

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ФОТОГРАММЕТРІЇ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДОРОЖНІХ УМОВ З МЕТОЮ ПОКРАЩАННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ

А. О. Білятинський, А. І. Нікітенко

При оцінці дорожніх умов значну роль відіграє вплив габаритів транспортних засобів на видимість поверхні дороги та зустрічних автомобілів. При вивченні дорожніх умов з метою покращання безпеки руху виникає необхідність встановлення відстані між автомобілями, що рухаються один за одним, та визначення інших характеристик. Для цього слід застосовувати знімання на окремі знімки автомобіля, який рухається попереду. В даному прикладі на автомобілі, який знімався, знаходилась нівелірна рейка довжиною 3 м, розташована перпендикулярно до відстані, яка вимірювалась. Фотографування здійснювалося за допомогою встановленої фотокамери з автомобіля, розташованого позаду того автомобіля, який фотографувався. Розрахункова схема представлена на мал. 1. з якого випливає, що:

$$D = \frac{L f_k}{x}. \quad (1)$$

Відповідно, вимірювана відстань B визначається з виразу:

$$B = D + 0,5 f_k, \quad (2)$$

де – D відстань від центра проєкції до визначеної точки M ; L – довжина базисної відстані, м (за базисну відстань була прийнята нівелірна рейка); $L = \text{const}$; x – вимірювана довжина базисної відстані на фотознімку; f_k – фокусна відстань фотокамери.

У відповідності з мал. 1б:

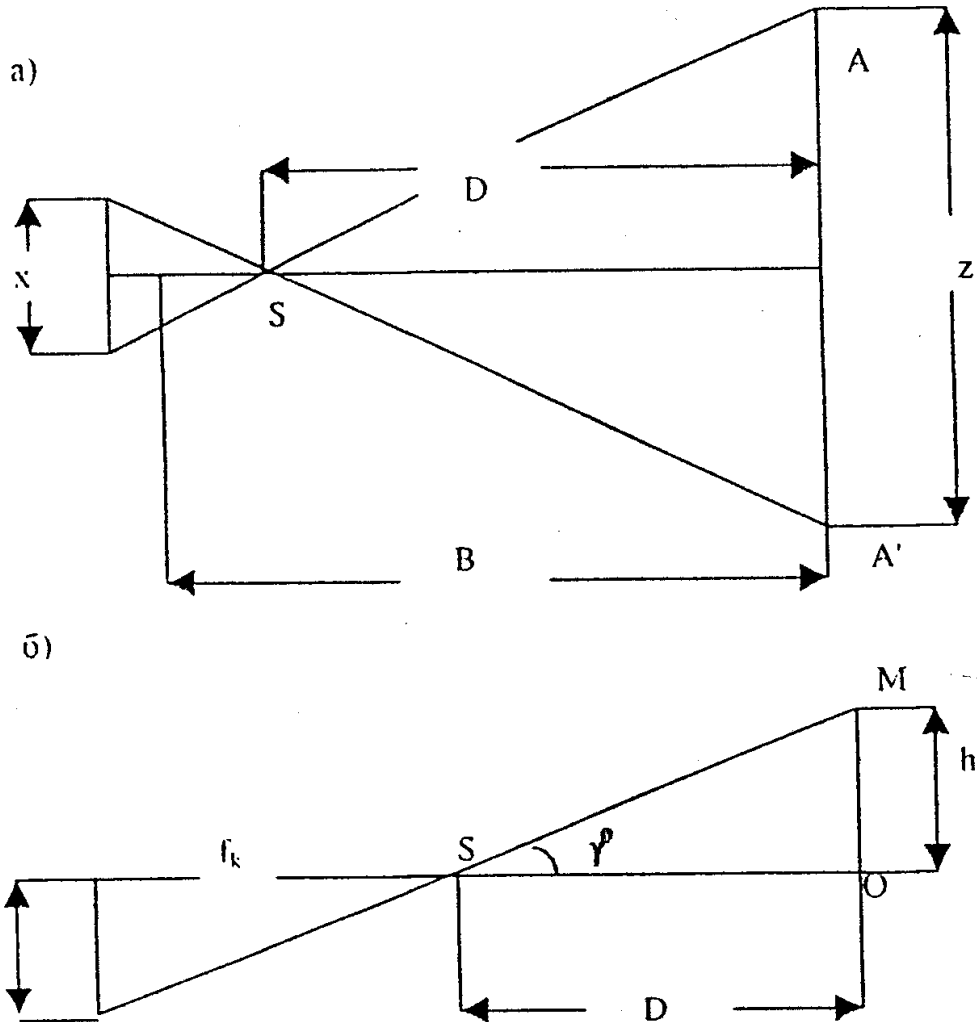
$$\text{tg} \nu^0 = \frac{z}{f_k}, \quad (3)$$

