

18. Landschaftsplanung [mit Beitr. von: Claus Bittner] (2004). Christina von Haaren (Hrsg.). Stuttgart: UTB, Ulmer.
19. Millennium Development Goals. Ukraine 2013 (2013). National Report. Ministry of Economic Development and Trade of Ukraine. Kyiv.
20. The Statutory framework of the world network of biosphere reserves (1995). MAB UNESCO. Seville. UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0010/001038/103849Eb.pdf>
21. Ziele des UNESCO Biosphären reservates Spreewald. Site "Biosphärenreservat Spreewald": <http://www.spreewald.de/spreewald/unesco-biosphaerenreservat/ziele-des-unesco-biosphaerenreservates-spreewald.html>

<sup>1</sup> Інститут географії Національної академії наук України, Київ

<sup>2</sup> Учбово-науковий центр «Інститут біології»

Київського національного університету імені Тараса Шевченка

Стаття надійшла до редакції 13.05.2014

УДК 556.512(477)

**Л.О. Горбачова**

## **ПРОСТОРОВИЙ РОЗПОДІЛ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЕЛЕМЕНТАМИ ВОДНОГО БАЛАНСУ РІЧКОВИХ ВОДОЗБОРІВ УКРАЇНИ**

**Л.А. Горбачёва**

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ЭЛЕМЕНТАМИ ВОДНОГО БАЛАНСА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРОВ УКРАИНЫ**

*Украинский гидрометеорологический институт Государственной службы Украины по чрезвычайным ситуациям и Национальной академии наук Украины, Киев*

Рассчитаны значения элементов водного баланса водосборов рек, расположенных в разных физико-географических зонах Украины, за период 1961-2010 гг. Определены типы связей по линейным корреляционным связям между осадками, испарением и водным стоком для водосборов рек и исследовано их пространственное распределение.

**Ключевые слова:** водосбор; осадки; испарение; среднегодовой сток; метод водного баланса.

**L. Gorbachova**

**SPATIAL LINKS DISTRIBUTION BETWEEN WATER BALANCE ELEMENTS OF THE UKRAINE RIVER CATCHMENTS**

*Ukrainian Hydrometeorological Institute of State Service of Emergencies of Ukraine and of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv*

The values of water balance elements of the rivers catchments located in different Ukraine physiographic zones have been calculated for the period 1961-2010 years. The types of the linear correlation between precipitation, evaporation and runoff of the rivers for the catchments has been determined and their spatial distribution has been researched.

**Key words:** catchment; rainfall; evaporation; average annual runoff; water balance method.

### **Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій**

Розробленню методик та методів визначення елементів водного балансу присвячена велика кількість публікацій. Починаючи з другої половини ХХ ст. метод водного балансу є майже основним для оцінювання впливу кліматичних змін на водний стік як окремих річкових басейнів, так і регіонів, країн та континентів [7]. Найбільш поширені дослідження стосовно складання водних балансів будь-яких територій (від малих річкових басейнів до континентів) та за різні проміжки часу (місяць, сезон, рік, багаторічний період) [2, 4, 5, 8]. Останні ґрунтовні дослідження складових водного балансу річкових басейнів на території України виконано в середині 80-х років минулого століття [8]. Разом з тим, актуальним завданням є дослідження взаємозв'язків між елементами водного балансу річкових водозборів, розташованих у різних фізико-гео-

графічних зонах [2]. Такі дослідження дозволяють виявити зональні та азональні закономірності елементів водного балансу і проаналізувати їхній часовий та просторовий розподіл. На жаль, в Україні останнім часом цьому напрямку досліджень не приділяється належна увага.

Метою цієї публікації є дослідження за багаторічний період просторового розподілу взаємозв'язків основних елементів водного балансу річкових водозборів, розташованих у різних фізико-географічних зонах України.

### **Виклад основного матеріалу**

Умови формування річкового стоку на території України є дуже різноманітними, що зумовлюється її фізико-географічними особливостями. Водозбори річок України розташовані в зонах підвищеної, достатньої та недостатньої водності [3]. Саме тому для дослідження було взято 76 водозборів, які добре

характеризують умови формування водного стоку на всій території України.

