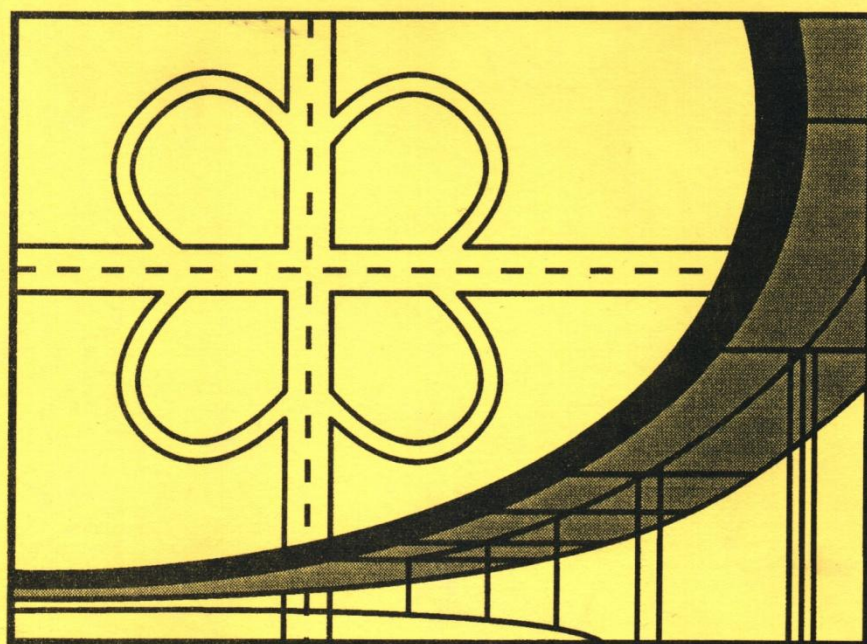


АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ І ДОРОЖНЄ БУДІВНИЦТВО

2008

ВИПУСК 74



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ
І ДОРОЖНЄ БУДІВНИЦТВО**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК

Заснований у 1964 р.

Випуск 74

Київ, НТУ, 2008

УДК 625.71.8

У науково-технічному збірнику висвітлено результати теоретичних та експериментальних досліджень в галузях: вишукування, проектування, будівництво, реконструкція та експлуатація автомобільних доріг і переходів через водотоки; штучні та підземні транспортні споруди; виробничі підприємства; організація і економіка будівельного виробництва та розвиток дорожньо-будівельної індустрії; екологія і охорона навколишнього середовища; дорожні умови і безпека руху; інженерна механіка транспортних споруд та ін.

Для працівників науково-дослідних інститутів, проектних і будівельних організацій, а також викладачів і студентів автомобільно-дорожніх ВНЗ.

*Друкється за рішенням вченої ради
Національного транспортного університету*

Редакційна колегія: **В.Я. САВЕНКО**, д-р техн. наук (відп. редактор), **В.В. ПЕТРОВИЧ**; канд. техн. наук, **В.І. БРАТЧУН**, д-р техн. наук, **Ф.П. ГОНЧАРЕНКО**, канд. техн. наук, **В.А. ЗОЛОТАРЬОВ**, д-р техн. наук, **Г.Є. ЛИПСЬКИЙ**, канд. техн. наук, **С.Г. МІХОВИЧ**, канд. техн. наук, **О.О. РАССКАЗОВ**, д-р техн. наук, **Ю.І. ОРЛОВСЬКИЙ** д-р техн. наук.

Адреса редколегії:
01010 Київ, вул. Суворова, 1,
Національний транспортний університет
(НТУ); тел. 280-73-38

Постановою Президії ВАК України № 1в-05/7 від 09. 06. 1999 р.
збірник визначено як фахове видання

© НТУ, 2008

ВИШУКУВАННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ ДОРІГ ТА ПЕРЕХОДІВ ЧЕРЕЗ ВОДОТОКИ

УДК 625.7/.8

Белятинський А.О., докт. техн. наук,

Большаков В.О. докт. техн. наук.

ПРОГНОЗУВАННЯ ВИТРАТ ВОДИ НА РІЧКАХ ЗАКАРПАТТЯ ПІД ЧАС СТИХІЙНИХ ЛИХ

Методика прогнозування затоплення мостів передбачає установлення максимальної витрати води в верхів'ях річок, на водпостах та визначення цієї величини в районах мостових переходів з врахуванням часу добігання під час холодного та теплого періодів року. Повені, що спостерігаються на річках, формуються в будь-який час року і можуть бути зливового, снігового або снігодошового походження.

