

Мкртчян. О., Шубер П. (2013) Інтерполяція екстремальних річних значень добових сум опадів для західних регіонів України // Географічна наука і практика: виклики епохи. Мат-ли міжнар. наук-практ. конференції присв. 130-річчю географії у Львів. ун-ті. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2013. – Т.3. – С. 116-118.

УДК 528.942: 551.577.21

ІНТЕРПОЛЯЦІЯ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ РІЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ДОБОВИХ СУМ ОПАДІВ ДЛЯ ЗАХІДНИХ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

Мкртчян О.С., Шубер П.М.

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. П. Дорошенка 41, м. Львів, 79000, Україна
alemkrt@gmail.com*

Серед шкідливих і небезпечних гідрометеорологічних процесів чільне місце займають екстремальні зливи. Випадання великої кількості атмосферних опадів за короткий проміжок часу зокрема здатне спровокувати паводки і селі на річках, активізацію зсувних та ерозійних процесів.

Інформація про частоту і ризик випадання сильних злив, максимальну кількість опадів, яка випадає протягом короткого проміжку часу із певною частотою, є необхідною при проектуванні гідротехнічних споруд, плануванні водо- та ґрунтоохоронних заходів, при страхуванні шкоди, яку завдають екстремальні гідрологічні та метеорологічні явища.

Метеорологічна інформація, яка є джерелом кліматичних даних, збирається на метеостанціях і метеопостах, щільність мережі яких в Україні є порівняно невеликою. Це є потенційним джерелом похибок при картуванні метеорологічних і кліматичних показників шляхом інтерполяцій даних метеорологічних станцій і постів. Тому актуальною є розробка та вдосконалення ефективних методик геопросторової інтерполяції даних. Перевага при цьому повинна надаватись формальним, теоретично та математично обґрунтованим методикам інтерполяції. Формальні методи дозволяють швидко виконувати процедуру інтерполяції за визначеним алгоритмом, продукуючи цифрові карти просторового розподілу шуканої величини. Важливою перевагою формальних методів інтерполяції є відтворювальність: на відміну від використовуваних у минулому мануальних методик інтерполяції, які спираються на суб'єктивні рішення картувальника, формальні методи роблять процес інтерполяції зрозумілим і прозорим. Крім того, застосування формальної методики за однакових вихідних даних завжди дає один і той же результат, тоді як характер карти, складеної мануально, суттєво залежить від досвіду та інтуїції укладальника.

В останні роки в світовій практиці набув поширення ефективний метод геостатистичної інтерполяції, відомий як регресійний крігінг. Він базується на

обрахунку регресійної моделі зв'язку між шуканою змінною та допоміжними просторово розподіленими даними (наприклад, геоморфометричними показниками та спектральними індексами), із подальшою геостатистичною інтерполяцією залишкових відхилень моделі регресії [7]. Досить часто регресійний крігінг застосовують при інтерполяції кліматичних даних. Так, дослідження в Польщі виявило, що результати інтерполяції методом регресійного крігінгу середніх місячних і сезонних значень температури повітря виявились точнішими, порівняно з іншими методами [6]. В іншому дослідженні було здійснено порівняльний аналіз різних методів інтерполяції середньомісячних температур повітря за даними 84 метеорологічних станцій в Португалії, причому виявилось, що регресійний крігінг, в якому в якості предикторів використано значення абсолютної висоти та віддалі до моря, дав меншу середньоквадратичну похибку інтерполяції та найбільший коефіцієнт кореляції між виміряними і передбаченими значеннями, порівняно з іншими методами [8].

За останні кілька років нами опубліковано ряд досліджень, в яких охарактеризовано методику та результати застосування регресійного крігінгу для інтерполяції показників середньомісячних температур та річних сум опадів для західних регіонів України [1, 3, 4]. В якості допоміжних даних-предикторів нами використано морфометричні показники, отримані з цифрових моделей рельєфу (ЦМР). При цьому, методика інтерполяції передбачала два основних етапи: 1) побудову та обрахунок моделі множинної регресії (ММР) залежності між морфометричними та кліматичними показниками; 2) геостатистичну інтерполяцію залишкових відхилень значень цих показників від значень, передбачених регресійною моделлю, та додавання отриманого поля до поля значень, обрахованих за ММР.

В даній роботі досліджується можливість використання даного методу для інтерполяції значень максимальних добових сум опадів за рік (брались за основу дані за 1985 рік для 26 метеостанцій заходу України). Ці значення коливались від 25 мм (Стрий) до 85 мм (Плаї): при цьому вони виявили велику просторову мінливість із відсутністю чітких просторових закономірностей у розподілі.