Рівняння водного балансу за багаторічний період має такий вигляд:

$$\bar{h} = \bar{P} - \bar{E}, \quad (1)$$

де  $\bar{h}$  – середній шар стоку, мм;

$\bar{P}$  – середня кількість опадів, яка випала на водозбір річки, мм;

$\bar{E}$  – середнє значення випаровування, мм.

Таблиця 1. Класифікація міри лінійних кореляційних зв'язків

Міра зв'язку	Коефіцієнти кореляції ( $R$ )
дуже сильна або дуже тісна	$R > 0,90$
сильна або тісна	$0,70 < R < 0,89$
середня	$0,50 < R < 0,69$
помірна	$0,30 < R < 0,49$
слабка	$0,20 < R < 0,29$
дуже слабка	$R < 0,19$

Таблиця 2. Типи співвідношень між опадами ( $P$ ), випаровуванням ( $E$ ) та водним стоком ( $h$ ) для водозборів річок України

Район	Підрайон	$R_{E(P)}$	$R_{h(P)}$	Характеристика співвідношень
I	Ia	$R_{E(P)} > 0,90$	$0,50 < R_{h(P)} < 0,69$	дуже сильна залежність випаровування від опадів при середній залежності водного стоку від опадів
	Iб		$0,20 < R_{h(P)} < 0,49$	дуже сильна залежність випаровування від опадів при помірній та слабкій залежності водного стоку від опадів
	Iв	$0,70 < R_{E(P)} < 0,89$	$0,50 < R_{h(P)} < 0,89$	сильна залежність випаровування від опадів при сильній та середній залежності водного стоку від опадів
II	IIa	$0,50 < R_{E(P)} < 0,89$	$0,70 < R_{h(P)} < 0,89$	сильна залежність водного стоку від опадів при сильній та середній залежності випаровування від опадів
	IIб	$0,20 < R_{E(P)} < 0,69$	$R_{h(P)} > 0,70$	дуже сильна та сильна залежність водного стоку від опадів при середній, помірній та слабкій залежності випаровування від опадів

Примітка:  $R_{E(P)}$  – коефіцієнт кореляції між випаровуванням та опадами;  $R_{h(P)}$  – коефіцієнт кореляції між шаром стоку та опадами.

Елементи рівняння (1) для водозборів річок визначено таким чином:

- середній шар стоку за багаторічний період – за даними спостережень на гідрологічному посту;

- середню кількість опадів, яка випала на водозбір річки, – методом множинної кореляції; цей метод використовують, коли є достатньо тривалі ряди спостережень за опадами та водним стоком, оскільки при його реалізації встановлюються кореляційні залежності водного стоку від опадів; цей метод характеризує не середній шар стоку по басейну річки, а стокоутворюючий ефект дощів, які випадали на різні ділянки водозбору [1, 6];

- випаровування для водозбору річки можна розрахувати орієнтовно [4, 5], однак для багаторічного

періоду його можна розрахувати з формули (1), що й було використано в дослідженні.

Вперше залежність випаровування від опадів дослідив російський вчений Ольдекоп, який і запропонував рівняння такої залежності. У роботі українського гідролога А.В.Огієвського [5] наводяться три основні типи співвідношень між опадами, випаровуванням та водним стоком, а саме коли спостерігається: 1) пряма залежність водного стоку від опадів при слабкій залежності випаровування від опадів; 2) чітко виражена залежність випаровування від опадів при слабкій залежності водного стоку від опадів; 3) достатньо чітка залежність від опадів як водного стоку, так і випаровування.

