

АНАЛІЗ ТА ПРОСТОРОВЕ УЗАГАЛЬНЕННЯ СТРОКІВ ПРОХОДЖЕННЯ ВЕСНЯНИХ ВОДОПІЛЬ НА РІВНИННИХ РІЧКАХ УКРАЇНИ

В статті розглянуті фізико-географічні умови формування весняних водопіль в різних частинах рівнинної України, визначені багаторічні характеристики строків їх проходження, у тому числі в сучасних кліматичних умовах, здійснено статистичний аналіз та просторове узагальнення його параметрів для дат початку та проходження максимальних витрат (рівнів) води в залежності від географічного положення водозборів. Показано, що середньобагаторічні строки початку весняних водопіль закономірно змінюються по території і можуть бути представлені у картографічному вигляді. Встановлення ж дат проходження максимальних витрат води для будь-яких річок може здійснюватися через визначення тривалості підйому водопілля, яка залежить, головним чином, від розмірів водозборів.

Ключові слова: статистична обробка та просторове узагальнення строків весняного водопілля

Вступ. Строки початку весняного водопілля на річках, як і час настання його максимальних витрат (рівнів) води в даному створі річки, пов'язані головним чином з метеорологічними умовами сезону – часом початку сніготанення і ступенем його дружності. Разом з тим великий вплив на ці строки мають розміри річкових басейнів та їхні фізико-географічні характеристики (географічне положення водозборів, рельєф, лісистість, заболоченість, озерність), тобто ті чинники, які визначають форму гідрографів водопіль.

Аналіз строків проходження весняних водопіль і пов'язаних з ними явищ на річках може здійснюватись шляхом виявлення середніх, найбільш ранніх і найбільш пізніх дат за багаторічний період спостережень, статистичного аналізу дат початку та проходження максимальних витрат (рівнів) води, географічного узагальнення цих дат в межах розглядуваної території у вигляді карто-схем, при введенні поправочних коефіцієнтів на площі водозборів, їх заболоченість, залісеність, ухил річок, антропогену зарегульованість та інші, використовуючи досвід Б.М.Гінзбурга [1,2] при розрахунках та прогнозах строків замерзання і розкриття річок та строків проходження весняних водопіль на них.

В даному дослідженні виконано аналіз умов формування весняних водопіль в різних фізико-географічних зонах України, строків їх проходження в багаторічному періоді, враховуючи сучасні зміни клімату, здійснено статистичну обробку та просторове узагальнення середньобагаторічних дат початку та настання максимальних витрат (рівнів) води весняного періоду з метою, в подальшому, розробки методики просторового прогнозування цих строків.

Матеріали і методи дослідження. До числа об'єктів дослідження віднесені басейни річок рівнинної території України, яка розташована на південному заході Східно-Європейської рівнини і характеризується чітко вираженою широтною зональністю ландшафтів, ґрунтів, рельєфу та клімату, які визначають особливості умов формування весняних водопіль на річках різних географічних зон.

Північна частина розглядуваної території знаходиться в зоні мішаних лісів (Українського Полісся) і включає притоки Дніпра – басейни правобережжя Прип'яті та Десну (включаючи верхів'я річки). Поліська частина рівнинної території України покрита переважно дерново-підзолистими та торф'яно-болотними ґрунтами, розташована у зоні мішаних лісів поліського типу. Ліси в основному складаються з сосни, дуба, липи, грабу, ясеню, берези, вільхи і займають майже 30% території. Значна частина площі в Українському Поліссі покрита низовими болотами та лугами [3].

Середня частина з притоками Середнього Дніпра, басейном Сіверського Донця та Південного Бугу знаходиться в лісостеповій зоні. Лісостепову зону України покривають високоякісні ґрунти, такі як сірі лесові ґрунти, опідзолені чорноземи, типові мало- і середньогумусні чорноземи. Для цієї зони характерним є наявність ділянок, зайнятих широколистяними лісами (з дуба, граба, ясеня, клена, липи) та луговими степами, які в основному розорані і зайняті полями пшениці, кукурудзи, соняшника та інших сільськогосподарських культур.

