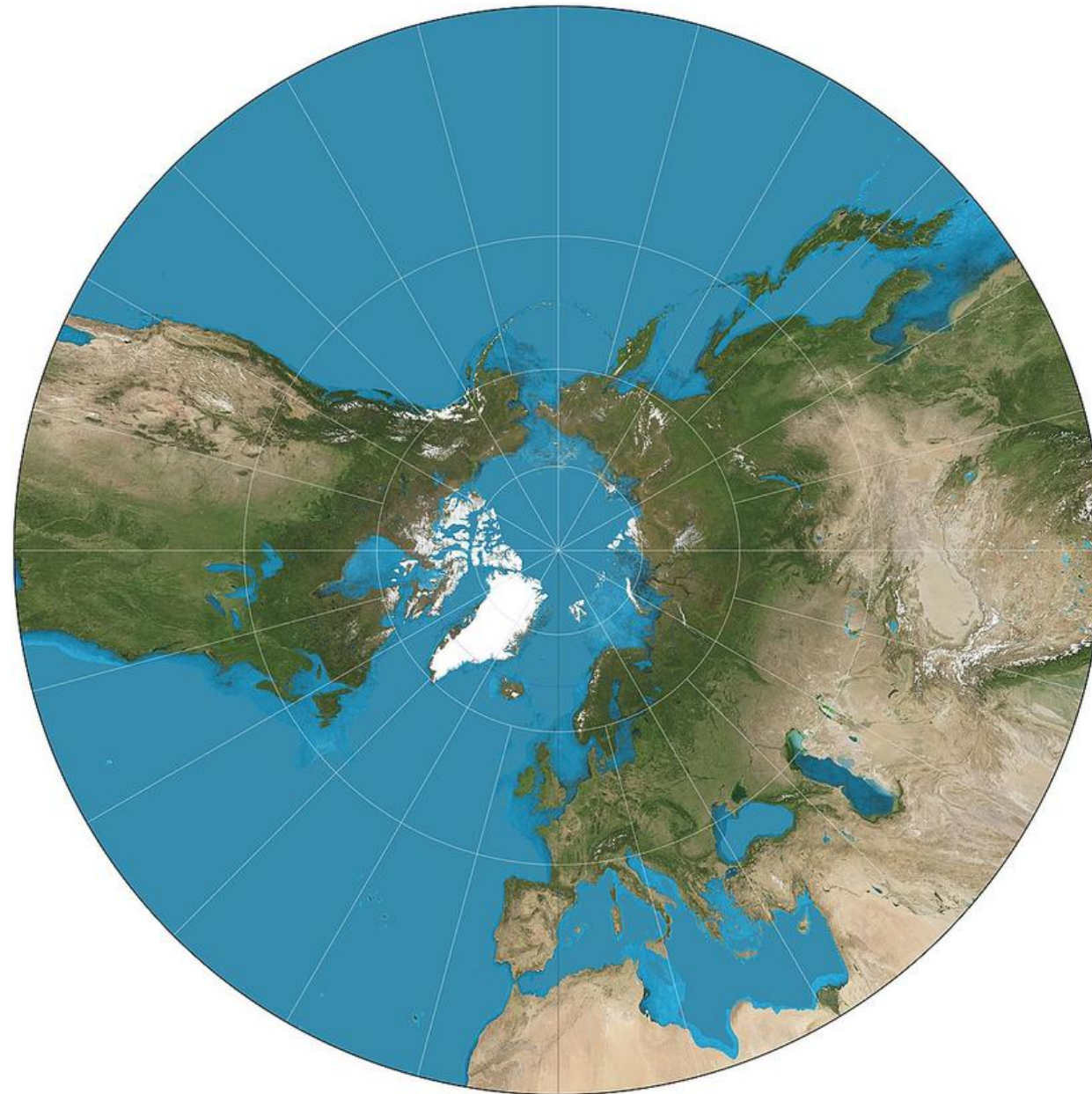
Застосував Абу Райхан аль-Біруні



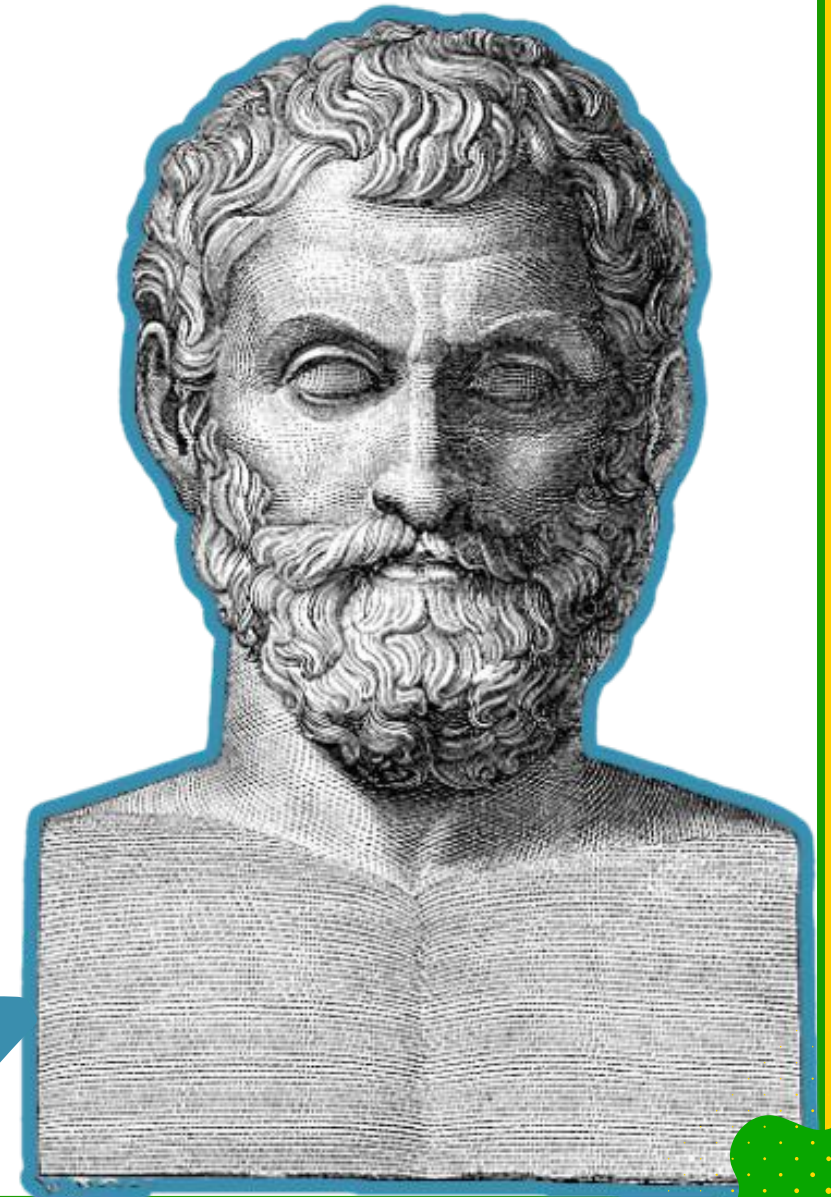
# Приклади азимутальних проєкцій

## Гномонічна азимутальна проєкція

Всі великі кола вкладаються у прямі лінії.  
Екстремальні спотворення далеко від центру. Показує менше, ніж одну півкулю.



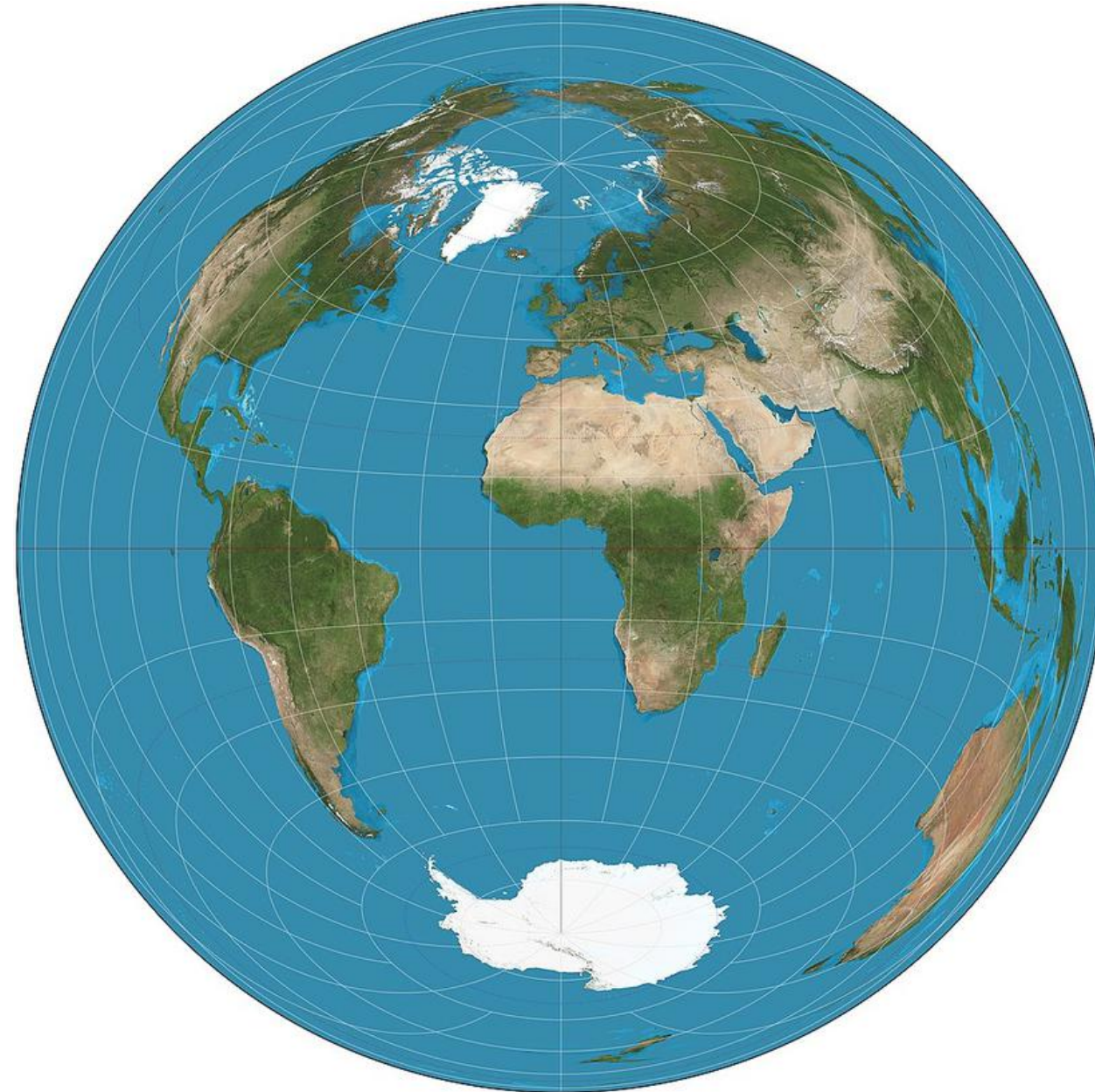
Застосував Фалес Мілетський (можливо) ( бл. 580 до н. е.)



