

О.І. Лук'янець, М.М. Сусідко

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРНИХ РІВНІВ ВОДИ ПРИ НЕСТАБІЛЬНИХ УМОВАХ ПЕРЕМІЩЕННЯ ВОДНИХ МАС ПО РУСЛОВІЙ МЕРЕЖІ

Визначення характерних рівнів води через витрати відповідної ймовірності має більшу перевагу щодо достовірності результатів, ніж застосування статистичних методів до багаторічних послідовностей рівнів, оскільки останні не завжди однорідні внаслідок нестабільності умов переміщення водних мас. Аналіз змін залежностей між витратами та рівнями води дозволяє виявити і навіть кількісно оцінити інтенсивність руслових деформацій і стійкість річкових русел.

Проблемні питання

Рівні води є однією із основних характеристик гідрологічного режиму річок. При передбаченні стану водних об'єктів прогнозна продукція має високу інформативність, коли рівні води подаються в зіставленні до їхніх багаторічних значень в ті чи інші сезони року – середніх, максимальних, мінімальних або певної ймовірності перевищення.

У той же час нерідко існують відмінності в однорідності багаторічних послідовностей витрат і рівнів води. Якщо стокові дані у переважній більшості доречно розглядати як однорідні послідовності (за винятком зарегульованих річок), то по відношенню до рівнів води такий підхід не завжди виправданий внаслідок змін в умовах переміщення водних мас. Ці зміни пов'язані з процесами руслових деформацій або внаслідок побудови споруд для захисту прирічкових територій від затоплення чи випрямлення русел [1-3, 5, 6].

У природному стані стійкої відповідності між поверхнею русла, що деформується, та водним потоком майже не буває, оскільки безперервно відбувається коливання річкового стоку. Тому при оцінці режиму рівнів води шляхом опрацювання їхніх багаторічних значень методами математичної статистики існує загроза необґрунтованих рішень. Особливо це стосується гірських річок, де процеси руслових переформовувань

відбуваються досить інтенсивно на значних за довжиною річкових ділянках. Крім того, тут до руслових процесів долучаються також зсуви та селепрояви.

Приклади порушення однорідності часових послідовностей рівнів води

Перебіг руслових деформаційних процесів на ділянці гідрологічного поста можна прослідкувати за даними гідрометричних спостережень шляхом аналізу залежностей між витратами та рівнями води за багаторічний період – $Q(H)$. Так, порівняння змін цих залежностей внаслідок руслових деформацій за 1950-2002 рр. свідчить, що на деяких гірських річках Карпатського регіону відбувалися досить значні розмивання та намивання русла. Нерідко ці процеси мають різнобічний характер. При цьому одні й ті ж витрати води проходять при рівнях, що відрізняються на 0,5-1,3 м (Тиса, Тересва, Дністер).

Наведені нижче приклади оцінювання результатів впливу руслових процесів на рівневий режим відносяться до всіх річок басейну Тиси. Вивчення інтенсивності руслових переформувань дозволяє більш достовірно визначити максимальні витрати води під час паводків, оскільки безпосереднє вимірювання їх на гірських річках не завжди може бути забезпечено.

Із публікацій [5, 6] можна прослідкувати, як змінювалися залежності $Q(H)$ за останні 50-55 років в створах гідрологічних постів басейну Тиси: Чорна Тиса – с. Ясіня (площа водозбору $F = 194 \text{ км}^2$), Тересва – с. Усть Чорна ($F = 572 \text{ км}^2$) та Тересва – с. Нересниця ($F = 1100 \text{ км}^2$). Такі зміни залежностей між рівнями та витратами води відображають послідовність руслових деформаційних процесів на ділянці поблизу гідрологічного поста, а не обов'язково тільки в створі поста. При цьому слід відзначити, що ці процеси не мають однобічної направленості. Навіть, якщо за весь 50-річний період у загальному відбулося, наприклад, розмивання русла, то в окремі роки можуть спостерігатися непоодинокі порушення перебігу цього процесу.

На р. Чорна Тиса біля Ясіні руслодеформаційні процеси проявляються в тому, що на ділянці поста відбуваються розмиви та намиви русла. А нижче поста весь час зберігається тенденція до підвищення дна русла. Цей процес

підсилюється відкладенням твердого матеріалу, який виноситься лівою притокою Лазещина, що впадає в Чорну Тису, яка на 20-30 м нижче поста Ясіня. Внаслідок дії цих процесів за останні 40-50 років залежність Q(H) у 2002 р. зайняла положення на 0,6-1,2 м нижче попереднього (табл. 1). А в окремі роки під час паводків спостерігалось тимчасове повернення русла до попереднього стану.

