

ГІДРОЛОГІЯ СУШІ, МОНІТОРИНГ І СТАН ДОВКІЛЛЯ

УДК 556.047

М.М.Сусідко, О.І.Лук'янець

РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ЗА СТУПЕНЕМ ГІДРОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ

Шляхом узагальнення багаторічних характеристик весняної повені та дощових паводків визначено регіони на території України з різною ймовірністю небезпеки від цих гідрологічних явищ. Наведено показники максимального стоку води та повторюваності дощових паводків.

Стан питання та визначення завдання

При викладі особливостей гідрологічної небезпеки автори врахували лише небезпеку від високої води в річках, оскільки повені та паводки, на відміну від низької водності, завдають значно більших збитків господарським об'єктам.

Режим поверхневого стоку в Україні характеризується значною просторовою нерівномірністю, обумовленою кліматичними відмінностями та впливом гірських масивів, які розташовані на шляху переміщення повітряних мас з Атлантики та Середземномор'я [6-8]. Особливості атмосферної циркуляції добре помітні в зволоженні території – зменшення опадів на рівнинній частині з півночі та північного заходу на південь і південний схід. Вплив Карпатських гір зумовлює особливості гідрологічного режиму річок західного регіону України, для якого притаманні часті дощові паводки, що охоплюють одночасно значну територію та нерідко набувають руйнівного характеру.

Таким чином, більшість рівнинних річок України характеризуються чітко визначеною весняною повінню з найвищими річними рівнями та витратами води. Тим часом у живленні річок Карпат і Гірського Криму великої питомої ваги набувають дощові води в теплий період року, а в Закарпатті також сніго-дощові паводки пізньої осені та навіть взимку.

Отже, високі води спостерігаються на території України неодноразово, навіть за однієї й тієї ж фази гідрологічного режиму. Так, зимові відлиги, особливо часті на півдні, спричиняють те, що

сніготанення відбувається протягом тривалого періоду, значно знижуючи висоту весняної повені.

Питання небезпечних явищ, викликаних повенями та паводками, розглядалися в наукових працях [1-4, 9, 13-15] і довідниках [5-8]. Проте в цих публікаціях висвітлені визначні повені та паводки в окремих регіонах чи річкових басейнах України, а описи подані з різною детальністю та звернута увага лише на поодинокі явища.

Автори цієї праці поставили завдання узагальнити характеристики повеней і паводків та подати їх для всіх регіонів України таким чином, щоб була можливість порівнювати небезпечні явища в часовому та просторовому відношеннях.

Використані матеріали та деякі методичні засади

Для оцінювання максимальних характеристик стоку води використані матеріали гідрологічних спостережень – дані 330 гідрологічних постів, опубліковані в довідниках “Щорічні дані про режим і ресурси поверхневих вод суші” за період від початку спостережень по 2001 р. включно (частково залучені також матеріали із Державного галузевого архіву).

Щоб забезпечити просторову та часову однорідність даних про стік води, вони подані як максимальні модулі 1%-ої ймовірності перевищення, приведені до площі 200 км².

Опрацювання максимальних витрат здійснено за відомою редуційною формулою, один із варіантів якої наведено та пояснено також у праці [10]. Аналітичний вираз загального закону редуції, тобто залежність модуля стоку від площі водозбору, відображає зменшення його значення зі збільшенням розміру річкового басейну, а саме:

$$M_{\max}^{(p)} = M_{\max}^{(p)}, 200 (200/F)^n, \quad (1)$$

де $M_{\max}^{(p)}$ – максимальний модуль ймовірністю перевищення P за площі F , м³/(с·км²); $M_{\max}^{(p)}, 200$ – максимальний модуль ймовірністю перевищення P за площі 200 км², м³/(с·км²); F – площа водозбору, км²; n – показник ступеня редуції.

Показник n змінюється по території України в межах 0,40-0,80 для дощових паводків і 0,20-0,40 – для весняної повені [6-8].