# Приклади азимутальних проєкцій

## Рівновелика азимутальна проєкція

Відстань по прямій лінії між центральною точкою на карті та будь-якою іншою точкою є такою ж, як лінійна тривимірна відстань через земну кулю між двома точками.



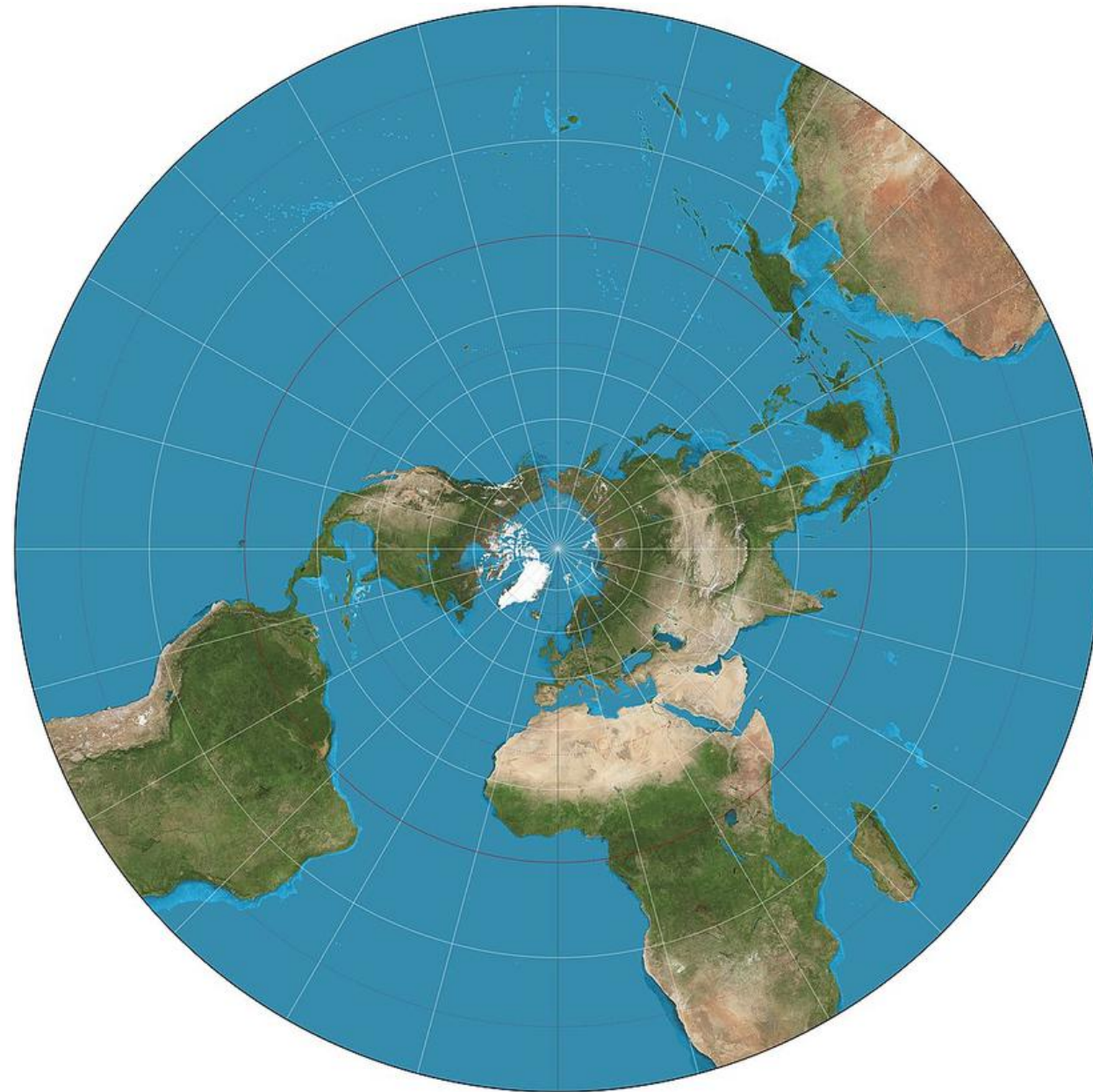
Застосував Йоганн Генріх Ламберт (1772 р)



# Приклади азимутальних проєкцій

## Рівнокутна азимутальна проєкція

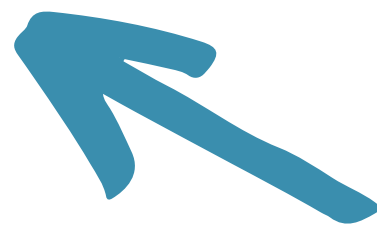
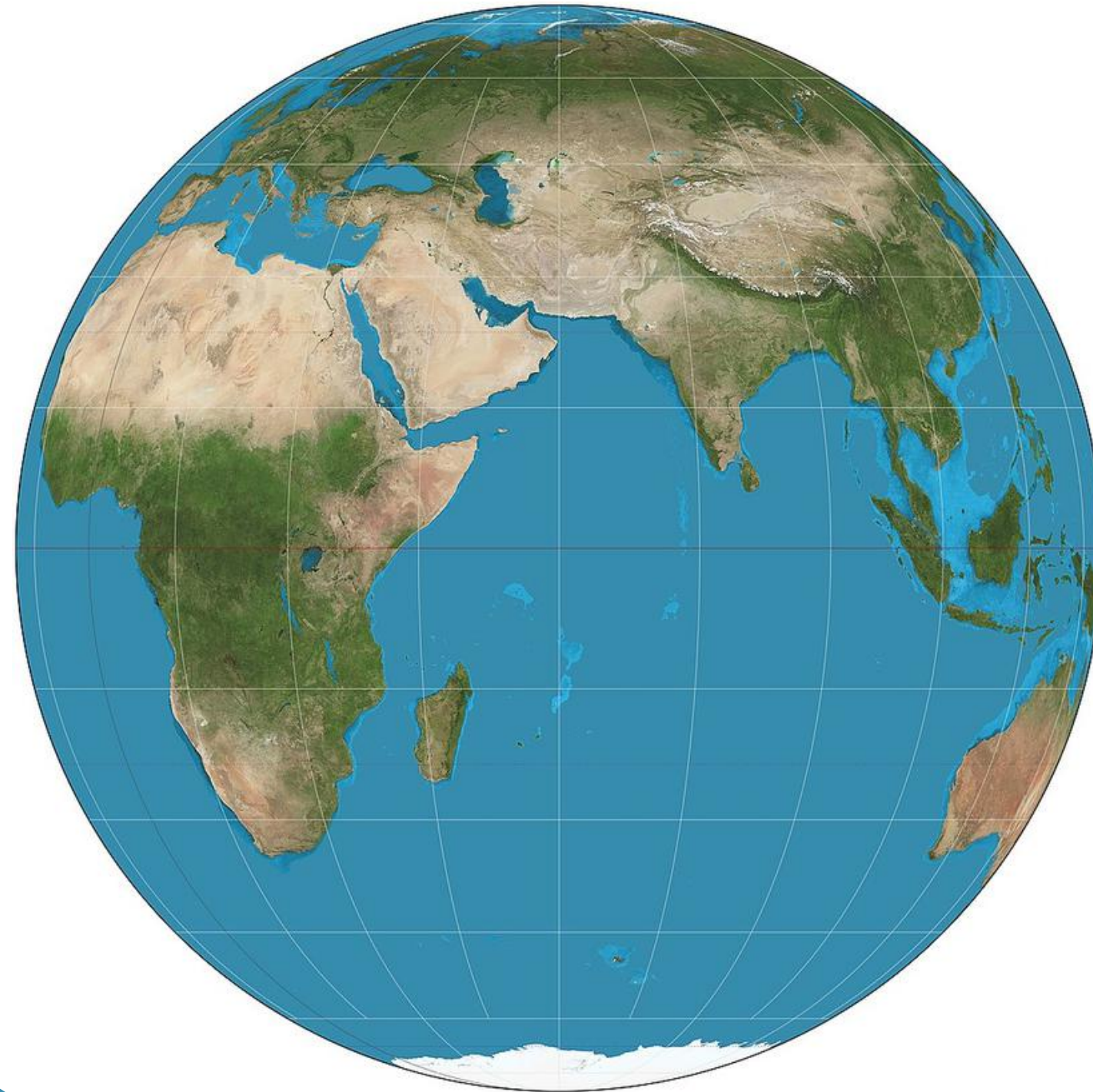
Мапа нескінченна в обводі з зовнішньою півкулею серйозно роздувається, тому вона часто використовується як дві півкулі. Відображає всі маленькі кола на окружності, які корисні для планетарного відображення, щоб зберегти форму кратерів.



