

В.Г. Маргарян

Особливості термічного режиму річок у регіоні Агстев – Тавуш

У роботі досліджено й оцінено термічний режим річок у районі Агстев-Тавуш. У результаті аналізу фактичних даних багаторічних спостережень за гідрометеорологічними елементами виявлено закономірності просторово-часового розподілу термічного режиму річної води.

Ключові слова: добовий і річний хід, висота місцевості, вертикальний градієнт, дати переходу температури води через 0,2 і 10 °С навесні та восени, динаміка зміни температури води, прогноз.

V.G. Margaryan

Peculiarities of thermal regime of rivers in Aghstev-Tavush region

In the work have been studied and appreciated thermal regime of rivers in Agstev–Tavush region. In the result of analysis of long-term observations of actual data of hydro-meteorological elements have been found space-temporal regularities of distribution of thermal regime of river water.

Keywords: daily and annual course, height of area, vertical gradient, dates of water temperature transition through 0,2 and 10 ° C in spring and autumn, dynamics of change of water temperature, forecast.

УДК 556.166

О.В. Кошкіна, Д.В. Глотка

ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ В БАСЕЙНІ Р. ДЕСНА З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС

Використання ГІС для відображення континуального розподілу гідрометеорологічних характеристик, особливо в умовах недостатності геоданих, потребує розробки методики інтерполяції саме гідрометеорологічних величин. Розроблено цифрові карти басейну р. Десна на основі обрахованих середньобогаторічних значень характеристик весняного водопілля: суми опадів за період весняного водопілля та максимальних запасів води в сніговому покриві. У першому наближенні узагальнено чинники, що впливають на кінцеву статистичну точність і достовірність інтерполяційної поверхні.

Ключові слова: весняне водопілля, ГІС, методи інтерполяції, карти, геопросторовий аналіз.

Вступ

Об'єкти дослідження в гідрології належать до географічно (просторово) координованих даних (надалі – геодані), у яких через ідентифікатор поєднані координати місцезнаходження (позиційний складник) з їхніми кількісними та якісними атрибутами (непозиційний складник) [1]. Місцезнаходження та атрибути об'єкта також можуть бути змінними в часі (англ. temporal data).

Сучасний ГІС-інструментарій дозволяє на високому науковому рівні оперувати геоданими достатньої якості й точності та створювати неперервні поверхні розподілу Z-параметра (інтерполяційні поверхні) на основі наявних даних (відліків), наприклад, зі стаціонарних станцій. У гідрологічних прогнозах використовуються дані зі стаціонарних метеорологічних станцій та гідрологічних постів. Прогнозування та ста-

тистична обробка кількісних і якісних атрибутів цих даних, без урахування позиційного (геопросторового) складника може стати причиною отримання непередбачуваних результатів, що не можуть бути пояснені без урахування складної взаємодії елементів ландшафту, що і формують континуально-дискретні поверхні та визначаються внутрішньою узгодженістю процесів їхньої взаємодії, а отже й розташування.

Недостатність даних спостережень (розрідженість мережі гідрологічних постів та метеостанцій у межах України, закритість даних та відсутність якісних даних з мереж сусідніх держав), розмаїття методів інтерполяції засобами ГІС (17 методів у розширенні Geostatistical Analyst) різної статистичної достовірності, оптимальних умов їхнього використання та налаштування, відсутність відповідних сучасних теоретично-

прикладних досліджень на національному рівні, роблять значущою розробку загальноприйнятої методики для подання просторово розподілених гідрометеорологічних характеристик у вигляді інтерполяційних поверхонь.

У прикладній гідрології величини гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля за окремі роки і за багаторічний період є важливою інформацією, що визначається за матеріалами гідрометричних спостережень за достатньої їхньої тривалості, в іншому разі – застосовують непрямі методи, серед яких найпоширенішим є метод визначення характеристик за картами ізоліній. Першу карту ізоліній норм річного стоку для європейської частини СРСР побудував інженер Д.І. Кочерін у 1927 р. Карту ізоліній норми річного стоку, виражену в модулях, побудував Б.Д. Зайков у 1947 р., а для території УРСР у 1948 р. – В.І. Мокляк [2].

