

УДК 551.482

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ГЕОМОРФОЛОГІЧНОГО ФАКТОРА НА РІЧКАХ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

**Б. Киндюк**

*Одеський національний політехнічний університет,  
просп. Шевченка, 2, м. Одеса, 65016, Україна*

Розглянуто важливе питання географічної науки – розрахунок значень геоморфологічного фактора на території Українських Карпат. Оцінено тісноту зв'язку цієї характеристики з головними факторами підстильної поверхні.

*Ключові слова:* геоморфологічний фактор, оцінка тісноти зв'язку.

Зливові паводки завдають значних збитків господарству Карпатського регіону. Зокрема, за даними Держводгоспу України, втрати від стихії щорічно становлять суму, яка дорівнює 205 млн грн., екологічні збитки – 77 млн грн., а соціальні виплати постраждалим – понад 19 млн грн. [2]. З огляду на це ми мали на меті розробити структуру параметра, який враховує співвідношення характеристик гідрографічної мережі та особливостей морфологічної будови річкових басейнів. З'ясувати зв'язок між значеннями цього параметра і такими показниками водозборів, як їхні площі, середньобагаторічні витрати води, густина річкової мережі, середня висота басейну й ухил русел. Необхідність вивчення цього показника полягає в тому, що його значення потрібно враховувати в структурі розрахункових формул для визначення характеристик паводкового стоку [3].

Це дослідження відрізняється від аналогічних праць тим, що в ньому використані дані про гідрографічну мережу практично всіх головних річок Карпатського регіону. Крім того, поняттю геоморфологічний фактор надано іншого змісту, який дає змогу використовувати його для опису процесів формування руслового стоку.

Як вихідні дані використано матеріали спостережень за стоком води на 97 гідрологічних постах, розташованих на річках Українських Карпат. Необхідна інформація про гідрологічні характеристики річкових басейнів зібрана з даних картографічних посібників, матеріалів з типізації річок України та інших довідкових видань. Теоретичною основою цього методу є системний підхід до досліджень природних процесів. За його допомогою виявляють співвідношення між характеристиками стоку і рельєфу, які мають властивості стійкої індикативності. В географічній науці є низка таких характеристик, які різняться ступенем деталізації у відображенні процесів, що відбуваються під час формування паводкового стоку. До таких досить вдалих показників належить уведений А.М. Бефані для схилового стоку геоморфологічний фактор  $\Phi$ , який обчислюють за формулою

$$\Phi = l/\sqrt{I}, \quad (1)$$

де  $l$  – довжина схилу;  $I$  – ухил схилу.

Формування зливогого стоку прямо залежить від рельєфних утворень річкового басейну та їхньої архітектури. З особливостями будови водозбору пов'язана крутість підстильної поверхні, а отже, і швидкість стікання води по схилах. З цього випливає фізичний зміст геоморфологічного фактора – врахування спільного впливу часу добігання й ухилу місцевості в фазі утворення схилового стоку. З погляду макrogenетичної теорії О.В. Огієвського геоморфологічний фактор є показником її першої ланки, тобто надходження води до найдрібнішої гідрографічної мережі, результат якого – формування графіка водовіддачі  $M(t)$  [6].

Ми запропонували використовувати параметр А.М. Бефані для розв'язання задач опису процесу формування високих зливових паводків у русловій мережі. Для цього вихідний вираз (1) треба змінити. Оскільки будь-який річковий басейн складається із сукупності схилів, то необхідно в чисельник формули (1) ввести сумарну довжину

річкової мережі  $\sum_{i=1}^k l_i$ , а в знаменник – значення середнього ухилу русла водотоку. Тоді в новій редакції геоморфологічний фактор

$$\Phi_B = \sum_{i=1}^k l_i / \sqrt{I}, \quad (2)$$

де  $I$  – середній ухил русла річки;  $k$  – порядок водотоку [1].