Застосував Гіппарх (бл. 200 р. до н.е.)

# Приклади азимутальних проєкцій

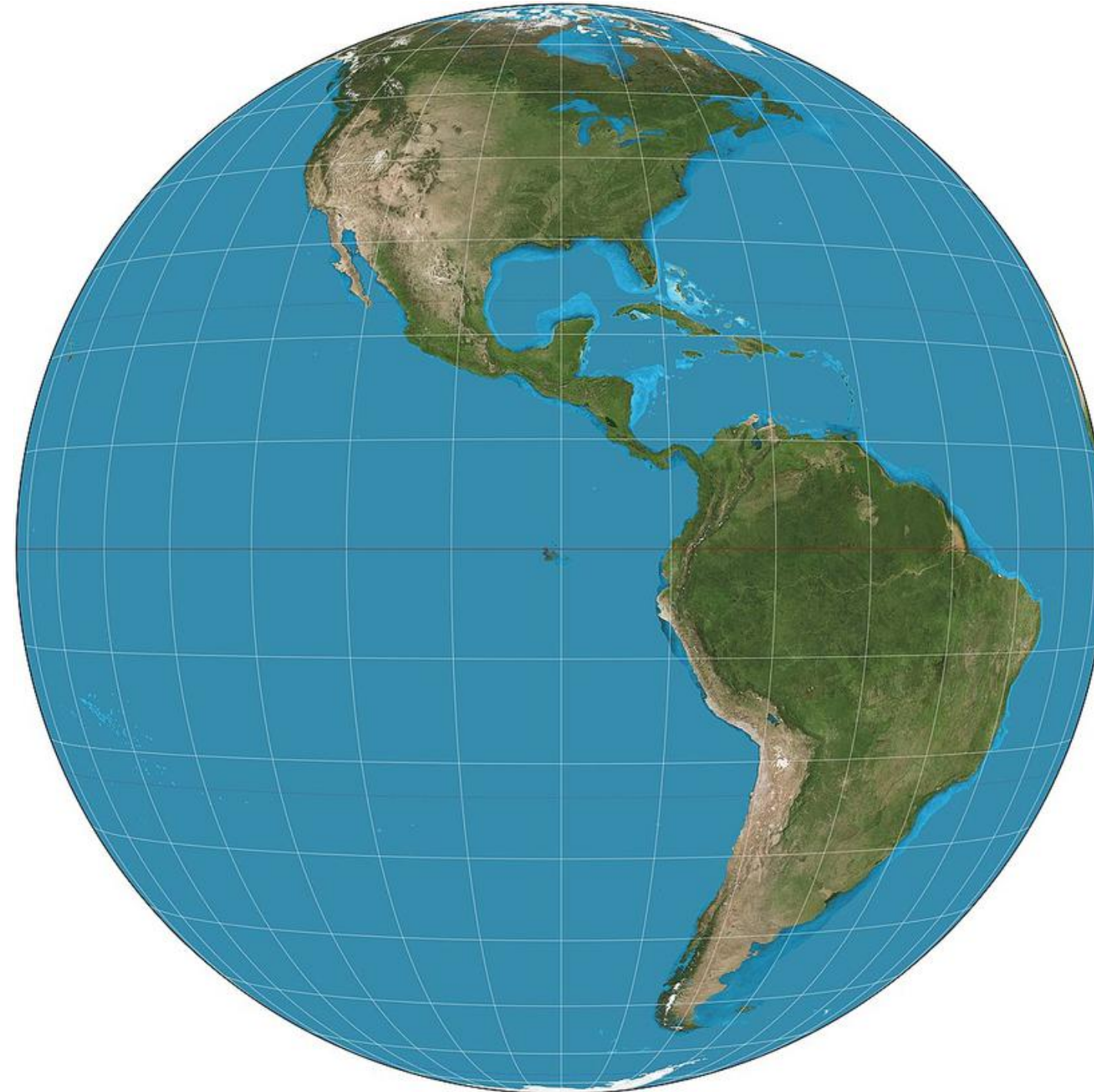
Вигляд з нескінченної відстані.



Застосував Гіппарх (бл. 200 р. до н.е.)

# Приклади азимутальних проєкцій

Вигляд з скінченної відстані. Може відобразити лише менше півкулі.



Застосував Маттіас Зойттер (1740 р)

# Приклади азимутальних проєкцій

## Двоточкова еквідистантна азимутальна проєкція

Дві «контрольні точки» можуть бути майже довільними.  
Два прямолінійні відстані з будь-якої точки на карті до двох контрольних точок правильні.



Застосував Ханс Маурер (1919 р.)



# Дізнатись більше про види проєкцій

	Псевдо-циліндрична	Компромісна	Володимир Каврайський	1939	Рівномірно розподілені паралелі. Еквівалент до Вагнер VI стиснутої по горизонталі на коефіцієнт $\sqrt{3}/2$ .
	Псевдо-циліндрична	Компромісна	Артур Робінсон	1963	Розрахована шляхом інтерполяції табличних значень. Використовувалась Рендом МакНеллі з моменту створення і використовувалась NGS 1988–98.
	Псевдо-циліндрична	Компромісна	Том Паттерсон	2011	Розрахована шляхом інтерполяції табличних значень.
	Псевдо-циліндрична	Рівновелика	Валдо Р. Тоблер	1973	Сім'я картографічних проєкцій, що включає в себе як окремий випадок проєкцію Мольвейде, проєкцію Колліньона, і різні циліндричні проєкції рівних площ.
	Псевдо-циліндрична	Компромісна	К.Н. Вагнер	1932	Еквівалент до Каврайський VII вертикально стиснутої на коефіцієнт $\sqrt{3}/2$ .
	Псевдо-циліндрична	Рівновелика	Едуард Колліньон	1865 (бл.)	Залежно від конфігурації, проєкція також може відображати сферу до одного алмазу або пару квадратів.
	Псевдо-циліндрична	Equal-area	Кшиштоф М. Горський	1997	Гібрид з Колліньон + Ламберт циліндричних рівновеликих
	Псевдо-циліндрична	Рівновелика	Сємюель Уйтмор Боггс	1929	Рівновелика проєкція, що є результатом з середнього синусоїдальної і Мольвейде у-координат і тим самим обмежує x координати.



ВІКІПЕДІЯ

# Завдання

1. **Відвідайте сайт** The True Size: Відкрийте веб-сайт <https://thetruesize.com/>.
2. **Виберіть Україну** на інтерактивній карті.
3. **Перемістіть Україну** в різні частини карти. Зверніть увагу, як змінюються її відносні розміри порівняно з іншими країнами.
4. **Порівняйте розміри**, як змінюється розмір України порівняно з іншими країнами? Як Україна виглядає порівняно з Канадою, США, Китаєм?
5. **Знайдіть країни**, які за площею приблизно дорівнюють Україні, і порівняйте їх розміри на карті.
6. **Проаналізуйте результати.** Чому розміри змінюються? Поясніть, чому при переміщенні України на карті змінюється її сприйняття. Які країни виглядають більшими/меншими, ніж ви очікували? Поясніть чому.
7. **Які висновки можна зробити** про картографічні проєкції? Сформулюйте кілька висновків про те, як картографічні проєкції впливають на наше сприйняття географічних розмірів.



## Види картографічних проєкцій

### за видом зображень

**циліндрична**

**конічна**

**азимутальна**

### за характером спотворень

**рівнокутні**

**рівновеликі**

**довільні**

# Картографічні проєкції

Будь-яка проєкція має спотворення



Спотворення на карті буває чотирьох видів:

## спотворення довжин

на карті існує 2 види масштабу:

- **Головний**, він підписується на карті, це масштаб еліпсоїда, розгортанням якого отримана карта.
- **Власний масштаб** — їх нескінченне число на карті, він змінюється від точки до точки і навіть у межах однієї точки.

## спотворення кутів

логічно впливає зі спотворення довжин. За характеристику спотворення кутів на карті приймають різницю кутів між напрямками на карті та відповідними напрямками на поверхні еліпсоїда.

## спотворення площ

впливає зі спотворення довжин. За характеристику спотворення площ беруть відхилення площі еліпса спотворень від початкової площі на еліпсоїді.

## спотворення форм

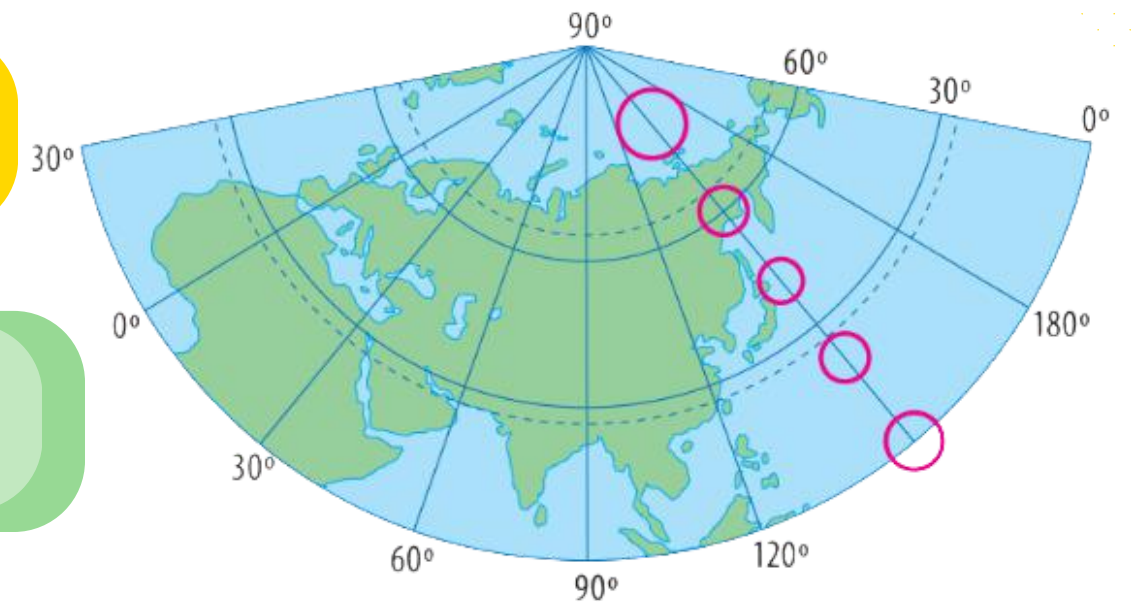
Спотворення форм — графічне зображення не ідеальності (в геометричному розумінні) форми еліпсоїда.