У південній частині території (степова зона) розташовані басейни річок нижньої течії рр. Дніпро, Сіверський Донець та Південний Буг, а також невеликі річки Причорноморської низовини. Тут мають перевагу звичайні і південні чорноземи та темнокаштанові ґрунти. В прибережних ділянках Чорного та Азовського морів зустрічаються солонці у комплексі з темнокаштановими і каштановими ґрунтами. Типовою рослинністю степової зони рівнинної України є різнотравні степи. Більша частина території степів розорана і зайнята під сільськогосподарські угіддя, де росте пшениця, кукурудза, соняшник та інші культури. На узбережжі Чорного та Азовського морів зустрічаються полинно-ковильно-типчаківі степи з ділянками склянкової рослинності.

Відповідно до фізико-географічних, в кліматичних умовах розглядуваної території спостерігаються закономірні його зміни в широтному напрямку – від перезволожених і прохолодних на північному сході і заході Полісся до посушливих південних і південно-східних степових районів [3-5].

Рівнинний рельєф дозволяє повітряним масам вільно переміщуватися по всій території, а їхня взаємодія визначає нестійку погоду, характерну для України: при надходженні континентального повітря погода переважно суха, з невисокими температурами в теплу пору року, низькими - у холодну; атлантичне повітря насичене вологою і узимку приносить потепління, а влітку – прохолодні дощі; потоки арктичного повітря надходять з півночі і північного сходу і приносять зазвичай похолодання [4]. В цілому зима на рівнинній території України не холодна та відзначається нестійкою погодою.

Весна звичайно починається у першій половині березня на півдні та в другій половині березня - в північній частині території. Для весни характерна нестійка погода – в березні іноді повертається холод, який змінюється потеплінням, що впливає на хід сніготанення. Найраніше сніг руйнується на заході та півдні – у кінці лютого-початку березня, у північно-східних областях – у другій декаді березня.

З початком весняного сніготанення на річках починається весняне водопілля, яке є вираженою багатоводною фазою у річному режимі річок розглядуваної території. Строки початку водопілля в середньому за багаторічний період спостерігаються раніше на річках степової зони (20 лютого – 1 березня) та зміщуються до більш пізніх дат при просуванні на північ та північний схід – до 10-20 березня.

У зв'язку з особливостями кліматичних умов останніх десятиріч строки початку весняних водопілля у різних частинах території можуть значно коливатись – від дуже ранніх (січень – лютий, наприклад, 1974, 1977, 1995, 1997, 2000, 2002 рр.) до більш пізніх (березень – квітень, як у 1980, 1987, 1996, 2003, 2006 рр.). Нестійкі погодні умови взимку приводять до формування двох і більше хвиль водопілля. Прикладом таких років є 1971, 1981, 1998, 2001 рр. Крім того, в більш теплі роки, наступного після зимової відлиги снігонакопичення і, як наслідок, весняної хвилі водопілля може й не спостерігатися, як це було у 1975, 1989, 1990, 2002 рр.

При нормальному розвитку весняних процесів середня у багаторічному періоді дата проходження максимальних витрат води водопілля відноситься до 20 березня майже для всієї центральної України – з північно-західних до південно-східних районів,

зміщуючись на північний схід до більш пізніх строків – 1-10 квітня, а на крайній південь до більш ранніх - 10 березня. Найбільш ранні максимуми відмічено у лютому 1955, 1957, 1974, 1990, 1995, 2002, 2002 роках, а пізні (друга половина квітня – початок травня) – у 1963, 1982, 1987, 1991, 1996 рр.

Для аналізу та узагальнення по території багаторічних рядів строків проходження водопіль було використано дані спостережень більш ніж 200 річок рівнинної території України з площами водозборів від 6,2 км² (лог Райчик-с.Польова Лукашівка) до 88500км² (р.Десна-с.Літки). Період осереднення прийнятий з початку спостережень за стоком води весняного водопілля по 1997 рік (останній рік, по якому в режимних виданнях друковані характеристики весняних водопіль).

Результати дослідження та їх аналіз. З метою статистичної обробки та просторового узагальнення строків проходження весняних водопіль в басейнах річок рівнинної України дати початку водопілля (D_{ne}) і дати їх максимальних витрат (рівнів) води (D_{Om}) були представлені як кількість днів від 31.01 до дати настання явища, відповідно як N_{ne} і N_{Om} .

