

О. М. НОВІКОВА, канд. техн. наук, доц., А.Ю. ПАЛАМАР, канд. техн. наук, доц.,  
Д.О. МАМІЙ, магістрант Криворізький національний університет

## СКЛАДОВІ СУЧАСНИХ РЕФЕРЕНЦІЙНИХ ГЕОДЕЗИЧНИХ СИСТЕМ

Перше визначення геодезичної системи координат дав ще у 1978 році радянський вчений Л.П. Пеллинен, назвав їх «узгодженими системами функціональних геодезичних постійних» [1]. На даний час це визначення вже застаріло. Прошло 40 років з його появи.

Чітке визначення Геодезичної референційної системи дав американський вчений професор університету Огайо С. Jekeli, [2]. Згідно його тлумачення є два досить близькі, але різні поняття, які об'єднуються в рамках одного словосполучення «геодезичні референційні системи». Теоретична частина цього словосполучення має назву референційна система (*A Reference System*), практична - референційна рамка (*A Reference Frame*).

\* Референційна система – це набір умов, правил і моделей, необхідних для визначення координат точки на земній поверхні.

\* Референційна рамка реалізує референційну систему за допомогою координат певних точок, які доступні безпосередньо при зйомці або спостереженні.

Сучасні геодезичні референційні системи включають чотири математичні моделі:

Перша модель: Декартова просторова прямокутна система координат  $X, Y, Z$ .

Друга модель – Еліпсоїд обертання, який представляє поверхню Землі. Є два варіанти для цієї моделі. Геометричний еліпсоїд та рівневий еліпсоїд. Для визначення геометричного еліпсоїда достатньо вказати два параметри:

$a$  - велику піввісь;

$\alpha$  - стиснення еліпсоїда.

Сучасні еліпсоїди, такі як еліпсоїд GRS-80 є еліпсоїдами, які утворюють навколо себе поле сили ваги. Вони є рівневою поверхнею цього поля. Для визначення рівневого еліпсоїда потрібно знати не два а чотири параметри. Перші два параметри співпадають з параметрами геометричного еліпсоїда – а саме велика піввісь, стиснення еліпсоїда. Третій параметр це гравітаційний параметр  $GM$ , який є множенням маси тіла на гравітаційну постійну  $G$ . Як правило маса еліпсоїда прирівнюється до маси Землі. Причому береться не тільки маса твердої поверхні, але враховується і маси води та атмосфери. Четвертий параметр:  $\omega$  – кутова швидкість обертання тіла для рівневого еліпсоїда дорівнює середній кутовій швидкості обертання Землі. На еліпсоїді визначені геодезичні координати – широта та довгота. Якщо точка розташована не на еліпсоїді, а над еліпсоїдом, то додається ще одна координата геодезична висота.

Третя модель, проекція, прив'язується до еліпсоїда математично за допомогою формул проекції. В цих формулах дається зв'язок між прямокутними координатами точки на площині та геодезичними координатами точки на поверхні еліпсоїда.

Четверта модель – Геоїд (квазігеоїд), що дозволяє визначити ортометричні (нормальні) висоти точок поверхні Землі.

Якщо система горизонтальна, то вона має не чотири, а три моделі – це прямокутна просторова система координат, еліпсоїд та проекція. Якщо система є вертикальною то для її визначення не потрібна проекція і вона складається з таких моделей як просторова прямокутна система координат, еліпсоїд та геоїд.

Усі моделі зв'язані між собою спеціальними умовами. Наприклад центри трьох моделей: системи координат, еліпсоїда та геоїда повинні співпадати.

Зв'язок всіх теоретичних моделей системи координат з Землею визначається за допомогою Геодезичного Датума. Згідно [2], це набір параметрів і констант які визначають координатну систему, включаючи її початок, орієнтацію і масштаб, таким чином, щоб однозначно зв'язати систему координат з Землею.

### Список літератури

1. Пеллинен Л.П. Высшая геодезия (Теоретическая геодезия). – М.: Недра, 1978, 264 с. URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-pellinen-lpyvysshaya-geodeziyamnedra1978.pdf>.

2. Jekeli, C. Geometric reference systems in geodesy. Ohio: State University. 2012. URL : [https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/51274/Geometric\\_Reference\\_Systems\\_2012.pdf](https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/51274/Geometric_Reference_Systems_2012.pdf).