

ГІДРОЛОГІЯ

УДК 556.1.51

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІН ВОДНОГО БАЛАНСУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ЛЬВА

С. О. Бордюженко

здобувачка вищої освіти першого (бакалаврського) рівня, 3 курс,
спеціальність «Географія»,
навчально-науковий інститут енергетики, автоматики та водного господарства
Науковий керівник – к.геогр.н., доцент В. С. Холоденко

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

В статті визначено водний баланс басейну річки Льва. Визначено водний баланс за наступними складовими: опади, випаровування та транспірація, поверхневий стік, внутрішньогрунтовий стік, просочування у неглибокий водоносний горизонт, живлення глибоководного горизонту, випаровування з неглибокого водоносного горизонту, ґрунтовий стік неглибокого водоносного горизонту, ґрунтовий стік глибокого водоносного горизонту. Проаналізовано зміни гідрометеорологічних параметрів.

Ключові слова: водний баланс, складові водного балансу, басейн річки, прихідна частина балансу, витратна частина балансу.

The article defines the water balance of the Lva River basin. The water balance was determined according to the following components: precipitation, evaporation and transpiration, surface runoff, internal runoff, seepage into a shallow aquifer, feeding of a deep aquifer, evaporation from a shallow aquifer, soil runoff from a shallow aquifer, soil runoff from a deep aquifer. Changes in hydrometeorological parameters were analyzed.

Keywords: water balance, components of the water balance, river basin, incoming part of the balance, outgoing part of the balance.

Водний баланс річкового басейну, водозбору або адміністративного району є основою для оцінки водних ресурсів досліджуваної території, а також важливий для детальних і наукових досліджень формування водного балансу річкового басейну в мінливих природних і антропогенних умовах. Водно-балансові розрахунки дають можливість оцінити поточні зміни водного балансу, спрогнозувати зміни водного режиму внаслідок прогнозованих змін клімату, розробити компенсаційні заходи для пом'якшення негативних наслідків, розробити програми робіт з регулювання річкового стоку та провести спостереження заводним балансом на водних об'єктах. Показники водного балансу для річкових басейнів дозволяють розглядати всі гідрологічні фактори в тандемі та забезпечують їх кількісну релевантність. У сучасних умовах зміни клімату існує нагальна потреба у детальному вивченні умов та закономірностей формування води на малих водозборах з метою оцінки процесів формування річкового стоку відповідно до місцевих ландшафтних умов.

Метою є: дослідження змін водного балансу басейну річки Льва.

Відповідно із мети випливають основні **завдання** дослідження:

- 1) визначити та проаналізувати прихідні складові водного балансу басейну річки Льва;
- 2) визначити та проаналізувати витратні складові водного балансу басейну річки Льва;
- 3) розрахувати водний баланс та проаналізувати його зміни у басейні річки Льва;
- 4) проаналізувати зміни гідрометеорологічних параметрів у басейні річки Льва.

Методами дослідження водного балансу басейну річки Льви стали: модельні агрогідрологічні спостереження; визначення та аналіз воднобалансових складових річки (прихідної і витратної частини водного балансу); розрахунок водного балансу басейну річки; застосування статистичних, математичних, порівняльних методів.

Водний баланс річкового басейну можна визначити за допомогою водно-балансових постів. Гідрометеорологічні спостереження на водно-балансових постах проводяться за індивідуальними програмами, які враховують можливість оцінки факторів, що мають найбільший вплив на процес формування річкового стоку, залежно від ландшафтних умов місцевості. Умови формування стоку на постах є типовими для кожного фізико-географічного району. Дослідження основних складових водного балансу річок є комплексними, оскільки включають різні типи та об'єкти спостережень (річки, струмки, пониження): стік, схиловий стік, каламутність води, хімічний склад води, метеорологічні параметри, опади, снігозапаси, випаровування з поверхні, випаровування зі снігу, вологість ґрунту та рівень ґрунтових вод.

Як правило, спостереження за водним балансом річки повинні бути довгостроковими і, де це можливо, поєднуватися з дослідженнями кліматичних, ґрунтових, геологічних і гідрологічних характеристик. Ці спостереження призначені для проведення базових гідрологічних досліджень з метою визначення впливу природних змін на гідрологічний режим, гідрологічних прогнозів тощо.

Більшість авторів, які займалися дослідженням водних балансів, і також розглянутих літературних джерел, а це А. О. Григор'єв, Ю. Лямбор, А. М. Грін, А. В. Яцик, В. В. Гребінь, С. С. Левківський, В. К. Хільчевський, О. Г. Ободовський, В. Б. Мокін [1–3] розглядають окремі аспекти складових водного балансу.