Таблиця 1

Порівняння змін рівнів води внаслідок руслових деформацій
(рівні води в см над нулем поста)

Витрата води, м ³ /с	Рівень води, см		Зміна рівня	
	початковий	кінцевий	величина, см	Період (роки)
р. Чорна Тиса – Ясіня				
30	280	197	-83	1950-2002
50	328	255	-73	
100	400	340	-60	
150	433	380	-53	
200	450	398	-52	
р. Тересва – Усть Чорна				
100	176	140	-36	1948-2002
200	225	206	-19	
300	255	256	+1	
400	285	300	+15	
500	308	335	+27	
600	327	368	+41	
700	345	395	+50	
р. Тересва – Нересниця				
150	194	108	-86	1950-2002
200	213	123	-90	
300	250	160	-90	
400	277	195	-82	
500	298	224	-74	
600	315	247	-68	
700	330	268	-62	
800	343	288	-55	
850	350	295	-55	

Своєрідного характеру нерідко набувають також процеси переформування русла на річкових ділянках, де спостерігається надходження відкладів з навколишньої території. Так, на р. Тересва біля гідрологічного поста Усть Чорна під час паводків відбувалося розмивання дна русла, а заплава річки заповнювалася селевим матеріалом і відкладами, що потрапляли внаслідок перенесення із ділянки, яка розміщена вище. Таким чином відбувалися одночасно (протягом однієї групи років) різнобічні процеси (див. табл.1).

Інтенсивно відбувалися деформаційні процеси на нижчій ділянці р.Тересва – біля с. Нересниці. У створі поста і нижче нього за течією спостерігалися поступові розмиви русла та винесення відкладів. Внаслідок цих процесів одні й ті ж витрати води проходять тут річкою за рівнів води, нижчих на 0,6-0,9 м, ніж це було в 1950-1960 роки.

Розглянуті річкові ділянки – не виняток. Біля інших гідрологічних постів на річках басейну Тиси також відбуваються різнобічні прояви руслових переформувань з різною інтенсивністю.

Одним із прикладів порушення однорідності даних про рівні води може бути ділянка р. Дністер біля м. Галич (площа водозбору 14700 км²).

Відомості про рівні води з цього гідрологічного поста маємо за 108 років (з 1895 р.), деякі перерви в спостереженнях були в часи військових дій. Період спостережень охоплює визначні дощові паводки, що відбувалися в цьому басейні (1927, 1941, 1969 роки). Найвищий за весь період спостережень рівень води спостерігався під час дощового паводку на початку вересня 1941 р. Цінні відомості про цей паводок зібрані експедицією Укргідропроєкту, яка обстежила ділянку Дністра від Галича до Тирасполя. Максимальний рівень води біля Галича визначено у 690 см над нулем поста за відмітки останнього 214,26 м абс. або 990 см за сучасної відмітки нуля поста 211,26 м абс. Вважається, що максимум 1941 р. може повторюватися раз у 250-300 років.

Протягом існування гідрологічного поста Галич на річковій ділянці відбувалися істотні зміни в умовах переміщення водних мас. Крім природних руслових процесів, з 1982 р. до 1987 р. тут проводилося будівництво берего-захисної дамби та поглиблення русла річки. Крім того, нижче поста здійснювався й зараз продовжується інтенсивний забір із річки гравію та гальки.

Впливи вищезгаданих явищ і робіт позначаються досить чітко на залежності рівнів і витрат води $Q = f(H)$. Так, з 1895 до 1950 рр. відбувалися незначні коливання цієї залежності внаслідок природних процесів у руслі річки. З 1960 р. розпочався забір річкових відкладів із дна русла та заплави. А пізніше були розпочаті й будівельні роботи. З 1987-1988 рр. наступив відносно стабільний період, який порушувався лише забором донних відкладів (табл. 2).