Зрозуміло, що певний тип залежності є наслід-

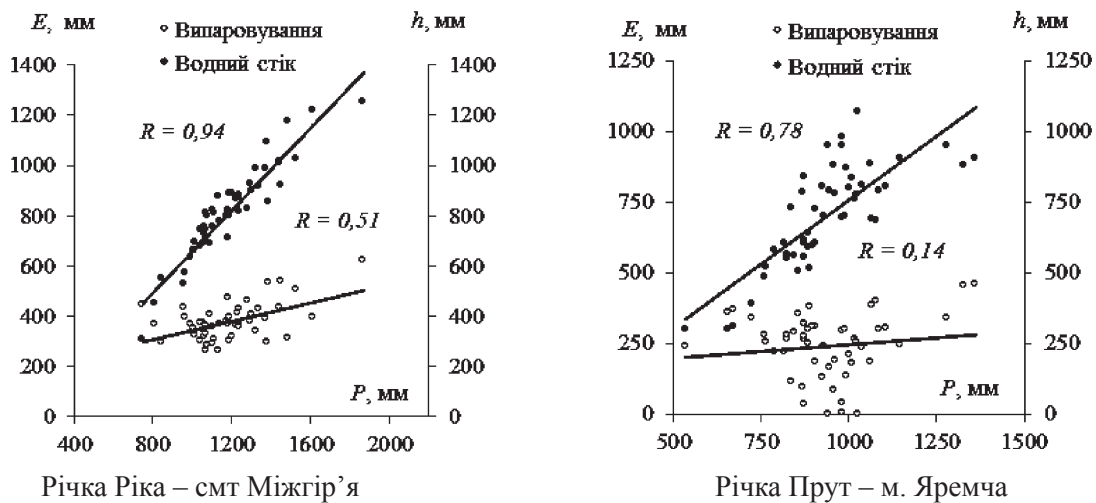


Рисунок 1. Пряма залежність водного стоку від опадів при помірній та слабкій залежності випаровування від опадів

ком розташування річкових водозборів у певних фізико-географічних умовах. Крім того, в природі можуть спостерігатися проміжні типи співвідношень, які будуть близькими тому чи іншому типу.

Типи співвідношень між елементами водного балансу визначено за мірою лінійних кореляційних зв'язків за класифікацією, наведеною в таблиці 1. Для кожного водозбору річки було розраховано значення основних складових водного балансу (шари стоку, опадів та випаровування) за період 1961-2010 рр. та побудовані їхні кореляційні залежності. Аналіз отриманих результатів показав, що для водозборів річок на території України притаманні всі три типи співвідношень між опадами, випаровуванням та водним стоком (за Огієвським). Однак були виявлені й проміжні співвідношення (табл. 2).

За тісністю зв'язку між опадами, водним стоком та випаровуванням всю територію України було поділено на два райони. Для першого району характерний дуже сильний та сильний зв'язок між випаровуванням та опадами. Він охоплює басейни рівнинних річок, у тому числі степові та північні напівгірські басейни річок Кримського півострова. Для другого району властивий дуже сильний та сильний зв'язок між водним стоком та опадами. Цей район сформовано гірськими та напівгірськими водозборами річок Карпат і гірськими водозборами річок Криму.

Подальший поділ на підрайони здійснено залежно від сили зв'язків між водним стоком та опадами для першого району або, навпаки, між випаровуванням та опадами – для другого району.

Пряма залежність водного стоку від опадів при середній, помірній та слабкій залежності випаровування від опадів характерна для гірських річок басейну Тиси та Пруту (рис. 1).

Достатньо чітка залежність від опадів як водного стоку, так і випаровування простежується в басейнах річок Західного Бугу, гірських річках та верхніх лівобережних притоках річок Дністер, Сірет, півно-

чі Полісся та на гірських річках Криму (рис. 2).

Для всіх інших басейнів спостерігається дуже тісна залежність випаровування від опадів при середній, помірній або слабкій залежності водного стоку від опадів (рис. 3).

Враховуючи вищенаведене, було виконано просторовий розподіл основних типів співвідношень між елементами водного балансу річкових водозборів по території України (рис. 4). Отримані кореляційні залежності відображають умови формування стоку річок у різних фізико-кліматичних зонах. Слід зазначити, що для рівнинних річок зв'язок опадів з водним стоком зменшується в міру просування на південь (підрайон I б). Зв'язок випаровування з опадами зменшується зі збільшенням висоти місцевості (підрайон II б).

Однак внаслідок нерівномірності розташування, а також недостатності в південних та гірських районах гідрометеорологічної мережі спостережень виділити вищенаведені території в окремі підрайони поки що неможливо. Наприклад, на більшості річок Причорномор'я гідрометричні спостереження були припинені наприкінці 80-х років минулого століття, спостереження за опадами у високогірних районах Карпат проводяться тільки на двох метеорологічних станціях (Плай та Пожежевська).