Максимальні модулі $M_{\max, 200}$ обчислені для ймовірності перевищення $P=1\%$ згідно з залежністю (1)

$$M_{\max}^{(p)}, 200 = M_{\max}^{(p)} (F/200)^n. \quad (2)$$

Якщо потрібно визначити максимальну витрату води $Q_{\max}$ з водозбору площею F , тоді

$$Q_{\max} = M_{\max, 200} \cdot (200 / F)^n \cdot F. \quad (3)$$

Загальний огляд небезпечних явищ

За ступенем гідрологічної небезпеки, зумовленої паводками та повеннями, на території України можна виділити 10 районів. При цьому враховано особливості формування стоку води, повторюваність дощових паводків, їх інтенсивність та просторове поширення (додаток). Не включено до цих районів Дніпро, оскільки його стік формується головним чином (майже на 80%) за межами України.

Найбільш небезпечні в гідрологічному відношенні території, де, крім весняної повені, спостерігаються також інтенсивні паводки. Це передовсім Карпатський регіон: Закарпаття (Закарпатська область), Прикарпаття (Львівська, Івано-Франківська та Чернівецька області).

Територія Карпат (басейни Тиси, Дністра та Пруту) відноситься до одного із найбільш паводконебезпечних регіонів Європи. Паводки в Карпатах – звичайні для цієї території природні явища. Вони визначаються тут частотою, інтенсивністю розвитку та одночасним поширенням на значній території (до 10-30 тис.км²), нерідко з руйнівними наслідками.

Крім Карпатського регіону, досить вразливою є територія басейну Західного Бугу та Правобережжя Прип'яті. Тут також сприятливі умови для формування дощових паводків у межах Волинської та Подільської височин і на Поліській низовині (Львівська, Волинська, Рівненська й Житомирська області). Небезпечні ситуації виникають на цій території як під час паводків, так і у весняну повінь. Незначні похили місцевості на Поліській низовині, а також зменшення пропускної здатності русел і заплав через їх заростання в теплий період року перешкоджають переміщенню водних мас під час дощових паводків, що призводить до тривалого утримання високих рівнів води в річках. Підпори води на притоках Прип'яті внаслідок заростання русел і заплав можуть досягати 1,0-1,5 м [4].

Для басейнів річок Придніпров'я, Південного Бугу, Сіверського Дінця та Приазов'я характерною особливістю є щорічна весняна повінь, об'єм стоку якої досягає 70-80% річного. А літні дощові паводки мають тут локальний характер, вони спостерігаються в окремі роки на малих річках і переважно з незначною інтенсивністю. Максимальні витрати та рівні води формуються тут внаслідок сніготанення. У середньому один

раз на 10-15 років вони можуть набувати відносно небезпечного характеру. Із цих басейнів дещо виділяється Південний Буг, де дощові паводки бувають частіше, ніж на річках інших рівнинних басейнів.

Причорноморський гідрологічний район бідний на поверхневі води. Весняна повінь спостерігається на цій території не щорічно, а незначні дощові паводки не впливають на водний режим цих річок (Ялпуг, Тараклія, Сарата, Тілігул, Когильник).

На річках Криму переважають осінньо-зимові паводки (грудень-березень). Вони звичайно перевищують літні паводки. Тому максимальні витрати кримських річок припадають на холодний період року. Найбільш водоносні річки стікають зі схилів Головної гряди, але це переважно невеликі за довжиною водотоки (крім Салгіра).

Весняні максимальні модулі 1%-ої ймовірності перевищення коливаються на більшій території України в межах $0,2-0,4 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$. На Придніпровській низовині вони зменшуються до $0,1 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$. Такі ж низькі значення модулів на Причорномор'ї та в Степовому Криму, де весняна повінь спостерігається не щорічно. Внаслідок значних запасів води у снігові та дощів під час сніготанення максимальні модулі на території Карпат досягають весною $0,5-1,5$, а у Гірському Криму – $0,5-0,6 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$.

