

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ФОТОГРАМЕТРІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ВОДИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ

Д-р техн. наук, проф., академік ТАН БІЛГІТНІСЬКИЙ О.А., канд. техн. наук, ст. наук. співроб. БІЛГІТНІСЬКИЙ А.О.

При перехрещенні автомобільних доріг з річками та іншими водотоками проектується комплекс інженерних споруд, серед яких найчастіше зустрічаються мостові переходи. Споруди мостових переходів взаємодіють з водним потоком і пов'язані з небезпекою затоплення, підмиву і розмиву текучою водою. Щоб споруди були запроектовані правильно, тобто щоб були стійкі і їх можна було експлуатувати протягом усього строку служби, необхідно розрахунок промірів і конструкцій споруд обґрунтувати точним прогнозом витрати води під час повені.

Визначення витрати води під час повені - складна, громіздка і до деякої міри небезпечна робота, яка вимагає застосування різноманітних приладів та значної кількості виконавців. Для того, щоб полегшити цю роботу, до того ж зменшити її вартість, і підвищити точність і надійність отриманої інформації, пропонується застосувати фотограмметричний метод, який полягає у використанні стереоскопічної моделі мостового переходу в районі його майбутнього будівництва. Даний метод може також широко використовуватися і при вивченні витрати води на існуючому мостовому переході під час його обстеження з метою реконструкції [1,2]. Для отримання стереоскопічної моделі здійснюється аерофотознімання мостового переходу з мотодельтаналана. Аерофотознімання здійснюється трічі, а саме: до періоду повені, коли має місце найнижчий рівень води, під час повені та після проходження повені. За допомогою стереоскопічної моделі мостового переходу, будується живий переріз водотоку до, під час повені і після повені (рис.1) і визначається площа живого перерізу за формулою:

$$\omega = 0,5 \sum_{i=1}^n a_i (h_{i-1} + h_i), \quad (1)$$

де: h_1, h_2, h_3 - величини визначаються таким чином: $h_2 = h_1' + \Delta h$ і так далі, а величини h_1', h_2', h_3' визначаються під час знімання за формулою:

$$h_i' = \frac{H \Delta p}{F p} = \frac{H \Delta p}{p} \cdot t \quad (2)$$

де: t - залежить від відстані точки, яка розглядається, від центра знімку; H - висота польоту дельтаналана над початковою поверхнею і над точкою A_0 ; Δp - різниця по-

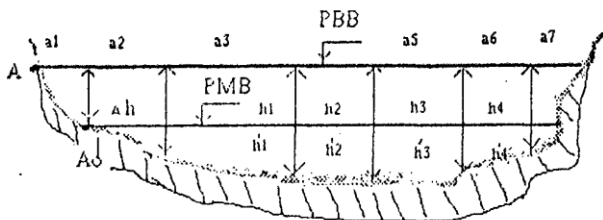


Рис.1. Живий переріз водотоку під час межені, до проходження повені та під час повені.

здовжніх паралаксів точок, що знаходяться на відстані h одна від одної по вертикалі; P - поздовжній паралакс точки, глибина якої визначається. Величина Δh визначається за формулою:

$$\Delta h = \frac{H \Delta p}{b + \Delta p}, \quad (3)$$

де: p - різниця поздовжніх паралаксів точок A_p, A ; b - базис фотографування; H - висота польоту над точкою A . Величини a_i визначаються за стереомоделі такою залежністю:

$$a_i = \frac{B_\Phi}{P_{i+1} \cdot P_i} \sqrt{(x_{i+1} \cdot P_i - x_i \cdot P_{i+1} + 1)^2 + f_i^2 \cdot (P_i - P_{i+1})^2}, \quad (4)$$

де: B_Φ - базис фотографування, x_i, P_i - абсциса і поздовжній паралакс початкової i -ої точки, виміряні на лівому знімку, x_{i+1}, P_{i+1} - абсциса і поздовжній паралакс кінцевої точки. Площа живого перерізу водного потоку на мостовому переході з стереомоделі під час повені визначається за допомогою залежності:

$$\omega = 0,5 \cdot \sum_{i=1}^n \frac{B_\Phi}{P_{i+1} \cdot P_i} \sqrt{(x_{i+1} \cdot P_i - x_i \cdot P_{i+1})^2 + f_i^2 \cdot (P_i - P_{i+1})^2} \cdot (h_{i-1} + h_i). \quad (5)$$

Тоді витрата води під час повені визначиться залежністю $Q = \omega \cdot v$, де: v - поверхнева швидкість течії в м/с, яка з стереомоделі може бути визначена за формулою:

$$v = \frac{H}{f} \sqrt{\Delta p^2 + \Delta q^2} / t, \quad (6)$$

де: $\Delta p, \Delta q$ - зміщення маркуючого предмету (МП) між позиціями, які визначаються фотограмметричним шляхом на фотограмметричному приладі «Стереонаграф - 6», t - інтервал часу, взятий з реєстраційного фільму, між експозиціями аерознімків, які відповідають даним положенням МП. Тоді витрата води під час повені з стереоскопічної моделі може визначитися кінцевою залежністю:

$$\omega = 0,5 \sum_{i=1}^n \left[\frac{B_\Phi}{P_{i+1} \cdot P_i} \sqrt{(x_{i+1} \cdot P_i - x_i \cdot P_{i+1})^2 + f_i^2 \cdot (P_i - P_{i+1})^2} \cdot (h_{i-1} + h_i) \right] \times \frac{H}{f} \sqrt{\Delta p^2 + \Delta q^2} / t. \quad (7)$$

При неспівпаданні рівнів води до і після проходження повені слід враховувати коливання рівнів амплітудою зміни рівнів A_M . Якщо рівень води після проходження повені більший за рівень до її проходження на величину A_M , то слід визначити площу розмиву за формулою:

$$\omega = 0,5 \cdot \left[\sum_{i=1}^n a_i \cdot (h_{i-1}'' - 2 \cdot A_M + h_i'') - \sum_{i=1}^n a_i \cdot (h_{i-1}' + h_i') \right] \quad (8)$$

Якщо рівень води після проходження повені менший за рівень до її проходження на величину A_M , площа розмиву визначиться за такою залежністю:

$$\omega = 0,5 \cdot \left[\sum_{i=1}^n a_i \cdot (h_{i-1}'' - 2 \cdot A_M + h_i'') + \sum_{i=1}^n a_i \cdot (h_{i-1}' + h_i') \right] \quad (9)$$

Користуючись запропонованим методом можна визначити і інші характеристики водного потоку, які необхідні

при проектуванні мостових переходів, а саме: гідравлічний радіус, швидкість течії, похил водного потоку тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Біятинський А.О. Дослідження місцевого розмиву біля опор мостів при їх реконструкції: Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук /УТУ. -Київ, 1996.

2. Біятинський А.О. Визначення напрямків і швидкості течії річок з мотодельтапана /Автомобільний комплекс України в сучасних умовах: проблеми і шляхи розвитку //Збірник наукових праць УТУ. -Київ, 1998.

*Український транспортний університет, кафедри
«Мости та тунелі» та «Проектування доріг»*