Одними з перших робіт у гідрології з використанням ГІС-технологій в Україні були роботи Горбачової Л.О. [3-7]. Зокрема в [3] автор розглянула особливості створення ГІС гідрологічної мережі спостережень України з ціллю обліку, зберігання, узагальнення, модифікації й відображення гідрологічної інформації. У статті [4] реалізовано методичні засади щодо розробки баз даних розрахункової гідрологічної інформації та отримано цифрову карту просторового розподілу мережі гідрологічних спостережень. Розроблені методичні основи просторового узагальнення норм річного стоку води для річок України та складено карту норм річного стоку [5]. Також у роботі [6] розглянуто основні етапи створення цифрових баз даних розрахункової гідрологічної інформації. Всі ці дослідження автор виконувала на основі ГІС MapInfo Version 7.0, інтерполяційні поверхні норм річного стоку будувалися триангуляційним методом (TIN-інтерполяція) [7]. У статті Бойко О.В. [8] запропоновано технологію збору та обробки географічних та геоморфологічних просторових даних засобами геоінформаційних систем для подальшого використання в створенні розподілених гідрологічних моделей стоку. На прикладі водозборів р. Уж та р. Стир проведено перевірку роботи технології для параметризації гідрологічної моделі [8]. Також у статті Коноваленко О.С. [9] з метою відображення просторового розподілу максимального весняного стоку для річок басейну Стир побудовано карти розподілу шарів та максимальних модулів стоку води за весняне водопілля 1 % ймовірності перевищення з використанням сплайн апроксимації. У роботі [10] описано алгоритм використання модуля Spatial Analyst / Hydrology для отриман-

ня структури та морфометричних характеристик річкової мережі.

Матеріали та методи дослідження

За допомогою ArcGIS 10.2 нами побудовані карти просторового розподілу кількісних та часових показників чинників формування весняного водопілля в басейні р. Десна. Було усереднено багаторічні норми з 22 метеостанцій про максимальні запаси води в снігу та з 10 – про суму опадів за період весняного водопілля. У зв'язку з відсутністю даних спостережень в окремі роки та відсутністю доступу до даних по території Російської Федерації після розпаду Радянського Союзу, було здійснено відновлення та подовження рядів за даними метеостанцій-аналогів методом парної регресії. Цей метод полягає в розрахунку рівняння регресії, за яким, використовуючи дані метеостанції-аналога, будуть відновлюватися потрібні кількісні гідрометеорологічні характеристики за умови, що $R \geq 0,7$, $n \geq 10$ та $k/\delta_k \geq 2$.

Процедура побудови карт складалася з двох основних етапів: автоматичної ідентифікації річкової мережі на основі ЦМВ (цифрової моделі висот) для оконтурювання суббасейнів гідрологічних постів та інтерполяції даних з метеостанцій на всю територію басейну р. Десни.

I етап: автоматична ідентифікація річкової мережі. Для цього використовувався стандартний алгоритм у модулі (розширенні) Arc Hydro Tools та гідрологічно-скорегована під цілі ідентифікації річкової мережі – ЦМВ SRTM HydroSheds [12]. На основі отриманих растрових та векторних даних автоматично виділено суббасейни гідрологічних постів та отримано їх морфометричні характеристики.

II етап: інтерполяція даних. Обґрунтованість кінцевого результату інтерполяції залежить від таких чинників:

1. Експертного підбору репрезентативних об'єктів дослідження та геоданих;
2. Якості та достатньої кількості відліків поверхні, їхнього просторового та репрезентативного місцезнаходження;
3. Попередньої статистичної підготовки відліків (відновлення та подовження рядів, приведення до багаторічного періоду);
4. Подальшого аналізу відліків у ГІС-інструментарії (гістограма, аналіз тренду (географічної зональності), хмара (графік) варіограми/коваріації, пошук екстремальних (випадних) значень та ін.);
5. Прийняття рішення щодо вибору й налаштування методу інтерполяції з можливим урахуванням природних абсолютних і умовних

бар'єрів, додаткових Z-параметрів (наприклад, кокрігінг) за умови їхньої просторової кореляції з вихідними даними (висота станції та ін.);

6. Перевірки та порівняння якості вихідного результату: перехресна перевірка, похибки інтерполяції та ін.;

7. Візуалізації у вигляді поверхні розподілу, ізоліній чи за лінійними об'єктами (якісні та часові зміни по течії річки). Можливість екстраполяції інтерполяційної поверхні до меж заданої області (басейну річки).

В.М. Самойленко [1] також привертає увагу до проблем інтерполяції, що пов'язані з такими чинниками:

1. Число відліків поверхні (*авт. — кількість метеостанцій та гідропостів*);

2. Місцезнаходження цих відліків (*авт. — рівномірність середньої найменшої відстані між станціями*);

3. Сідловинними точками (*авт. — витікає з перших двох чинників, вирішується підбором та налаштуванням методу інтерполяції або розширенням кількості відліків*);

4. Межами областей, що містять відліки поверхні (*авт. — перекритість території дослідження з певним буфером, відліками*).

