

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2025.4.3>

УДК 556.5

Гребінь В.В.^{1,2}, Гопцій М.В.^{1,2}

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

²Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України

ВОДОГОСПОДАРСЬКИЙ БАЛАНС БАСЕЙНУ РІЧКИ РОСЬ: ГЕНЕЗИС ОСНОВНИХ СКЛАДОВИХ ПРИБУТКОВОЇ ТА ВИТРАТНОЇ ЧАСТИН

Здійснено аналіз основних складових прибуткової та витратної частин водогосподарського балансу басейну Росі, водогосподарських ділянок та окремих підбасейнів в його межах. Аналіз показує, що від 85 до 95% прибуткової частини балансу становить об'єм стоку, що формується в межах розрахункової водогосподарської ділянки або підбасейну (бічний приплив). Величина втрат води на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм басейну становить вагомую частину витратної частини водогосподарського балансу (ВГБ). В період з травня по серпень місяць в межах практично всіх підбасейнів та водогосподарської ділянки (ВГД) М5.1.2.10 вона перевищує 50% від об'єму витратної частини балансу, досягаючи в межах окремих підбасейнів (рр. Протока, Гороховатка) 75 – 78%. Частка фільтраційних втрат води від об'єму витратної частини ВГБ в межах практично всіх підбасейнів та ВГД М5.1.2.10 має чіткий сезонний хід - вона зростає у холодне півріччя (за відсутності втрат на додаткове випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків) та зменшується у теплий період року з мінімумом у липні – вересні. Величина водозабору поверхневих вод поступове зростає протягом травня – серпня, що пояснюється забором води аграріями для зрошення сільськогосподарських культур та стрімко зростає (в 2,0 – 2,5 рази у порівнянні із літніми місяцями) протягом вересня - жовтня. Причин такого зростання є дві: по-перше, це спуск та наступне наповнення ставків, що використовуються для товарного вирощування риби; по-друге, це початок доволі короткого (3 - 4 місяці) сезонного циклу роботи цукрових заводів.

Ключові слова: річка Рось; водогосподарський баланс; складові; генезис.

Вступ. У попередній публікації «Водогосподарський баланс басейну річки Рось: причини дефіциту та шляхи оптимізації» [1] автори зазначали важливість розроблення нового деталізованого водогосподарського балансу (ВГБ) річки Рось, що виконувалося на замовлення Регіонального офісу водних ресурсів річки Рось на виконання Розпорядження Кабінету міністрів України від 12 липня 2024 р. № 648-р «Про затвердження плану дій щодо комплексного вирішення проблем басейну річки Рось на 2024-2030 роки» та Наказу Державного агентства водних ресурсів України від 06 серпня 2024 р. №103 «Про затвердження Плану заходів Державного агентства водних ресурсів України з виконання Плану дій щодо комплексного вирішення проблем басейну річки Рось на 2024-2030 роки» [2, 3].

Події, що відбулися після виходу нашої попередньої публікації показали неабиякій інтерес до цього питання з боку водогосподарських організацій, водокористувачів басейну, наукової спільноти, громадських організацій. Зокрема, 4 березня 2025 р. в приміщенні Київської обласної торгово-промислової палати (м. Біла Церква) відбулася зустріч з водокористувачами басейну річки Рось за результатами розрахунку водогосподарського балансу басейну, яку організував Регіональний офіс водних ресурсів річки Рось. На заході були присутні представники найбільших водокористувачів басейну: ТОВ «Білоцерківвода», ТОВ «Гідроінвест», ТОВ «Білоцерківхлібопродукт», ТОВ «Укрбіопромпостач», а також цукрових заводів, рибгоспів, аграрних господарств [4].

Проблемні питання, що виникають при розробці водогосподарських балансів, зокрема і ВГБ басейну річки Рось розглядалися під час проведення он-лайн навчання для фахівців структурних підрозділів Держводагентства України 24 березня 2025 р. У заході взяли участь Голова Держводагентства України Ігор Гопчак, фахівці управління забезпечення водними ресурсами та управління надання адміністративних послуг та водокористування

Держводагентства [5].

Увагу наукової спільноти до зазначених питань було привернуто під час виступу на пленарному засіданні XIII міжнародної науково-практичної конференції «Вода для майбутнього: управління, збереження, інновації» присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів 25 березня 2025 р.

Нарешті, 28 листопада 2025 р. відбулося засідання басейнової ради Середнього Дніпра, де розглядалися питання виконання «Плану дій щодо комплексного вирішення проблем басейну річки Рось на 2024-2030 роки». На заході був представлений розроблений водогосподарський баланс басейну річки Рось, який відображає сучасний стан водних ресурсів та їх використання [7].

Враховуючи значний інтерес до цього питання з боку наукової спільноти, водокористувачів, громадських організацій, фахівців структурних підрозділів Держводагентства України ми вирішили більш ґрунтовно зупинитися на аналізі окремих результатів розрахунку водогосподарського балансу басейну річки Рось, що викликають найбільше запитань.

Матеріали та методи дослідження. Водозбірна площа басейну Росі становить 12,749 тис. км². Згідно схеми водогосподарського районування території України [8, 11] в межах басейну виділяється 2 водогосподарські ділянки: ВГД М5.1.2.10 – р. Рось від витoku до кордону Київської та Черкаської областей та ВГД М5.1.2.11 - р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла. З метою деталізації розрахунку водогосподарського балансу в межах даного річкового басейну було виділено сім окремих підбасейнів [1]. При цьому під підбасейном розуміють, як правило, басейн річки (притоки), що впадає в головну річку річкового басейну. Такими підбасейнами було обрано: р. Рось - кордон Вінницької і Київської областей - Косівське водосховище (розташований в межах ВГД М5.1.2.10); р.Роська - гирло (М5.1.2.10); р. Роставиця – гирло (М5.1.2.10); р. Кам'янка – гирло (М5.1.2.10); р. Протока - гирло (М5.1.2.10); р. Гороховатка - гирло (М5.1.2.10); р. Росава - гирло (М5.1.2.11) – рис.1.

