

РОЗВІДУВАННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ ТА ПЕРЕХОДІВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

УДК 528.72/73:625.745.11

© 1999

Бслятннськнї А. О., канд. техн. наук

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ФОТОГРАММЕТРІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТИ ВОДИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ МОСТОВИХ ПЕРЕХОДІВ

При перехрещенні автомобільних доріг з річками та іншими водотоками проектується комплекси 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 були стійкими, і їх можна було експлуатувати впродовж служби, необхідно розрахунок промірів і конструкцій споруд обґрунтувати на точному прогнозі витрати води під час повені.

Визначення витрати води під час повені це складна, трудомістка і в деякій мірі небезпечна робота, яка вимагає застосування різноманітних приладів та значної кількості виконавців. Для того щоб полегшити цю роботу, зменшити її вартість і підвищити точність та надійність отриманої інформації, пропонується використати фотограмметричний метод, який полягає у застосуванні 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. Таким чином, наприклад, для отримання стереоскопічної моделі було використано аерофотознімання мостового переходу через річку Південний Буг біля с. Березівка з мотодельтаплану [1,2]. Аерофотознімання здійснювалось трічі, а саме: до початку повені, коли має місце найнижчий рівень води; під час повені та після проходження повені. Користуючись стереоскопічною моделлю мостового переходу, будується живий переріз водотоку до, під час повені і після повені (рис.1) і встановлюється площа живого перерізу за формулою

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

де a - відстані між характерними точками; h_1, h_2 визначаються слідуючим

чином : $h_i = h'_i + \Delta h$, $h_2 = h'_2 + \Delta h$ і так далі, а величини h'_i, h'_2 визначаються під час знімання за формулою

$$h'_i = \frac{H \Delta p}{FP} = \frac{H \Delta p}{P} i, \quad (2)$$

де i залежить від відстані точки, яка розглядається, від центра знімка; H - висота польоту дельтаплана над початковою поверхнею і над точкою A_0 ; Δp - різниця поздовжніх паралаксів точок, що знаходяться на відстані h одна від одної по вертикалі; P - поздовжній паралакс точки, глибина якої визначається.

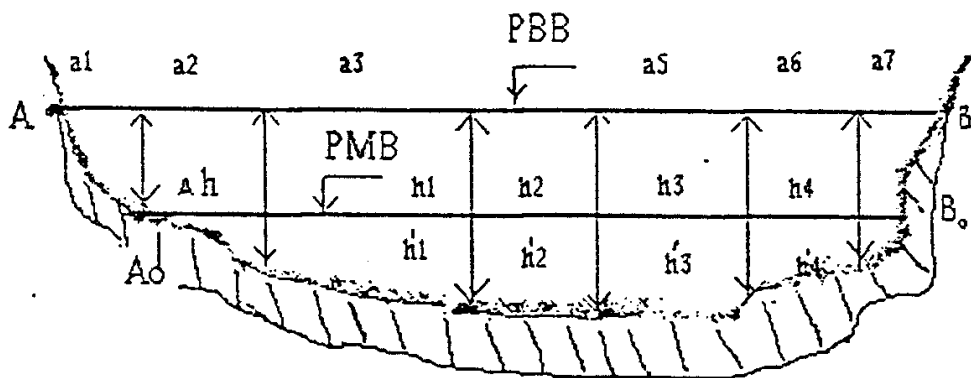


Рис. 1. Переріз водотоку під час межені (PMB), до проходження повені та під час повені (PBB)

Величина Δh визначається за формулою

$$\Delta h = H \Delta p / (b + \Delta p), \quad (3)$$

де p - різниця поздовжніх паралаксів точок A_0, A ; b - базис фотографування; H - висота польоту над точкою A .

Величини a_i визначаються з стереомоделі за такою залежністю:

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

де B_ϕ - базис фотографування; x_i, P_i - абсциса і поздовжній паралакс початкової i -ї точки, виміряних 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:

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

Тоді витрата води під час повені визначиться залежністю $Q = \omega V$, 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 між експозиціями аерознімків, які відповідають даним положенням МП (береться з реєстраційного фільму). Тоді витрата води під час повені з стереоскопічної моделі може визначатися кінцевою залежністю:

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

але при незбігу рівнів води до і після проходження повені слід враховувати коливання рівнів через амплітуду рівнів A_m . Якщо рівень води після проходження повені більший за рівень води до її проходження на величину A_m , то слід визначити площу розмиву за формулою

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

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

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

Користуючись запропонованим методом, можна визначити й інші характеристики водного потоку, які необхідні при проектуванні мостових переходів, а саме: гідравлічний радіус, швидкість течії та похил водного потоку.

Література

1. Блятинський А.О. Дослідження місцевого розмиву біля опор мостів при їх реконструкції : Авторефер. дис. канд. техн. наук / Укр. трансп. ун-т. Київ: 1996. - 16 с.