Водний баланс – це співвідношення приходу і витрати води з врахуванням зміни її запасів за певний інтервал часу для об'єкта [4]. Складові водного балансу: опади, випаровування та стік вимірюються на метеорологічних і гідрологічних станціях. Для визначення випаровування, стоку й інших членів водного балансу широко використовуються розрахункові методи. Водний баланс складається із постійно мінливих у часі і просторі елементів, тому його розглядають як систему взаємозв'язаних процесів, в якому кожна складова (елемент) знаходиться в безперервній зміні. Найдоцільніше розраховувати водний баланс для річкового водозбору.

Схему балансу води можна виразити простими рівняннями, які визначають зв'язок між припливом та витратою вологи. Гідрологічна інтерпретація цього закону полягає в тому, що для будь-якого обмеженого простору кількість вологи, яка потрапила до нього за певний проміжок часу (за різницею кількості вологи, яка витратилася за цей же період) дорівнює збільшенню або зменшенню початкової вологи, яка знаходилася всередині цього простору. Елементарна математична модель цього закону виражається рівнянням водного балансу

$$\Sigma П - \Sigma В = \pm \Delta РВ, \quad (1)$$

де $\Sigma П$ – всі види вологи, які надійшли в басейн річки (прихідна частина балансу); $\Sigma В$ – всі види витрат вологи в басейні річки (витратна частина балансу); $\pm \Delta РВ$ – зміна рівня вологозапасів, при чому додатна величина $\Delta РВ$ відповідає приросту або накопиченню запасів, а від'ємна – їх зменшенню. Всі балансові величини виражаються зазвичай, в мм шару води, в окремих випадках виражаються в об'ємах (м^3 , км^3), а при водогосподарських розрахунках – у витратах ($\text{м}^3/\text{с}$).

Для свого дослідження використали дані агрогідрологічної моделі річкових басейнів України. Це модель SWAT (Soil and Water Assessment Tool), яка налаштована для відтворення гідрологічних процесів річкових басейнів України. Для дослідження взято басейн річки Льви, який включає три суббасейни (ділянки р. Моства – 1415, р. Бунів – 1453, 439). Період дослідження складає з 1980–2020 рр. Визначено та проаналізовано водний баланс за складовими: опади, випаровування та транспірація, поверхневий стік, внутрішньогрунтовий стік, просочування у неглибокий водоносний горизонт, живлення

глибоководного горизонту, випаровування з неглибокого водоносного горизонту, ґрунтовий стік неглибокого водоносного горизонту, ґрунтовий стік глибокого водоносного горизонту. А також проаналізовані гідрометеорологічні параметри: температура повітря, опади, сніговий покрив, випаровування, волога ґрунту. Суббасейни досліджуваних ділянок річки Льви представлені на рис. 1, а результати дослідження наведено в таблиці.

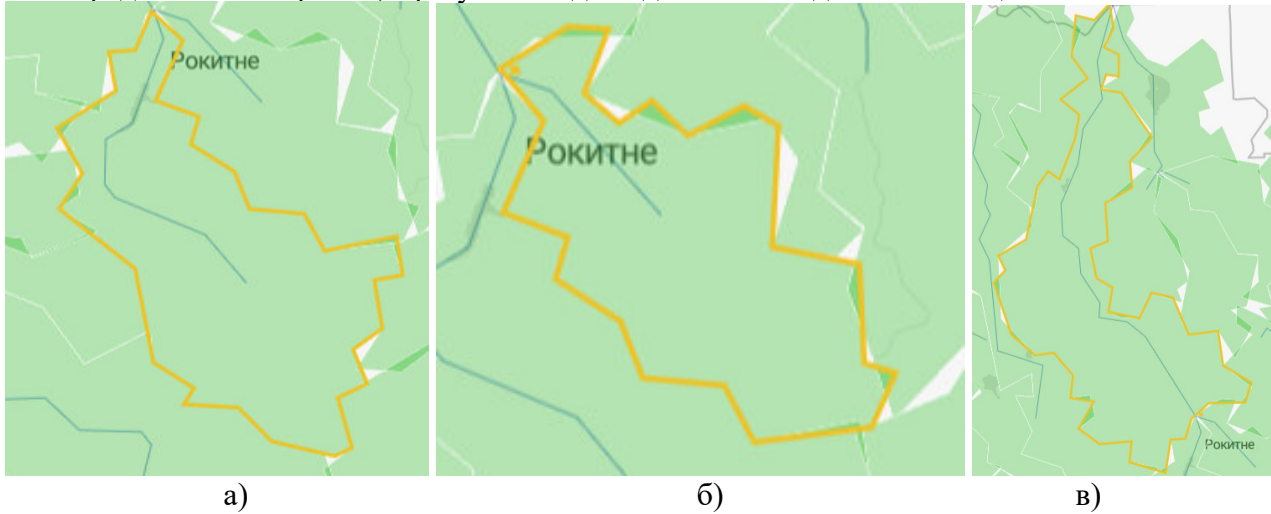


Рис. 1. Суббасейни досліджуваних ділянок річки Льви:
а) р. Моства – 1415; б) р. Бунів – 1453; в) 439