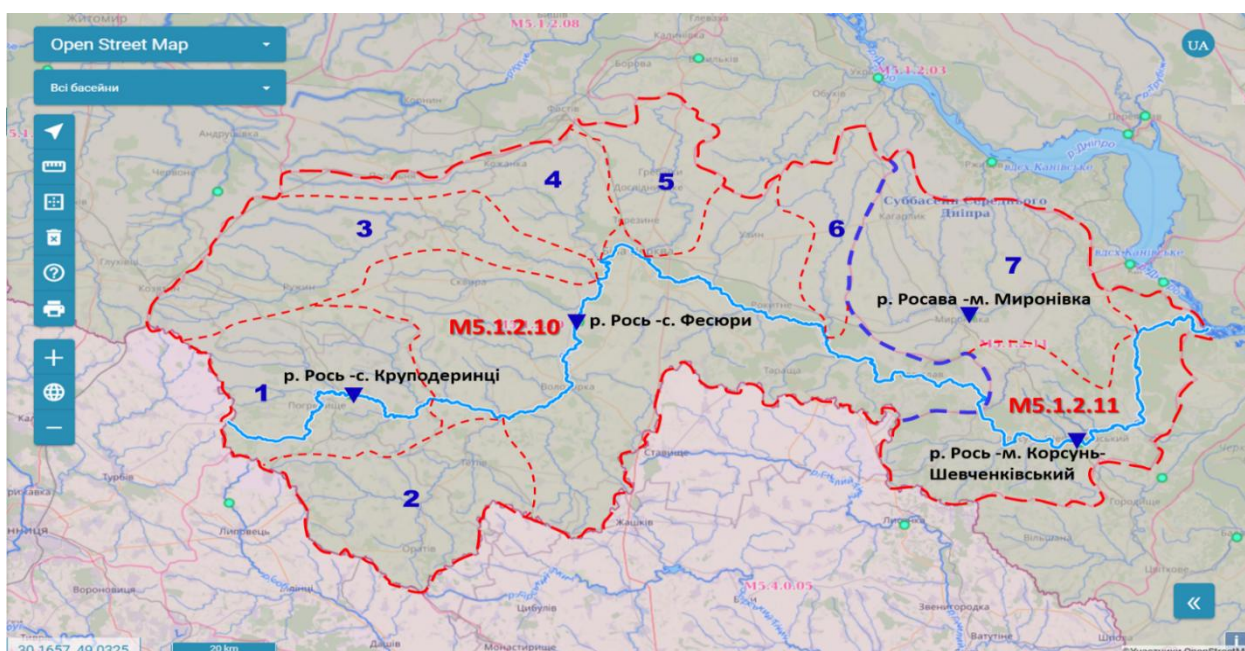


Рис. 1. Схема розташування водогосподарських ділянок (М5.1.2.10 та М5.1.2.11) та окремих підбасейнів в басейні р. Рось: 1 - р. Рось - кордон Вінницької і Київської обл. - Косівське водосховище; 2 - р. Роська - гирло; 3 - р. Роставиця – гирло; 4 - р. Кам'янка – гирло, с. Фурси; 5 - р. Протока – гирло; 6 - р. Гороховатка – гирло; 7 - р. Росава – гирло

Стационарна мережа пунктів спостережень за водним режимом, підпорядкованих Українському гідрометеорологічному центру, представлена в басейні р. Рось лише 4 гідрологічними постами: р. Рось – с. Круподеринці, р. Рось – с. Фесюри, р. Рось –

м. Корсунь-Шевченківський і на притоці р. Росава – м. Миронівка.

Для розрахунку деталізованого водогосподарського балансу басейну нами також було використано дані спостережень гідрологічних постів Регіонального офісу водних ресурсів (РОВР) річки Рось, приведені до створів, що розташовані в гирлах основних приток Росі та в створі греблі Косівського водосховища. Останній, фактично, знаходиться на межі Вінницької та Київської областей та дає можливість визначити частку стоку річки Рось, що формується в межах Вінницької області. Створена база даних по середньомісячних та середньорічних витратах води за весь період інструментальних спостережень, що включає ряди спостережень стаціонарної мережі Українського гідрометеорологічного центру по 4 гідрологічних постах, та ряди спостережень з 2010 р. по 2023 р. по 7 гідрологічних створах за даними РОВР Рось.

На першому етапі досліджень виконано аналіз однорідності даних існуючих рядів спостережень за стоком води. Для цього побудовані суміщені хронологічні графіки середньорічних модулів стоку в басейні р. Рось за сумісний період спостережень, які показують у більшості випадків синхронність та синфазність у коливаннях стоку.

Оскільки гідрологічні створи спостережень РОВР Росі мають досить короткі ряди спостереження, то було виконано процедуру приведення статистичних параметрів середньомісячних та середньорічних витрат води по цих створах до багаторічного періоду та здійснено відновлення рядів витрат води за минулі роки. Процедура приведення статистичних параметрів середньомісячних та середньорічних витрат води по гідрологічних створах спостережень РОВР Росі до багаторічного періоду виконувалася за допомогою річок-аналогів [9] графічним способом, в основу якого покладено графік зв'язку значень річного стоку річок за період спільних спостережень за умови, що коефіцієнт кореляції $r \geq 0,70$. Встановлені графіки зв'язку дозволили відновити ряди спостережень в гідрологічних створах спостережень РОВР Росі по річках-аналогах та побудувати криві забезпеченості і визначити роки водності близькі до 50 %, 75 % та 95 % забезпеченості.

За наведеною у [8] послідовністю складання водогосподарського балансу для кожної водогосподарської ділянки басейну та в межах кожного виділеного підбасейну визначали об'єм та режим складових прибуткової та витратної частини водогосподарського балансу.

Визначивши усі складові прибуткової та витратної частини водогосподарського балансу надалі визначалися обсяги дефіциту або резерву водних ресурсів для років певної забезпеченості (50 %, 75 % та 95 %) методом компонування рівно забезпечених середньомісячних витрат води.