Максимальні модулі дощових і сніго-дощових паводків 1% -ої ймовірності перевищення на рівнинних річках звичайно не перевищують $0,2-0,5 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$. У Карпатському регіоні вони досягають значень $2,0-3,0 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$ з водозборів $100-200 \text{ км}^2$. Також високі значення можуть мати модулі в Гірському Криму – до $1,5 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$.

Карпати – найбільш паводконебезпечний регіон України

Територія Карпат (басейни Тиси, Дністра та Пруту) відноситься до найбільш паводконебезпечного регіону України [2, 4, 9, 14, 15]. Формування паводків відбувається тут під впливом фізико-географічних чинників, основними з яких є гідрометеорологічні та орографічні. Не виключаються також антропогенні втручання, направленість яких не завжди відповідає вимогам щодо запобігання паводконебезпечних процесів та стримування їх розвитку.

Система гірських хребтів Карпат знаходиться на шляху переміщення вологих повітряних мас з Атлантики, що призводить до безпосереднього динамічного впливу схилів гір на повітряні потоки, гальмування панівного їх західно-східного переносу та орографічної еволюції баричних утворень. Внаслідок цього відбувається інтенсифікація

зливових дощів, які охоплюють за таких ситуацій одночасно значну територію – нерідко 10-30 тис.км². Кількості опадів за 24 години можуть досягати при цьому 2-3 місячні норми – 150-250 мм. Якщо на рівнинній території України в середньому за рік випадає 400-600 мм опадів, то в Карпатах 1000-1600, місцями до 2000-2400 мм. За останні 80-100 років опади в Карпатах за кількістю більше 100 мм за 24 години були зареєстровані в різних пунктах більше 200 разів.

Похили місцевості в горах перевищують 200-500 м/км, тому за зливових дощів процеси формування стоку відбуваються досить інтенсивно. Уявлення про інтенсивність цих процесів може дати порівняння максимальних модулів стоку з гірських і рівнинних водозборів. У Карпатах із водозборів 100-200 км² модулі досягають 2,5-3,2 м³/(с·км²).

Значні похили місцевості зумовлюють на гірських річках швидкоплинні перебіги паводків, за яких підйоми рівнів води досягають 1,5-2,5 м за 3-4 години. Одночасно відбувається швидке скидання паводкових вод з гірських водотоків до річкових долин Тиси, Дністра, Пруту та пониззя їх приток. Паводкові води розливаються тут, затоплюючи значні площі.

Для басейну Тиси на відміну від інших річкових басейнів Карпатського регіону, характерними є паводки змішаного походження (сніго-дощові, найчастіше з перевагою дощового стоку), які відбуваються в холодний період року. Такий режим водності зумовлений кліматичними особливостями Закарпаття.

Повторюваність паводків у Карпатах. На карпатських річках дощові та сніго-дощові паводки різної висоти повторюються 3-8 разів на рік. Але особливо загрозливими бувають вони у періоди високої водності, зумовлені глобальною атмосферною циркуляцією [3]. Дослідження виявили наявність чергування періодів високої водності на річках Західного регіону України і циклічних складових у структурі багаторічних коливань річкового стоку Карпатського регіону та Правобережжя Прип'яті. У ці періоди формуються небезпечні дощові паводки з виявом циклів у 3-4 і 6-8 років [3, 4, 11,12]. Знання закономірностей повторюваності значних паводків дозволяють оцінити ймовірність виникнення небезпечних явищ на водних об'єктах.

Перші згадки про визначні паводки в Карпатах дійшли до нас із літературних джерел, що відносяться до XII ст. У XX столітті періоди високої водності з частими паводками спостерігалися в Карпатах у 1912-1927, 1940-1955, 1965-1981 роках. Такі періоди характеризувалися

значною кількістю опадів – за рік і окремі місяці вони в 2-3 рази перевищували норму.