за характером спотворень

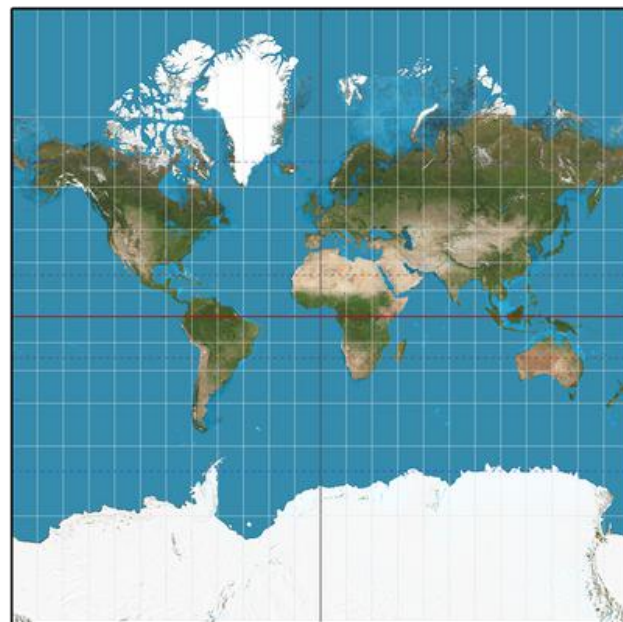
## рівнокутні

зберігають без порушень кути та форми,  
але спотворюють довжини та площі

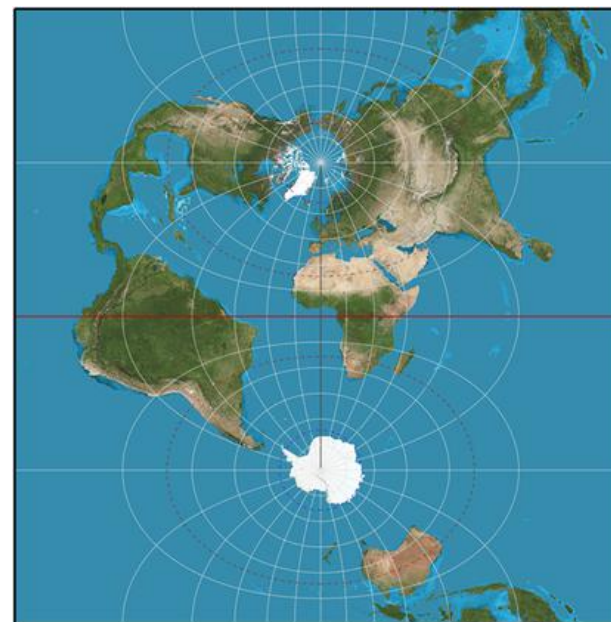


Головними прикладами рівнокутних картографічних проєкцій є:

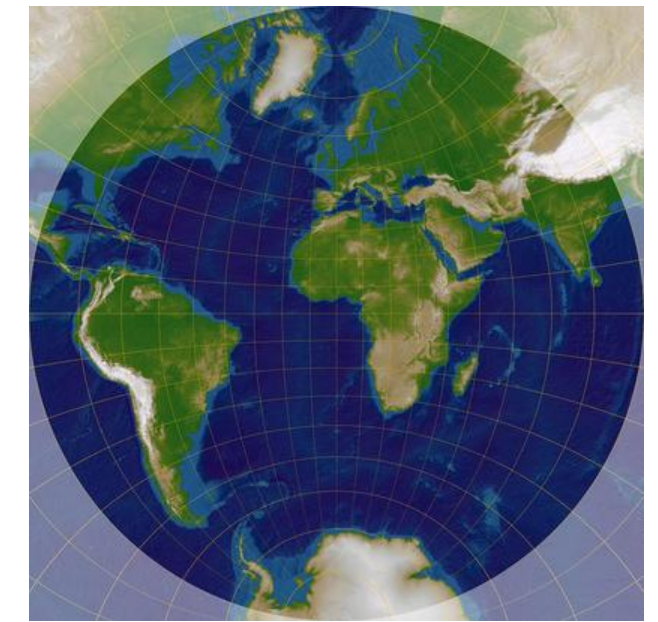
➤ **Проєкція Меркатора** (найчастіше просто «рівнокутною проєкцією» називають саме її) — знайшла широке застосування в морській справі, зокрема й для карт світу.



➤ **Проєкція Гауса — Крюгера** (також відома як поперечно-циліндрична проєкція Меркатора) — використовується для топографічних карт.



➤ **Стереографічна проєкція** — використовується для карт зоряного неба.

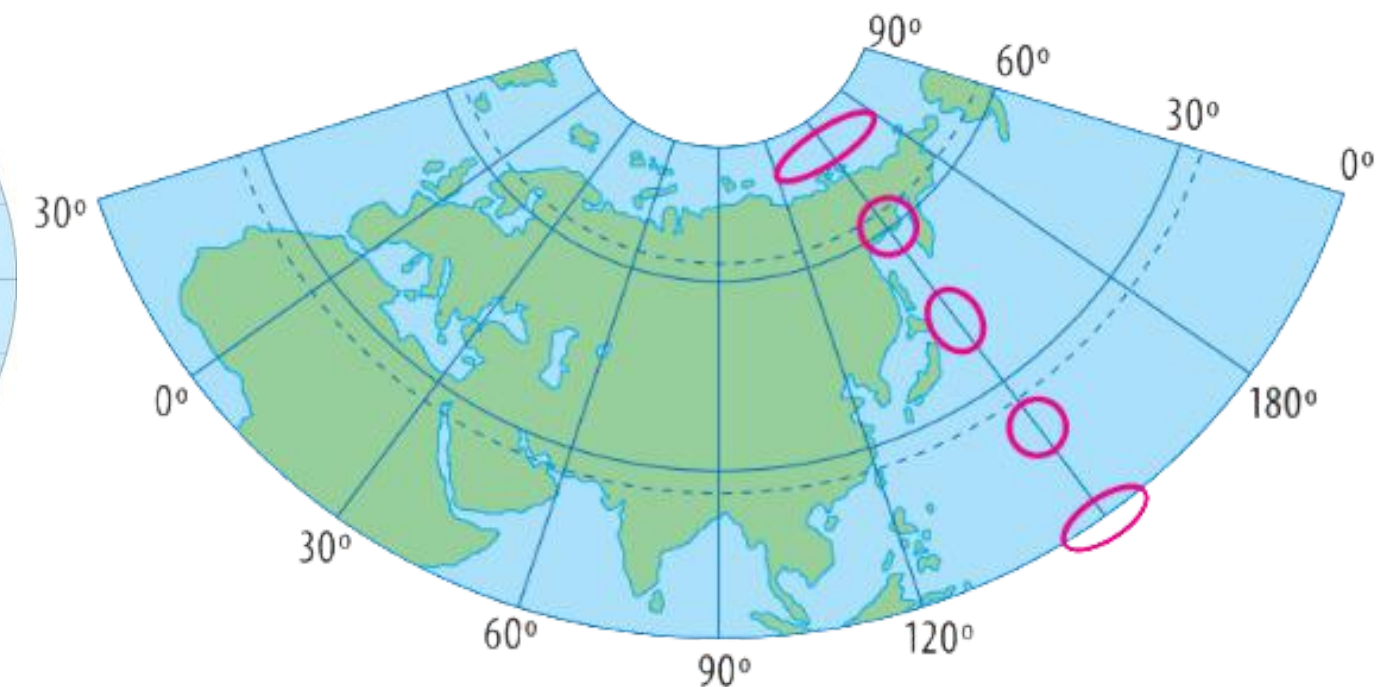
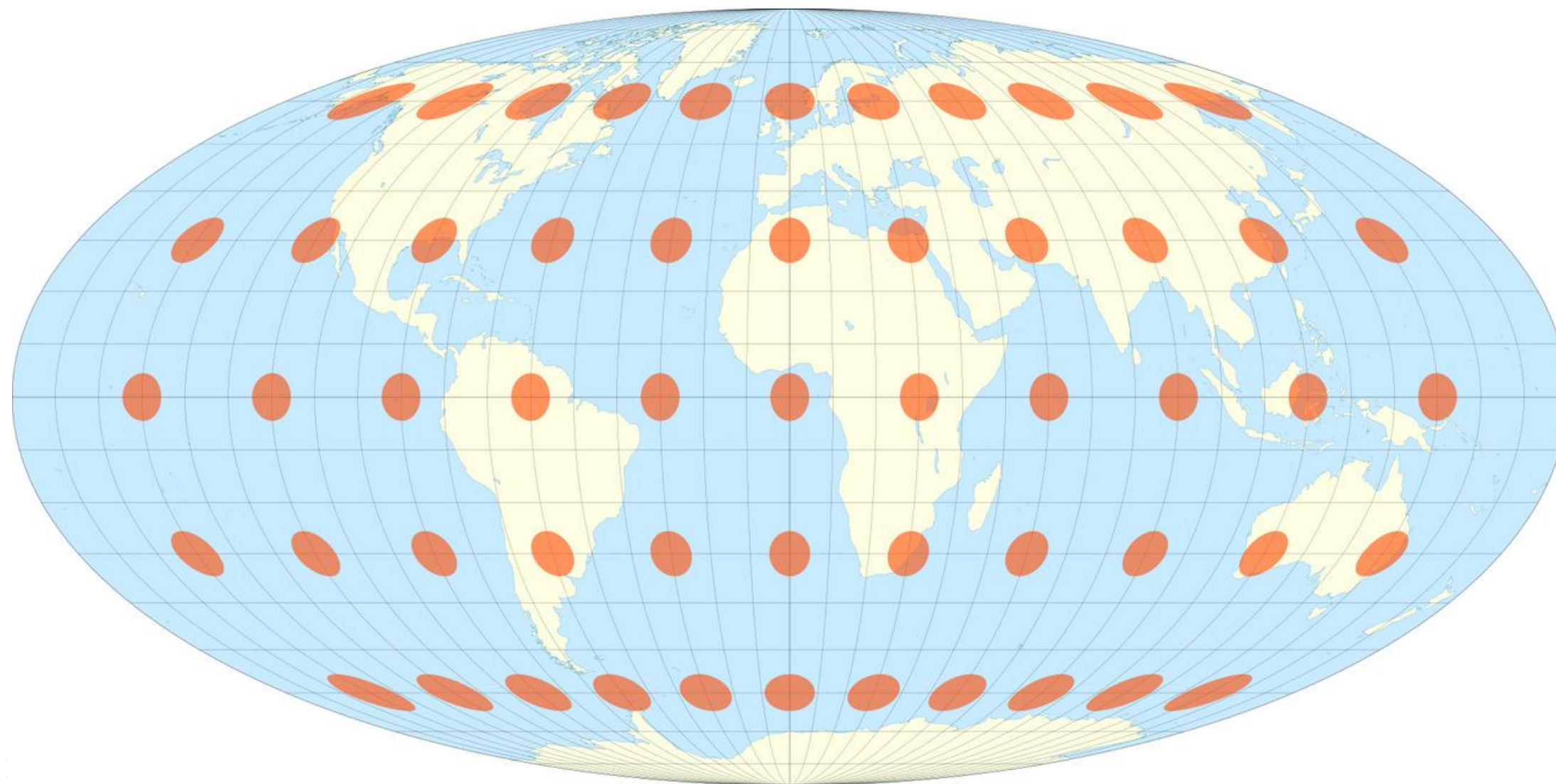