Виклад основного матеріалу. Аналіз отриманих результатів (табл. 1) свідчить, що для ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоку до кордону Київської та Черкаської областей) у роки близькі до 50 % забезпеченості дефіцит водних ресурсів відсутній. При забезпеченості стоку 75 % буде наявний дефіцит стоку з червня по серпень загальним об'ємом 16,819 млн. м³ подолати який можна буде шляхом проведення заходів щодо регулювання стоку розташованими в межах зазначеної ВГД водосховищами для забезпечення мінімального екологічного стоку. У роки забезпеченості стоку 95 % для ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоку до кордону Київської та Черкаської областей) дефіцит водних ресурсів буде спостерігатися з травня по жовтень (6 місяців), загальним об'ємом 50,417 млн. м³, а тому слід буде вжити заходи щодо регулювання стоку для забезпечення мінімального екологічного стоку протягом цих місяців.

Для ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла) за отриманими даними маємо, що у роки близькі до 50 % і 75 % забезпеченості не буде відмічатися дефіцит водних ресурсів. Тоді як у роки забезпеченості стоку 95 % дефіцит водних ресурсів буде спостерігатися у липні - серпні (2 місяці), загальним об'ємом лише 0,898 млн. м³.

В обраних для складання деталізованого ВГБ підбасейнах ситуація є наступною:

- у роки 50 % забезпеченості стоку води по 3 з 7 досліджених створах (р. Рось - кордон Вінницької і Київської областей - Косівське водосховище, р. Роставиця – гирло та р. Росава – гирло) не буде відмічатися дефіцит водних ресурсів. По інших підбасейнах дефіцит водних ресурсів буде: з червня по серпень для р. Кам'янка – гирло; з червня по вересень для р. Роська – гирло; з червня по серпень для р. Гороховатка – гирло; з травня по листопад (сім місяців) - для р. Протока – гирло;

Таблиця 1. Об'єми резервів та дефіцитів водних ресурсів по водогосподарських ділянках (ВГД) та окремих підбасейнах басейну річки Рось (млн. м³) за місяцями та за рік в цілому при 50%, 75% і 95% забезпеченості стоку води

Забезпеченість року, %	Місяці												Сума за рік	Різниця: резерв - дефіцит	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
р. Рось від витoku до кордону Київської та Черкаської областей (код М5.1.2.10)															
50	Резерв	26,079	31,042	71,054	56,781	12,204	5,708	3,126	0,884	9,475	21,625	25,972	25,468	289,418	289,418
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
75	Резерв	16,069	18,441	39,481	35,228	2,782	0,000	0,000	0,000	1,256	8,164	15,077	16,119	152,615	135,797
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,445	-5,220	-10,155	0,000	0,000	0,000	0,000	-16,819	
95	Резерв	6,181	8,095	26,999	16,848	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	4,110	6,769	69,003	18,526
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,047	-9,284	-11,118	-14,389	-7,982	-3,658	0,000	0,000	-50,477	
р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла (код М5.1.2.11)															
50	Резерв	32,370	39,005	93,035	73,874	17,415	8,105	4,613	4,721	12,323	28,824	33,241	31,933	379,460	379,460
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
75	Резерв	18,890	22,036	50,516	44,848	5,181	3,154	1,720	0,894	3,237	10,696	18,568	19,343	199,083	199,083
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
95	Резерв	5,574	8,103	33,707	20,097	2,814	0,436	0,000	0,000	0,034	1,671	3,800	6,752	82,988	82,089
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,325	-0,574	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,898	
Підбасейни басейну річки Рось:															
р. Рось - кордон Вінницької і Київської областей - Косівське водосховище (М5.1.2.10)															
50	Резерв	4,545	5,239	12,570	9,212	3,661	3,115	2,774	1,909	3,027	4,068	4,256	4,383	58,759	58,759
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
75	Резерв	2,546	3,926	7,353	5,418	2,018	1,402	0,309	0,013	0,635	1,918	2,403	2,866	30,806	30,806
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
95	Резерв	0,546	0,622	2,874	1,672	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,022	0,139	0,196	6,072	2,398
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,549	-0,841	-0,888	-1,120	-0,277	0,000	0,000	0,000	-3,674	

Забезпеченість року, %	Місяці												Сума за рік	Різниця: резерв - дефіцит	
	р. Роська - гирло (М5.1.2.10)														
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
50	Резерв	1,852	1,932	4,575	3,798	0,063	0,000	0,000	0,000	0,000	1,328	1,794	1,435	16,777	14,642
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,488	-0,401	-0,830	-0,416	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,135	
75	Резерв	1,049	1,166	2,500	1,854	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,376	0,775	0,591	8,311	2,420
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,748	-1,142	-1,639	-1,296	0,000	0,000	0,000	0,000	-5,891	
95	Резерв	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-9,741
	Дефіцит	-0,183	-0,092	0,190	0,065	-1,625	-1,632	-1,870	-1,775	-0,575	-0,176	-0,467	-9,741		
р. Роставиця – гирло (М5.1.2.10)															
50	Резерв	8,672	9,579	16,974	15,191	5,036	2,742	2,896	1,546	2,627	5,142	7,162	7,525	85,091	85,091
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
75	Резерв	5,310	6,672	11,457	9,908	2,837	0,920	0,000	0,000	0,000	2,254	4,115	4,737	48,211	46,132
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,537	-1,040	-0,501	0,000	0,000	0,000	-2,078	
95	Резерв	1,474	1,474	4,814	3,914	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,697	1,110	13,483	5,339
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,395	-0,623	-1,825	-2,174	-2,594	-0,533	0,000	0,000	-8,145	
р. Кам'янка – гирло (М5.1.2.10)															
50	Резерв	1,087	1,322	3,244	2,472	0,073	0,000	0,000	0,000	0,445	0,402	0,422	1,024	10,490	9,493
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,145	-0,200	-0,651	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,997	
75	Резерв	0,442	0,653	1,693	1,314	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,435	4,537	0,702
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,364	-0,641	-0,884	-1,135	-0,125	-0,358	-0,328	0,000	-3,836	
95	Резерв	0,040	0,034	0,113	0,103	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,035	0,325	-6,122
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,007	-1,101	-1,150	-1,403	-0,346	-0,833	-0,607	0,000	-6,447	