З 1992-1993 рр. в Карпатах почався черговий період високої водності, який імовірно триватиме до 2005-2008 рр. У цей період уже неодноразово проходили високі паводки, нерідко з руйнівними наслідками. Вони охоплювали також і територію Західної та Центральної Європи, що пов'язано з інтенсифікацією атмосферних процесів над Атлантикою та Європою (1992, 1993, 1996, 1998, 2001, 2002 роки).

Особливо високі паводки з руйнівними наслідками мали місце у кінці серпня та на початку вересня 1941 р. на всій території Карпат. У цей час майже на 20 днів припинялося сполучення між Угорщиною та Україною. Рівні води р. Дністра на ділянці Галич-Заліщики підіймалися на 8-10 м. У червні 1969 р. потерпіли від паводків на річках басейнів Дністра, Пруту та Тиси Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька та частково Закарпатська області. Тоді зливові дощі пройшли по всьому Прикарпаттю та на сході Закарпаття з кількістю опадів до 150-250 мм за 24 години. У травні 1970 р. визначний паводок на Тисі був зумовлений одночасним проходженням паводків на території Румунії та в межах Закарпаття. Рівні води на Тисі підвищувались у цей час на 5-6 метрів.

З черговим періодом високої водності, який наступив у Карпатському регіоні з 1992-1993 рр., також пов'язані визначні паводки в басейнах Тиси, Дністра та Пруту. Але особливо відзначилися паводки з руйнівними наслідками на Закарпатті в листопаді 1998 р. та березні 2001 р.

Висновки

Наведені гідрологічні показники, що характеризують інтенсивність річкового стоку, дають не тільки загальну уяву про ймовірну небезпеку від повеней і паводків, а й дозволяють оцінити її в кількісному виразі по всіх регіонах України. Про неоднорідність умов формування високої водності свідчать максимальні модулі стоку 1%-ої ймовірності перевищення, які змінюються від 2,5-3,2 м³/с з 1 км² в Карпатах до 0,1-0,6 м³/с на рівнинній території.

* *

Путем обобщения многолетних характеристик весеннего половодья и дождевых паводков определены регионы на территории Украины с различной вероятностью опасности от этих гидрологических явлений. Приведены показатели максимального стока воды и повторяемости дождевых паводков.

* *

1. *Бойко В.М., Кульбіда М.І., Сусідко М.М.* Визначний дощовий паводок на річках Закарпаття в листопаді 1998 р. // Наукові праці УкрНДГМІ. – 1999. – Вип.247. – С. 91-101.
2. *Кирилюк М.І.* Режим формування історичних паводків в Українських Карпатах // Наук. збірник КНУ “Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія”. – 2001. – Том 2. – С.146-156.
3. *Лук’янець О.І., Сосєдко М.М.* Багаторічні коливання водності в Карпатах // Матеріали міжнародної конференції “Стихійні явища у Карпатах”. – Рахів. – 1999. – С.195-199.
4. *Лук’янець О.І., Сусідко М.М.* Річки Правобережжя Прип’яті в періоди високої водності: повторюваність дощових паводків та особливості гідрологічного режиму // Наук. праці УкрНДГМІ. – 1999. – Вип. 247. – С.136-143.
5. *Малі річки України. Довідник / за ред. А.В.Яцика.* – К.: Урожай, 1991. – 295 с.
6. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6, Украина и Молдавия.* – Вып.1. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 884 с.
7. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6, Украина и Молдавия, вып. 2* –Л.: Гидрометеиздат. – 1971. – 656 с.
8. *Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6: Украина и Молдавия.* – Вып.3. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 492 с.
9. *Ромащенко М., Савчук Д.* Водні стихії. Карпатські повені. – К.: Аграрна наука, 2002. – 304 с.
10. *Сосєдко М.Н.* Зависимость характеристик максимальных расходов воды дождевых паводков в бассейне Днестра от ландшафтных условий // Тр. УкрНИГМИ. – 1973. – Вып. 123. – С. 100-118.
11. *Сосєдко М.Н.* Исследование циклических колебаний дождевого стока в бассейне Днестра // Тр. УкрНИГМИ. – 1974. – Вып.127. – С.16-37.
12. *Сосєдко М.Н.* Проявление цикличности в годовом и сезонном стоке р.Днестр // Тр. УкрНИГМИ. – 1974. – Вып.129. – С.42-51.
13. *Сусідко М.М., Лук’янець О.І.* Паводки в Карпатах – причини їх виникнення та повторюваність // Матеріали міжнародної конференції “Стихійні явища у Карпатах”. – Рахів. – 1999. – С.316-320.
14. *Сусідко М.М.* Карпати – найбільш паводко небезпечний регіон України. // Матеріали міжнародної конференції “Гори та люди”. – Рахів. – 2002. – Том 2. – С.158-161.
15. *Sosyedko M., Luk’yanets O.* Karpaten – die hochwassergefährlichste Region in der Ukraine // XX. Konferenz der Donauländer. Bratislava, 2000. S.29 (Kompakt-Disk).

