

НАУКОВИЙ ВІСНИК

ЧЕРНІВЕЦЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Випуск 167

Географія



С.В.К.

НАУКОВИЙ ВІСНИК

ЧЕРНІВЕЦЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Рік заснування 1996

Випуск 167

Географія

Збірник наукових праць

Ч;рн іді

Гук кс...іл вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць,
і. 7 ографія. Чернівці: Рута.-208 с,

""-nyk Chernivets'kogo Universitetu: Zbirnyk Naykovykh Prats.
ilia. - Chernivtsi, 2003. - 208 p.

-^"ифиваються актуальні проблеми територіальної
і гьких, земельних, лісових природних ресурсів України.
, ; ..v перспектив розвитку її промисловості, сільського
"- • « •іслицтва, рекреаційної діяльності, історії становлення
іііііііііііііі іііііііііііііііі

икладачів, наукових працівників та студентів вищих
них установ.

. /і». і >ся за ухвалою вченої ради

- з національного університету
Юрія Федьковича

ико В.П. (наук, редактор),

ачський ЯЛ.,

^ як В.М.,

ір«-ф « іри. юкМ.І.,

і . ф. и.вид "НКоА.т.

ч і Г. (ві дії. секретар)

і J I \ ч \ ЄГ.-Е^хі - «і і у справах преси та інформації
і і !2.08.Н%.

л ВАК України

і кий університет. 2003.

УДК 556.1.18

Наталія ЛОБОДА
(Одеса)

**ВИДІЛЕННЯ ОСНОВНИХ СТОКОФОРМУЮЧИХ
ФАКТОРІВ НА ОСНОВІ АНАЛІЗУ СТРУКТУРИ ПОЛІВ
РІЧНОГО СТОКУ ЗА ДОПОМОГОЮ
МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ**

**(на прикладі річок верхнього Дністра до м. Могилів-
Подільський)**

Запропоновано новий підхід до виявлення основних стокоформуючих факторів на основі аналізу структури полів стоку, який ґрунтується на методі розкладання полів вихідних даних за природними ортогональними функціями (ПОФ), або метод головних компонент

Річний стік як основний показник водних ресурсів території формується в результаті взаємодії кліматичних чинників і факторів підстилаючої поверхні, а в складних орографічних умовах верхнього Дністра він залежить від певного комплексу факторів. Тут сумісно проявляються вплив широтної зональності передгір'їв і висотної поясності гірських масивів [2]. У такому різноманітті факторів формування стоку важко виділити основні, що призводить до створення дещо спрощених методик розрахунку характеристик стоку (наприклад, у вигляді їх залежностей тільки від висоти місцевості) або, навпаки, надто ускладнених, перевантажених набором предикторів у рівняннях множинної регресії.

Метою даної роботи є ілюстрація можливостей використання методів параметризації гідрологічних процесів за методом головних компонент з метою виявлення основних факторів формування стоку на основі аналізу структури полів досліджуваних характеристик.

В якості об'єкта дослідження розглянуто ряди річного стоку річок верхнього Дністра (до м. Могилів-Подільський). Використані дані 22 гідрологічних постів за період спостережень з 1951 по 1980 рр.

Суть методу головних компонент (природних ортогональних функцій) полягає в наступному: виконується лінійне перетворення вихідної інформації [6, 7]. На основі матриць кореляції визначається система ортогональних, лінійно незалежних функцій, які прийнято називати власними векторами, що відповідають системі незалежних випадкових величин, означених власними значеннями або власними числами матриці кореляцій (1.). Декілька перших власних чисел ($\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3 > \dots$) кореляційної матриці вичерпують основну частину сумарної дисперсії поля, тому при аналізі результатів розкла-

дання особлива увага приділяється першим власним числам і відповідним їм компонентам. А оскільки великомасштабні процеси характеризуються більшою дисперсією, то справедливим є припущення, що саме вони відображені в перших компонентах. При розгляді тільки перших n компонент розкладання поле вихідних даних можна виразити таким чином

$$f_{ij} = \sum_{k=1}^n u_{ki} z_{kj}, \quad \text{де } i=1, \dots, n; j=1, \dots, n, \quad (1)$$