Отже, є два поняття геоморфологічного фактора, перший стосується процесів схилового стоку, а другий – руслового. Ми використали тільки видозмінений вираз цього параметра (2). З огляду на великий внесок у гідрологічну науку автора формули (1), за новою характеристикою треба зберегти назву “геоморфологічний фактор А.М. Бефані” (ГМФ). Розрахунки числових значень (ГМФ) для річок досліджуваної

території виконані за даними про сумарні довжини річкової мережі  $\sum_{i=1}^k l_i$  і значення

середніх ухилів русел. Значення  $\sum_{i=1}^k l_i$  обчислене по географічних картах масштабу

М1:200 000 для кожного із 97 гідрологічних постів.

У раніше опублікованих працях ми виконали районування території Українських Карпат і виділили шість різних геоморфологічних районів [5]. Наприклад, до першого з районів, який отримав назву Верхньотисенського, увійшли водозбори річок Чорної і Білої Тиси, Тересви, Шопурки. До другого, названого Середньозакарпатським, належать водозбори Ріки і Терєблі. Третій район утворили басейни річок Ужа, Латориці та Боржави. Водозбори річок Прут, Сірет і Черемош увійшли до складу четвертого району, названого Покутсько-Буковинським. П'яту з областей названо Скибовими Карпатами, до неї увійшли басейни річок Свіга, Ломниця і Бистриця. Шосту область утворили водозбори річок верхнього Дністра і Стрию, її названо Верхньодністерською.

Для кожного пункту спостережень, розташованого на цій території, розраховано середні значення модулів зливогого стоку за весь період спостереження. У більшості випадків вихідні ряди охоплюють матеріали спостережень до 2000 р. Крім того, обчислено значення густот річкової мережі  $\gamma_F$  і зібрано дані про середні висоти ( $\bar{M}$ ) й ухили русел річок  $I$ .

Розрахунки числових значень геоморфологічного фактора, виконані за формулою (2), відобразили таку його динаміку. На водотоках першого району значення геоморфологічного фактора змінюються від 22 на р. Косовській с. Косівська Поляна до 398 на р. Тиса с. Ділове. У річок району Середнього Закарпаття значення  $\Phi_B$  коливаються в діапазоні від 7,5 (струмок Студьоний с. Н. Студьоний) до 424 (р. Ріка м. Хуст).

У третьому районі геоморфологічний фактор змінюється від 18,6 на р. Тур'я с. Тур'я Поляна до 540 у р. Уж с. Заречево. Найзначніший діапазон коливань цієї характеристики на річках четвертого району, або Покутсько-Буковинських Карпат, там  $\Phi_B$  змінюється від 7,56 на р. Каменка с. Дора до 3271 на р. Прут м. Чернівці.

На річках п'ятого району значення геоморфологічного фактора змінюються в діапазоні від 16,7 на р. Дуба с. Цинева до 777 у р. Бистриця с. Ямниця.

У басейнів шостого – Верхньодністерського району – досить значна різниця у значеннях ГМФ: 21,5 на р. Стинавка с. Нижня Стинова і 2372 на р. Стрий м. Жидачів (див. таблицю).

Значення геоморфологічного фактора і коефіцієнти кореляції між значеннями  $\Phi_B$  та характеристиками річкових басейнів

Район	Діапазон змін геоморфологічного фактора, $\Phi_B$	Коефіцієнт кореляції між $\Phi_B$ і				
		площею водозбору, $F$ , км <sup>2</sup>	середньобаторічними витратами, $\overline{Q}_a$ , м <sup>3</sup> /с	густотою річкової мережі, $\gamma_F$ , м/км <sup>2</sup>	середньою висотою водозбору, $H_m$	середнім ухилом русла, $I$ , ‰
Верхньотисенський	22-398	0,981	0,875	0,208	0,082	0,361
Середнього Закарпаття	7,5-424	0,989	0,965	0,506	0,045	0,461
Західнокарпатський	18,6-540	0,647	0,800	0,192	0,094	0,473
Покутсько-Буковинських Карпат	7,56-3271	0,982	0,857	0,187	0,183	0,317
Скибових Карпат	16,7-777	0,977	0,844	0,076	0,134	0,045
Верхньодністерський	21,5-2372	0,676	0,803	0,157	0,165	0,571
Середній коефіцієнт кореляції	–	0,876	0,811	0,211	0,117	0,371