# рівновеликі

**Рівновелика проєкція** — один з основних типів картографічних проєкцій.

**Не спотворює площ і зберігає на всій карті єдиний масштаб площ**, завдяки чому площі фігур на карті пропорційні площам відповідних фігур у реальності, але при цьому значно спотворюються кути та форми. Використовуються при дрібномасштабних побудовах.

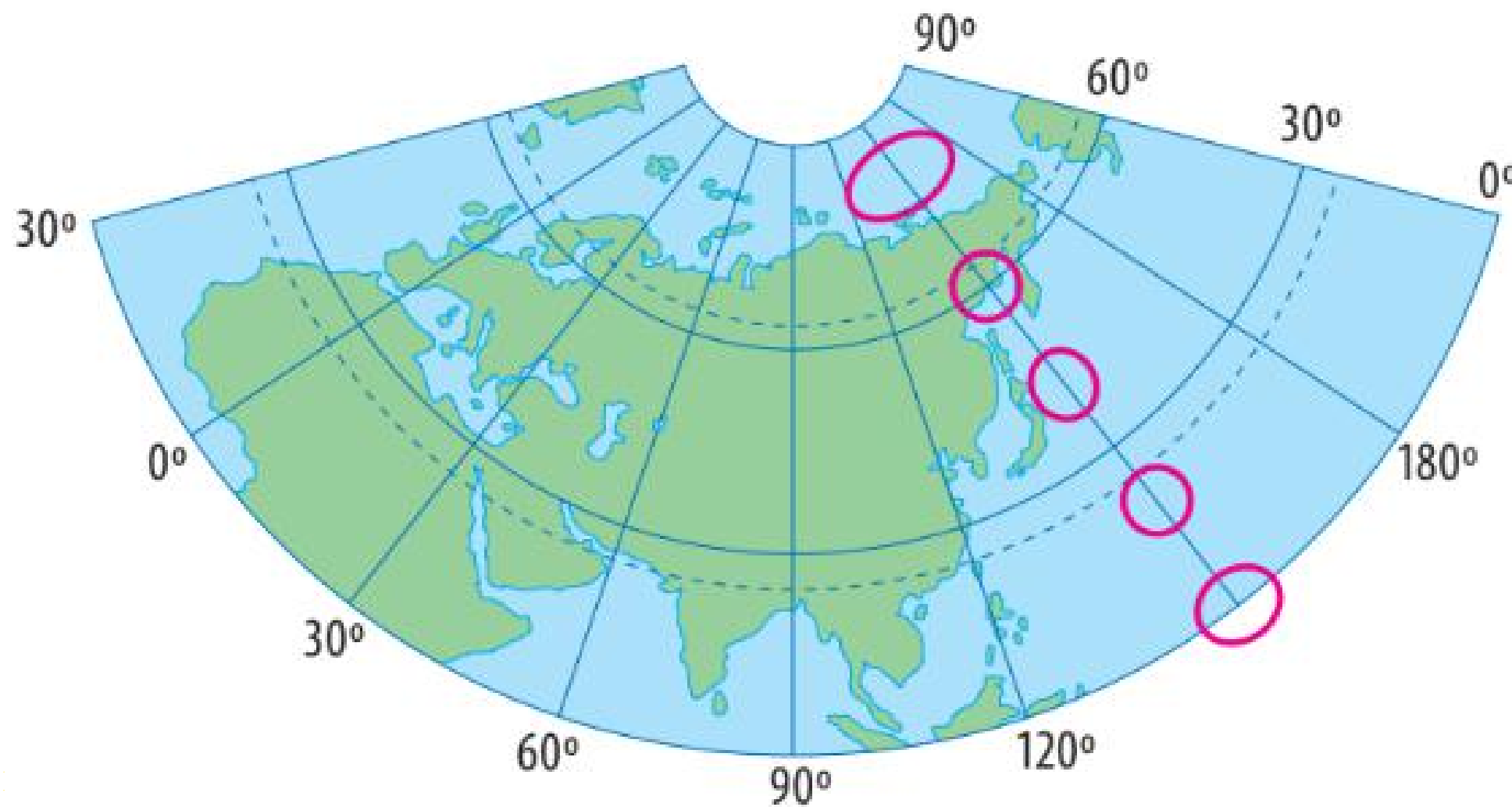
Якщо в ній зображено велику територію, то до країв карти спотворення обрисів стають суттєвими.



Карта світу в рівновеликій проєкції Мольвейде з нанесеними еліпсами спотворення

## ДОВІЛЬНІ

мають усі види спотворень у різному співвідношенні. Для побудови карти в цій проєкції картографи намагаються знайти найбільш вигідний для кожного конкретного випадку розподіл спотворень. Різновидом довільної проєкції є **рівнопрямісна картографічна проєкція**, у якій масштаб уздовж одного з головних напрямків (за меридіанами або паралелями) — стала величина

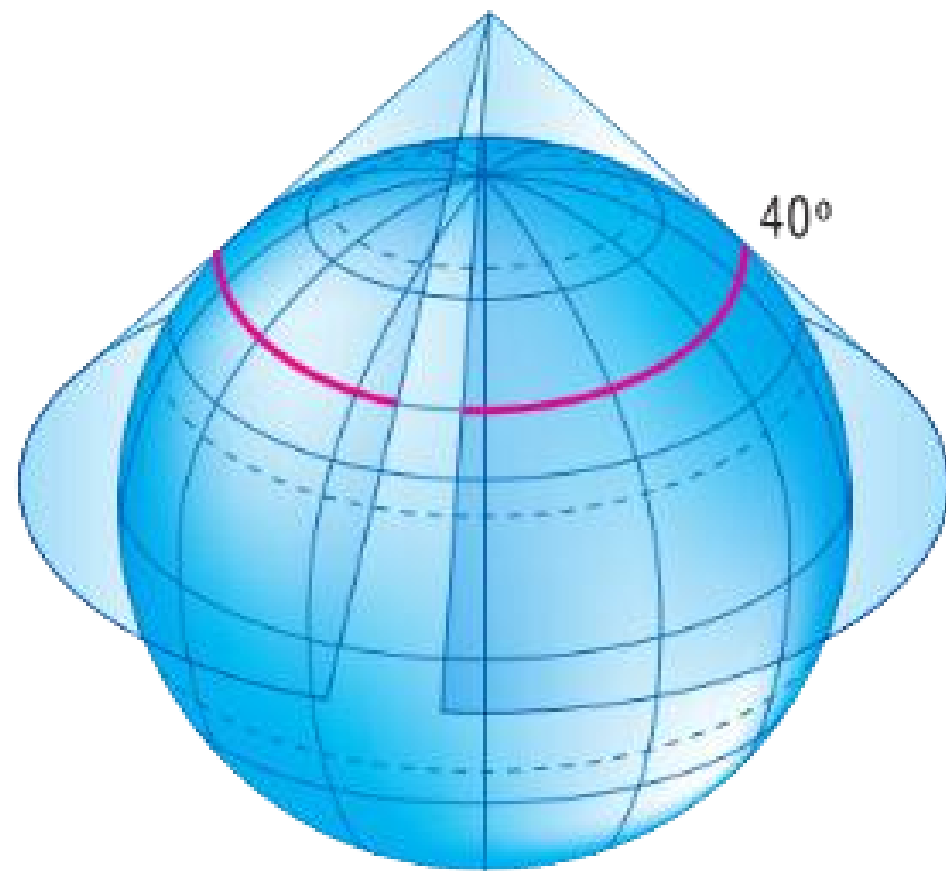


### Рівнопрямісна.

Довжини ліній, кути та площі мають спотворення, але менші, ніж в інших проєкціях. Уздовж меридіанів відстані передаються без спотворень. Використовуються для створення карт світу, материків та їх частин.