де z_{kj} - i -тий випадковий вектор (поле) центрованих і нормованих вихідних величин, яке підлягає розкладанню; u_{ki} - вагові коефіцієнти (навантаження), що відображають внесок i -того об'єкта до кожної j -тої компоненти або складові власних векторів матриці кореляцій; z_{kj} - складові j -тої компоненти розкладання; n - число об'єктів; n - довжина вихідних рядів. Значення u_{ki} змінюються у просторі при переході від об'єкта до об'єкта, але не змінюються у часі. Система функцій u_{ki} , часто подається як функція координат (x, y) для i -того об'єкта.

В результаті досліджень встановлено, що на першу компоненту розкладання досліджуваних полів річного стоку припадає 6 % сумарної дисперсії вихідних, на другу компоненту розкладання - 15 %, а на третю - більше 6%. Таким чином, для вивчення структури досліджуваних полів достатньо обмежитись розглядом перших трьох компонент розкладання, оскільки їх сумарний внесок до загальної дисперсії вихідних даних перевищує 80%.

У роботі автора [3] показано, що перша компонента розкладання полів річного стоку може бути Інтерпретована як результат впливу на формування стоку великомасштабних атмосферних процесів, друга - як результат впливу процесів синоптичного масштабу, третя і більш високих порядків компоненти відображають вплив на річний стік водозборів фізичних процесів мезо- і мікромасштабів, пов'язаних з участю в процесі стоку підстелюючої поверхні.

Аналіз просторового розподілу вагових навантажень u_{ki} , що відображають внесок кожної з досліджуваних компонент у коливання досліджуваної гідрологічної характеристики на водозборі, дає можливість виявляти причинно-наслідкові зв'язки, які формують структуру полів [5]. Чим більший ваговий коефіцієнт % для i -того водозбору, тим більш значимим є для нього досліджуваний процес A -того порядку (табл. 1).

Так, вплив першого за значимістю й масштабністю фізичного процесу на формування коливань річного стоку водозборів досліджуваної території оцінюється ваговими коефіцієнтами, що змінюються в межах від 0,2509 до 0,1424. В міру наближення до гірської території спостерігається

Таблиця 1

Вагові коефіцієнти перших компонент розкладання

Річка-пост	"Ii	"2i	"3I
р. Стрв'яз - с Луки	0,1949	-0,1318	-0,1393
р. Врещиця - м. Комарно	0,2262	-0,2501	0,0679
р. Тисмениця - м. Дрогобич	0,2363	-0,1473	-0,1691
р. Дерек -с-мт. Щирець	0, 2117	-0,2308	0,1649
р. Стрий- с Новий Кропивник	0,1934	-0,2230	-0,2312
р. Орава - х. Святослав	0, 1424	-0,3424	-0,2919
р. Свіж - с Букачівці	0,2328	-0,1940	0,0829
р. Гнила Липа - м. Рогатин	0,2509	-0,0663	0,0635
р. Гнила Липа - с-мт. Більшівці	0,2474	-0,0488	0,1052
р. Бистриця - с. Солотвинська Гута	0,1746	-0,2639	-0,0595
р. Золота Липа - м. Бережани	0, 2362	-0,0313	0,1864
р. Золота Липа - с Задарів	0, 2465	-0,0220	0,1437
р. Стрипа - с Каплинці	0, 2026	0,0012	0,1564
р. Стрипа м. Бучач	0,1961	0,1697	0,4157
р. Серет - м. Чортків	0, 1894	0,1638	0,4321
р. Нічлава с Стрільківці	0,2159	0,2124	0,1882
р. Жванчик - с Кугайці	0, 2232	0,2308	-0,1492
р. Смотрич - с Купин	0,2281	0,1889	-0,2057
Р. Смотрич - с Цибулівка	0, 2140	0,2406	-0,1875
р. Ушиця - с Зінків	0, 2147	0,2802	-0,1960
р. Ушиця - с. Кривчани	0, 2031	0,2877	-0,2577
р. Батіг - м. Заміхів	0,1738	0,2828	-0,2769

зменшення величин u_n . Вагові коефіцієнти не змінюють свого знаку, що свідчить про однакову міру впливу першого процесу на характер коливань річного стоку [7].

