

УДК 625.735.11

Технологічні схеми обстеження існуючих автомобільних доріг методами наземної стереофотограмметричної зйомки

Белитинський А.О. к.т.н., докторант
Шкіпченко А.І. к.т.н., доцент НТУ

Обробку матеріалів наземної стереофотограмметричної зйомки при виробництві вишукувальних робіт для цілей реконструкції автомобільних доріг можна виконувати двома способами: аналоговим з використанням стереоаналаграфа й аналітичним з використанням стереокомпаратора.

У залежності від рішення конкретних задач, а також від точності одержуваної інформації про дорогу можливо використовувати аналоговий чи аналітичний спосіб обробки польових матеріалів зйомки. Стосовно до способу проведених досліджень можливі дві основні технологічні схеми виробництва дослідницьких робіт методом наземної стереофотограмметрії.

У випадку використання аналогового способу обробки польових матеріалів зйомки з метою складання великомасштабних топографічних планів складних ділянок автомобільних доріг пропонується наступна технологічна схема:

Наземна стереофотограмметрична зйомка складної ділянки автомобільної дороги виконується в три етапи:

I етап – підготовчі роботи, що у свою чергу складаються з:

- складання технічного проекту зйомки на існуючу ділянку дороги,
- вибору напрямку базису фотографування стосовно ділянки дороги, що знімається,
- вибору контрольних пунктів на ділянці зйомки,
- обчислення довжини базису фотографування в залежності від необхідної точності знімальних робіт і максимальних кутів нахилу /ухилів/ на ділянку дороги, що знімається,
- обчислення граничних значень величин на ділянку дороги, що знімається,
- обчислення горизонтальних і вертикальних кутів охоплення з однієї стереопари ділянки дороги,
- обчислення площі ділянки дороги, що знімається, з однієї стереопари,
- підрахунок необхідної кількості стереопар на ділянку дороги, що знімається,
- обчислення повної площі ділянки дороги, що знімається,
- вибір місця положення контрольних пунктів на ділянку зйомки.

II етап – польові роботи складаються з:

1. підготовчих робіт, які можна підрозділити на:

-рекогносцирувальні роботи на ділянці зйомки,

√-вибору типу смульсії фототеодолітних пластин, стосовно до ділянки зйомки.

-маркірування контрольних пунктів на ділянку зйомки,

-виробництво перевірок юстировок і дослідження фототеодолітного комплексу /приладів/.

2. Геодезичних робіт, що підрозділяються на:

-побудови планово-висотного обґрунтування зйомки;

-визначення геодезичних координат X, Y, H лівої /правої/ точки базису фотографування;

-визначення геодезичних координат контрольних пунктів X, Y, H;

-виміру дирекційного кута базису фотографування;

-вимір горизонтальних і вертикальних кутів /напрямків/ на контрольні пункти, з лівої і правої точок базису фотографування;

-вимір довжини базису фотографування;

-вимір перевищення правого кінця базису фотографування над лівим.

3. Фототеодолітних робіт, що включають:

-фотографування ділянки зйомки дороги;

-фотолабораторна обробка знімків;

-перевірка якості знятих негативів;

-картографічне дешифрування.

Аналіз технологічних схем методів створення топографічних планів ділянок доріг існуючого (тахеометрії) і пропонованого (фототеодолітного) показує, що співвідношення польових і камеральних робіт не рівнозначно. У випадку використання тахеометричного методу це співвідношення дорівнює 3,63, тобто в процентному співвідношенні це буде виглядати так:

-польові роботи складають 70 % витрат часу, необхідну на всю зйомку;

-камеральні роботи складають 30 % витрат часу, необхідну на всю зйомку.

У випадку використання фототеодолітного методу співвідношення між польовими і камеральними роботами складає – 1,60, тобто в процентному співвідношенні це буде:

-польові роботи складають 60 %;

-камеральні роботи складають 40 %.