Статистична обробка рядів спостережень за датами початку та проходження максимальних витрат води весняних водопіль на басейнах річок рівнинної території України виконана шляхом визначення середнього значення цих дат за багаторічний період, коефіцієнтів варіації C_v і асиметрії C_s , а також співвідношення C_s/C_v , використовуючи методи моментів і найбільшої правдоподібності [6].

Розрахунок статистичних характеристик дат початку весняних водопіль та дат настання максимальних витрат води виконаний по даних 115 річок рівнинної України (за період з 1960 по 1997-2000 рр.). Коефіцієнти варіації, отримані за методом моментів і найбільшої правдоподібності дають близькі результати, особливо в області низьких їх значень, при коефіцієнтах кореляції 0.93 для дат початку весняних водопіль та 0.98 – для дат проходження їх максимальних витрат води. Взагалі, варіація дат початку водопіль (за методом найбільшої правдоподібності) декілька вища при $C_v=0.89-0.21$ ніж строків настання максимальних витрат води при $C_v=0.61-0.11$. При цьому спостерігається від’ємна асиметрія цих дат.

Середнє значення співвідношення C_s/C_v для дат початку весняних підйомів рівнів води знаходиться на рівні -0.24, а для дат максимумів водопіль – -0.8. Відносна середня квадратична похибка σ_{C_v} в цілому знаходиться на рівні 8-17% .

Враховуючи широтну змінність фізико-географічних і кліматичних факторів формування весняних водопіль на території рівнинної України в роботі було виконане узагальнення коефіцієнтів варіації дат проходження водопіль C_v на основі побудови їх зв’язку з географічним положенням водозборів (φ^0-50), де (φ^0-50) - географічна широта центрів тяжіння водозборів в долях градуса північної широти, приведених до 50° п.ш.

Зв’язки достатньо тісні, при цьому чітко прослідковується зменшення варіації строків початку та проходження максимальних витрат води водопіль з півдня на північ. Залежності виражаються такими рівняннями:

а) для дати початку весняного водопілля

$$C_v = 0.46 - 0.062(\varphi^0 - 50), \quad (1)$$

при коефіцієнті кореляції $r=0.80$;

б) для дати проходження максимальних витрат (рівнів) води водопілля

$$C_v = 0.31 - 0.051(\varphi^0 - 50), \quad (2)$$

при коефіцієнті кореляції $r=0.86$.

Виявлено також тенденцію до зменшення коефіцієнтів асиметрії C_s та співвідношення C_s/C_v дат проходження весняних водопіль на річках при просуванні з півдня на північ території.

Таким чином, для будь-яких водозборів рівнинної території України існує можливість визначення статистичних параметрів дат початку і проходження максимальних витрат води весняних водопіль на річках через їхнє географічне положення.

Наступним етапом дослідження було узагальнення по території рівнинної України й самих дат початку та проходження максимальних витрат (рівнів) води весняних водопіль у вигляді їх середньобогаторічних значень.

Дати початку водопіль, як вже згадувалось раніше, визначаються кліматичними умовами на басейнах і пов'язаними з ними датами початку водовіддачі снігового покриву, які у свою чергу, крім географічного положення водозборів, можуть залежати від таких місцевих факторів, як залісеність, заболоченість басейнів та ін.

Було побудовано залежність дат початку водопіль (у вигляді N_{ne}) від географічної широти геометричних центрів тяжіння водозборів (рис.1), яка описується рівнянням

$$N_{ne} = 3.95(\varphi^0 - 50) + 35. \quad (3)$$

Коефіцієнт кореляційного зв'язку $r=0.88$.

