

УДК 624.15.001:626/627

## РОЗРАХУНОК МАКСИМАЛЬНИХ ВИТРАТ ВОДИ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ДОРІГ, ГРЕБЕЛЬ ТА ІНШИХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

Автор – **Зубенко Олександра**, студ. гр. ВВ 17

Науковий керівник – **Нестерова О. В.**, канд. техн. наук, доц.

*Придніпровська державна академія будівництва та архітектури*

**Постановка проблеми.** Великий практичний інтерес до максимальних витрат пояснюється тим, що вони визначають розміри водопропускних і водоскидних отворів і враховуються при проектуванні доріг, гребель та інших гідротехнічних споруд. Ймовірність перевищення або забезпеченість розрахункових величин максимальних, витрат призначається в залежності від класів споруд і знаходиться, як правило, в межах 0,1...10 %.

**Мета досліджень.** Визначаються розрахункові максимуми за матеріалами гідрометричних спостережень, а у випадках відсутності їх, що частіше за все, з тих чи інших формулами. Параметри таких формул районує і представлені у вигляді карт і таблиць, які в свою чергу були встановлені по вивченим річкам. Більш надійні значення параметрів формул рекомендується встановлювати методом аналогії з досить вивченим річками, застосовуючи формули і залежності.

Таким чином, і в тому і в іншому випадку розрахунків максимальних витрат води притягуються надійні матеріали гідрометричних спостережень, за допомогою яких встановлюються значення максимумів, заданих забезпеченостей. У практиці гідрологічних досліджень і розрахунків широко застосовуються статистичні. методи, зокрема імовірнісний метод з побудовою кривих забезпеченості. Параметри кривої забезпеченості визначаються зазвичай по формулах:

$$\dot{Q} = \sum_{i=1}^n \frac{Q_i}{n}; \quad (1)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n-1}}; \quad (2)$$

$$C_s = \sum_{i=1}^n \frac{(k_i - 1)^3}{n C_v^3}, \quad (3)$$

де  $k_i$  – модульні коефіцієнти стоку кожного року;  $n$  – число років спостережень (число членів ряду).

Прийнято вважати, що ряд спостережень має достатню тривалість для розрахунків максимальних витрат води рідкісної вірогідності перевищення, якщо середні квадратичні помилки  $\sigma_{\dot{Q}}$  і  $\sigma_{C_v}$  не виходять за межі 10...15 % [1]. З приведених формул і прийнятих рекомендацій видно, що надійність статистичних параметрів, а отже і розрахункових значень максимальних витрат, визначається тривалістю ряду спостережень і мінливістю його величин. Надійність  $C_v$  і особливо  $C_s$ , крім того, визначається мірою відповідності теоретичної кривої емпіричній кривій забезпеченості, координати якої обчислюються за формулою:

$$P_m = \frac{m}{(n+1)} 100 \quad (4)$$

Прийнята як розрахункова теоретична крива екстраполюється до заданих меж рідкісної повторюваності. На жаль, в практиці розрахунків часто обмежуються цими рекомендаціями і не враховують, що з точки зору теорії вірогідності, використовувати

ряди спостережень є обмеженими вибірками з генеральної сукупності і не завжди або недостатньо характеризують чисельні значення і міру мінливості сукупності. По відношенню до генеральної сукупності або до порівняно довгих рядів' спостережень  $N$  років, такі вибірки або ряди спостережень  $n$  років можуть представляти періоди зниженої, середньої або підвищеної водності. У практиці розрахунків для гідротехнічних споруд, коли встановлюються максимальні витрати води вірогідності перевищення 0,01-1%, приділяється увага і витратам історично високих повеней, повторюваність яких оцінюється один раз в  $N \geq n$  років. Параметри кривих забезпеченості в цих випадках визначаються методом моментів по формулах:

$$\dot{Q} = \frac{1}{N} \left( Q_n + \frac{N-1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i \right) ; \quad (5)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N} \left[ \left( \frac{Q_n}{Q} \right)^2 \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left( \frac{Q_i}{Q} - 1 \right)^2 \right]} ; \quad (6)$$

$$\dot{Q} = \frac{1}{N} \left( Q_n + \frac{N-1}{n} \sum_{i=1}^{n-1} Q_i \right) ; \quad (7)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{1}{N} \left[ \left( \frac{Q_n}{Q} \right)^2 \frac{N-1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{Q_i}{Q} - 1 \right)^2 \right]} . \quad (8)$$

Формули (5) і (6) використовують при урахуванні видатного значення гідрологічної характеристики, що не входить у безперервний  $n$ -летний ряд цих гідрометричних спостережень, формули (7) і (8) при урахуванні цього значення, що входить в  $n$ -літній ряд цих гідрометричних спостережень. Історично високі максимуми весняних повеней і дощових паводків залучають до себе увагу з точки зору їх надійності за величиною і, особливо, по повторюваності. Дослідженням повеней, в основному, їх повторюваності присвячені, наприклад, роботи Г. І. Кравця [2], Ф. В. Залеського [3].

**Результати досліджень.** У практиці визначення максимальних витрат води дощових і весняних повеней ряди такої тривалості зустрічаються дуже часто і по них встановлюються розрахункові величини для інженерного проектування. Більше того, не рідко (результати таких розрахунків використовуються для узагальнень і встановлення параметрів розрахункових формул. Часті випадки, коли і ряди спостережень тривалістю навіть 50...70 років не включають історично високі і практично важливі максимуми.

При визначенні максимальних витрат води рідкісної вірогідності перевищення необхідно враховувати можливість формування видатних повеней, які бувають в цьому районі. Ці відомості можна отримати за спостереженнями на річках району, іноді і при обмежених рядах, за метеорологічними характеристиками, по мітках минулих паводків, за опитуваннями старожиливі. Наслідки; руйнівних повеней фіксуються також у управліннях доріг і багатьох господарських організаціях.

### Список використаних джерел

1. Гопченко Є Д., Лобода Н. С., Овчарук В. А. Гідрологічні розрахунки : підруч. Одеса : ТЕС, 2014. 484 с.
2. Хільчевський В. К., Ободовський О. Г, Гребінь В. В. та ін. Загальна гідрологія : підруч. Київ : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 399 с.
3. Залесский Ф. В. О построении расчетной кривой обеспеченности максимальных расходов воды. *Метеорология и гидрология*. 1975. № 7. С. 108–112.