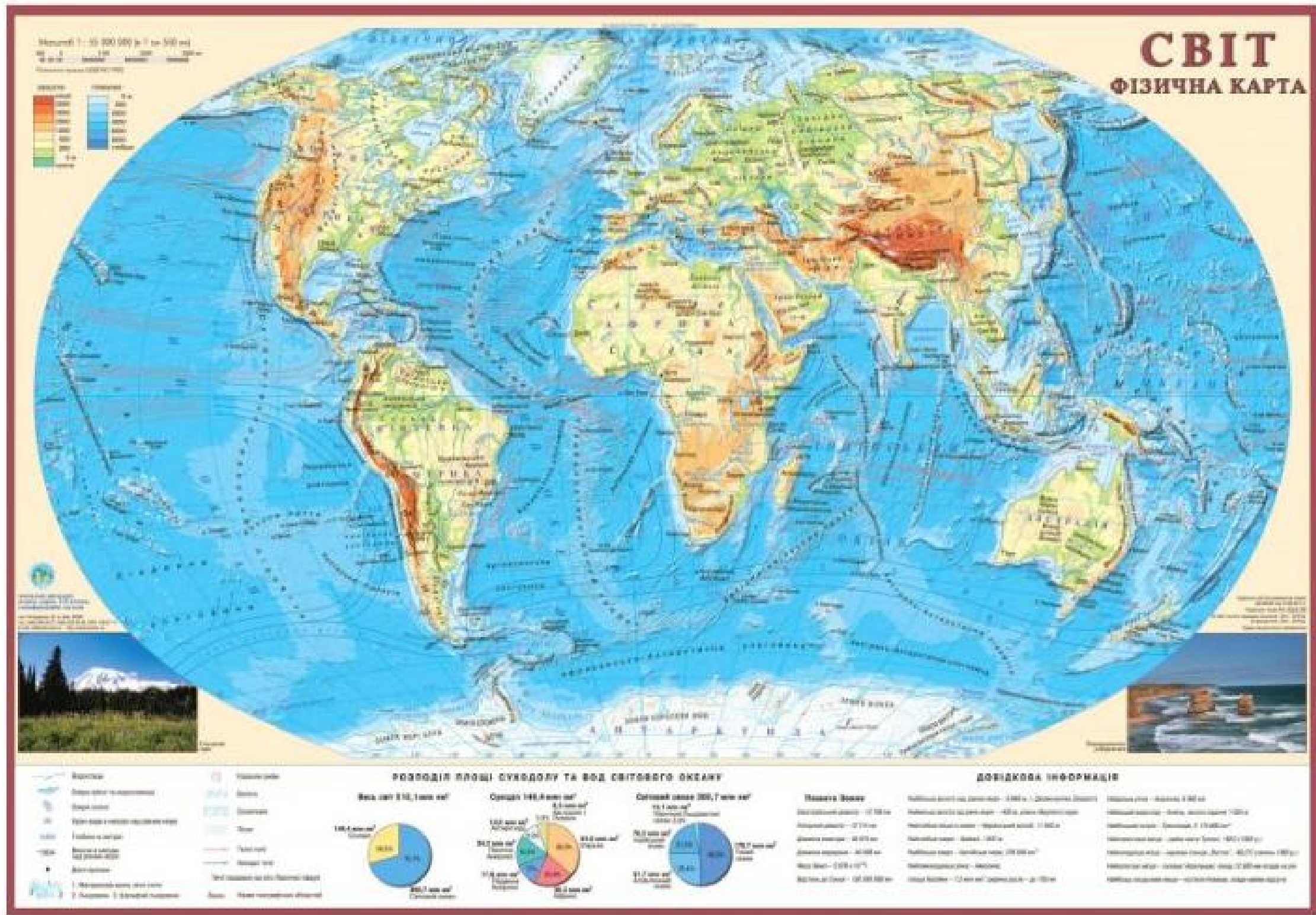
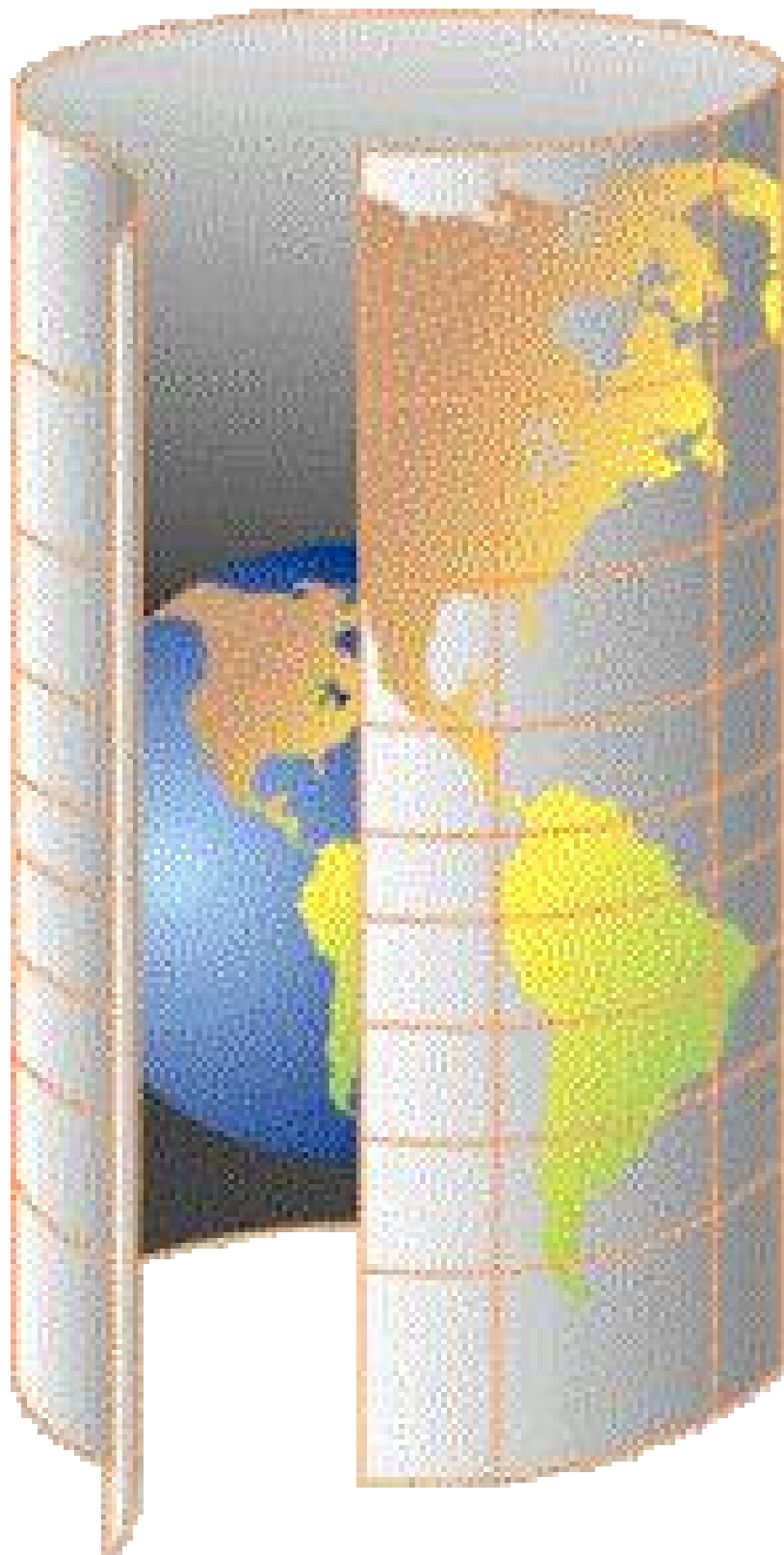
# Карти України

Для побудови географічних карт території **України** зазвичай використовують **нормальну конічну рівнопрямісну проєкцію** за меридіанами. На картах, виконаних у цій проєкції, порівняно мало спотворюються кути та площі, масштаб можна вважати постійним на невеликих відстанях навколо будь-якої точки. Тому на таких картах можна приблизно вимірювати кути, невеликі відстані та площі.