Забезпеченість року, %	Місяці												Сума за рік	Різниця: резерв - дефіцит			
	р. Протока - гирло (М5.1.2.10)																
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
50	Резерв	0,783	0,769	1,807	1,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,375	5,164	-0,578
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,668	-0,867	-0,704	-0,961	-0,903	-1,174	-0,464	0,000	0,000	-5,741		
75	Резерв	0,291	0,311	0,964	0,686	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,252	-6,166
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-1,006	-1,079	-1,030	-1,233	-1,428	-1,598	-0,931	-0,113	0,000	-8,418		
95	Резерв	0,000	0,000	0,000	0,020	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,020	-10,628
	Дефіцит	-0,003	-0,050	-0,012	0,000	-1,247	-1,292	-1,232	-1,466	-1,627	-1,977	-1,268	-0,473	0,000	-10,648		
р. Гороховатка - гирло (М5.1.2.10)																	
50	Резерв	0,827	0,879	2,650	1,757	0,000	0,000	0,000	0,000	0,177	0,720	0,829	0,838	0,876	8,676	6,063	6,063
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,482	-0,522	-0,672	-0,939	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,614		
75	Резерв	0,324	0,590	1,259	0,920	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,226	0,455	3,874	3,874	-0,416	-0,416
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,817	-0,939	-1,085	-1,224	-0,226	0,000	0,000	0,000	0,000	-4,290		
95	Резерв	0,029	0,029	0,084	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,088	0,230	0,230	-5,985	-5,985
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	-0,032	-1,359	-1,278	-1,379	-1,530	-0,395	-0,143	-0,099	0,000	0,000	-6,215		
р. Росава - гирло (М5.1.2.11)																	
50	Резерв	3,224	3,368	6,757	5,268	2,499	1,232	1,092	1,065	1,490	2,688	2,906	3,442	35,031	35,031	0,000	35,031
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
75	Резерв	2,141	2,184	4,078	3,889	1,473	0,515	0,000	0,000	0,718	1,606	1,914	2,188	20,706	20,706	-0,350	20,356
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,048	-0,302	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,350		
95	Резерв	0,460	0,589	1,058	1,021	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,466	0,755	0,649	4,998	4,998	-2,685	2,314
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,293	-0,434	-0,755	-0,906	-0,296	0,000	0,000	0,000	0,000	-2,685		
	Дефіцит	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,184	-0,682	-0,991	-1,014	-0,470	0,000	0,000	0,000	0,000	-3,341		

- у роки 75 % забезпеченості стоку води лише по одній з семи досліджених ділянок (р. Рось - кордон Вінницької і Київської областей - Косівське водосховище) не буде відмічатися дефіцит водних ресурсів. По інших ділянках дефіцит водних ресурсів буде: у липні – серпні для р. Росава – гирло; у липні – вересні для р. Роставиця – гирло; у травні – вересні для р. Роська – гирло; у травні – вересні для р. Гороховатка – гирло; у травні – листопаді для р. Кам'янка – гирло та протягом восьми місяців (з травні по грудень) для р. Протока – гирло.

- у роки 95 % забезпеченості стоку води по одній дослідженій ділянці (р. Протока – гирло) дефіцит водних ресурсів буде відчуватися майже протягом усього року (за виключенням квітня). Найменш тривалий період дефіциту (п'ять місяців – з травня по вересень) буде для двох ділянок: р. Рось - кордон Вінницької і Київської обл. (Косівське водосховище) та р. Росава – гирло. По інших ділянках тривалість періоду дефіциту буде становити від шести до десяти місяців.

Отримані результати безперечно є необхідними з точки зору управління водними ресурсами басейну Росі та окремих його частин (підбасейнів), але не дають відповіді на питання генезису виникнення надлишку або дефіциту водних ресурсів в роки певної забезпеченості стоку води. Тому нижче ми спробуємо проаналізувати це питання.

Аналіз складових водогосподарського балансу для обох ВГД (М5.1.2.10 та М5.1.2.11) та всіх семи підбасейнів показує, що від 85 до 95% прибуткової частини балансу становить об'єм стоку, що формується в межах розрахункової ВГД або підбасейну (бічний приплив). Лише для ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла) частка бічного припливу від прибуткової частини балансу становить 32,4%, що цілком природньо, оскільки основна частка прибуткової частини балансу в межах даної ВГД (66,1%) формується за рахунок об'єму стоку, що надходить з розташованої вище ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витoku до кордону Київської та Черкаської областей) [1].

З семи підбасейнів, обраних нами для аналізу, шість (р. Рось - кордон Вінницької і Київської областей - Косівське водосховище; р.Роська - гирло; р. Роставиця – гирло; р. Кам'янка – гирло; р. Протока – гирло та р. Гороховатка - гирло) знаходяться в межах ВГД М5.1.2.10. Їх сумарна площа водозбору становить 5519 км², що дорівнює 58,6% від всієї площі ВГД М5.1.2.10 (9412 км²). Відповідно до табл. 2 середня річна частка стоку води, що формується в межах шести зазначених підбасейнів у рік, близький до 50% забезпеченості, становить 56,8% від річного об'єму стоку води, що формується в межах даної ВГД. В окремі місяці ця частка змінюється від 51,0% (серпень) до 62,1% (липень). На підбасейн р. Роставиці припадає до 23,0% об'єму стоку води, що формується в межах ВГД М5.1.2.10. Ще близько 17,0% об'єму стоку формується у верхній частині басейну Росі (підбасейн – р. Рось до кордону Вінницької і Київської областей (створ Косівського водосховища)). На чотири інші суббасейни (річки Роська, Кам'янка, Протока та Гороховатка) припадає менше 20,0% об'єму стоку води, що формується в межах водогосподарської ділянки. Хоча сумарна площа вказаних чотирьох підбасейнів становить майже 32,0% від площі ВГД М5.1.2.10. Це свідчить про меншу (порівняно із зональними умовами) водність вказаних річок. І це, до речі, підтверджується і розрахунками статистичних параметрів рядів середньорічного стоку води річок басейну р. Рось, зробленими нами раніше [1]. Згідно результатів розрахунків середній багаторічний модуль стоку води (q_{cp} , л/(с·км²)) в гирлових створах підбасейнів Кам'янки, Протоки та Гороховатки становить лише 0,30 – 0,36, Роськи – 0,65, тоді як в створі Косівського водосховища – 1,61, а в гирловому створі Роставиці – 2,20.

