

ЗАСТОСУВАННЯ КОСМІЧНИХ ТА АЕРОМЕТОДІВ ПРИ ІНЖЕНЕРНО-ГІДРОЛОГІЧНИХ РОЗВІДУВАННЯХ

При розвідуваннях автомобільних доріг та мостових переходів виникає необхідність у вирішенні задач інженерної гідрології, які пов'язані з виконанням гідрологічних розрахунків і прогнозів. Одним із методів контролю за розвитком весняної повені і прогнозування можливих її наслідків є порівняльний аналіз розвитку повені в поточному році в зіставленні з попередніми роками.

Гідрологічні розрахунки, які використовуються при проектуванні транспортних споруд, і в тому числі мостових переходів і водоперепускних труб, передбачають визначення розрахункових імовірностних величин: рівнів і витрат води, швидкостей течії, напрямків струменів і траєкторій руху суден, плотів і крижин; льодових явищ (льодоставу, зрушень льоду і льодоходу, визначення товщини льоду); кількості і складу перенесеного потоком твердого матеріалу (режим наносів); зміни русла ріки.

Для виконання гідрологічних розрахунків необхідні висхідні розрахункові дані, що характеризують гідрологічний режим водотоку в місці будівництва гідротехнічної споруди і які можуть бути визначені за допомогою знімання аерофотоапаратом (АФА) з літака чи гелікоптера.

Аерометоди ґрунтуються на використанні гідрологічних способів і апаратури, яка дозволяє виконувати дискретні і безперервні зміни характеристик водного потоку. Аерометоди, які застосовуються в цьому випадку називають аерогідрометрією.

Для цього слід визначити швидкість течії. Поверхневі швидкості визначають шляхом вимірювання зміщення деталей водної поверхні (спеціальних поплавків, що спущені на воду), які відображені на суміжних аерофотознімках, що перекриваються.

Поверхневі поплавки $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$, що зафіксовані на планових аерофотознімках за інтервал часу $\Delta t = t_2 - t_1$, змістяться під дією течії на відстані $\Delta l_1, \Delta l_2, \dots, \Delta l_n$. Швидкість течії в цих точках отримаємо із виразів

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{\Delta l_1}{\Delta t} \\ V_2 &= \frac{\Delta l_2}{\Delta t} \\ V_n &= \frac{\Delta l_n}{\Delta t} \end{aligned} \quad (2)$$

Таким чином, для визначення значень швидкості течії необхідно зафіксувати моменти часу фотографування t_1 і t_2 і на основі вимірювання аерофотознімків отримати значення Δl .

Різниця відстаней $x_1' - x_1, x_2' - x_2, \dots, x_n' - x_n$ на лівому і правому знімках представляють собою зміщення точок поверхні води в масштабі фотографування. Для отримання швидкості течії на цих ділянках необхідно знати масштаб аерофотознімків, тоді

$$V_i = \frac{(x_i' - x_i)H}{15.21 \cdot \Delta t \cdot f_k} \quad (3)$$

швидкості течії можна знайти із виразу

де H – висота польоту, м;

f_k – головна фокусна відстань аерофотоапарата, мм;

Δt – інтервал часу між моментами знімання, с;

Зміщення точок на аерофотознімках під дією течії аналогічні різницям поздовжніх паралаксів ΔP при відміні поверхні фотографування від площини. Таким чином, при побудові стереоскопічної моделі за такою парою аерофотознімків перетин променів, які проєктують зміщені точки, відбудеться в залежності від напрямку знімання вище або нижче від дійсної поверхні води. Тому при стереоскопічному розгляді пари знімків поверхня води буде здаватися опуклою або угнутою тим більше, чим більше швидкість течії. Користуючись цим явищем, зміщення точок під дією течії можна виміряти стереофотограмметричним способом з точністю $\pm 0,03-0,05$ мм в масштабі аерознімків.

В цьому випадку різниці поздовжніх паралаксів ΔP_i , виміряних вздовж течії, відповідають величинам Δl . Таким чином, при стереофотограмметричному методі вимірювань формула для визначення значень швидкості течії може бути представлена у вигляді:

$$V_i = \frac{\Delta P H}{\Delta t \cdot f_k} \quad (4)$$

Транспортуюча здатність водного потоку визначиться такою формулою

$$g^1 = n \cdot p_o \cdot \frac{\Delta P H}{\Delta t \cdot f_k} \quad (5)$$

Користуючись розробленою автором методикою [1] стає можливим визначити витрату води по матеріалам аерофотознімання.

За матеріалами аерофотознімання визначаються і інші характеристики, а саме: умовні відмітки рівнів води, глибини та будується профіль живого перерізу.

Умовні відмітки визначаються відносно прийнятого початку висот, вибраного на одному з урізів поблизу створу переходу. Перевищення відносно цієї початкової точки установлюють за допомогою стереоскопічного вимірювання в зоні 30-40% перекриття аерофотознімків одного із маршрутів основної зйомки.

Для побудови профілю живого перерізу русел рік, розмиви в яких незначні, використовують значення глибин, які отримані в результаті вимірювань при різних рівнях води.

Проте при проведенні інженерно-гідрологічних вишукувань для розробки схем розвитку транспортних систем крупних регіонів, вибору і порівняння варіантів трас доріг і визначення їх оптимального положення доцільне використання космічної інформації для загальної оцінки умов поверхневого стоку з території майбутнього будівництва (вивчення особливостей гідрологічної мережі і водозбірних басейнів, картографічних меж снігового покриву, оцінки льодового покриву водоймищ, масштабів затоплення заплав рік, характеру рослинного покриву і рельєфу).

Особливо ефективно застосування космічної зйомки для установлення ризику підтоплення населених пунктів та транспортних споруд, а саме автомобільних доріг, мостових переходів та залізних доріг. Отримані за допомогою геоінформаційних систем (ГІС) зображення ризику повені, в основи яких покладені космічні знімки дозволяють також

виявити місця щодо зсуву ґрунту. На основі результатів космічного знімання регіону лиха, наприклад, в Закарпатті, стає можливим розробити план заходів, які б перешкодили б в майбутньому підтопленню населених пунктів в період повені.

Таким чином, можна зробити висновок, що комплексне застосування космічних знімків та аерометодів в період інженерно-гідрологічних розвідувань дозволяє скоротити витрати часу і труда на підготовку довідниково-оглядової інформації гідрологічного характеру, а також отримати необхідні всі дані для проектування мостових переходів та інших гідротехнічних споруд. Отримана інформація дозволить проектування здійснювати таким чином, щоб недопустити в майбутньому руйнування цих споруд під час стихійних лих: повенів, зсувів та ін.

Список літератури

1. Большаков В.О., Белятинський А.О. Застосування методів фотограмметрії при проектуванні мостових переходів. В зб.: Вісник транспортної академії України та Українського університету.-К.,1999-с.68-70.
2. Белятинський А.О. Застосування методів фотограмметрії для обстеження заплавних насипів з метою оцінки безпеки руху на них. Наук.-техн. вісник "Безпека дорожнього руху України"-К.,2000- с.45-47.