### Висновки та перспективи подальших досліджень

Метод водного балансу є найбільш вживаним у гідрологічних дослідженнях. Типи водного балансу дають уявлення про можливості використання водних ресурсів у різних фізико-географічних зонах.

Для водозборів річок визначено значення основних складових водного балансу (шар стоку, опади та випаровування) за період 1961-2010 рр. та досліджено їхні кореляційні зв'язки. Загалом типи кореляційних зв'язків елементів водного балансу на території України підпорядковуються географічній зональності, висотній поясності (у горах).

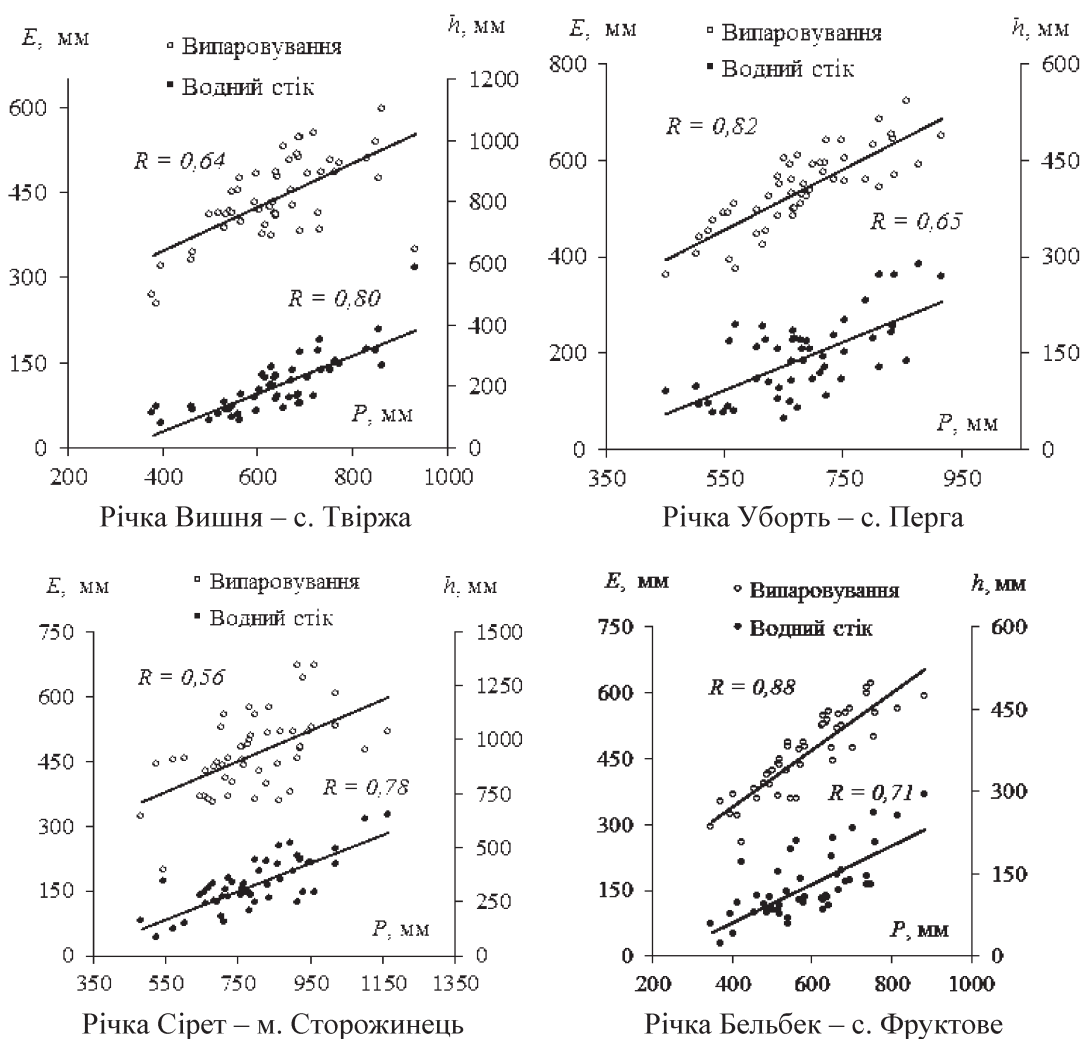


Рисунок 2. Достатньо чітка кореляційна залежність від опадів як водного стоку, так і випаровування