Друга компонента зазвичай інтерпретується як наслідок впливу на поля стоку процесів синоптичного масштабу [3,5]. Зміна знаків вагових коефіцієнтів другої компоненти означає, що характер коливань стоку під впливом цих процесів змінюється. Нульова ізолінія ($u_i = 0$) відповідає розмежуванню між районами з синхронними коливаннями стоку. В межах басейну виділено два райони з синхронними коливаннями річного стоку. До першого району належать водозбори Передкарпаття та лівобережні притоки Дністра до річки Стрипи. До другого району відносяться водозбори лівобережного Дністра, починаючи від річки Серет. Отримані результати відповідають районуванню за синхронністю коливань річного стоку, виконаного на основі даних про річний стік для всієї України [4].

На основі методу лінійної множинної регресії з покроковим вибором ефективних предикторів встановлено залежності вагових навантажень (коефіцієнтів) на перші компоненти розкладання від кількісних показників, що безпосередньо чи непрямо відображають фактори формування річного стоку. В якості предикторів розглядалися такі характеристики водозборів *m* широта й довгота центрів тяжіння водозборів, середня висота, лісистість, заболоченість, річні норми інфільтрації опадів у водоносні горизонти [1]. Результати дослідження можна представити наступними рівняннями:

$$u_1 = 0.380 + 0.0039y - 0.00028x_{\text{пр}} + 0.000864(i_0, z=0.84); \quad (2)$$

$$u_2 = 0.0330x - 0.460, r = 0.94; \quad (3)$$

$$u_3 = 0.211 g(F+1) + 0.0650y - 0.450/g - 2,937, z=0.70, \quad (4)$$

де - *m*, *u*, *u*, *u* - вагові коефіцієнти першої, другої та третьої складових розкладання полів річного стоку за природними ортогональними функціями;

y - широта центрів тяжіння водозборів в умовних одиницях (см);

x - довгота центрів тяжіння водозборів в умовних одиницях (см);

H_{ср} - середня висота водозбору (м);

U₀ - норма інфільтрації опадів у водоносні горизонти (мм);

i_б - заболоченість (%);

F - площа водозбору, км²;

z - коефіцієнт кореляції.

Із (2) випливає, що вплив великомасштабного (першого) процесу, який визначає основні особливості коливань річного стоку досліджуваної території (61%), забезпечує прояв широтної зональності (змінна *y*) в просторовому розподілі характеристик стоку водозборів досліджуваної території, який у гірських районах поєднується з впливом висотної поясності (змінна *V_{ср}*). Норма інфільтрації річних опадів *U₀* у водоносні горизонти є одночасно *ш* кліматичним, так і гідрогеологічним показником умов формування стоку. Вона залежить від загальної кількості опадів, що випали, інфільтраційних властивостей ґрунтів і представлена у вигляді карти ізоліній [1]. В межах досліджуваної території *i_б* змінюється від 50 до 280 мм. Найбільш вагомим предиктором у рівнянні (2) є середня висота водозбору (*r_{ср}*, *r_{ср}* = - 0.595), що теоретично підтверджує правомірність використання для досліджуваної території розрахункових методик, заснованих на принципі використання *H_{ср}* як основної змінної.

Значення вагових коефіцієнтів другої складової розкладання полів річного стоку визначаються положенням центрів тяжіння водозборів по довготі (змінна *x*), що пов'язано з впливом на формування полів річного стоку західного переносу повітряних мас, що супроводжується проходженням циклонів та атмосферних фронтів.