*Український науково-дослідний
гідрометеорологічний інститут, Київ*

Районування території України за ступенем гідрологічної небезпеки

Фізико-географічний район	Річкові басейни	Характерні особливості повеней, паводків	Повторюваність дощових паводків	Максимальні модулі стоку 1% ймовірності перевищення, $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$
1. Закарпаття	Басейн Тиси	Дощові, сніго-дощові паводки	3-8 разів на рік. Визначні паводки через 3-7 років	*2,0-2,5 з площі 100-200 км^2 ; *1,0-2,0 з площі 250-400 км^2
2. Прикарпаття	Правобережжя Дністра, басейни Пруту, Сірету	Весняна повінь, дощові паводки. Максимальні рівні літніх паводків перевищують весняні	3-8 разів на рік. Визначні паводки через 3-7 років	*2,5-3,2 з площі 100-200 км^2 ; *1,0-2,2 з площі 200-500 км^2
3. Полісся, Поділля	Правобережжя Прип'яті, басейн Західного Бугу, Лівобережжя Дністра	Весняна повінь, дощові паводки. Максимальні рівні літніх паводків наближаються до весняних	2-3 рази на рік. Визначні паводки через 7-14 років	0,2-0,6 з площі 400-600 км^2
4. Середнє Придніпров'я	Басейн Десни, Сули, Псла, Ворскли, Росі	Весняна повінь. Локальні дощові паводки, мало інтенсивні	В окремі роки на малих річках	0,2-0,4
5. Нижнє Придніпров'я	Басейни Інгульця, Орелі, Самари	Весняна повінь. Локальні дощові паводки	В окремі роки на малих річках	0,15-0,3
6. Прибужжя	Басейн Південного Бугу	Весняна повінь. Локальні дощові паводки	1-2 рази на рік на малих річках	0,1-0,4
7. Слобожанщина	Басейн Сіверського Дінця	Весняна повінь.	В окремі роки на малих річках	0,3-0,5

Фізико-географічний район	Річкові басейни	Характерні особливості повеней, паводків	Повторюваність дощових паводків	Максимальні модулі стоку 1% ймовірності перевищення, $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$
		Локальні дощові паводки		
8. Приазов'я	Басейни річок Приазов'я	Весняна повінь. Локальні дощові паводки	В окремі роки на малих річках	0,2-0,5
9. Причорномор'я	Річки Причорноморської низовини	Весняна повінь не кожен рік	В окремі роки незначні	до 0,05
10. Крим	Річки Криму	Осінньо-зимові та літні паводки. Осінньо-зимові паводки перевищують літні	В окремі роки	*Малі річки південного схилу – 0,8-1,5. * Степові річки – до 0,1. * Інші річки – 0,2-0,4.