Виявлення зв'язку між значеннями  $\Phi_B$  та факторами підстильної поверхні річкових басейнів: площею водозбору, середньобаторічними витратами води, густотою річкової мережі, висотою басейну, ухилом русла (див. таблицю), має важливе наукове і практичне значення. Наприклад, найвищі середні значення коефіцієнтів кореляції  $\overline{R}$  простежуються між значеннями ГМФ і площею річкових басейнів, а значення  $\overline{R}$  для всієї території Карпат становило 0,876.

На підставі розгляду коливання значень коефіцієнтів кореляції всередені досліджуваної території треба зазначити, що найбільші значення  $R$  між  $\Phi_B$  і площами водозборів зафіксовані на річках Середнього Закарпаття, де  $R=0,989$ .

Аналіз зв'язку значень ГМФ і середньобогаторічних значень водності річок засвідчує наявність між ними досить тісного зв'язку, оскільки середнє значення  $R$  по досліджуваному регіону становить 0,811.

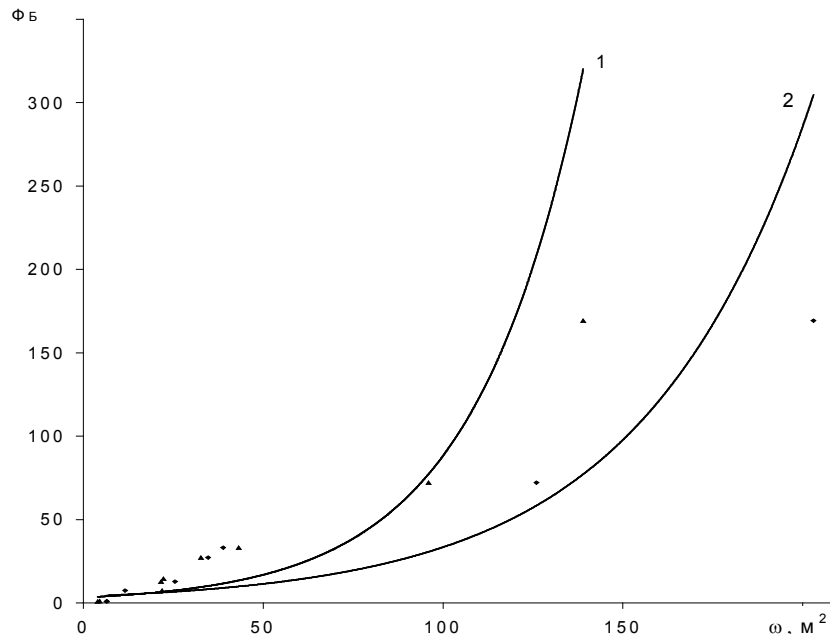
Щодо динаміки коефіцієнтів кореляції, значень  $\Phi_B$  і  $Q$  по шести виділених районах, зазначимо, що найбільше  $R=0,865$  зафіксоване на річках Верхньотисенського району (див. таблицю).

Слабкий зв'язок простежується між значеннями ГМФ і такими показниками водозборів, як густота річкової мережі  $\gamma_r$ , середня висота басейну  $H$  і середній ухил русла  $I$  (див. таблицю). З них найтісніша залежність ( $\bar{R}=0,371$ ) зафіксована між геоморфологічним фактором і середнім ухилом русел  $I$ , а менші коефіцієнти кореляції – у  $\Phi_B$  з густотою річкової мережі ( $\bar{R}=0,211$ ) і середньою висотою водозбору  $H$  ( $\bar{R}=0,117$ ).