Площа ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла) становить 3263 км². На підбасейн р. Росава припадає 55,1% даної площі (1800 км²). Але згідно табл. 2 середня річна частка стоку води, що формується в межах зазначеного підбасейну у рік, близький до 50% забезпеченості, становить лише 26,1% від річного об'єму стоку води, що формується в межах даної ВГД. В окремі місяці ця частка змінюється від 22,4% (вересень) до 30,6% (травень). Це також свідчить про вкрай низьку азональну водність р. Росава. Отримані нами раніше дані розрахунків статистичних параметрів рядів стоку води р. Росава свідчать, що середньорічна витрата води річки за багаторічний період змінюється від 0,88 л/(с·км²) в створі м. Миронівка до 0,06 л/(с·км²) в гирлі, що є свідченням суттєвих втрат води річки антропогенного походження в її нижній течії.

Перейдемо до витратної частини водогосподарського балансу басейну Росі та окремих підбасейнів. Почнемо із такої її складової, як додаткове випаровування з поверхні водосховищ і ставків ($W_{\text{вип}}$). Об'єми втрат води на додаткове випаровування визначалися стосовно середніх багаторічних кліматичних умов району з урахуванням щомісячних шарів опадів та випаровування з водної поверхні. Зазвичай у холодний період року (листопад – березень) місячні суми опадів перевищують величину випаровування з водної поверхні, тому величину додаткового випаровування пишуть як таку, що дорівнює нулю. Лише від квітня місяця (для регіону дослідження) маємо зворотне співвідношення між сумою місячних опадів та величиною випаровування з водної поверхні, що поступово зростає (досягаючи максимуму в серпні та надалі знижуючись до жовтня місяця).

Таблиця 2. Частка об'єму стоку (%), що формується по місяцях року в межах окремого підбасейну від об'єму стоку відповідної ВГД

Підбасейн	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Середнє за рік
р. Рось, М5.1.2.10													
Рось – Косівське вДСХ	16,8	16,5	17,4	15,9	17,5	21,4	20,8	17,9	17,9	14,1	14,5	15,9	16,8
Роська	7,5	6,7	6,8	6,9	6,6	5,8	6,7	5,8	6,8	6,6	7,0	7,4	6,8
Роставиця	26,3	25,5	21,7	23,9	21,4	19,4	23,1	17,8	23,0	22,1	23,6	23,6	22,8
Кам'янка	4,1	4,2	4,5	4,3	4,3	4,9	4,9	3,9	4,2	3,6	3,5	3,8	4,2
Протока	3,4	2,9	2,7	2,8	2,7	2,4	2,9	2,5	3,7	3,0	3,1	3,4	2,9
р. Рось, М5.1.2.11													
Росава	29,2	26,8	25,3	24,6	30,6	24,6	27,5	26,7	22,4	22,9	24,1	30,6	26,1

Слід нагадати, що Рось є однією з найбільш зарегульованих річок України. На даний час в басейні р. Рось знаходиться 2676 штучних водних об'єктів (55 водосховищ та 2621 ставок) зарегульованим об'ємом 323,507 млн м³. Найбільша кількість водосховищ побудована в Київській (40) та Житомирській (11) областях. Найбільша кількість ставків побудована у Київській області – 1585 шт. У Вінницькій області побудовано – 468 шт., у Житомирській області – 312 шт., у Черкаській області – 256 шт. Площа водного дзеркала водосховищ і ставків басейну становить 22685,89 га (226,7 км²), що становить майже 2 % його площі [1].

Враховуючи стійку тенденцію останніх десятиліть в Україні до зростання температури повітря за рік в цілому та за теплий його період зокрема, величина втрат води на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм басейну становить вагому частину витратної частини водогосподарського балансу басейну. В абсолютних цифрах ця величина дорівнює 55,9 млн м³ для ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоків до кордону Київської та Черкаської областей) та 5,6 млн м³ для ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла). Це становить, відповідно, 33,7% та 9,7% від об'єму стоку води, що формується в межах згаданих ВГД у рік 95% забезпеченості стоку. Це виглядає логічно, враховуючи, що площа штучних водойм в межах ВГД М5.1.2.11 є в 11 разів меншою, ніж в межах ВГД М5.1.2.10. В цілому для басейну Росі величина втрат води на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм становить 61,5 млн м³, що дорівнює 27,5% від об'єму стоку води, що формується в межах басейну у рік 95 % забезпеченості стоку. Для окремих підбасейнів ця величина є набагато вищою: для підбасейну р. Рось до кордону Вінницької і Київської областей (створ Косівського водосховища) вона становить 28,0%, р. Роставиця – 38,4%, р. Росава – 62,1% від об'єму стоку води, що формується в межах підбасейну у рік 95% забезпеченості стоку. Для частини підбасейнів величина втрат води на додаткове випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків взагалі перевищує об'єм стоку води, що формується в межах підбасейну у рік 95% забезпеченості: для р. Роська – в 1,1 рази, р. Кам'янка – в 1,5 рази, р. Протока – в 1,8 рази та для р. Гороховатка – в 2,5 рази.

Цікавими є результати, наведені у табл. 3 де проаналізована частка втрат води на додаткове випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків в межах ВГД та окремих

підбасейнів від об'єму витратної частини водогосподарського балансу.