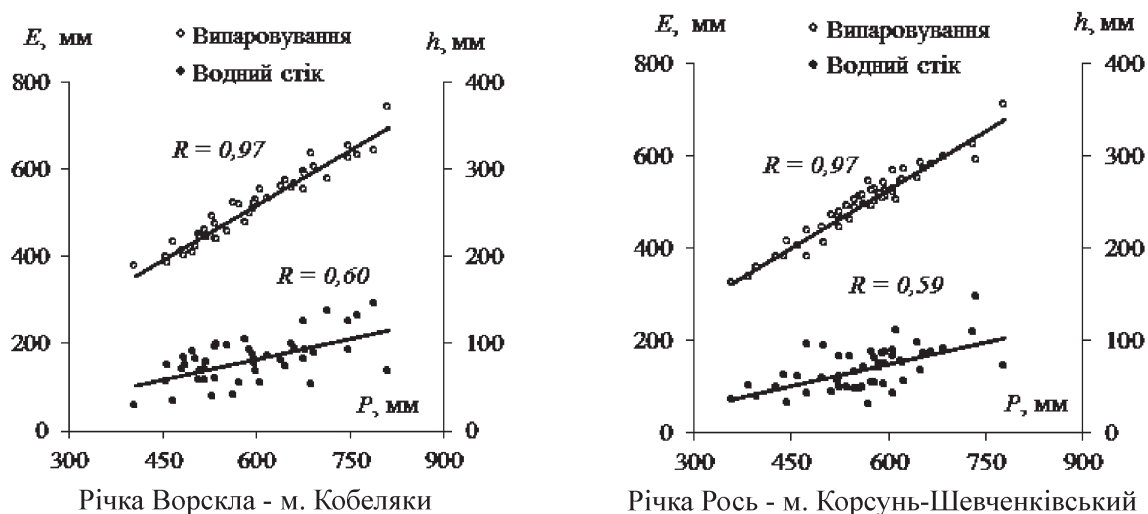


Рисунок 3. Дуже тісна залежність випаровування від опадів при помірній залежності водного стоку від опадів