Джерелом цифрової інформації про рельєф була ЦМР території досліджень, створена в ході Радарної топографічної місії Шаттлу 2000 р. і наявна у відкритому доступі (сайт <http://srtm.usgs.gov>). Первинна роздільна здатність (розмір растрового пікселя) цієї ЦМР становить близько 90 м, проте її було зменшено до 720 м задля зменшення навантаження на обчислювальні ресурси в ході побудови регіональних моделей.

В якості предикторів у ММР використано значення абсолютної висоти, а також показників вертикального розчленування поверхні та її макроекспозиції, обраховані за ЦМР у ГІС за відповідними алгоритмами. Як показали наші минулі дослідження, ці показники виявили найбільший ступінь кореляції з річними сумами опадів [1, 2].

В якості програмного середовища для ГІС-аналізу нами використано відкрите програмне забезпечення SAGA, розроблене у Гьоттингенському університеті (Німеччина) і доступне на сайті www.saga-sis.org [5].

Аналіз взаємних зв'язків між предикторами показав, що абсолютна висота корелює з показником вертикального розчленування з коефіцієнтом кореляції 0,69, тоді як кореляція між показником експозиції та висотою і вертикальним розчленуванням виявилась недостовірною. Коефіцієнт множинної кореляції ММР дорівнював 0,4. При цьому коефіцієнт часткової кореляції з фактором вертикального розчленування склав 0,28, з фактором експозиції – 0,12, зі значеннями абсолютної висоти – -0,05. Мало того, вилучення показника абсолютної висоти з переліку незалежних змінних ММР не призвело до зменшення коефіцієнта множинної кореляції, збільшивши достовірність моделі за рахунок зменшення її ступенів свободи.

Цей результат дозволяє зробити цікаве нетривіальне теоретичне припущення про те, зростання кількостей екстремальних опадів з висотою в даному регіоні зумовлене не впливом висоти як такої, а тим, що зі збільшенням висоти, як правило, зростає вертикальне розчленування рельєфу, яке, у свою чергу, є первинним фактором збільшення кількостей опадів.

Геостатистичний аналіз залишкових відхилень ММР виявив відсутність статистично значимого зв'язку (просторової автокореляції) між відстанню і варіацією значень, що унеможливило побудову варіограми і застосування крігінгу. Це свідчить про те, що екстремальні опади найчастіше бувають зумовленими місцевими чинниками з невеликим просторовим поширенням.

Результуюча карта інтерпольованих значень максимальних добових кількостей опадів наведена на рис. 1.