Інтерполяцію відліків проведено в розширенні ArcGIS — **Geostatistical Analyst** / Geostatistical Wizard / Radial Basis Functions / Kernel Function — Multiquadric. Методом інтерполяції, за допомогою мультіквадратичної функції (*англ. multiquadric function*), що входить в систему радіальних функцій (*англ. radial basis functions*), побудовано неперервну поверхню розподілу максимальних запасів води в снігу.

Примітка. Цей метод інтерполяції належить до жорстких інтерполяторів, тобто, інтерполяційна поверхня деформується таким чином, щоб максимально точно пройти через дані точок спостережень. Він візуально є найбільш наближеним до ручної інтерполяції, що використовувалася до цього часу в гідрології, однак, не є суб'єктивним, позаяк відтворює конкретну (детерміновану) реалізацію випадкової функції (розширена інформація в [13, 14]). Хоча й не вирізняється найбільшою статистичною достовірністю серед інших методів, доступних у Geostatistical Analyst або сучасних статистичних пакетах (наприклад, R).

Виклад основного матеріалу досліджень

Річка Десна є найбільшою лівою притокою Дніпра й другою (після Прип'яті) за площею басейну та водністю. Довжина річки становить 1126 км (1130 км), площа басейну — 88900 км², падіння — 146 м [15]. Згідно з [16] річка впадає в Дніпро за 920 км від його гирла. На території України розміщена ділянка р. Десни від с. Мурав'ї до гирла протяжністю 591 км, з площею басейну 41330 км², що становить 46 % від загаль-

ної площі [17]. Деснянська вода є основним джерелом водопостачання м. Києва [15].

Для гідрологічного режиму річок басейну Десни весняна повінь є характерною фазою, в яку спостерігаються найбільші витрати води. Об'єм весняної повені досягає 40-80 % річного стоку. Обов'язковою умовою аналізу процесів формування максимального стоку весняного водопілля є врахування атмосферних опадів, які випадають у період сніготанення. Їхня складова частина в загальному стоці водопілля становить 12-20 % [17].

Одним із головних методів вивчення гідрологічного режиму річок в умовах обмеженої кількості спостережень на гідрологічних постах є метод картографічного зображення. Цей метод заснований на гіпотезі, що характеристики стоку, як і інші географічні параметри, поступово змінюються в просторі і залежать від географічної зональності [18]. На величину стоку весняного водопілля впливає велика кількість чинників, які перебувають у тісному взаємозв'язку між собою і зумовлюють як величину витрати води, так і об'єм стоку водопілля. На цьому етапі роботи для реалізації поставлених цілей було обрано такі характеристики весняного водопілля, як суми опадів за період весняного водопілля та максимальні запаси води в снігу.

Для цієї мети було використано дані гідрологічних постів і метеорологічних станцій у басейні р. Десни на території України та Російської Федерації (рис. 1).

Під час визначення норми сум опадів, як і інших параметрів, має дотримуватись умова, обов'язкова в статистичній обробці будь-якої області, а саме: умова однорідності та стаціонарності членів статистичного ряду [19]. Тому раніше в нашому дослідженні [20] було виконано комплексний аналіз багаторічної динаміки чинників формування весняного водопілля в басейні р. Десни на основі гідролого-генетичних (сумарні криві, різницево-інтегральні криві, суміщені хронологічні графіки) методів та статистичного методу (оцінка статистичної значимості лінійних трендів) [21], а також аналізу циклічних коливань рядів спостережень. Було показано, що ряди спостережень основних гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десни є стаціонарними й однорідними. Статистично значимі тренди мають тимчасовий характер, а гідрометеорологічні ряди, в яких вони проявляються, є квазістаціонарними.

Отримані результати є достатніми для побудови карт норм гідрометеорологічних характеристик весняного водопілля в басейні р. Десни