• • • • •

Розподіл вагових коефіцієнтів третьої складової розкладання полів річного стоку зумовлений як широтною зональністю, так і участю в формуванні річного стоку процесів мезомасштабу, представлених у рівнянні (4) площею водозбору F та заболоченістю α . При цьому площу водозбору слід розглядати як інтегральний показник впливу на стік місцевих (азональних й інтразональних) факторів.

Спираючись на отримані результати, можна зробити висновки: межах верхньої частини водозбору р. Дністер (до м. МогилівОПодільський) в якості основних кількісних показників факторів формування стоку можуть бути використаними середня висота водозбору, норма інфільтрації опадів у водоносні горизонти та широтне положення кожного водозбору. Роль довготного географічного положення центру тяжіння водозбору пов'язана з впливом процесів синоптичного масштабу, які зумовлюють ступінь синхронності коливань річного стоку. Значно менш вагомою є роль процесів мезомасштабу, однак врахування у розрахункових методиках таких кількісних показників підстелюючої поверхні як площа водозбору та заболоченість дозволить покращити якість розроблюваних методик розрахунків річного стоку річок досліджуваної території.

Список літератури

1. *Вєфани А. К., Мельничук О. П.* Расчет нормы стока временных водотоков и горных Украинских Карпат // Труды УкрНИГМИ. - Л.: Гидрометеоздат. - 1967. - Вып. 69, - С. 105-131.
2. *Киридюк М. І.* Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат: Навчальний посібник. - Видавництво "Рута" Чернівецького національного університету - 2001. - 246 с
3. *Лобода Н- С.* Применение метода главных компонент к исследованию закономерностей многолетних колебаний годового стока и его климатических факторов // Межвед. научн. сб. Украины. - Метеорология, климатология и гидрология. - Одесса. - 1999. - № 38. - С. 104 - 112.
4. *Лобода И. С.* Синхронность колебаний годового стока рек Украины // Міжвід. наук. зб. України. - Метеорологія, кліматологія та гідрологія. - Одеса. - 2001. - Вин. 43. - С. 250-256.
5. *Лобода П. С.* Восстановление рядов естественного годового стока на основе разложения его полей по естественным ортогональным функциям (на примере юго-западной части Украины и Молдовы) // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Науковий збірник. - т.2. - Київ: Ніка-Центр, 2001. - С 246 - 253.
6. *Мещерская А. В., Руховец Л. В., Юдин М. И., Яковлева И. И.* Естественные составляющие метеорологических полей. - Л.: Гидрометеоздат. - 1970. - 200 с.
7. *Смирнов И. П., Склярєнко В.Л.* Методы многомерного статистического анализа в гидрологических исследованиях. - Л.: Ленингр. ун-т, 1986.-192 с.

Natalija LOBODA

Separation of the main factors of annual forming on the basis of analysis of the annual runoff fields structure by main components method (on example of rivers of up Dniester till Mogilev-Podolsky)

Summary

It has been proposed a new approach to discovering and definition of the main factors of runoff forming on the basis of analyzing the annual runoff fields structure/ New approach bases on the method of expansion of the initial data fields on natural orthogonal functions (a main components method).

Зміст

ПРИРОДНІ УМОВИ І РЕСУРСИ

Ірина Кібич, Юлія Пазюк

Управління природоохоронною діяльністю у Чернівецькій області: стан, проблеми і завдання в світлі сучасних вимог.....3

Клавдія Кілінська

Геоінформаційний прогноз як метод сучасної оцінки природних умов 12

Богдан Рідуш, Матей Времір

Акумуляція кісткових решток у карстових порожнинах Гірського Криму .. 16 -

Петро Волошин

Характеристика культурного шару історичної забудови Львова.....29

Оксана Гаськевич

Ерозійно-аккумулятивні структури ґрунтового покриву
Сокальського пасма.....38

Б. В. Кіндюк

Дослідження морфометричних характеристик малих річок басейну
р. Ріка в період проходження високих зливових паводків.....42