Порівняльний аналіз методів тахеометрії і фототеодолітного показує, що співвідношення по витратах часу на весь знімальний процес складає:

-метод тахеометрії – 75 %;

-фототеодолітний метод – 25 %.

Порівняння показало, що по витратах часу на виробництво польових і камеральних робіт, метод наземної стереофотограмметрії в три рази більш ефективний, ніж метод тахеометрії. Тому стосовно до складних ділянок автомобільних доріг дослідницькі роботи варто проводити по запропонованій вище технологічній схемі.

Крім цього кількість виконавців при методі наземної стереофотограмметрії зменшується на два (1-го ІТП і 1-го робітників) у порівнянні з тахеометричним методом.

У випадку використання аналітичного способу обробки польових матеріалів зйомки з метою визначення транспортно-експлуатаційних характеристик існуючих складних ділянок доріг пропонується наступна технологічна схема.

Наземна стереофотограмметрична зйомка складної ділянки автомобільної дороги включає три етапи:

I етап – підготовчі роботи,

II етап – польові роботи.

Ці два етапи приблизно аналогічні етапам для аналогового способу обробки польових матеріалів зйомки, однак мають деякі відмінні риси. При аналітичному способі послідовність і кількість технологічних операцій така ж, як і для аналогового способу. Відмінною рисою є те, для аналітичного способу будуть іншими величини параметрів зйомки і відповідно їм кількість базисів фотографування і площа зйомки, що покривається, ділянки дороги. Крім цього напрямком базису фотографування для цього способу обробки матеріалів зйомки можна вибрати не строго по дорозі, що паралельно знімається, а під деякими кутами до неї рівними 200 - 300^o.

Основні параметри для аналітичного способу можна визначити по формулах.

Всі інші технологічні операції для цих двох етапів аналогічні аналоговому способу.

Основною відмінною рисою аналітичного способу від аналогового є камеральна обробка польових матеріалів, тому що обробний прилад – стереокомпаратор, що вирішує поставлену задачу для цього способу матеріалів зйомки.

III етап – камеральні роботи, включають наступні процеси:

-установку й орієнтування фототеодолітних знімків в знімкоприймачах стереокомпаратора,

-установку місць нулів на відповідних шкалах стереокомпаратора MO_x , MO_z ,

Мор:

$$MO_x = ax - x_0; \quad MO_z = a_z - z_0; \quad Мор = ap.$$

-обчислення і вимір координат і паралаксів обумовлених точок дороги:

$$x_{|i}^I = x_{|i}^{II} - MO_x, \quad z_{|i}^I = z_{|i}^{II} - MO_z, \quad p_{|i}^I = p_{|i}^{II} - Мор$$

-визначення виправлень за "не притиск" фотосмульсійного шару до площини прикладної рамки камери в момент фотографування:

$$\Delta f_x = f_k/L_0(l_1 - l_2); \quad \Delta x_0 = 2f_k^2/L_0^2(l_1 - l_2)$$

$$\Delta z_0 = 2f_k^2/L_0^2(l_3 - l_4)$$

-визначення виправлень в обмірювані координати і паралакси обумовлених точок по знімках у наслідок погрешностей при вимірі елементів внутрішнього орієнтування:

$$\delta_x = \frac{\Delta f_{k1}}{f_k} \cdot x^I - \frac{x_1^{I2}}{f_k^2} \cdot x^0;$$

$$\delta_z = \frac{\Delta f_{k1} \cdot z_1^I}{f_k} + z_0 - \frac{x_1^{I2} \cdot z^0}{f_k^2} \cdot x_0;$$

$$\delta_p = \frac{\Delta f_{k1}}{f_k} \cdot p^I - \frac{x_1^{I2} - x_2^{I2}}{f_k^2} \cdot x^0;$$

Література

1. Блятинський А.О., Нікітенко А.І. До питання про визначення дистанції стереофотограмметричним методом. В зб.: Інженерна геодезія. Вип. 45. К. - 2000.