Таблиця 3. Частка втрат води на додаткове випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків (%) по місяцях року в межах окремої ВГД або підбасейну від об'єму витратної частини ВГБ

ВГД / Підбасейн	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рось, М5.1.2.10	0,0	0,0	0,0	6,8	58,5	53,1	52,3	56,2	24,2	4,9	0,0	0,0
Рось, М5.1.2.11	0,0	0,0	0,0	2,0	15,4	13,2	15,3	15,5	5,9	1,3	0,0	0,0
Рось – Косівське вдсх	0,0	0,0	0,0	4,1	58,1	53,6	52,2	57,6	29,0	6,7	0,0	0,0
Роська	0,0	0,0	0,0	7,5	61,7	55,4	53,6	58,7	18,8	8,5	0,0	0,0
Роставиця	0,0	0,0	0,0	7,3	62,6	54,0	50,8	55,3	14,6	2,9	0,0	0,0
Кам'янка	0,0	0,0	0,0	5,2	65,2	62,7	56,9	58,8	34,3	5,4	0,0	0,0
Протока	0,0	0,0	0,0	8,8	74,7	73,8	71,1	74,7	17,2	3,5	0,0	0,0
Гороховатка	0,0	0,0	0,0	20,9	78,4	76,4	77,1	78,6	52,1	20,2	0,0	0,0
Росава	0,0	0,0	0,0	18,7	66,5	61,8	65,6	65,8	39,6	13,0	0,0	0,0

Дані таблиці свідчать, що в період з травня по серпень місяць частка втрат води на додаткове випаровування з водної поверхні штучних водойм в межах практично всіх підбасейнів та ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоку до кордону Київської та Черкаської областей) перевищує 50% від об'єму витратної частини водогосподарського балансу, досягаючи в межах окремих підбасейнів (рр. Протока, Гороховатка) 75 – 78%. Винятком є ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла), де відповідна частка не перевищує 13 – 15% об'єму витратної частини ВГБ. Пояснюється це тим, що частка площі водної поверхні водосховищ і ставків від площі окремих ВГД або підбасейнів є найнижчою саме в межах ВГД М5.1.2.11 і становить лише 0,56%. В той же час для ВГД М5.1.2.10 ця величина становить вже 2,2%, для підбасейну р. Протока – 2,8%, а для підбасейну р. Гороховатка досягає 4,2%. Нагадаємо, що для басейну р. Рось в цілому ця величина становить близько 2%.

На нашу думку, ще більш цікавими є результати, наведені у табл. 4. Вони демонструють, яка частина від об'єму водних ресурсів, що формується в межах даної ВГД або певного підбасейну в рік певної забезпеченості, йде на додаткове випаровування з водної поверхні штучних водойм.

Найменш загрозлива ситуація складається в межах ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла), де втрати на додаткове випаровування в % від об'єму стоку, що формується на вказаній ВГД у рік 50% забезпеченості не перевищують 16,9%; у рік 75% забезпеченості – 33,7%; у рік 95% забезпеченості – 54,3%. Вказані значення припадають на серпень місяць, що характеризується максимальною величиною втрат на додаткове випаровування в % від об'єму місячного стоку.

Для іншої ВГД - М5.1.2.10 (р. Рось від витоку до кордону Київської та Черкаської областей) ситуація є більш негативною. Вже у році 50% забезпеченості в серпні місяці частка втрат на додаткове випаровування в % від об'єму місячного стоку становить 61,0%; у рік 75% забезпеченості – 122,5%, тобто втрати на додаткове випаровування з поверхні водосховищ і ставків в межах ділянки перевищують величину водних ресурсів, що формується в її межах в серпні місяці; у рік 95% забезпеченості аналогічне перевищення спостерігається вже протягом всіх літніх місяців (червень-серпень).

Що стосується окремих підбасейнів, то найскладніша ситуація спостерігається в межах підбасейнів рр. Протока та Гороховатка, де вже у рік 50% забезпеченості протягом травня – серпня фіксується перевищення величини втрат на додаткове випаровування з поверхні водосховищ і ставків відносно величини водних ресурсів, що формується в межах даних підбасейнів. Кратність перевищення у серпні місяці досягає 2-х разів. У році 75% забезпеченості ситуація погіршується, а кратність перевищення у серпні досягає 3,5-4,0 разів. Крім того, ситуація також погіршується в межах підбасейнів Роськи, Кам'янки та Росави. У році 95% забезпеченості кратність перевищення величини втрат на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм відносно величини водних ресурсів, що

формується в межах підбасейнів в серпні місяці досягає: басейн Росави – 12 разів, басейн Гороховатки – майже 15 разів та басейн річки Протока – майже 20 разів!

Таблиця 4. Частка втрат води на додаткове випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків (%) по місяцях року від об'єму стоку, що формується в межах окремої ВГД або підбасейну для років розрахункової забезпеченості стоку

ВГД / Підбасейн	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рік 50 % забезпеченості												
Рось, М5.1.2.10	0,0	0,0	0,0	1,0	42,2	48,9	52,1	61,0	17,7	2,3	0,0	0,0
Рось, М5.1.2.11	0,0	0,0	0,0	0,6	11,3	12,6	16,8	16,9	5,2	0,8	0,0	0,0
Рось – Косівське вдсх	0,0	0,0	0,0	0,4	21,3	20,1	21,0	30,3	8,3	1,3	0,0	0,0
Роська	0,0	0,0	0,0	1,4	66,3	83,6	76,5	106,8	26,4	4,5	0,0	0,0
Росташиця	0,0	0,0	0,0	0,5	26,5	33,6	31,8	47,5	10,1	1,3	0,0	0,0
Кам'янка	0,0	0,0	0,0	0,8	70,6	81,0	77,5	116,7	25,7	4,5	0,0	0,0
Протока	0,0	0,0	0,0	2,2	140,4	197,9	159,5	214,8	37,3	7,8	0,0	0,0
Гороховатка	0,0	0,0	0,0	4,8	125,0	134,2	158,3	204,2	53,6	9,5	0,0	0,0
Росава	0,0	0,0	0,0	2,0	27,9	38,8	46,3	48,1	17,6	2,6	0,0	0,0
Рік 75 % забезпеченості												
Рось, М5.1.2.10	0,0	0,0	0,0	1,6	59,1	67,3	83,3	122,5	27,1	3,7	0,0	0,0
Рось, М5.1.2.11	0,0	0,0	0,0	1,0	15,8	18,0	27,1	33,7	8,0	1,2	0,0	0,0
Рось – Косівське вдсх	0,0	0,0	0,0	0,6	29,8	30,8	45,3	58,0	19,3	2,2	0,0	0,0
Роська	0,0	0,0	0,0	2,5	106,3	142,5	153,5	286,1	59,0	7,5	0,0	0,0
Росташиця	0,0	0,0	0,0	0,7	38,5	55,2	97,5	136,9	24,2	2,1	0,0	0,0
Кам'янка	0,0	0,0	0,0	1,4	101,8	141,5	208,9	266,9	60,1	11,2	0,0	0,0
Протока	0,0	0,0	0,0	3,8	228,9	312	321,5	412,2	94,7	13,1	0,0	0,0
Гороховатка	0,0	0,0	0,0	8	178,4	247,8	320,9	349,0	111,6	24,1	0,0	0,0
Росава	0,0	0,0	0,0	2,6	39,6	59,8	100,7	144,3	30,5	4,2	0,0	0,0
Рік 95 % забезпеченості												
Рось, М5.1.2.10	0,0	0,0	0,0	2,8	83,6	126,4	147,0	197,5	68,9	8,1	0,0	0,0
Рось, М5.1.2.11	0,0	0,0	0,0	1,7	22,3	33,8	47,5	54,3	20,4	2,7	0,0	0,0
Рось – Косівське вдсх	0,0	0,0	0,0	1,5	80,0	100,9	103,2	128,2	38,8	6,8	0,0	0,0
Роська	0,0	0,0	0,0	9,3	304,0	410,5	457,5	547,2	180,7	24	0,0	0,0
Росташиця	0,0	0,0	0,0	1,8	116,8	122,2	432,3	781,3	349,3	4,9	0,0	0,0
Кам'янка	0,0	0,0	0,0	6,5	289,9	456,8	614,6	935,5	124,3	138,1	0,0	0,0
Протока	0,0	0,0	0,0	10,7	415,9	735,9	860,0	1993,4	226,6	34,2	0,0	0,0
Гороховатка	0,0	0,0	0,0	34,7	579,7	782,7	1205,6	1476,8	206,0	61,0	0,0	0,0
Росава	0,0	0,0	0,0	9,2	142,0	211,2	372,5	1233,8	969,7	12,6	0,0	0,0

