

## ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ФОТОГРАМЕТРІЇ ДЛЯ ОБСТЕЖЕННЯ ЗАПЛАВНИХ НАСИПІВ З МЕТОЮ ОЦІНКИ БЕЗПЕКИ РУХУ НА НИХ

А. О. Белятинський

Підходи до постійних мостів споруджують в більшості випадків у вигляді незатоплюваних земляних насипів на заплавах або в руслі блукаючих рік. Щоб насип не затоплювався, брівка його піднімається вище можливого рівня води в річці на мостовому переході з урахуванням підпору. Проте в останній час у зв'язку з розвитком гідротехнічного будівництва на автомобільних дорогах з'явилися мостові переходи, які знаходяться в підпорі. Укоси насипів таких переходів вже не періодично, а постійно підтоплюються. На водоймищах неминуче хвилеутворення, яке небезпечно для насипу навіть в тих випадках, коли вітри діють нефронтально до насипу. Хвилеутворення, що розвивається на поверхні водоймища, досягає значної сили і може спостерігатися як біля верхового, так і біля низового укосів насипу. Хвилі, які набігають на укіс насипу, піднімаються на значну висоту, і вода може потрапити на узбіччя земляного полотна. Цього не слід допускати, оскільки при збіганні хвилі струмені води змивають ґрунт з обочини і тим самим спричиняють руйнування земляного полотна. В свою чергу, руйнування земляного полотна призводить до ушкодження дорожнього одягу, а відповідно і до підвищення аварійності на цих ділянках дороги. Крім того, деформації на земляному полотні на заплавах насипах можуть викликати перерви в русі протягом значного періоду часу, що призводить до значних збитків в народному господарстві держави [1].

При проєктуванні заплавної насипів земляного полотна, а саме при встановленні висоти брівки земляного полотна необхідно враховувати, крім висоти підпору, висоту набігання хвилі.

При визначенні висоти набігання хвилі слід знати висоту хвилі, яка складає 0,1 від її довжини. Максимальна довжина хвилі обмежується подвійною глибиною води.

При застосуванні методів фотограмметрії для визначення стану заплавної насипу і визначення висоти набігання хвилі скористаємося аерофотозіманням цієї ділянки дороги. Середня глибина води

---

*Белятинський Андрій Олександрович* – канд. техн. наук, докторант НТУ

визначається за формулою:

$$h^1 = \frac{H \cdot \Delta p}{F \cdot P} = \frac{H \cdot \Delta p}{P} \cdot i, \quad (1)$$

де  $i$  залежить від відстані точки, яка розглядається, від центра знімку;  $H$  – висота польоту літального апарату над початковою поверхнею;  $\Delta P$  – різниця поздовжніх паралаксів точок, що знаходяться на відстані  $h$  одна від одної по вертикалі;  $P$  – поздовжній паралакс точки, глибина якої визначається;  $F = \frac{1}{i}$  ( $i$  – оптичний коефіцієнт).

Тоді висота хвилі визначатиметься з стереомоделі за такою залежністю:

$$h_{\text{хв.}} = \frac{4,3 K_m \cdot H \cdot \Delta P}{m \cdot P} \cdot i, \quad (2)$$

де  $K_m$  – коефіцієнт відносної шорсткості укосу;  $m$  – коефіцієнт закладення укосу.

Висота підпору біля насипу, як відомо, визначається за формулою:

$$\Delta h_n = \Delta h + \frac{\Delta p \cdot f \cdot \left( \frac{H}{f} \cdot \sqrt{\Delta x_1^2 + \Delta y_1^2} - L \right)}{(b + \Delta p) \cdot \sqrt{\Delta x_3^2 + \Delta y_3^2}}, \quad (3)$$

де  $\Delta h$  – величина підпору;  $H$  – висота фотографування над початковою точкою;  $b$  – базис фотографування в масштабі початкової точки;  $\Delta p$  – різниця поздовжніх паралаксів, виміряна відносно початкової точки;  $f$  – фокусна відстань аерофотознімку;  $\Delta x_1, \Delta y_1$  – різниця координат при визначенні ширини розливання річки;  $\Delta x_3, \Delta y_3$  – різниця координат між початковою точкою, яка вибирається в точці урізу води вище мостового переходу, і точкою урізу води нижче мостового переходу;  $L$  – довжина отвору моста.

На основі наведених залежностей можна вивести формулу для визначення висоти брівки земляного полотна на заплаві:

$$\Delta = \frac{4.3 \cdot K_m \cdot H \cdot \Delta p}{m \cdot p} + \frac{\Delta p \cdot f \left( \frac{H}{f} \sqrt{\Delta x_1^2 + \Delta y_1^2} - L \right)}{(b + \Delta p) \cdot \sqrt{\Delta x_3^2 + \Delta y_3^2}} \quad (4)$$

Таким чином, отримана формула (4) дозволяє за допомогою стереоскопічної моделі мостового переходу визначити висоту брівки земляного полотна на заплаві і встановити її відповідність необхідній висоті так, щоб не було місць для руйнування земляного полотна.

#### ЛІТЕРАТУРА

Большаков В.О., Білятинський А.О. Застосування методів фотограмметрії при проектуванні мостових переходів: В кн.: Вісник Транспортної академії України та Українського транспортного університету. – К., 2000. – С. 68 – 70.