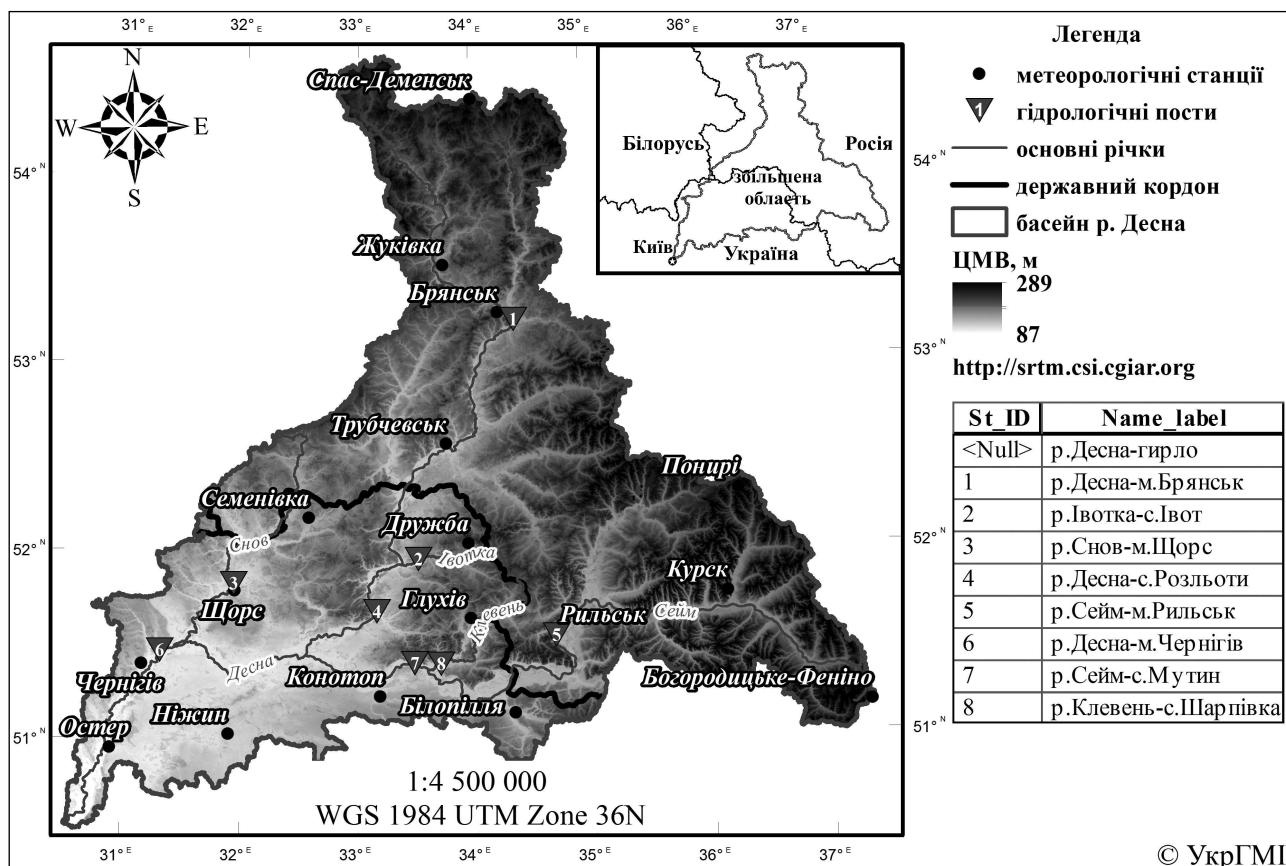


Рис. 1. Схема розміщення гідрологічних постів та метеостанцій у басейні р. Десна

на основі довгих (з початку спостережень по 2009 р. включно) рядів спостережень із використанням ГІС. Такий підхід дає можливість отримати достовірнішу інформацію (використання репрезентативних рядів), представлену сучасними картографічними засобами.

У ході роботи виявлено недоцільність інтерполяції усереднених норм суми опадів за період весняного водопілля, як непрямого методу визначення цього показника в суббасейнах, неохоплених гідрометеорологічними спостереженнями. Адже в гідрології дати й тривалість, за яку сумується кількість опадів, визначаються даними гідропоста за період водопілля та входженням/невходженням метеостанції у той чи інший суббасейн гідропоста, як окремих часових зрізів. Ситуацію вичерпно ілюструє рис. 2, на якому чітко простежується ця залежність у центральній частині басейну р. Десни – суббасейні гідропоста притоки I-го порядку р. Івотка, метеостанція Дружба (54,8 мм опадів за 44 дні водопілля).

Тобто, такі дані не можуть бути поширеними на іншу, окрім цієї, структуру суббасейнового розподілу, вони є нерепрезентативними для інших суббасейнів. Ситуацію не вирішує й при-

ведення даних до єдиної тривалості водопілля, адже будуть ураховуватися ті опади, що не є чинником водопілля в конкретному суббасейні.

Таким чином, було вирішено норму суми опадів за весняне водопілля представити в картографічному вигляді без використання інтерполяційних поверхонь. Також для більшої інформаційності на карті представлено середні дати початку весняного водопілля та їхню середню тривалість (рис. 3 а). Сума опадів за весняне водопілля визначається як середньозважене значення по басейну. Для цього було розраховано вагові коефіцієнти для розрахунку кількості опадів, які випали на водозбори річок (табл. 1).