Сумарні фільтраційні втрати (W_{ϕ}) приймалися залежно від поточного наповнення водосховищ і ставків та напору, що визначають інтенсивність фільтрації. При відсутності даних величину фільтраційних втрат приймали на рівні 10% від середнього річного об'єму водойм на ділянці (в підбасейні). Відповідно, річні суми фільтраційних втрат по басейну р. Рось становлять 27,76 млн м³ для ВГД М5.1.2.10 та 4,60 млн м³ для ВГД М5.1.2.11.

Дані табл. 5 свідчать, що частка фільтраційних втрат води від об'єму витратної частини ВГБ в межах практично всіх підбасейнів та ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоку до кордону Київської та Черкаської областей) має чіткий сезонний хід. Вона зростає у холодне півріччя (за відсутності втрат на додаткове випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків та зменшується у теплий період року з мінімумом у липні – вересні. Наприклад, для

ВГД М5.1.2.10 вона становить від 19,1% до 27,5% протягом листопада – березня, а далі зменшується до 9,5% в серпні. Для окремих підбасейнів ця величина є ще більшою у холодне півріччя. Зокрема, для басейнів річок Протока та Гороховатка вона становить 55-62% у січні – березні. Влітку для зазначених підбасейнів частка фільтраційних втрат води від об'єму витратної частини ВГБ зменшується до 12-13%.

Таблиця 5. Частка втрат води на фільтрацію з водосховищ і ставків (%) по місяцях року в межах окремої ВГД або підбасейну від об'єму витратної частини ВГБ

ВГД / Підбасейн	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рось, М5.1.2.10	25,7	27,5	24,9	23,8	9,8	10,9	10,5	9,5	13,6	13,9	19,1	22,2
Рось, М5.1.2.11	5,5	6,0	5,5	5,5	4,6	4,8	4,5	4,6	5,2	5,3	5,6	5,4
Рось – Косівське вдсх	18,9	20,5	18,9	18,5	7,8	8,9	8,9	7,9	13,7	17,5	19,4	18,9
Роська	28,2	29,4	24,0	26,3	9,5	10,5	10,5	9,4	9,9	17,8	24,7	18,4
Роставиця	39,7	41,6	35,4	30,8	9,8	10,1	9,4	8,6	7,8	8,0	13,9	24,3
Кам'янка	41,3	43,8	40,6	40,9	11,1	11,5	11,6	10,1	23,1	16,1	17,5	41,0
Протока	60,0	62,6	60,1	54,7	14,8	15,6	16,7	14,9	12,9	10,4	14,6	28,5
Гороховатка	55,4	57,6	55,4	44,5	11,8	13,2	12,6	11,8	26,5	43,9	56,0	54,2
Росава	29,4	31,4	29,4	24,1	9,5	10,8	9,3	9,2	17,1	24,9	29,8	29,4

Певним винятком на загальному фоні є ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла) для якої частка фільтраційних втрат води від об'єму витратної частини ВГБ протягом року є практично незмінною (коливається по місяцях від 4,5% до 6,0%). Справа в тому, що ця ділянка є транзитною для об'єму стоку води, що формується на розташованій вище ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоків до кордону Київської та Черкаської областей). Тому основною складовою ВГБ в межах ділянки ВГД М5.1.2.11 є мінімальний екологічний стік.

Безумовно, слід враховувати, що фільтраційні втрати (W_{ϕ}) - на відміну від втрат на додаткове випаровування з поверхні водосховищ і ставків - хоча і відносяться до витратної частини ВГБ, але не втрачаються для даної ВГД або підбасейну незворотно. Вони виклинюються в руслі нижче за течією, або мігрують в якості підруслового стоку. Крім того, за рахунок фільтраційних втрат підтримується рівень підземних вод у прилеглих до водосховищ і ставків територіях.