Таблиця

Воднобалансові складові басейну річки Льви у період з 1980–2020 рр.

Складові водного балансу (ВБ), мм/рік	Річковий суббасейн Льви		
	1415	1453	439
Прихідна частина ВБ:			
Опади	778	773	759
Інфільтрація, живлення рослин, просочування у неглибокий водоносний горизонт	295	303	244
Живлення глибоководного горизонту	58	60	48
<i>Разом</i>	1131	1136	1051
<i>Разом прихідна частина ВБ</i>	3318		
Витратна частина ВБ:			
Випаровування та транспірація	446	447	455
Поверхневий стік	36	21	58
Внутрішньогрунтовий стік	2	2	1
Випаровування з неглибокого водоносного горизонту	134	134	135
Ґрунтовий стік неглибокого водоносного горизонту	101	108	61
Ґрунтовий стік глибокого водоносного горизонту	59	61	49
<i>Разом</i>	778	773	759
<i>Разом витратна частина ВБ</i>	2310		
<i>Разом по басейну річки ВБ</i>	+1008		

Аналіз результатів проведених досліджень (таблиця) свідчить про збільшення вологозапасів у басейні річки Льви у період з 1980–2020 рр., зокрема:

1) перший суббасейн річки Льви представлений на витокі ділянкою 1415 (р. Моства), для якої прихідна частина складових водного балансу склала 1131 мм/рік, а витратна – 778 мм/рік;

2) другий суббасейн річки Льви (права притока на витокі річки Льви (р. Бунів)) представлений ділянкою 1453, для якої прихідна частина складових водного балансу склала 1136 мм/рік, а витратна – 773 мм/рік;

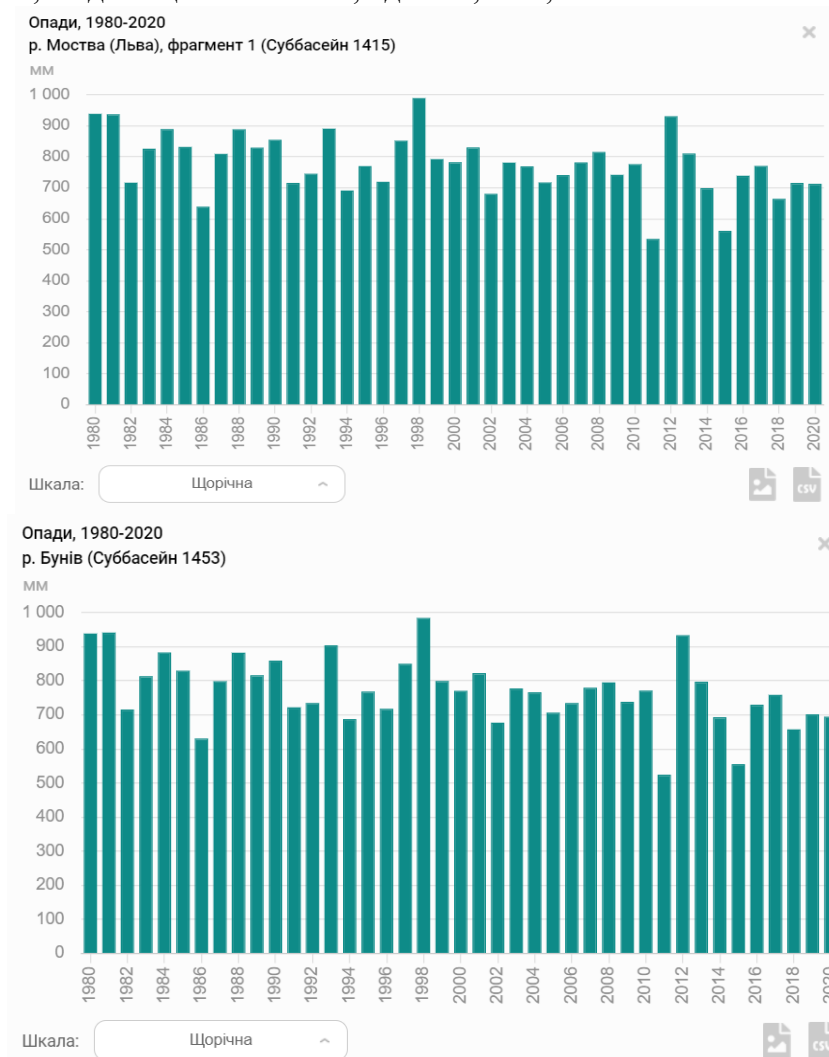
3) третій суббасейн річки Льви (нижче с. Рокитне і до впадіння в р. Прип'ять) представлений ділянкою 439, для якої прихідна частина складових водного балансу склала 1051 мм/рік, а витратна – 759 мм/рік;

