

УДК 623.4.023.4:623.4.028

ОЦІНКА ВПЛИВУ ОБЧИСЛЕННЯ КУТА НАХИЛУ НА ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ НАЗЕМНОГО РУХОМОГО ОБ'ЄКТА (НРО)

© Корольов В.М., 1999

ДУ "Львівська політехніка"

Дана оценка влияния учета угла тангенса на точность определения координат наземного подвижного объекта. Показана целесообразность включения в состав системы навигации наземного подвижного объекта датчика тангенса.

There was made the estimation of influence of the calculation of the tilt angle on the accuracy of definition of the position of the land moving object. There is shown the expediency to join the tilt sensor to the structure of navigation system of the land moving object.

При координатному способі цілевказівки використовуються координати орієнтира x_{0p} , y_{0p} , які визначаються за спiввiдношеннями:

$$x_{0p} = x_0 + D \cos \alpha_b; \quad (1)$$

$$y_{0p} = y_0 + D \sin \alpha_b,$$

де x_0 , y_0 – поточнi координати НРО; D – вiддаль до орієнтира; α_b – кут вiзуання орієнтира.

Вони використанi для випадку, коли НРО рухається по плоскiй траєкторiї. В дiйсностi ж, як правило, вони використовуються на пересiченiй мiсцевостi. Через це величини x_{0p} , y_{0p} будуть вiдрiзнятися вiд iстинних координат.

З лiтератури* вiдомо, що середньoperесiчena мiсцевiсть характеризується вiддаллю мiж впадинами вiд 2 до 7 кiлометрiв, крутизною пагорба – 15° i вiдносним перевищенням – до 500 м.

У навiгацiї НРО для врахування пересiченiй мiсцевостi i зчеплення рушiя з грунтом використовується коефiцiєнт корегування шляху, значення якого для кожного типу дорожнього покриття i характеру рельеfu мiсцевостi своє. Методика його визначення громiздка i потребує великих витрат часу i моторесурсiв. Крiм того, коефiцiєнт

* Говорухiн A.M. та iн. Довiдник по вiйськовiй топографiї. – M.: Воениздат, 1973.

корегування шляху є величиною, яка визначена для достатньо великих ділянок. У випадку появи на трасі локальних неоднорідностей, їх облік стає неможливим.

Для зменшення помилки місцевизначення, що виникає за рахунок пересіченості місцевості, будемо використовувати при визначені поточних координат такі співвідношення:

$$\begin{cases} x_0(t) = \int_0^t V(\tau) \cos \alpha(\tau) \cos \beta(\tau) d\tau \\ y_0(t) = \int_0^t V(\tau) \sin \alpha(\tau) \cos \beta(\tau) d\tau \end{cases}, \quad (2)$$

де $V(\tau)$ – поточне значення швидкості; $\alpha(\tau)$ – поточне значення курсового кута; $\beta(\tau)$ – поточне значення кута нахилу; τ – змінна інтегрування; t – поточний час.

Для оцінки впливу на помилку місцевизначення обчислення кута нахилу, промodelюємо трасу руху НРО функцією вигляду:

$$f(x) = A \sin \omega x, \quad (3)$$

де A – коефіцієнт, що характеризує середню зміну місцевості по висоті; ω – коефіцієнт, що характеризує середню частоту змін висоти.

Правомірність штатної моделі витікає з характеристик пересіченості місцевості [1]. Для визначення довжини траєкторії (3) необхідно обчислити інтеграл:

$$L = \int_0^l \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx,$$

де $f(x)$ – крива, по якій рухається НРО.

У даному випадку $f(x) = A \sin \omega x$, тоді маємо:

$$L = \int_0^l \sqrt{1 + A^2 \omega^2 \cos^2 x} dx, \quad (4)$$

де l – права границя інтегрування.

Величина Δ , яка одержана із співвідношення

$$\Delta = \frac{L}{l} - 1, \quad (5)$$

дає відносну похибку у визначені місцеположення без врахування кута нахилу машини.

Розрахунки на ЕОМ дають змогу стверджувати, що для слабко, посередньо і сильно пересіченої місцевості Δ становить, відповідно, 0,27%; 7,07%; 25,77%. Виходячи з припущення, що слабко, посередньо і сильно пересічена місцевість становить, відповідно, 80%, 15% і 5%, середня відносна похибка Δ становить 2,57%.

Отже, використання при місцевизначені НРО горизонтального прокладання шляху, дасть змогу уникнути появи похибки порядку 2,5% від пройденої відстані.

Введення до складу системи навігації (СН) давача нахилу дасть змогу відмовитися від використання корегування шляху.

Висновок. Введення до складу СН давача нахилу забезпечить використання горизонтального прокладання шляху при місцевизначенні НРО, що дасть можливість позбавитись від появи похибки порядку 2,5% від пройденої відстані.