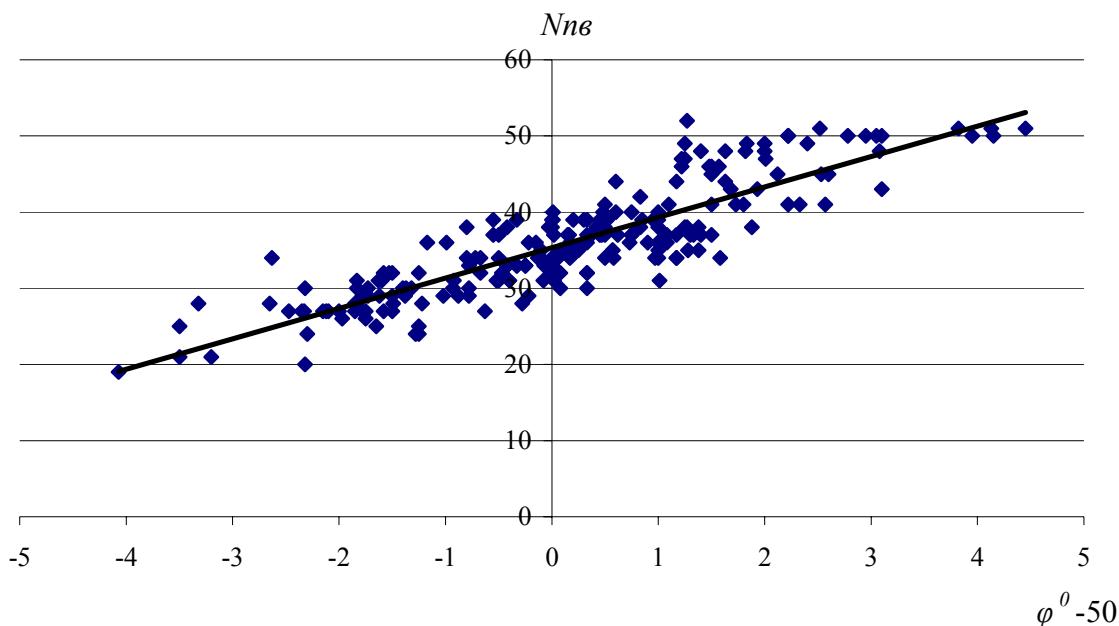


Рис.1 – Залежність середньобогаторічних дат початку весняного водопілля (у вигляді N_{ne}) від географічної широти геометричних центрів тяжіння водозборів річок рівнинної України (приведених до 50^0 п.ш).

Після виключення впливу географічного положення водозборів досліджувався зв'язок дат початку водопілля з місцевими факторами – залісеністю та заболоченістю

басейнів, однак залежності слабо виражені (коефіцієнти кореляції складають 0.26 і 0.24, відповідно)

Таким чином, можна зробити висновок, що середньобагаторічні дати початку весняних водопіль на рівнинних річках України залежать в основному від географічного положення водозборів. Це дає змогу їх картування. Така карта зміни дат початку водопіль для розглядуваної території побудована шляхом віднесення значень $D_{нев}$ до геометричних центрів тяжіння водозборів. Карто-схема наведена на рис.2 і показує, що дати початку весняних водопіль на річках змінюються в північно-східному напрямку: від 20 лютого - 1 березня на півдні території до 20 березня – на північному сході. В центральній і північно-західній частинах країни дата початку весняного водопілля в середньому припадає на 10 березня.



Рис. 2 – Зміна по території середньобагаторічних дат початку весняних водопіль на рівнинних річках України.

Дати настання максимальних витрат води весняного водопілля обумовлені періодом сніготанення та часом стікання тало-дощових вод по схилах і руслах річок.

Для визначення дат проходження максимальних витрат води (D_{Qm}) запропоновано таку схему

$$D_{Qm} = D_{ne} + t_n, \quad (4)$$

де t_n – тривалість гілки підйому водопілля, тобто період від дати його початку (D_{ne}) до дати максимальних витрат (рівнів) води (D_{Qm}) на річці, д.

Тривалість підйому водопілля t_n визначається, з одного боку, інтенсивністю розвитку весняних процесів (сніготанення), яка пов'язана з метеорологічними умовами поточного року, а з іншого – тривалістю схилового і руслового добігання води, яка пов'язана, в значній мірі, з розмірами водозборів, їх залісеністю та заболоченістю.

Для узагальнення тривалості підйому водопілля (t_n), відносно їх середньобагаторічних величин, для різних за розмірами водозборів отримано залежність t_n від площ водозборів (рис. 3) у вигляді

$$t_n = 4.96 \cdot \exp(0.32 \cdot \lg F), \quad (5)$$

де F – площі водозборів, км².

На рис.3 від лінії зв'язку значно відхиляються точки, які відповідають величинам площ водозборів більших, ніж 30 тис.км² (рр. Десна, Сіверський Донець, Південний Буг). При цьому значення кореляційного відношення зв'язку $\rho = 0.69$.

