

# Перерахунок координат з системи СК-42 в WGS84 і навпаки

Грінченко Костянтин

науковий керівник Піскунов О.Г., к.ф.-м.н., доц.

ІДС, Національний авіаційний університет

Київ, Україна

e-mail [Grin4ko@gmail.com](mailto:Grin4ko@gmail.com)

**Анотація** — Розробка програмного забезпечення, яке б реалізовувало перерахунок координат з системи СК-42 в WGS84 і навпаки.

**Ключові слова** — перерахунок координат, еліпсоїд Красовського, формули Бурса-Вольфа, перетворення Молоденського.

## I. ВСТУП

В період постійного розвитку технологій та поступової глобалізації все гострішою стає проблема навігації. В різних країнах використовуються різні державні системи координат. За таких умов ускладнюється співпраця між науковцями різних країн, а синхронізація вітчизняних систем навігації та систем виготовлених закордоном викликає додаткові труднощі.

Основна проблема полягає в тому, що в основі систем координат країн СНГ лежить еліпсоїд Красовського, а в світовій системі позиціонування використовується геоїд. Відповідно одна й та ж сама точка на поверхні Землі в різних системах координат на різних еліпсоїдах буде мати різні координати. І хоч в майбутньому планується перехід від існуючих систем до загальноприйнятих, зараз існує величезна кількість карт виготовлених за діючими стандартами. А перехід до загальноприйнятих систем координат ускладнить роботу з науковими роботами, які були написані в минулому.

Найбільш поширеною системою координат в СНГ є СК-42, а всесвітньою системою геодезичних параметрів Землі є WGS84[1]. Саме тому ці дві системи координат являють інтерес для дослідження.

## II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Нехай маємо вхідні дані у вигляді масиву значень  $\{X;Y;Z\}$ , де  $\{X\}$  широта,  $\{Y\}$  довгота, а  $\{Z\}$  висота. Необхідно розробити алгоритм перерахунку координат з однієї системи в іншу за вибором користувача. Алгоритм реалізований у вигляді двох підпрограм. Одна з яких отримує широту і довготу WGS84, а на виході отримує СК-42. А інша навпаки.

## III. ВИКЛАДЕННЯ ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Перехід від однієї системи координат до іншої здійснюється за допомогою спеціальних формул перетворень і набору параметрів, використовуваних в цих формулах. В основу алгоритма лягли формули Бурса-Вольфа [2]. Перерахунок складається з 2-х етапів:

1) перерахунок координат з градусів WGS84 в градуси СК-42;

2) перерахунок координат з градусів СК-42 в метри СК-42.

Було реалізовано 3-х параметричне перетворення за скороченим перетворенням Молоденського для виконання першого етапу. Параметри трансформування  $\{dx;dy;dz\}$  були взяті  $\{23.92; -141.27; -80.91\}$  [3].

Всі кутові значення передаються і повертаються в десяткових градусах (dd.ddddd).

Програмний продукт було реалізовано за допомогою мови високого програмування `#` в середовищі Microsoft Visual Studio 2013.

Для тестування результатів був розроблений модульний тест у вигляді консольного додатку, який дозволяє в пакетному режимі обробляти comma-separated values (CSV) файли.

Дані для обробки та тестування надав Науково-навчальний Аерокосмічний центр при НАУ. Дані були отримані із безпілотного літального апарату під час польоту над с. Мотижин, Макарівського району, Київської області.

Реалізований програмний додаток є аналогом ArcView Projection Utility, яка створена на основі PROJ.4 [4]. Результати розробленого програмного продукту збігаються з його результатами до 7-го знаку після коми.

В свою чергу розроблений програмний продукт має переваги в порівнянні з аналогами за рахунок автоматизації розрахунків великої кількості даних, в той час, як аналоги працюють лише в ручному режимі.

Перспективою подальших досліджень є: вдосконалення існуючого програмного забезпечення, реалізація другого етапу перетворень, розширення функціоналу з метою охопити більшу кількість координатних систем.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Інтернет ресурс Wikipedia <http://wikipedia.org/>
- [2] Інтернет ресурс GIS-Lab <http://gis-lab.info/>
- [3] ГОСТ 51794-2001
- [4] Інтернет ресурс Офіційний сайт PROJ.4 <http://proj4.org/>