Найбільша норма сум опадів (109,6 мм) за весняне водопілля спостерігалася в суббасейні р. Сейм (на гідрологічному посту р. Сейм – м. Рильськ), найменша (54,8 мм) – у басейні р. Івотка (р. Івотка – с. Івот), що пояснюється коротшою тривалістю водопілля (рис. 3 а). Таким чином, менші за площею басейни річок мають відповідно коротші за тривалістю весняні водопілля і як наслідок менша кількість опадів за водопілля випала на водозбірну площу.

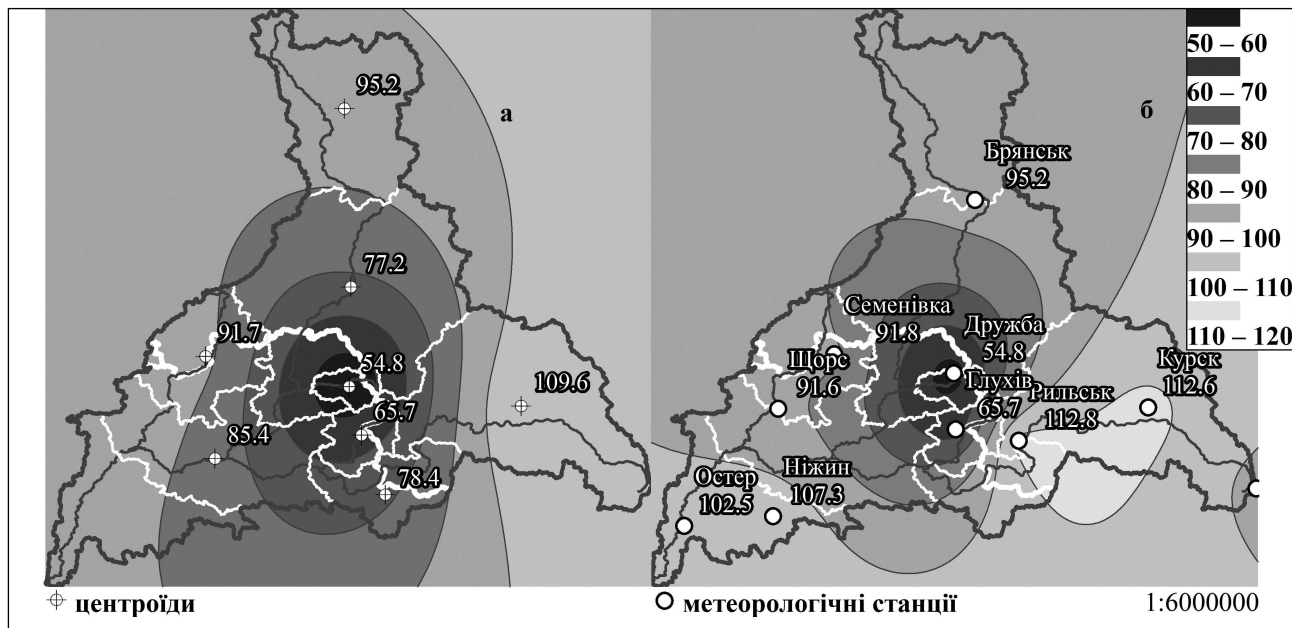


Рис. 2. Карта упередженого розподілу суми опадів за період водопілля на гідропостах: а) на основі середніх значень по суббасейнах гідрологічних постів; б) на основі усереднених багаторічних норм метеостанцій

Таблиця 1
Значення вагових коефіцієнтів опадомірних пунктів, які використано для визначення кількості опадів, що випали на суббасейни річок

№	Річка-пункт	Метеостанція	Вагові коефіцієнти
1	р. Десна – м. Чернігів	Чернігів	0,15
		Глухів	0,29
		Дружба	0,22
		Брянськ	0,13
		Богородицьке-Феніно	0,21
2	р. Десна – с. Розльоти	Дружба	0,45
		Брянськ	0,55
3	р. Сейм – с. Мутин	Глухів	0,65
		Рильськ	0,07
		Богородицьке-Феніно	0,28

Дати початку водопілля змінюються в межах від 6 березня до 15 березня. Середня багаторічна тривалість водопілля в басейні р. Десна коливається в межах від 44 до 101 дня.

