



УДК 528.72/.73:625.745.11

А. О. Бєлятинський

ВИЗНАЧЕННЯ ГЛИБИНИ ЗАГАЛЬНОГО РОЗМИВУ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ ФОТОГРАММЕТРІЇ

Загальний розмив під мостом здійснюється внаслідок стиснення водного потоку підходами до мосту. В результаті стиснення збільшується швидкість течії, що може стати більшою від критичної, при якій починається розмивання русла, а в деяких випадках і заплави, що знаходиться у створі моста. Поряд з цим, у момент набігання потоку на опору моста та його обтікання з'являються низхідні течії, що розмивають дно на обмеженому просторі біля опори. Проте руслові деформації виникають і в процесі перетворення русла річки у її вільному плінні, тобто в стані, не пов'язаному з побудою мостового переходу.

Найбільшій труднощі становить визначення глибини загального розмиву, адже необхідно визначити витрати води до і після побудови мостового переходу. У другому випадку слід скористатися стереоскопічною моделлю мостового переходу. Для побудови такої моделі здійснюється аерофотографування місця мостового переходу до і після будівництва. Для цієї мети можна скористатися моделлю таппланом. Після фотографування місця мостового переходу за розробленим автором методом [1] за стереоскопічною моделлю визначають побутову ширину русла $B_{p,m}$.

$$B_{p,m} = \frac{B_{\Phi}}{P_{i+1}P_i} \sqrt{(x_{i+1}P_i - x_iP_{i+1})^2 + f_c^2(P_i - P_{i+1})^2}, \quad (1)$$

де B_{Φ} – базис фотографування; x_i, P_i – абсциса і позовжній паралакс початкової n -ї точки, виміряні на лівому знімку; x_{i+1}, P_{i+1} – абсциса і позовжній паралакс кінцевої точки вимірювань русла до побудови моста; f_c – фокусна відстань аерофотоапарата.

Для спрощення виразу (1) приймемо:

$$\frac{B_{\Phi}}{P_{i+1}P_i} = A; \quad \sqrt{(x_{i+1}P_i - x_iP_{i+1})^2 + f_c^2(P_i - P_{i+1})^2} = B + C.$$

Тоді рівняння (1) набуде такого вигляду:

$$B_{p,m} = A\sqrt{B^2 + C^2}.$$

Витрату води до будівництва мостового переходу визначають за формулою

$$Q_{p,m} = 0,5 \sum_{i=1}^n \left[\frac{B_{\Phi}}{P_{i+1}P_i} \sqrt{(x_{i+1}P_i - x_iP_{i+1})^2 + f_c^2(P_i - P_{i+1})^2} (h_{i-1} + h_i) \right] + 0,5 \sum_{i=1}^n \left[\frac{B_{\Phi}}{P_{i+1}P_i} \sqrt{(x_{i+1}P_i - x_iP_{i+1})^2 + f_c^2(P_i - P_{i+1})^2} (h''_{i-1} + h''_i) \right] \cdot \sum_{i=1}^n \left[\frac{B_{\Phi}}{P_{i+1}P_i} \sqrt{(x_{i+1}P_i - x_iP_{i+1})^2 + f_c^2(P_i - P_{i+1})^2} (h'_{i-1} + h'_i) \right] \cdot \sum_{i=1}^n \frac{H}{f} \sqrt{\Delta p^2 + \Delta q^2} / t,$$

де Δp і Δq – зміщення маркуючого предмета між позиціями, які визначаються фотограмметричним пляхом на фотограмметричному приладі "Стереонаграф-6"; t – інтервал часу між експозиціями аерознімків, які відповідають даним положенням маркуючого предмета (цю величину беруть з реєстраційного фільму); $h_i, h_{i-1}, h'_i, h'_{i-1}, h''_i, h''_{i-1}$ – глибини річки, які визначаються у певні періоди [2].