Подальшим етапом дослідження стало виявлення залежності між геоморфологічним фактором  $\Phi_B$  і площею поперечного перерізу русел річок  $\omega$ . У праці [4] доведено формулу, що пов'язує ці дві характеристики:

$$\Phi_B = a_3 \gamma_Q \omega^\alpha, \quad (3)$$

де  $a_3$  і  $\alpha$  – емпіричні коефіцієнти;  $\gamma_Q$  – геоморфологічний коефіцієнт.



Залежність геоморфологічного фактора  $\Phi_B$  від площі живого перерізу річкових потоків ( $\omega$ ) на р. Ріка.: 1 – паводок липня 1980 р.; 2 – паводок листопада 1998 р.

Цей теоретичний висновок потребує практичної перевірки на фактичному матеріалі. Для цього зібрані дані про профілі живого перерізу річок, розташованих на території Закарпатської воднобалансової станції. На дев'яти створах є фактичні дані про значення найбільших площ живого перерізу під час знаменитого листопадового дощового паводка 1998 р. на р. Ріка. Зіставлення фактичних даних про значення  $\omega$  і ГМФ дало змогу зворотним шляхом обчислити значення емпіричних коефіцієнтів  $a_3$  і  $\alpha$ . Їхні значення в разі середнього районного значення  $\gamma_Q=2,6$  становили 0,159 і 1,24, а коефіцієнт кореляції цієї функції – 0,978.

На рисунку показана залежність  $\Phi_B=f(\omega)$ , побудована для водозбору р. Ріка; це нелінійна зростаюча функція параболічного вигляду. Важливою особливістю цієї залежності є можливість за її допомогою розраховувати характеристики, яку визначити досить складно, тобто площі живого перерізу  $\omega$  за значеннями геоморфологічного фактора.

Отже, запропоновано новий вигляд формули для розрахунку геоморфологічного фактора  $\Phi_B$ . Уперше для території Українських Карпат розраховано значення цієї характеристики. Оцінено тісноту зв'язку значень  $\Phi_B$  з площею водозбору, густотою річкової мережі, водністю річок, середньою висотою басейнів і ухилом русел. Виявлено досить високий ступінь залежності між геоморфологічним фактором і площею водозбору, а також середньобогаторічними витратами води зливових паводків. Для водозбору р. Ріка запропоновано залежність  $\Phi_B$  від площі живого перерізу русел річок.

1. Гарцман И.Н. Топология речных систем и гидрографические индикационные исследования // Водные ресурсы. – 1973. – №3. – С. 109-123.
2. Дезирон О. Водокористування в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку // Водне господарство України. – 2003. – №3-4. – С. 4-9.
3. Зінов'єва Л.С., Ситніков В.К. Врахування морфометрії схилів басейнів річок для розрахунків норми стоку // Праці ОГМІ. – 1963. – Вип. 29. – С. 16-25.
4. Киндюк Б.В. Дослідження основних характеристик підстилаючої поверхні гірських річок Українських Карпат // Географія і сучасність: Зб. наук. праць НПУ ім. М.П. Драгоманова. – 2003. – Вип. 9. – С. 103-113.
5. Киндюк Б.В. Дослідження гідрографічної мережі і характеристик зливого стоку річок Закарпаття // Укр. геогр. журн. – 2002. – №3. – С. 34-39.
6. Огиевский А.В. Гидрология суши. – М.: Гос. изд-во сельхоз. л-ры, 1951. – 515 с.

#### RESEARCH OF GEOMORPHOLOGICAL FACTOR DYNAMIC ON TERRITORY OF THE UKRAINIAN CARPATHIAN MOUNTAINS

B. Kyndiuk

*National Polytechnical University of Odessa,  
Shevchenko Av., 2, 65016 – Odessa, Ukraine*

The important question of a geographical science – calculation of numerical values of the geomorphological factor on territory of the Ukrainian Carpathian mountains is considered. The estimation of narrowness of communication of this characteristic with major factors of a spreading surface is executed.

*Key words:* geomorphological factor, estimation of narrowness of communication.

Стаття надійшла до редколегії 17.05.2004  
Прийнята до друку 20.05.2004