Максимальні запаси води в снігу мають властивість монотонно змінюватись із північного сходу на південний захід по території басейну (рис. 3 б). Розподіл норм максимальних запасів води в снігу залежить від зональної зміни кліматичних характеристик та орографічної конфігурації басейну річки Десни. Північно-східна частина басейну характеризується нижчими температурами повітря взимку та пізнішим переходом температури повітря через 0 °С, саме тому тут

спостерігаються найбільші запаси води в снігу (рис. 3 б) і пізніше настає водопілля відповідно. Характер розподілу максимальних запасів води в снігу до певної міри віддзеркалює збільшення середньої висоти водозбору з переходом від Поліської низовини до Середньоруської височини в північно-східній частині басейну. На карті максимальних запасів води в снігу найбільша їх кількість спостерігається в північній частині басейну і становить понад 80 см (м. Брянськ – 81,2 см). Значення по басейну коливаються в межах 80 см і більше на північному сході до 50 см і менше на південному заході досліджуваної території (рис. 3 б). Найменша кількість максимальних запасів води в снігу становить 48,6 см на метеостанції Ніжин.

У процесі побудови карт ми також отримали контури та морфометричні характеристики суббасейнів гідрологічних постів у обраній картографічній проекції. Незважаючи на очевидність визначення площі басейну, під час оцінки не можна уникнути й похибок різної природи [22]. Такі похибки можуть уважатися випадковими і бути обумовленими ручною обробкою топокарт, зміною місцезнаходження гідропоста, згладжуванням і частковим порушенням істинного рельєфу на стадіях процесу підготовки ЦМВ. Порівняння результатів представлено в табл. 2, з якої видно, що розраховані з використанням ГІС величини площі суббасейнів гідрологічних постів дуже близько збігаються з даними літературних джерел. Так, площа суббасейну р. Дес-

