

МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОГРАФІЧНИХ КООРДИНАТ В НАВІГАЦІЙНІЙ СУПУТНИКОВІЙ СИСТЕМІ GPS

У сучасних умовах для повноцінного функціонування систем зв'язку, особливо з рухомими об'єктами, необхідно мати точну інформацію про місцезнаходження (географічні координати) об'єкту. Для вирішення даної задачі всі рухомі одиниці, що входять у систему зв'язку, оснащуються навігаційними засобами, здатними безперервно і надійно визначати положення на місцевості (довгота, широта, рівень над площиною моря, точний час) у різних метеоумовах.

Радіонавігаційні системи є як наземного: (LORAN-C,D (США/Англія), ТРОПІК – 2,2П, ЧАЙКА(Росія), АЛЬФА (Росія/США) так і супутникового базування: (GPS (США), ГЛОНАС (Росія), GALILEO (Європа), COMPASS (Китай), REIDOU(Китай), IRNSS (Індія), GAGAN (Індія/США), QZSS (Японія), Циклон (Росія), Цикада (Росія, морського призначення) КОСПАС-САРСАТ (міжнародна).

Супутникові навігаційні системи у основному працюють (передають інформацію наземним споживачем) в L- частотному діапазоні (1200...1600)МГц.

Вони включають кілька частотних каналів, які використовуються як для цивільного так і для військового призначення. Точність визначення координатним місцеположення (східна довгота та північна широта) для загального використання знаходиться в межах від 3м до 10м (GPS-система).

Запропонований метод дає можливість підвищити точність географічних координат при використанні навігатора загального користування.

На рис.1 зображено основну ідею дослідження та розрахунку координат.

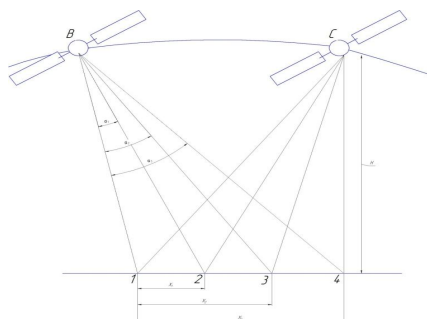


Рис.1. Схематичне зображення супутникового та наземного сегменту навігаційної системи GPS.

Де, $H = 20180$ км, відстань від орбіти, на якій знаходяться штучні супутники Землі навігаційної системи GPS.

Для дослідження використовувалось обладнання та програмне забезпечення фірми «TRIMBLE» (США).

Вимірювання географічних координат проводились в 4 точках, рознесених одна від одної на певну відстань.

Дані значення (A_1, A_2, A_3, A_4) в двох географічних координатах (довгота, широта) вимірювались 10 разів і значення усереднювались.

$$A_1 = \frac{A_1' + \dots + A_{10}'}{10}$$

$$A_4 = \frac{A_1'''' + \dots + A_{10}''''}{10}$$

З другого боку знаючи величину H та $X_1 \dots X_4$, визначались кути $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, приймаючи трикутники $1B_2, 1B_3, 1B_4$, як прямокутні.

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{X_1}{H}$$

$$\alpha_1 = \operatorname{arctg} \frac{X_1}{H}$$

Наступним етапом було порівняння та визначення абсолютної та відносної похибок кутів географічних координат, отриманих від навігаційного приймача (рис.2) та методом розрахунків.

Східна довгота (longitude, L)

$$\Delta L_1 = (\alpha_1 - \Delta_1)$$

$$\Delta L_4 = (\alpha_4 - \Delta_4)$$

$$\delta L_1 = \frac{\Delta L_1}{L_1}$$

$$\delta L_4 = \frac{\Delta L_4}{L_4}$$

Північна широта (latitude)

$$\Delta NL_1 = (\alpha_{1N} - \Delta_{1N})$$

$$\Delta NL_4 = (\alpha_{4N} - \Delta_{4N})$$

$$\delta NL_1 = \frac{\Delta NL_1}{NL_1}$$

$$\delta NL_4 = \frac{\Delta NL_4}{NL_4}$$

На основі даного методу, визначивши похибки вимірів, можна провести корегування точності навігаційної системи і закласти в програму похибки значень координат, як системну похідну.

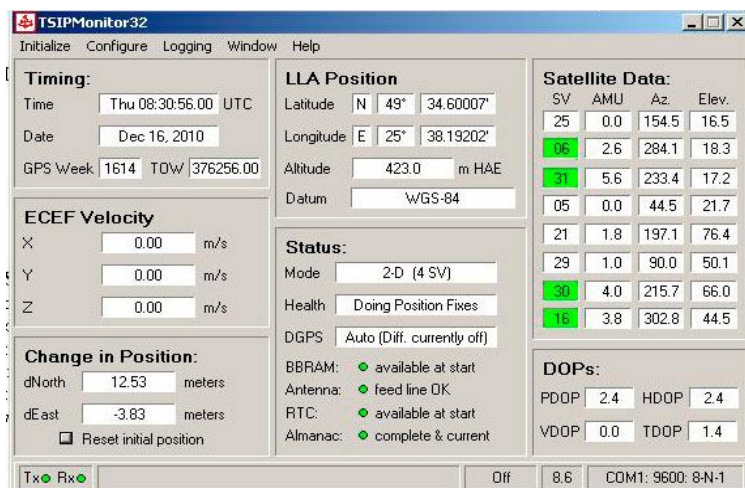


Рис.2 Вікно програми дослідження при використанні приймача GPS фірми «TRIMBLE».

Примітка: вимірювання проводились, при одночасному прийомі 4 навігаційних ШСЗ, що теж суттєво впливає на підвищення точності навігаційних даних (широта, довгота, висота над рівнем моря, точний час).