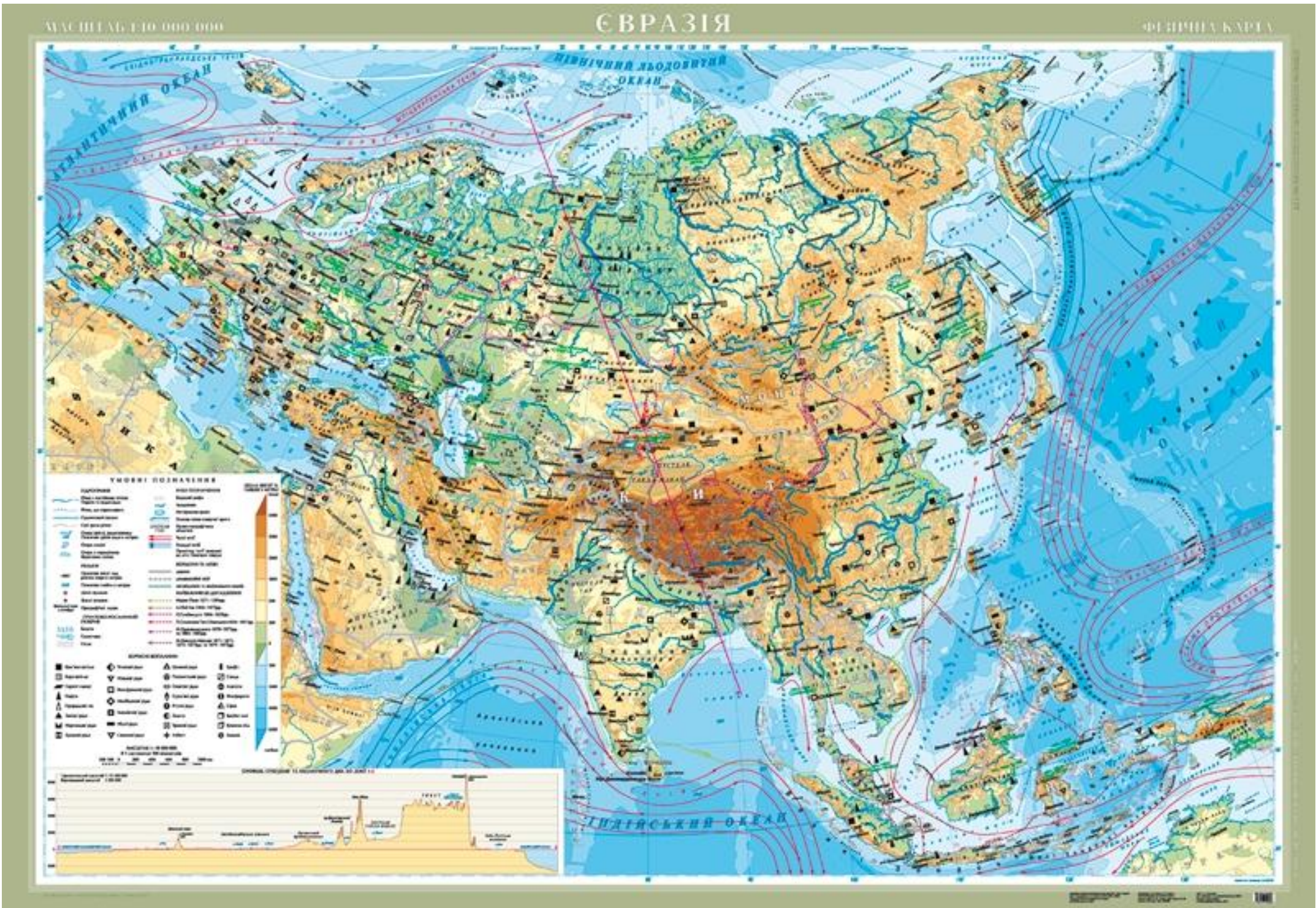




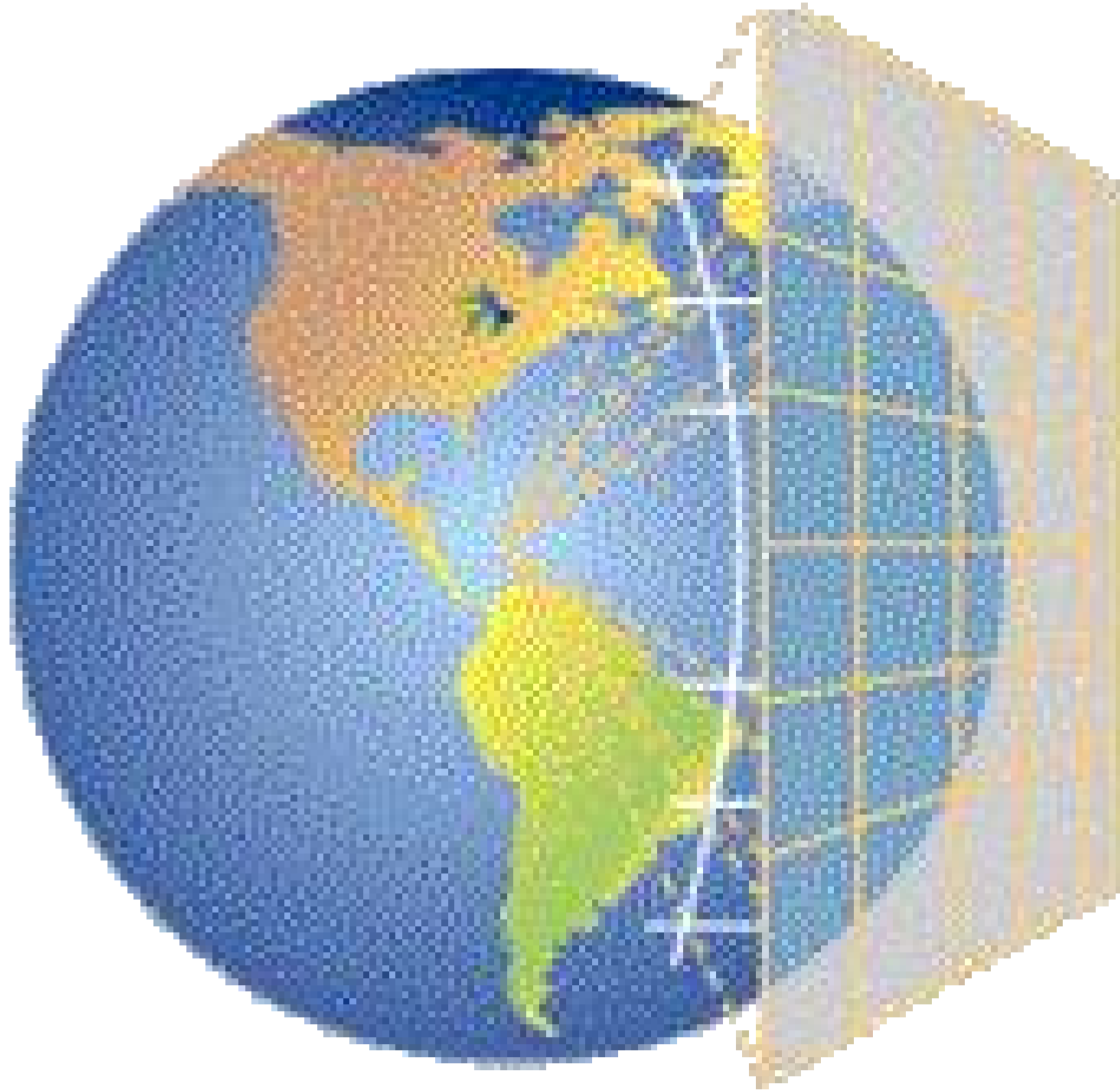
# Підсумуємо



# Підсумуємо



# Підсумуємо



## Антарктика

**скала: 1:10 400 000**

**АНТАРКТИКА** - острів Землі, що лежить біля півдню. Обмежує континент Антаридія, оточує південь океану Південний і Атлантичний, а також південь Індійського океану.

**АНТАРКТИДА** - гілля до відвідує континент, покритий снігом і льодом. Площа: 14 мільйонів км<sup>2</sup> (без льоду, 13,72 мільйонів км<sup>2</sup> покриті льодом). Найвищий пункт: Монт Вілкс 4882 м н.р.м. Найнижчий пункт: Рів Бентлі, 52 м н.р.м. Найдовша річка: Річка Тейлора, 2450 м н.р.м. Найдовша річка: Річка Тейлора, 2450 м н.р.м. Найдовша річка: Річка Тейлора, 2450 м н.р.м.

**ОЦЕАН ПІВДНОВИЙ** - між континентів Антаридія і Африка. Площа: 20,327 мільйонів км<sup>2</sup>. Найглибший пункт: 11 033 м н.р.м. (Рів Бентлі).

## Арктика

**скала: 1:8 200 000**

**АРКТИКА** - острів Землі, що лежить біля півночі. Обмежує океан Арктичний і північ Європи, Азії та Північної Америки.

**ОЦЕАН АРКТИЧНИЙ** - між континентів Європа і Азія. Площа: 13,9 мільйонів км<sup>2</sup>. Найглибший пункт: 5637 м н.р.м. (Рів Діксона).

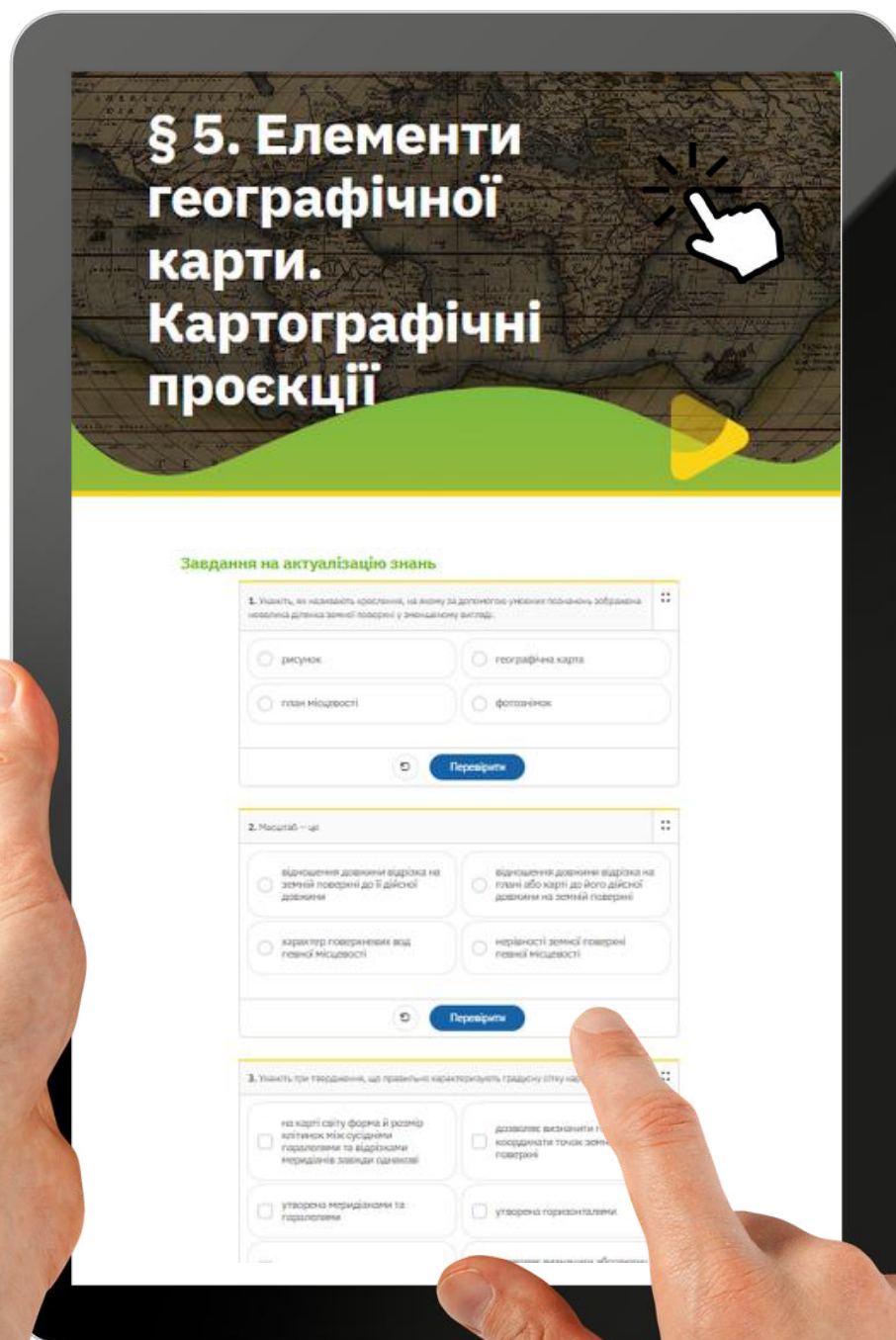
Антарктида, мозаїка з'їжді супутників Антарктиди, без еталоного океану. Об'єктовані географічні координати в 2002 році згідно з НАСА, згідно з даними Blue Marble.