Таблиця 2

Характерні максимальні витрати та рівні води р. Дністра біля м. Галича

Ймовірність перевищення %	Максимальна витрата води, м ³ /с	Максимальний рівень води, см	
		визначений за багаторічною послідовністю їхніх значень	визначений через багаторічну послідовність витрат води
0,5	5430	960	855
1,0	4600	905	790
2,0	3700	820	710
5,0	2740	720	610
10,0	2140	660	530
20,0	1580	605	460

Загалом до 2002 року рівні води в створі поста Галич понизилися за тих же витрат води на 1,0-1,5 м. Таким чином, за теперішніх умов визначний паводок 1941 р. проходив би за рівнів, на 1,0-1,2 м нижчих.

Методика оцінювання характерних рівнів води

З огляду на поширення інтенсивних руслових процесів в гірській місцевості, слід вважати доцільним і необхідним оцінювати характерні рівні води на карпатських річках через витрати води відповідної ймовірності перевищення. Таким чином рівні води потрібної ймовірності перевищення будуть приведені до того стану переміщення водних мас, який відповідає сформованому на цей час руслу. Власне кажучи, споживачу даних про рівні води потрібно знати, які можуть бути характерні їх значення при паводках за сучасного стану річкової ділянки, а не орієнтуватися на ті положення, що відбувалися протягом минулих 30-50 років.

У табл. 3 наведені порівняння значень рівнів води для річкових ділянок у басейні Тиси, обчислених за багаторічними послідовностями (1945-2001 рр.) та оцінених через витрати води відповідних ймовірностей перевищення.

Таблиця 3

Порівняння характерних рівнів води

Річка – пост	Рівні води за ймовірності перевищення, %							
	визначені за багаторічною послідовністю їхніх значень				визначені через багаторічну послідовність витрат води			
	2	5	10	20	2	5	10	20
Чорна Тиса – Ясіня	460	375	333	272	404	378	356	326
Тересва – Нересниця	348	325	292	278	278	236	190	147
Боржава – Шаланки	896	850	810	778	858	836	820	805

Ці оцінки можуть бути використані надалі як характеристики рівневого режиму, оскільки вони відображають ті умови переміщення водних мас, які склалися за теперішнього стану русла.

Аналіз залежностей $Q = f(H)$ за багаторічний період і приведення даних до однорідних значень дає можливість кількісно оцінити вплив на рівневий режим річки природних руслових процесів та антропогенного втручання.

Висновки

Достовірність визначення характерних рівнів води в річках через опрацювання даних їхніх багаторічних спостережень методами математичної статистики не завжди може бути забезпечена. Такий підхід можна застосовувати, якщо є впевненість щодо стабільності русла річки не тільки в створі поста, але й на ближчій річковій ділянці.

На основі аналізу багаторічних даних завжди доцільно прослідкувати, як впливають руслові процеси на залежність між рівнями та витратами води. До речі, аналізуючи зміни залежностей $Q(H)$, можна виявити і навіть

кількісно оцінити інтенсивність руслових деформацій і стійкість річкових русел [3, 4-7].

Визначення характерних рівнів води через витрати відповідної ймовірності перевищення, як показали дослідження, має більшу перевагу щодо достовірності результатів, ніж застосування статистичних методів до багаторічних послідовностей їхніх значень.

* *

На примере рек бассейнов Тисы и Днестра показана необходимость учета при оценке характерных уровней воды изменения условий протекания водных масс, которые осуществляются вследствие русловых деформаций и хозяйственной деятельности. Определение характерных уровней более достоверно, если при этом использовать данные о расходах воды соответствующей вероятности превышения.

* *

1. *Лук'янець О.І.* Приклад порушення однорідності рядів максимальних рівнів води // Наук. зб. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – № 11. – С. 178-181.
2. *Ободовський О.Г.* Концептуальні положення гідроекологічної оцінки прояву руслових процесів // Наук. зб. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2001. - № 2. – С. 146-156.
3. *Рождественский А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 424 с.
4. *Соколовский Д.Л.* Речной сток. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – 528 с.
5. *Сусідко М.М., Лук'янець О.І.* Оцінювання характерних рівнів води з урахуванням умов переміщення водних мас на річковій ділянці // Наук. зб. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – № 5. – С. 72-78.
6. *Сусідко М.М.* Оцінювання змін в умовах переміщення водних мас на гірських річках // Наук. зб. КНУ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – № 11. – С. 181-184.
7. *Чеботарев А.И.* Общая гидрология. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 540 с.

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, Київ*