Багаторічні спостереження за рівневим режимом і максимальним стоком в створах водпостів показують, що особливо значні і надзвичайно високі повені, наприклад, в басейні Тиси відмічались в 1913, 1927, 1933, 1941, 1947, 1948, 1955, 1957, 1968, 1970, 1980, 1992, 1993, 1995, 1998, 2001, 2006 роках, причому повені 1947, 1957, 1968, 1970, 1992, 1998 і 2001 років по характеру формування і катастрофічним наслідкам займають в цьому ряду особливе місце. За даними спостережень водомірних постів на теплий період року (травень-жовтень) приходить біля 65% загальної кількості повеней і тільки 35% - на холодний період (листопад-квітень). Однак, за величиною максимальної витрати і об'єму зв'язаного стоку повені холодного періоду, як правило, перевищують повені теплого. В результаті нестійкого термічного режиму і частих переходів у зимовий час від від'ємних до плюсових температур, у басейнах річок Закарпаття спостерігаються відлиги, під час яких на річках формуються високі повені холодного періоду. Оскільки у період відлиг сніговий покрив частково або повністю сходить до весняної повені, яка найчастіше спостерігається у березні, запаси води у снігу невеликі і повині формуються невисока. Якщо в період останнього сходу снігу випадають дощі, весняна повінь може виявитися досить високою, найбільшою у

році, як це спостерігалось на річках: Тересва у 1962 р., Боржава, Латориця і Тур'я -у 1968 р. Проте, на багатьох річках найбільші витрати у році за багаторіччя часто формуються у період відлиг під впливом змішаного стоку, який утворюється від талого снігу і рідких опадів. Рідкі опади у змішаному стоці зимових відлиг становлять 75-60%.

Статистичну обробку максимальних витрат та об'ємів стоку повеней холодного періоду слід проводити за даними водомірних постів, якість спостережень за стоком на яких повинна бути задовільною. На переважній більшості водопостів ряди спостережень слід використовувати з 1946 року. Тривалість рядів у переважній більшості пунктів спостережень повинна перевищувати 30 років. Тривалість спостережень може бути, як це має місце на річках Тиса, Тересва, Ріка, Боржава, Латориця, Уж (більше ніж 50 років). Ряди спостережень над стоком по деяким водпостам, в різні роки слід продовжувати до 1999-2006 років. Для цього будують графічні зв'язки між витратами і об'ємами найближчих водомірних постів, що задовольняють вимоги басейнів-аналогів. Крім того, в багатьох випадках будують криві витрат $Q = f(H)$, що дозволяє за максимальними рівнями, представленими (але офіційно не опублікованими) Департаментом гідрометерологічної служби і моніторингу, визначити і включити в розрахунковий ряд спостережень максимальні витрати березневої павені 2001 року та інші.

Початок і кінець повені, визначають по гідрографах або по таблицях щоденного стоку, причому за розрахункові величини приймають об'єми одиночних повеней, що відповідають максимальним витратам. Емпіричну щорічну ймовірність перевищення визначають за формулою:

$$P_m = \frac{m}{n+1} \times 100\%, \quad (1)$$

де m – порядковий номер членів спадного ряду гідрологічної характеристики;

n – кількість членів ряду.

Емпірична крива розподілу щорічних ймовірностей перевищення максимальних витрат води або об'ємів стоку будується на клітках ймовірностей.

Для згладжування та екстраполяції емпіричних кривих приймають логарифмічно-нормальний розподіл.

Оцінку статистичних параметрів аналітичних кривих забезпеченості виконують графоаналітичним методом, для чого необхідно використовувати наступні формули:

$$S = \frac{Q_{3\%} + Q_{95\%} - 2Q_{50\%}}{Q_{3\%} - Q_{95\%}}, \quad (2)$$

$$\sigma = \frac{Q_{3\%} - Q_{95\%}}{\Phi_{3\%} - \Phi_{95\%}}, \quad (3)$$

$$\bar{Q} = Q_{50\%} - \Phi_{50\%} \sigma, \quad (4)$$

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{Q}}, \quad (5)$$

де S – коефіцієнт скошеності кривої забезпеченості; C_s – коефіцієнт асиметрії (визначається як функція коефіцієнта скошеності по таблиці); $Q_{5\%}$, $Q_{50\%}$, $Q_{95\%}$ – ординати згладжування емпіричної кривої 5, 50 та 95%-вої забезпеченості;

$\Phi_{3\%}$, $\Phi_{50\%}$, $\Phi_{95\%}$ – нормовані відхилення від середнього значення ординат логарифмічно-нормальної кривої забезпеченості відповідно до обчислених значень коефіцієнту скошеності S ;

σ – середнє квадратичне відхилення; \bar{Q} – середнє значення; C_v – коефіцієнт варіації.