Мозаїка з'їжді супутників Арктики, червень 2010.

# Тестові завдання



**izzı**

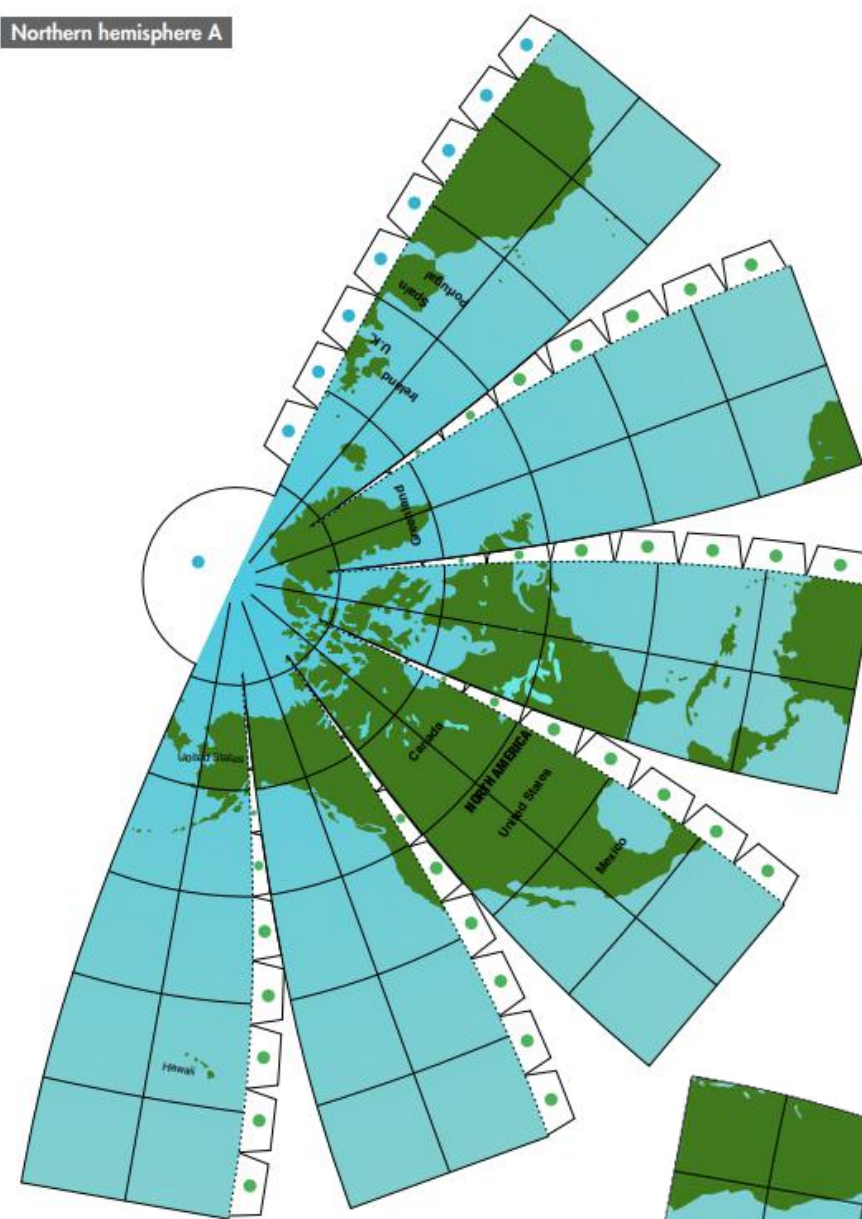


Canon

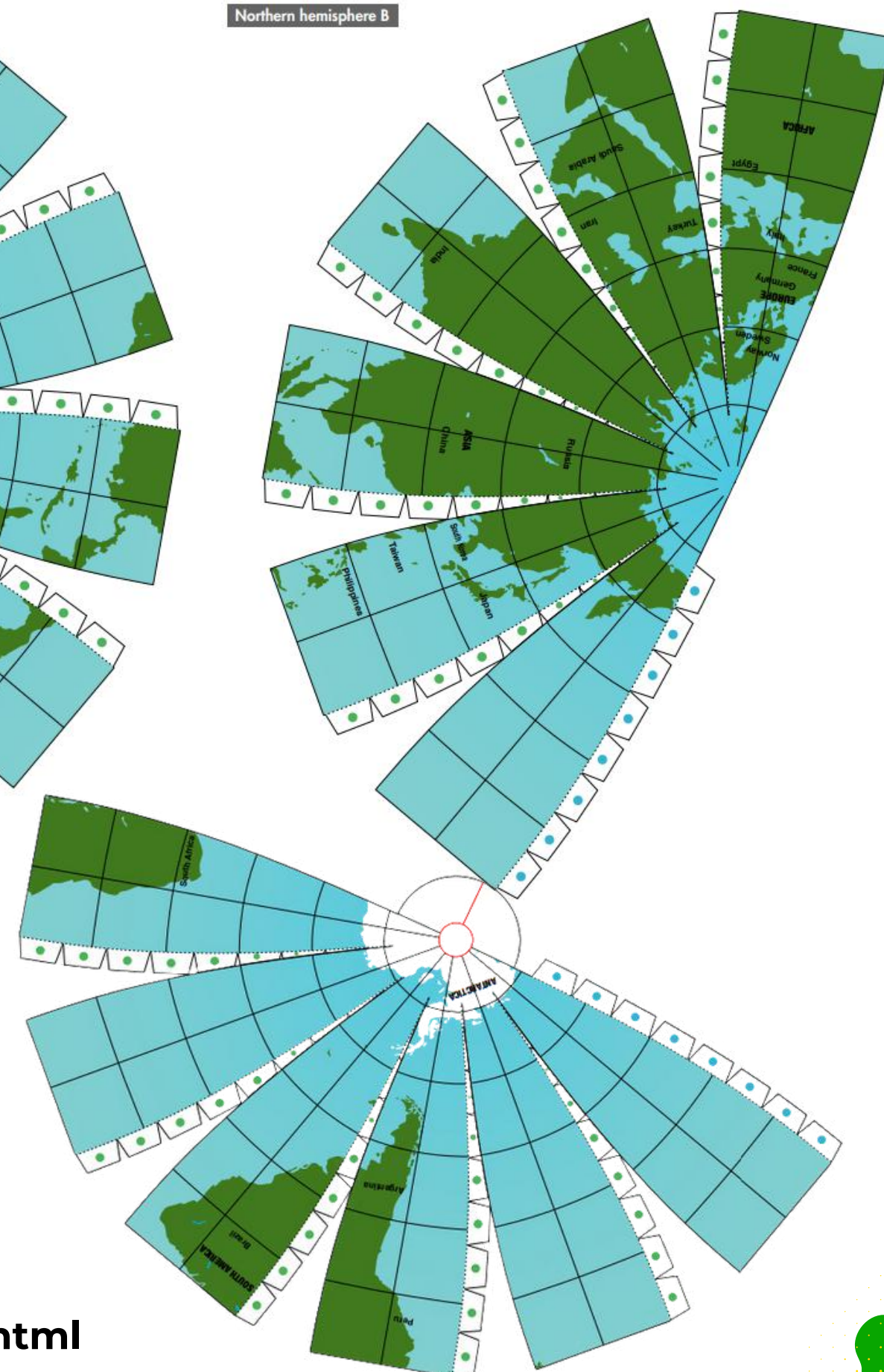
# Creative Park



Northern hemisphere A



Northern hemisphere B



## Використані джерела інформації

- ✓ Географія. 8 клас : навч. посіб. Ч. 1. / Галина Довгань. — Х. : Вид-во «Ранок», 2024. — 48 с. : іл.
- ✓ <https://ua.izzi.digital/#/>
- ✓ Курс «Космічна картографія». Лекція 02. Картографічні проєкції. Корохін Віктор Валентинович. 2016, Харків
- ✓ <https://uk.wikipedia.org/>