де – ν^0 вертикальний кут між головним напрямком S і прямою SM

Білятинський Андрій Олександрович – канд. техн. наук, професор
КНУКІМ

Нікітенко Анатолій Іванович – канд. техн. наук, УТУ

при умові, що пряма горизонтальна; z – зображення перевищення на знімку.



Мал. 1. Фотографічний спосіб обробки окремих знімків:

а) визначення лінійних параметрів;

б) визначення параметрів h та γ^p

Перевищення h точки M на місцевості відносно вузлової точки об'єктива камери S визначається за формулою:

$$h = \frac{Dz}{f_k}; \quad (4)$$

або

$$h = \frac{zL}{x}. \quad (5)$$

Розрахуємо окремо очікувані похибки вимірювання відстані m_d , переміщення m_b і похилу m_v .

Для наближених розрахунків очікуваної похибки відстані D , яка вимірювалася після диференціювання вихідної формули визначення D , отримаємо:

$$\frac{m_d}{D} = \frac{Dm_x}{Lf_k}, \quad (6)$$

або

$$m_d = \frac{D^2 m_x}{Lf_k}, \quad (7)$$

де m_d – середня квадратична похибка визначення D ; m_x – середня квадратична похибка вимірювання координати X на знімку ($m=0,01$ мм).

Нехай $D = 100$ м, $L = 3$ м, $f_k = 200$ мм. Отримаємо, що $m_d = 8,3$ см.

Розглянемо очікувану похибку визначення вертикального кута на знімку. Отримаємо:

$$m_v = \pm \sqrt{\left(\frac{m_z}{2f_k} \cos^4 v + \frac{z^2 m_f^2}{4f_k} \cos^4 v \right) p^2}. \quad (8)$$

Враховуючи незначний вплив другого члена в підкореневому виразі, формула прийме вигляд:

$$m_v = \pm m_z \cos^2 v \frac{p''}{f_k}, \quad (9)$$

де m_α – середня квадратична похибка визначення кута нахилу $\alpha'' = 206265''$; m_z – середня квадратична похибка визначення координати z на знімку ($m_z = 0,02$ мм).

Після підстановки $m_y = \pm 20'' \div 30''$, визначимо очікувану похибку визначення h .

Після диференціювання формули (5):

$$\partial h = \frac{D \partial z}{f_k} + z \frac{\partial D}{f_k}, \quad (10)$$

а також, переходячи до середньоквадратичних похибок, будемо мати:

$$m_k = \pm \sqrt{\left(\frac{D m_z}{f_k}\right)^2 + \left(\frac{z m_d}{f_k}\right)^2}. \quad (11)$$

Приймаючи, що $D = 100$ м, $m_z = 0,02$ мм, $m_d = 5$ см, $z = 60$ мм, отримаємо, що $m_h = \pm 7,2$ см.

Як видно, похибки вимірювання відстаней, перевищень і похилів, отриманих при допомозі поданих залежностей, незначні і в практичних випадках ними можна нехтувати.

Таким чином, формули (1) – (5) можуть бути використані для визначення відстаней між автомобілями, а також для визначення похилу різних ділянок дороги. Отримані залежності можуть бути з успіхом застосовані для визначення наявності видимості в поздовжньому профілі дороги, особливо це стосується ділянок з вертикальними опуклими кривими.