Розрахункова величина максимальної витрати або об'єму стоку різної забезпеченості визначаються за формулою:

$$Q_p = \bar{Q} + \sigma \Phi_p, \quad (6)$$

Під час експериментальних досліджень були отримані параметри кривих розподілу максимальних витрат води холодного періоду та величини витрат різної забезпеченості, а також параметри кривих розподілу об'ємів стоку повеней теплого періоду та величини об'ємів різної забезпеченості в створах опорних водомірних постів. Аналіз отриманих даних показує, що параметри (C_v і C_s) кривих розподілу максимальних витрат та об'ємів стоку повеней холодного періоду

змінюються в значних межах. Коефіцієнти варіації максимальних витрат коливаються від 0,43 до 1,15, а співвідношення C_s і C_v у переважній більшості випадків змінюється від 4 до 6. Значення C_v об'ємів стоку більш сталі і коливаються від 0,41 до 0,72, а співвідношення C_v і C_s частіше всього змінюється від 2 до 4.

Більша частина дощових опадів випадає влітку (особливо у червні та липні) і за теплий період року сума їх становить біля 70% від річної. За спостереженнями Закарпатської стокової станції (сmt. Міжгір'я), опади літнього періоду (травень-жовтень) дають приблизно 60% річної суми, в окремі роки становлять 46-73%.

Статистична обробка максимальних витрат і об'ємів повеней теплового періоду проводиться для 39 водомірних постів. В більшості випадків ряди спостережень починаються з 1946-1947 років і охоплюють період до 2006р. включно. Ряди спостережень мають різну тривалість - від 24 до 72 років, але в переважній більшості пунктів спостережень переважають 30 років.

Ряди спостережень над стоком по деяких водпостах, в різні роки закритих або переведених в розряд рівневих, подовжуються до 2006р. включно за побудованими графіками зв'язку між витратами і об'ємами найближчих водомірних постів, що задовольняють вимогам басейнів-аналогів.

Початок і кінець повені визначаються по гідрографах або по таблицях щоденного стоку. За розрахункові величини приймаються об'єми одиночних паводків, що відповідають максимальним витратам. Статистична обробка рядів, визначення розрахункових параметрів аналітичних кривих та величин максимальних витрат води і об'ємів стоку повеней теплового періоду різної забезпеченості виконуються аналогічно максимальним витратам і об'ємам стоку повеней холодного періоду.

Аналіз отриманих даних показує, що коефіцієнт варіації максимальних витрат і об'ємів стоку паводків теплового періоду коливається в значних межах - від 0,46 до 1,40. Співвідношення C_s і C_v максимальних витрат в більшості випадків змінюється від 4 до 6, а об'ємів - від 3 до 5.

В зв'язку з тим, що на річках Закарпаття максимальні витрати води спостерігаються в різні сезони року, формується за рахунок стоку різного походження і не пов'язані між собою, визначаються розрахункові (узагальнені) максимальні витрати води і об'єми стоку повеней різної забезпеченості.

Для цього на підставі кривих розподілу максимальних витрат і об'ємів стоку холодного і теплого періодів розраховуються узагальнені криві розподілу за такою формулою:

$$P = (P_1 + P_2 - P_1 P_2) \cdot 100, \quad (7)$$

де P - ймовірність перевищення розрахункових (узагальнених) максимальних витрат або об'ємів стоку, %;

P_1 - ймовірність перевищення максимальних витрат або об'ємів стоку повеней холодного періоду, %;

P_2 - ймовірність перевищення максимальних витрат або об'ємів стоку повеней теплого періоду, %.

Аналіз інформації по водпостах приводить до таких висновків:

- найбільші витрати води в холодний період року формуються перш за все за рахунок дошової складової, а снігова складова не перевищує 20% об'єму, тобто максимальні витрати води і в цей період зумовлюються саме повенями, тому підпадають під дію практично тих самих законів, що властиві повеням теплого періоду, хоч і за дещо інших умов їх формування;

- величини максимальних витрат води холодного періоду можуть дещо перевищувати максимуми теплого періоду, але для малих площ водозборів вони однозначно менші за теплі.

Вказані висновки дають змогу обрати відповідні методи визначення характеристик максимального стоку в розрахункових створах, узгоджені з діючими нормативами та придатні для масових розрахунків на стадії схеми.

Література

1. Большаков В.О., Белятинський А.О. Визначення витрат води під час повеней фотограмметричним методом. // Вісник Транспортної академії України та Укр. трансп. ун-ту. — 1998. — Вип.2. — С.64-67.

2. Большаков В.О., Белятинський А.О. Застосування ресурсозберігаючих технологій в гідрологічних розвідуваннях при проектуванні мостових переходів. // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво: Міжвід. науково-техн. зб. - 2001. — Вип.62. — С.7-10.