

УДК 621.3

*Дубина О.Ф., канд. техн. наук, доцент кафедри
Державний університет «Житомирська політехніка»*

ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРУ ПАРАЛАКСА ПРИ АВТОМАТИЧНІЙ ОБРОБЦІ СТЕРЕОЗНІМКІВ

На теперішній час інформація про рельєф місцевості необхідна при реалізації різних геоінформаційних проектів, а також при ортотрансформуванні даних дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Найважливішими джерелами такої інформації є цифрові моделі місцевості (ЦММ) і рельєфу (ЦМР).

При створенні ЦМР земної поверхні одним із основних якісних показників є точність визначення висоти об'єктів. Саме цей показник впливає на якість цифрової карти і, як наслідок, на ймовірність вирішення завдань за допомогою ЦМР.

Джерелами інформації для побудови ЦМР і ЦММ служать топографічні карти, стереопари аеро- і космічних знімків, дані радіолокаційної зйомки і т.п.

При автоматичному вилученні координатної інформації про місцевість і розташовані на ній об'єкти зі стереознімків необхідно мати методику, які б надавали змогу оцінити точність визначення координат об'єктів. Ці методику повинні враховувати усі фактори, що впливають на точність визначення координат. Особливу увагу необхідно придати точності визначення висоти об'єктів, оскільки вона завжди гірша за точність визначення інших координат у наслідок застосування не одного, а двох знімків.

Аналіз показав, що основний вплив на точність визначення висоти об'єктів при автоматичній обробці знімків є точність визначення паралакса. При вимірі паралакса задача зводиться до пошуку і виявлення зображення об'єкта на другому знімку по зображенню цього об'єкта на першому знімку і виміру його положення на фоні зображень інших об'єктів та шумів.

Точність визначення паралакса при автоматичній обробці стереознімків буде визначатися точністю суміщення зображень оточення точки на першому та другому знімках. Ця обробка проводиться на фоні шумів, які вносяться оптичним приймачем, процесом дискретизації і т.д. Задача ускладнюється тим, що шуми присутні як на першому, так і на другому знімку. Еталонне зображення (оточення обраної точки), яке шукається на другому знімку, викривлено шумами.

Суміщення знімків стереопари можливо здійснювати декількома методами. Знімки відносяться до одних із найскладніших сигналів. Найбільш загальним методом, що може застосовуватися практично для будь-яких сигналів, це екстремально-кореляційний. При цьому методі рішення приймається по абсолютному максимуму взаємо кореляційної функції на виході вирішуючого пристрою. При цьому, велике значення має відношення сигнал-шум на зображеннях.

Використовуючи формулу Крамера-Рао для потенційної точності виміру координат зображення об'єкта на знімку, перетворення Фур'є і рівність Парсевалю, отримано формулу потенційної точності суміщення стереознімків (виміру паралакса)

$$\sigma_P^2 = \frac{2q_1 + 2q_2 + 1}{4k_{12}^2 q_1 q_2 \omega^2}, \quad (1)$$

де q_1, q_2 - відношення сигнал-шум на першому та другому знімках відповідно, E_{12} - енергія взаємного просторового спектру зображень,

$$k_{12} = \frac{E_{12}}{\sqrt{E_1 E_2}} \quad (2)$$

– коефіцієнт кореляції спектрів зображень об'єкта на першому і другому знімках,

$$\overline{\omega^2} = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} \omega^2 F_1(j\omega) F_2^*(j\omega) d\omega}{\int_{-\infty}^{\infty} F_1(j\omega) F_2^*(j\omega) d\omega} \quad (3)$$

– другий момент взаємного просторового спектру зображень.

Із формули (1) видно, що точність суміщення зображень погіршується зі збільшенням спектральної щільності потужності шумів на першому і другому знімках та зменшенням схожості одного зображення з другим, а також зі зменшенням величини $\overline{\omega^2}$, яка характеризує ефективну ширину взаємного просторового спектру зображень.

Таким чином, отримана формула дозволяє розрахувати точність виміру паралакса при автоматичному суміщенні стереознімків.