4) разом по басейну річки Льва прихідна частина водного балансу склала 3318 мм/рік, а витратна – 2310 мм/рік. Разом по басейну річки запаси водного балансу склали +1008 мм/рік.

5) На таке збільшення вологозапасів в басейні річки Льви вплинули також гідрометеорологічні показники, зокрема:

5.1) щорічна температура повітря на трьох ділянках почала своє зростання із 1996–1998 рр. по 2020 рр., відповідно, на ділянці 1415 – із 6,2° С до 9,912° С, на ділянці 1453 – із 6,197° С до 9,941° С, на ділянці 439 – із 6,452° С до 10,065° С;

5.2) опади починаючи із 1980 р. і до 2020 року зменшуються, а в окремі одиночні роки (1998, 2012 рр.) зростають (рис. 2), так на ділянці 1415 – із 938,9 до 713 мм, на ділянці 1453 – із 938,9 до 695 мм, на ділянці 439 – із 898,8 до 738,8 мм;



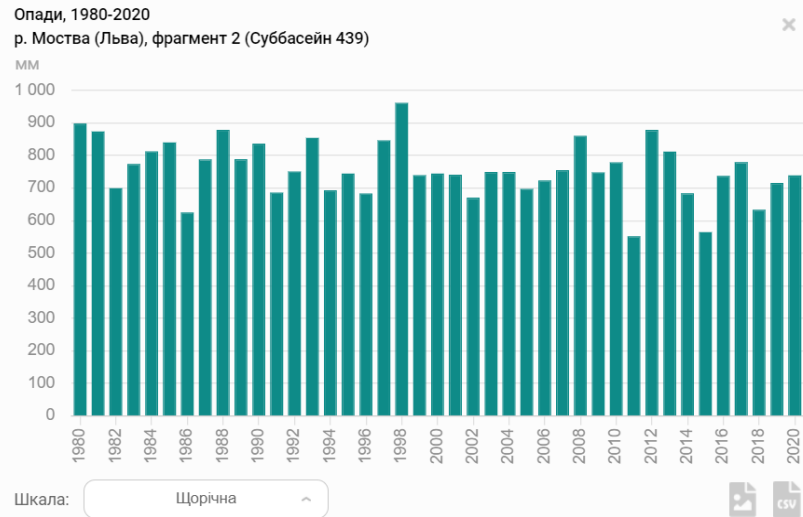
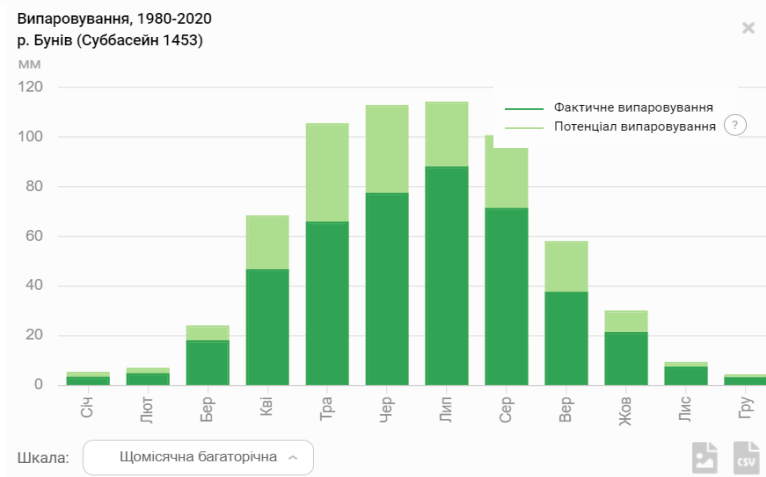
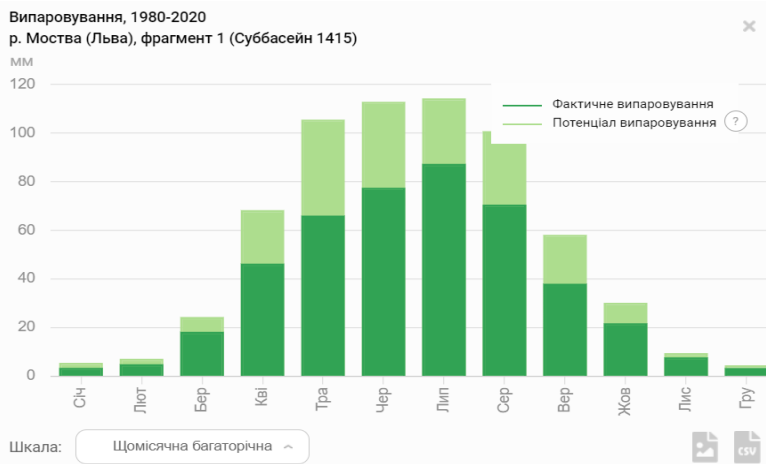