Використовуючи прийняті вище позначення, представимо формулу (2) у спрощеному вигляді:

$$Q_{p,m} = 0,5 \sum_{i=1}^n \left[A \sqrt{B^2 + C^2} (h_{i-1} + h_i) \right] + 0,5 \left[\sum_{i=1}^n \left[A \sqrt{B^2 + C^2} (h''_{i-1} + h''_i) \right] \cdot \sum_{i=1}^n \left[A \sqrt{B^2 + C^2} (h'_{i-1} + h'_i) \right] \right].$$

Середню побутову глибину русла визначають за формулою

$$h'_i = \frac{H \cdot \rho}{F \cdot P} = \frac{H \cdot \rho}{P} i,$$

де i залежить од відстані точки, яка розглядається, від центра знімка; H – висота польоту дельтаплану на початковій фазі польоту; ρ – різниця позовжніх паралаксів точок, що знаходяться на відстані h одна від одної по вертикалі; P – позовжній паралакс точки, глибина якої визначається. Для всіх точок знімка значення F близьке до 0,7. У випадку використання надширококутних аерофотоапаратів значення F зменшується до 0,4.

Задавши ширину русла під мостом $B_{p,m}$ і визначивши величину витрати водного потоку після побудови моста $Q_{p,m}$, встановлюємо глибину річки після загального розмиву $h_{p,m}$. Користуючись стереоскопічною моделлю мостового переходу, отримуємо:

$$h_{p,m} = \frac{H \cdot \rho}{P} i \left[\frac{Q_{p,m}}{0,5 \sum_{i=1}^n \left[A \sqrt{B^2 + C^2} (h_{i-1} + h_i) \right] + 0,5 \left[\sum_{i=1}^n \left[A \sqrt{B^2 + C^2} (h''_{i-1} + h''_i) \right] \cdot \sum_{i=1}^n \left[A \sqrt{B^2 + C^2} (h'_{i-1} + h'_i) \right] \right]} \right]^{1/3} \cdot \left[\frac{3 \sqrt{A^2 + (B^2 + C^2)}}{3 \sqrt{B_{p,m}}} \right].$$

Величину загального розмиву можна визначити як різницю між величинами $h_{p,m}$ та $h_{p,n}$. При цьому слід брати до уваги, що з ширини русла під мостом вираховується ширина опор, які в ньому знаходяться.

За розробленою автором методикою [1] з допомогою стереомоделі визначалась глибина ями місцевого розмиву. З метою контролю отриманих результатів проводилося аерофотознімання мостового переходу з відповідними розрахунками і після побудо-



ви моста. Для встановлення природних руслових деформацій застосовувалась така ж методика, як і для визначення загального розмиву. Користуючись цією методикою, можна прогнозувати сумарну глибину розмиву біля опор моста, що дає можливість установлювати надійну глибину закладання фундаменту опор у ґрунті.

Література

1. Белятинський А. О. Дослідження місцевого розмиву біля опор мостів при їх реконструкції. Автореф. дис... канд. техн. наук / Укр. трансп. ун-т. – Київ, 1996. – 16 с.
2. Белятинський А. О. Визначення напрямків і швидкості течії річок з моделювання // Автомоб. комплекс України в сучасних умовах: проблеми і шляхи розвитку: Зб. / Укр. трансп. ун-т, 1998. – С.274.

А. А. Белятинський

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ОБЩЕГО РАЗМЫВА
С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ ФОТОГРАММЕТРИИ

Резюме

Предложен способ применения методов стереофотограмметрии для определения расхода воды и глубины общего размыва при проектировании мостовых переходов на фотограмметрическом приборе „Стереонаграф-6” для случаев живого сечения водотока от периода межени до периода весеннего паводка.

A. Byeliatynskyi

GENERAL WASHING OUT DEPTH DETERMINATION BY
THE METHODS OF PHOTOGRAMMETRY

Summary

The methods for fotogrammetric definition of the general washing out depth with designing of bridge on the fotogrammetric device „Stereoanagraf-6” is offered in the article. The cases of effective cross-section in low-flow period, before pass of a high water and during a spring high water are considered.

Український транспортний університет
Тел.: (044) 295-64-35

Надійшла 03.06.99