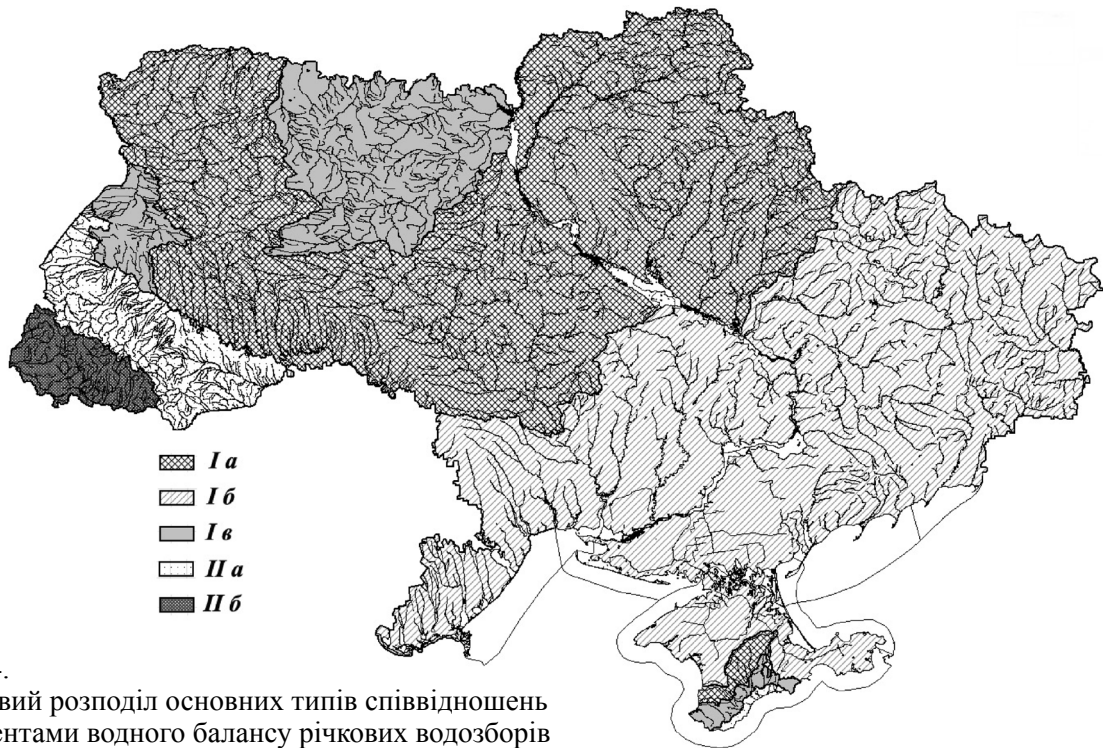


Рисунок 4.  
Просторовий розподіл основних типів співвідношень між елементами водного балансу річкових водозборів по території України (за табл. 2)

Виконано районування території України за основними типами співвідношень між елементами водного балансу за багаторічний період. Уточнення та визначення меж деяких підрайонів можливе в майбутньому при реконструкції гідрометео-

рологічних спостережень в Україні.

Метод водного балансу, крім науково-дослідницького, має й велике практичне значення, зокрема при водогосподарському плануванні, визначенні впливу лісу на водний стік річок тощо.

#### Література

1. Сніжко С., Яцюк М., Купріков І. та ін. Оцінка можливих змін водних ресурсів місцевого стоку в Україні в XXI столітті // Водне господарство України. – 2012. – № 6 (102). – С. 8-16.
2. Водные ресурсы России и их использование / под ред. И.А. Шикломанова. – СПб.: Государственный гидрологический институт. – 2008. – 600 с.
3. Гидрологические и водно-балансовые расчёты / под ред. Н.Г. Галущенко. – К.: Вища школа. – 1987. – 247 с.
4. Огиевский А.В. Гидрология суши. – М.: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1952. – 515 с.
5. Фоменко Я.А., Кулачинская Л.Н. Средний многолетний водный баланс Украинской ССР и Молдавской ССР // Труды УкрНИГМИ. – 1986. – Вып. 215. – С. 38-47.
6. Географическая энциклопедия Украины. – Т. 1. – К.: Украинская советская энциклопедия. – 1989. – 416 с.
7. Бэфани Н.Ф., Калинин Г.П. Упражнения и методические разработки по гидрологическим прогнозам. – Л.: Гидрометеоздат, 1983. – 390 с.
8. Попов Е.Г. Гидрологические прогнозы. – Л.: Гидрометеоздат. – 1979, –256 с.

#### References

1. Snizhko S., Yatsyuk M., Kuprikov I. et al. (2012). Assessment of possible changes in Ukraine water resources local water runoff in the XXI century. *Ukraine water economy*, 6 (102), 8-16. (From Ukr.).
2. *Water Resources of Russia and their use*; edited by I.A. Shiklomarov (2008). - SPb.: State Hydrological Institute. (From Rus.).
3. *Hydrological and water-balance calculations*; edited by N.G. Galushchenko (1987). Kyiv: Vishcha shkola. (From Ukr.).
4. Ogievsky A.V. (1952). *Hydrology of dry land*. Moscow: State Publishing House of Agricultural Literature. (From Rus.).
5. Fomenko Y.A., Kulachinskaya L.N. (1986). Mean annual water balance of the Ukrainian SSR and the Moldavian SSR. *Works of UkrNIGMI. Vol. 215*, 38-47. (From Rus.).
6. Geographic Encyclopedia of Ukraine (1989). Kyiv: Ukrainian Soviet Encyclopedia. (From Ukr.).
7. Befani N.F., Kalinin G.P. (1983). *Exercises and methodological developments on hydrological forecasts*. Leningrad: Gidrometeoizdat. (From Rus.).
8. Popov Ye.G. (1979). *Hydrological forecasts*. Leningrad: Gidrometeoizdat. (From Rus.).