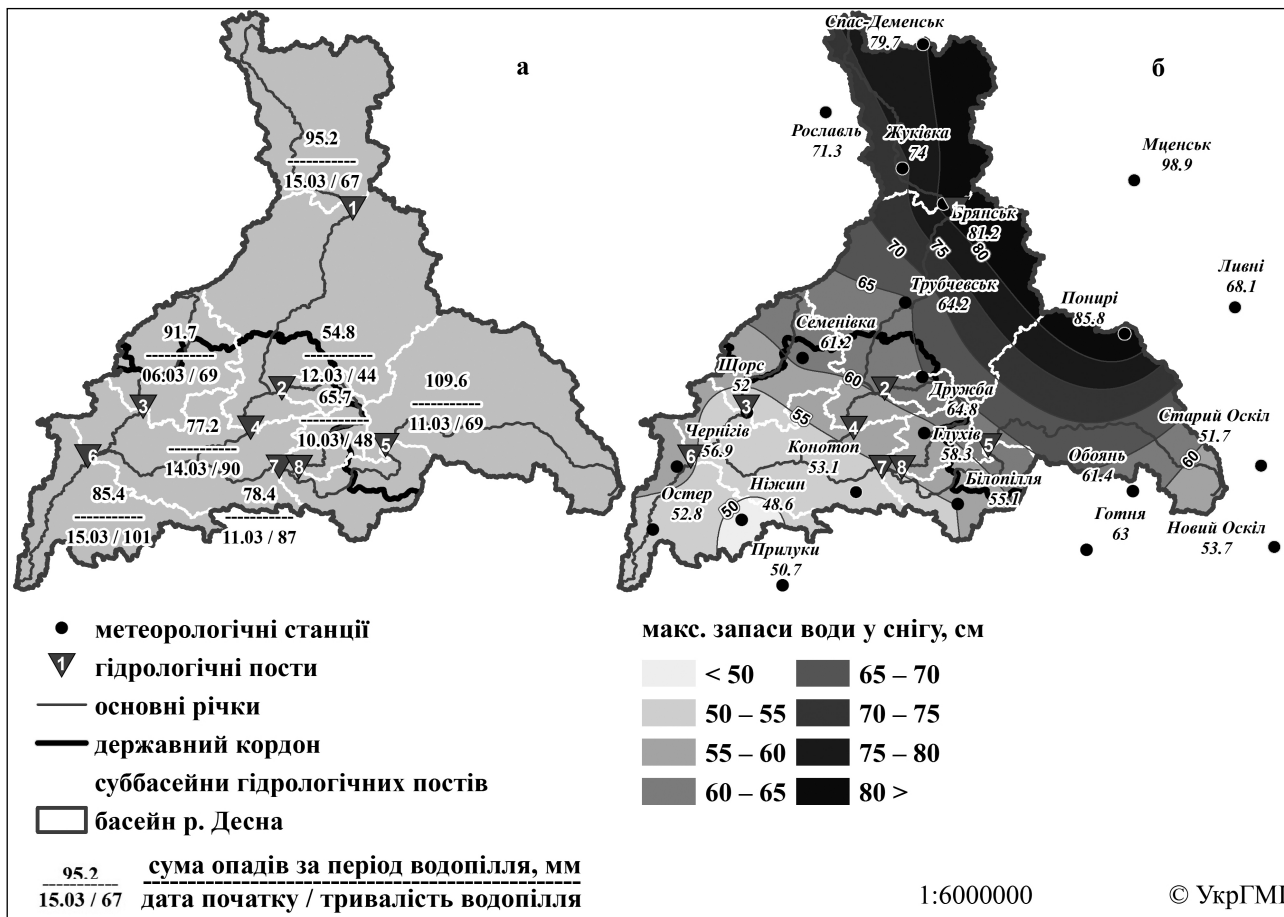


Рис. 3. Карти норм сум опадів за весняне водопілля (а) та максимальних запасів води в сніговому покриві (б)

Таблиця 2
Порівняння площ суббасейнів гідрологічних постів у басейні р. Десни

St_ID	Гідрологічний пост	Площа суббасейну за літературними джерелами, км ²	Розрахована з використанням ГІС, км ²	Різниця, %
<Null>	р. Десна - гирло	88900	88824	0,09
1	р. Десна - м. Брянськ	12400	12365	0,3
2	р. Івотка - с. Івот	1260	1261	0,1
3	р. Снов - м. Щорс	7140	6949	2,7
4	р. Десна - с. Розльоти	36300	36484	0,5
5	р. Сейм - м. Рильськ	18100	18115	0,08
6	р. Десна - м. Чернігів	81400	80691	0,9
7	р. Сейм - с. Мутин	25600	25596	0,02
8	р. Клевень - с. Шарпівка	2440	2591	6,2

на – м. Чернігів відрізняється на 709 км², тобто на 0,9 %. А площа суббасейну р. Сейм – с. Мутин лише на 4 км², тобто на 0,02 %. Цей приклад указує на доцільність застосування ГІС через відтворюваний та сталий результат (англ. – consistent result), де точність залежить від роздільної здатності ЦМВ.

Висновки

1. Перехід від традиційних методів побудови карт на паперових носіях до сучасних методів представлення картографічних матеріалів з використанням ГІС є актуальним практичним завданням. Отримано цифрові карти просторового розподілу гідрометеорологічних характеристик в басейні р. Десни. Норма сум опадів за весняне водопілля розраховувалась як середньозважене значення по басейну. Найбільший максимальний запас води в снігу спостерігався в північній частині досліджуваної території, що пов'язано з географічним положенням басейну. Отримані карти доцільно використовувати для визначення характеристик весняного водопілля в недо-

сліджуваних частинах басейну, а також для гідрологічного прогнозування.

2. Спроба побудови карт просторового розподілу гідрометеорологічних атрибутів засобами ГІС-інструментарію розкрила наявні проблеми й можливості та засвідчила актуальність і перспективність досліджень у цьому напрямі. Розробка методики інтерполяції гідрометеорологічних відліків та побудови неперервних растрових поверхонь високої статистичної точності та достовірності, щоб об'єктивно відображати просторовий розподіл *Z*-параметра в природних об'єктах, як і вдосконалення алгоритму ідентифікації річкової мережі на основі ЦМР, потребує ґрунтовніших досліджень та адаптації зарубіжного та національного теоретико-прикладного досвіду у сферу ГІС.

3. Недоцільно будувати інтерполяційну поверхню розподілу норм сум опадів за весняне водопілля, оскільки кількість опадів залежить від тривалості водопілля в конкретному водозборі. Такі карти будуть нерепрезентативними та неінформаційними, позаяк тривалість водопілля на різних водозбірних басейнах різна. Приводити ряди до одного спільного періоду спостережень не коректно, тому що будуть ураховуватися ті опади, які не брали участі у формуванні весняного водопілля. Тому в цій роботі представлено норму сум опадів за весняне водопілля в картографічному вигляді, де також указано дату початку водопілля та його тривалість.