Василь Гуцуляк, Юрій Шевчук

Еколот-геохімічна оцінка техногенних відходів підприємств
України та їх можливості використання при розробці якісно нових
тампонажних матеріалів для кріплення нафтогазових свердловин.....51

В. М. Тристюк

Роль екологічного моніторингу Подільських Товтр у збереженні
біологічного і ландшафтного різноманіття.....55

Олена Галаса

Екологічний стан водно-рекреаційних об'єктів міської зони.....61

Олеся Косишук, Ольга Моргоц

Особливості місцевих кліматів Українських Карпат.....67

В'ячеслав Явкін, Олена Токмакова

Аналіз предикторів моделі прогнозу забруднення міста автотранспортом . 78

Юрій Ющенко

Особливості переходу від стиснутих до розгалужених русел
на річках Українських Карпат.....86

В'ячеслав Явкін

Експериментальні дослідження процесів формування схилового
дошового стоку в Карпатах.....97

Тетяна Кравченко

Визначення гідроенергетичного потенціалу малих річок
(на прикладі річки Слобода).....102

Наталія Лоб. >да

Виділені основних стокоформуючих факторів на основі аналізу структури
полів річної стоку за допомогою методу головних компонент
(наприклад річок верхнього Дністра до м. Могилів-Подільський)..... 107

Віра Смирнова

Формування і розвиток осередків ІКІІ в реліктових річках Апальської долини...

Віра Мельник

Екологічна ситуація в Волинській області.....

Микола Приходько

Антропогенні зміни ландшафтів

Івано-Франківської області.....

Павло Штойко

Учений геоморфолог Василь Буцур*.....

КОНСТРУКТИВНА ГЕОГРАФІЯ. ЕКОНОМІЧНА І СОЦІАЛЬНА ГЕОГРАФІЯ.

Олег Чертах

Розробка теоретичних засад комплексно-географічного
обґрунтування раціонального природокористування в українській
географії у першій половині ХХ ст.....

Василь Джаман

Формування демографічної і поселенського потенціалу регіонів
під впливом міграційних процесів.....

Володимир Круль, Галина Круль, Анатолій Гарас

Часово-територіальні особливості зміни сільської людності

Буковинської Гуцульщини за 1989-2001 рр.....

Петро Сухий

До проблеми сучасної географії зернового господарства світу.....

Володимир Бурка

Вплив рельєфу на освоєння території України
будівельною індустрією.....

Елеонора Калмуцька, Юліан Андрієм

Сворегіон "Верхній Прут" в системі європейського
трансграничного співробітництва.....

Сергій Клим

Північна Букovina демографічна ситуація.....

Елеонора Калмуцька, Юлія К

Аналіз умов і чинників економічного розвитку
рекреаційної діяльності.....

*Світлана Лютча**

Можливості територіального розвитку
туристичного продукту в
рекреаційній зоні.....

Наталія Буцур

Географічні умови розвитку
туристичного потенціалу.....

Наукове видання

Науковий вісник Чернівецького університету

Збірник наукових праць

Вип. 167: Географія

Літературний редактор *Лукул О. В.*

Науковий вісник Чернівецького університету: Збірник наукових праць.
Вип. 167: Географія. -Чернівці: Рута, 2003.-208 с

Naukovy Visnyk Chernivetskogo Universytetu: Zbirnyk Naukovykh Prats.
Vyp. 167: Geografm. -Chernivtsi, 2003. - 208 p.

Регістраційне свідоцтво ДК №891 від 08,04.2002 р.

Підписано до друку 21.11.2003. Формат 60x84/16.

Папір офсетний. Друк офсетний. Умов, друк, арк. 11,33.

Обл.-вид. арк. 12,18. Зам. 116-п. Тираж 100.

Друкарня видавництва "Рута" Чернівецького національного університету
58012, Чернівці, вул. Кошубинського, 2.