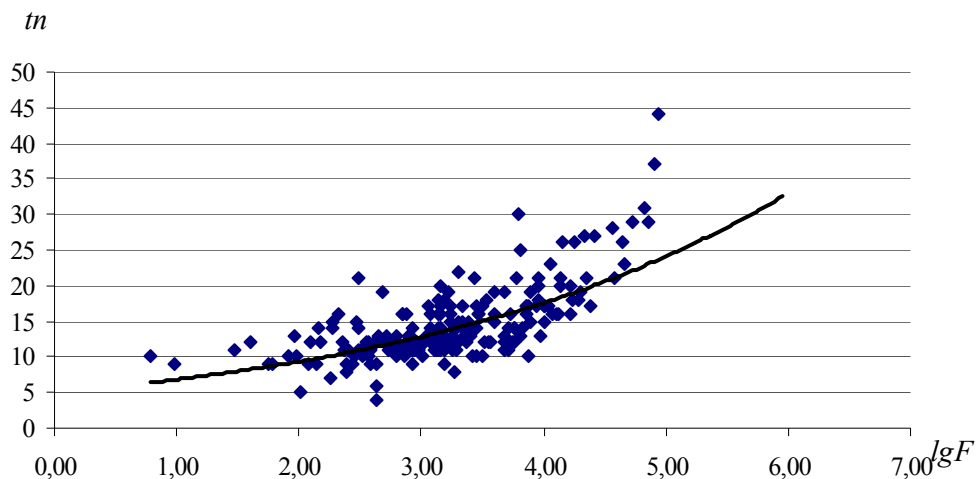


Рис.3 – Залежність середньобагаторічних значень тривалості підйому водопілля t_n (д) від площ водозборів річок рівнинної України.

Після виключення впливу на тривалість підйому водопілля розмірів водозборів було перевірено зв'язок t_n із залісеністю (f_n) та заболоченістю басейнів (f_0). Однак, зв'язки не достатньо тісні, хоча відмічається тенденція до збільшення t_n при зростанні як f_n , так і f_0 .

Таким чином, для будь-якого водозбору рівнинної України запропонована така схема визначення дати настання максимальної витрати (рівня) води весняного водопілля D_{Qm} :

1. Визначаються дати початку водопілля:
 - а) за даними спостережень $D_{нев}$ або
 - б) по карті (рис. 2) для геометричних центрів тяжіння водозборів $(D_{нев})_к$.
2. За формулою (5) визначається тривалість підйому водопілля t_n .
3. Визначення D_{Qm} виконується за формулою (4)

$$(D_{Qm})_{розн} = (D_{нев})_к + t_n \cdot$$

4. Збіжність фактичних та розрахункових дат настання максимальних витрат води весняного водопілля по даних 217 рівнинних річок України у випадку а) має коефіцієнт кореляції $r = 0.92$ (рис.4).

Найбільші похибки при визначенні дат максимальних витрат (рівнів) води по запропонованій схемі відмічено для водозборів з площею більшою ніж 30 тис. км².