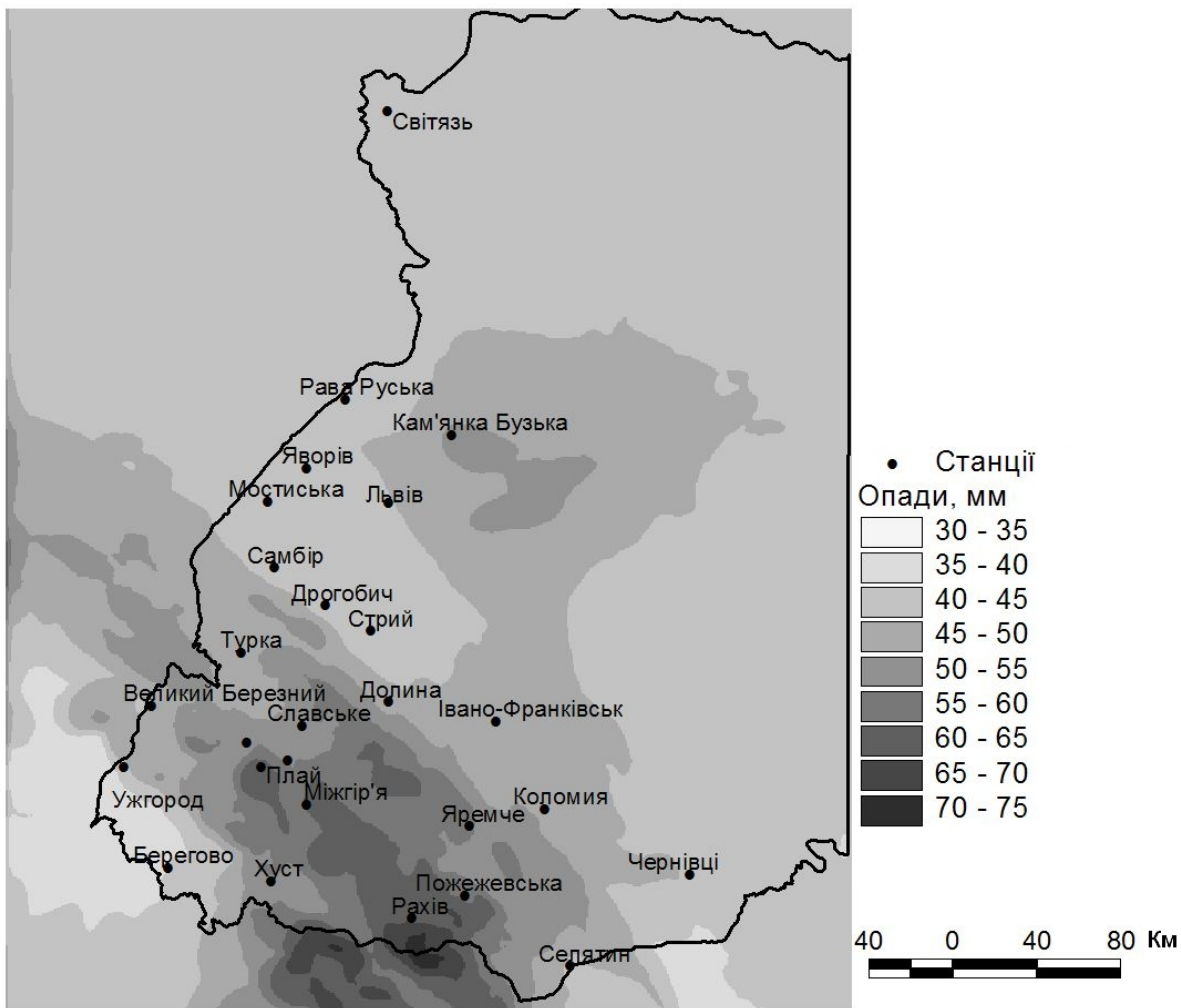


Рис. 1. Максимальні добові кількості атмосферних опадів, 1985 рік.

Таким чином, регресійний крігінг дозволяє одержувати за точковими даними метеостанцій просторово розподілені шари екстремальних значень метеорологічних показників. Крім того, в процесі застосування даної методики є змога аналізу просторової структури цих показників та просторових залежностей між ними та чинниками, що впливають на їхні значення.

Список використаної літератури

1. Мкртчян О., Шубер П. Методика геопросторового моделювання та картування кліматичних характеристик за даними спостережень // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2011. – Вип. 39. – С. 245-253.
2. Мкртчян О., Шубер П. Порівняльний аналіз зв'язків кліматичних характеристик з кількісними морфометричними характеристиками рельєфу та положенням у ландшафтній структурі // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр. – 2012. – Вип. 40, Ч.2. – С. 91-97.
3. Мкртчян О.С., Шубер П.М. Геоінформаційне моделювання температурного поля західних регіонів України // Фізична географія і геоморфологія. – 2009. – Вип.57. – С.104-112.

4. Шубер П., Мкртчян А. Геостатистическая интерполяция данных наблюдений метеостанций. Географическое образование и наука в России: история и современное состояние. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию создания Географического института в Петрограде и 90-летию отечественного высшего географического образования / Под ред.. Н.В. Каледина, В.В. Дмитриева, Т.А. Алиева. С.-Петербург, ВВМ, 2010. – с.847 – 855.
5. Böhner J., McCloy K.R., Strobl J. SAGA – Analysis and Modelling Applications // Göttinger Geographische Abhandlungen. – 2006. – Vol.115. – 130 pp.
6. Dryas I., Ustrnul Z. The Spatial Analysis of the Selected Meteorological Fields in the Example of Poland // H. Dobesch et al. (Ed.) Spatial interpolation for climate data: the use of GIS in climatology and meteorology. – London: ISTE Ltd, 2007. –P. 87-96.
7. Hengl T., Heuvelink G., Rossiter D. About regression-kriging: From equations to case studies / T. Hengl, G. Heuvelink, D. Rossiter // Computers & Geosciences. – 2007. – N33. – P. 1301–1315.
8. Tveito O.E., Wegehenkel M., Wel F.v.d., Dobesch H. The use of Geographic Information Systems in Climatology and Meteorology, Final report of COST Action 719, Cost Office, Brussels, EUR 23461. – 2008. – 246 pp.