Рис. 2. Щорічні опади в суббасейнах досліджуваних ділянок річки Льва

5.3) Щорічна кількість снігового покриву у період з 1980–2020 рр. теж зменшилася, так на досліджуваних ділянках кількість води у сніговому покриву склала: на ділянці 1415 – із 21,225 до 0,686 мм, на ділянці 1453 – із 21,216 до 0,974 мм, на ділянці 439 – із 20,962 до 0,51 мм;

5.4) Багаторічне щомісячне фактичне випаровування зменшується відповідно до потенціалу випаровування (рис. 3) в басейні річки Льви. В середньому випаровування склало на досліджуваних ділянках, відповідно 446, 447 і 455 мм.



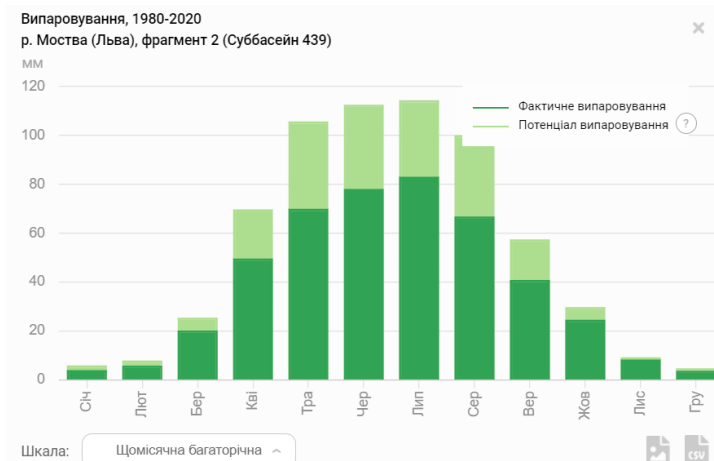


Рис. 3. Багаторічне щомісячне випаровування в басейні річки Льва

5.5) Щорічний запас вологи в ґрунті в басейні річки Льва у період з 1980–2020 рр. залишається на більш-менш однаковому рівні, так на ділянці 1415 – його зміна склала із 260,399 до 251,943 мм, на ділянці 1453 – із 275,134 до 266,158 мм, на ділянці 439 – із 284,954 до 276,372 мм. В середньому зміни запасів вологи в ґрунті становлять у межах 10 мм.

В дослідженні розраховано основні воднобалансові складові басейну річки Льва і проаналізовано гідрометеорологічні параметри, за якими визначено прихідну і витратну частини вологозапасів. Відбулося збільшення вологозапасів у басейні річки на +1008 мм, зокрема, на ділянках витоку річки 1415 і 1453, а відповідно, зменшення витратної частини вологозапасів на цих ділянках. Результати дослідження можуть бути використані для фундаментальних гідрологічних, гідрометеорологічних досліджень з метою визначення впливу природних змін на гідрологічний режим, для цілей гідропрогнозів, розробки заходів управління водними ресурсами в басейнах річок тощо.

1. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А. І. Томільцева, А. В. Яцик, В. Б. Мокін та ін. Київ : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
2. Загальна гідрологія / Левківський С. С., Хільчевський В. К., Ободовський О. Г. та ін. Київ : Фітосоціоцентр, 2000. 264 с.
3. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ : Ніка-Центр, 2010. 316 с.
4. Природні норми та правила проектування : довідник / укладачі: Ю. Л. Максименко, В. А. Глукав. 1990. 528 с.