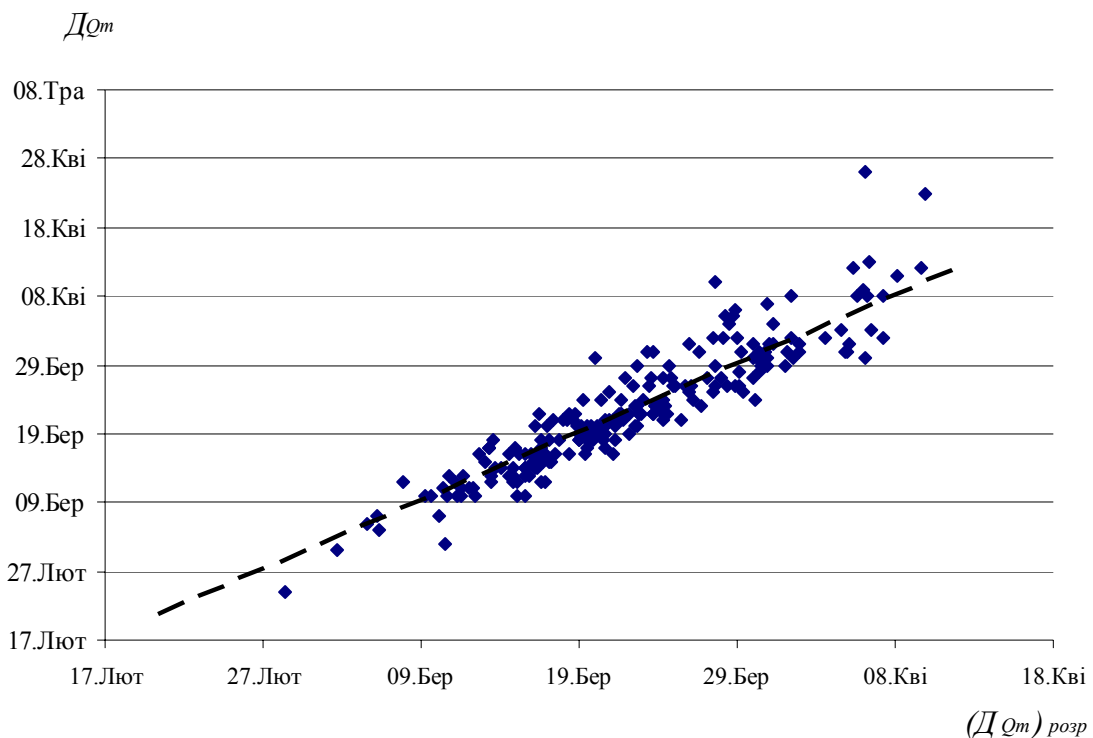


Рис.4 – Збіжність фактичних та розрахункових середньобогаторічних дат настання максимальних витрат (рівнів) води весняного водопілля на річках рівнинної України.

Висновки. Встановлення дат початку весняного водопілля річок рівнинної території України, які змінюються у широтному напрямку, може здійснюватися за карто-схемою розподілу цих дат по території, а дат проходження максимальних витрат

(рівнів) води водопілля – через визначення тривалості підйому водопілля, яка, в свою чергу, залежить від площ водозборів та додається до дат початку водопілля. Отримані в результаті статистичного аналізу параметри для дат проходження водопілля також узагальнені по території рівнинної України у вигляді регіональних залежностей від географічної широти центрів тяжіння водозборів.

Запропонована розрахункова схема для визначення дат початку та проходження максимальних витрат води весняних водопілля буде в подальшому використана в прогностичному методі для цих дат, що дасть змогу встановлювати строки водопілля (багаторічних або прогностичних) для тих чи інших рівнинних річок України, включаючи й ті, на яких не ведуться спостереження за весняним стоком.

Список літератури

1. Гинзбург Б.М. О расчёте сроков замерзания и вскрытия рек севера Сибири. – Труды Гидрометцентра СССР, 1987, вып. 295, с. 149-173.
2. Гинзбург Б.М., Борщ С.В., Ефремова Н.Д., Сильницкая М.И., Полякова К.Н. Метод долгосрочных и краткосрочных прогнозов дат максимальных уровней весеннего половодья на Европейской территории России. – Метеорология и гидрология, 2002, №11, с. 81-82.
3. Советский Союз. Украина. Общий обзор. – М.: «Мысль», 1969. – 311 с.
4. Природа Украинской ССР. Климат. - Киев: «Наук. Думка», 1984. – 250 с.
5. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко. – Київ: Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут, 2003. - 343 с.
6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.

Анализ и пространственное обобщение дат прохождения весенних половодий на равнинных реках Украины. Shakirzanova J.R.

Предложена расчетная схема для установления дат начала и прохождения максимальных расходов (уровней) воды весеннего половодья на водосборах равнинной территории Украины – путем получения комплексных связей этих дат с географической широтой и размерами бассейнов.

Ключевые слова: статистическая обработка и пространственное обобщение сроков весеннего половодья

Analysis and spatial generalization of dates of passing of the spring floods on the flat rivers of Ukraine. Shakirzanova J.R.

A calculation scheme is offered for establishment of dates of beginning and passing the maximal charges (levels) of spring flood on the basins of flat territory of Ukraine by the receipt of complex connections of these dates with a geographical latitude and sizes of the basins.

Key words: statistical analysis and spatial generalization of dates of spring flood.