* *

1. *Самойленко В.М.* Географічні інформаційні системи та технології. – К.: Ніка-Центр, 2010. – 448 с.
2. *Огиевский А.В.* Гидрология суши / А.В. Огиевский. – М.: Сельхозгиз, 1952. – 515 с.
3. *Горбачова Л.О.* Засади створення ГІС мережі гідрологічних спостережень України / Л.О. Горбачова // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т.10. – С. 36-41.
4. *Горбачова Л.О.* Особливості створення тематичних блоків цифрових баз даних розрахункової гідрологічної інформації // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2006. – Вип. 255. – С. 283-290.
5. *Горбачова Л.О.* Просторове узагальнення норм річного стоку води / Л.О. Горбачова // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.18. – С. 107-112.
6. *Горбачова Л.О.* Цифрові бази даних розрахункової гідрологічної інформації / Л.О. Горбачова. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2008. – Т.15. – С. 59-63.
7. *Горбачова Л.О.* Методи інтерполяції норм річного стоку та їх просторове представлення / Л.О. Горбачова // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2008. – №50, Ч.2. – С. 72-77.
8. *Бойко О.В.* Технологія обробки просторових даних засобами ГІС для використання в розподілених гідрологічних моделях / О.В.Бойко // Математичні машини і системи. – 2012. – №1. – С. 36-44.
9. *Коноваленко О.С.* Просторовий розподіл максимального стоку води весняного водопілля річок басейну Стир / Коноваленко О.С., Дутко В.О., Василенко Є.В. // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т.1(26). – С. 69-75.
10. *Лутковский В.* Построение цифровой модели речной сети бассейна р. Десна и исследование ее морфологических (топологических) и гидрографических характеристик / Лутковский В., Шумов С., Ищук А. // VII Международная научно-практическая конф. Экология речных бассейнов. – 20 – С. 420-423.
11. Определение расчетных гидрологических характеристик СНИП 2.01.14-83. – М.: Государственный комитет СССР по делам строительства. – 1983. – 97 с.
12. *Lehner, B., Verdin, K., Jarvis, A.* (2008): New global hydrography derived from spaceborne elevation data. Eos, Transactions, AGU, 89(10): 93-94 – <http://www.hydrosheds.cr.usgs.gov>
13. *Самойленко В.М.* Ймовірнісні математичні методи в геоекології: Навчальний посібник (з грифом МОН України). – К.: Ніка-Центр, 2002. – 404 с.
14. ArcGIS 9. GeostatisticalAnalyst: Руководство пользователя. – Redlands (CA): ESRI Press, 2001. – 278 с.
15. *Вишневський В.І.* Річки і водойми України. Стан і використання: Монографія. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.
16. Материалы по типизации рек Украинской ССР. Т. II. Гидрографические характеристики рек Украинской ССР / Н.И. Дрозд. – К.: Изд-во АН УССР, 1953. – 349 с.
17. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 6. Украина и Молдавия. Вып. 2, Среднее и Нижнее Поднепровье / Под ред. М.С. Каганер. – Л.: Гидрометиздат, 1971. – С. 656.
18. *Орлова Е.В.* Определение географических и гидрологических характеристик водных объектов с использованием ГИС-технологий. Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. – С. Пб: ГГИ. – 2008. – 27 с.
19. *Андреев В.Г.* Циклические колебания годового стока и их учет при гидрологических расчетах // Тр. ГГИ. – 1959. – Вып. 68. – С. 3-47.
20. *Koshkina O., Gorbachova L.* Hydro-genetic research method of the main factors of the springs flood in the Desna River Basin // Conference proceeding 11th annual International Conference of Young Scientists on Energy Issues, Cyseni-2013, May 29–31, Kaunas, Lithuania. – С. IX 618-631. www.cyseni.com
21. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчётных значений по неоднородным данным. – ГУ «ГГИ». – 2010. – С. 39-40.
22. *Булавко А.Г.* Водный баланс речных водосборов. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 304 с.

Український науково-дослідний
гідрометеорологічний інститут, Київ

О.В. Кошкина, Д.В. Глотка

Пространственное распределение гидрометеорологических характеристик весеннего половодья в бассейне реки Десна с использованием ГИС

Использование ГИС для отображения континуального распределения гидрометеорологических характеристик, особенно в условиях недостаточности геоданных, требует разработки методики интерполяции именно гидрометеорологических величин. Разработаны цифровые карты бассейна реки Десны на основе рассчитанных среднемноголетних значений характеристик весеннего половодья: суммы осадков за период весеннего половодья и максимальных запасов воды в снежном покрове. В первом приближении обобщены факторы, влияющие на конечную статистическую точность и достоверность интерполяционной поверхности.

Ключевые слова: весеннее половодье, ГИС, методы интерполяции, карты, геопространственный анализ.

O.V. Koshkina, D.V. Hlotka

Spatial distribution of the spring flood hydrometeorological characteristics in the Desna River basin using GIS.

Using GIS for mapping the continuous distribution of hydro-meteorological characteristics, in conditions of geodata limitation, requires the development of interpolation methods, exactly for these hydrometeorological variables. In this publication, digital maps of Desna River Basin were produced based on calculated normal annual values of spring flood characteristics: sums of precipitation for the spring flood period and snow water equivalent. First attempt was made to generalize factors affecting the resulting statistical accuracy and validity.

Keywords: spring flood, GIS, interpolation methods, maps, geospatial analysis.