Однією з найважливіших складових витратної частини ВГБ будь-якої водогосподарської ділянки або підбасейну є так званий мінімальний екологічний стік в замикаючому створі (W_e). Це мінімальний розрахунковий обсяг стоку у замикаючому створі ВГД, який визначається з урахуванням екологічних вимог, прогнозу водності та встановлених режимів роботи гідротехнічних споруд найближчих водойм. У холодний період року (при відсутності додаткового випаровування з водної поверхні штучних водойм) частка мінімального екологічного стоку досягає 30,0 – 65,0% від величини витратної частини ВГБ (табл.6), а для підбасейнів зі значною часткою підземного живлення - р. Рось до кордону Вінницької і Київської областей (створ Косівського водосховища) та транзитних водогосподарських ділянок - ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла) – вона досягає 80,0-93,0%. Звісно, у теплий період року, особливо влітку, при зростанні втрат на додаткове випаровування, частка мінімального екологічного стоку від величини витратної частини ВГБ суттєво знижується (до 9,0-30,0%), але залишається високою для транзитних ВГД.

Надалі зупинимося на тих складових витратної частини ВГБ басейну річки Рось, що прямо пов'язані із водокористуванням в басейні та окремих його частинах. Зокрема, досить часто доводиться чути про значний вплив перекидання водоводом ($W_{пер}$) частини стоку річки Рось з Верхнього Білоцерківського водосховища до м. Умань. Щорічно водоводом перекидається від 3,0 до 4,0 млн м³ води. За даними РОВР річки Рось в 2024 р. ця величина склала близько 3,5 млн м³. Величина водозабору достатньо рівномірна по місяцях року з незначним зростанням у посушливий період (серпень-вересень). У 2024 р. максимум водозабору припав на вересень і становив 0,433 млн м³. Дійсно, цей об'єм води втрачається

безповоротно для ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоків до кордону Київської та Черкаської областей) та для басейну Росі в цілому. Але чи дійсно він є критичним для водності річки Рось?

Таблиця 6. Частка мінімального екологічного стоку (%) по місяцях року в замикаючому створі окремої ВГД або підбасейну від об'єму витратної частини ВГБ

ВГД / Підбасейн	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рось, М5.1.2.10	53,4	51,6	51,8	48,0	20,3	21,9	21,8	19,7	27,3	28,8	38,4	46,2
Рось, М5.1.2.11	93,0	92,3	93,0	90,6	77,6	78,8	76,7	77,2	85,9	87,3	91,2	92,0
Рось – Косівське вдсх	80,7	79,1	80,6	76,4	33,5	36,8	38,0	33,8	56,6	75,0	80,2	80,7
Роська	66,6	62,8	56,7	60,1	22,5	23,9	24,8	22,2	22,6	42,1	56,5	43,5
Роставиця	49,2	46,6	43,9	36,9	12,2	12,1	11,4	10,6	9,4	9,9	16,7	30,1
Кам'янка	48,3	46,1	47,4	46,2	13,0	12,9	13,6	11,8	26,0	18,9	19,7	47,9
Протока	39,8	37,4	39,8	35,1	9,8	10,0	11,1	9,9	8,3	6,9	9,4	18,9
Гороховатка	42,2	39,6	42,2	32,9	9,0	9,7	9,6	9,0	19,6	33,5	41,4	41,3
Росава	59,8	57,7	59,8	47,5	19,3	21,2	18,9	18,7	33,7	50,7	58,7	59,9

Візьмемо найгірший варіант – дуже маловодний рік 95% забезпеченості. Річний об'єм стоку, що формується в межах ВГД М5.1.2.10 становить в такий рік близько 166,0 млн м³. Тобто, величина водозабору на м. Умань в річному вимірі становить лише 2,1% від об'єму стоку річки Рось в межах даної ВГД в рік 95% забезпеченості. Навіть якщо порівняти найбільшу (в місячному розрізі) вересневу величину водозабору (0,433 млн м³) з об'ємом стоку Росі в цьому місяці (5,969 млн м³), то це становитиме лише 7,25% або 0,17 м³/с. Максимальна пропускна здатність водоводу становить 0,23 м³/с. Для порівняння, втрати води на додаткове випаровування з поверхні водосховищ і ставків вказаної ВГД М5.1.2.10 у вересні місяці є вищими на порядок ніж водозабір на м. Умань і становлять 4,115 млн м³.

Нарешті ще одна складова витратної частини ВГБ, що безпосередньо пов'язана із водокористуванням [10]. Це величина забору поверхневих вод ($W_{вкр}$). Вона в басейні річки Рось має свої особливості. Розглянемо їх на прикладі ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоків до кордону Київської та Черкаської областей). Зокрема, за даними РОВР річки Рось, в 2024 р. величина поверхневого водозабору в межах зазначеної водогосподарської ділянки становила 39,6 млн м³ води. Розподіл величини водозабору по місяцях року наведено на рис. 2.

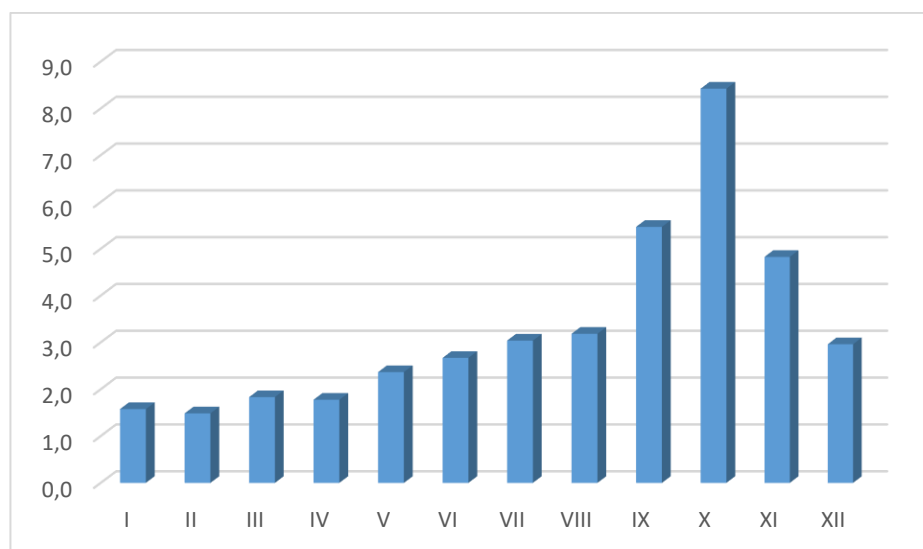


Рис.2 Величина забору поверхневих вод в межах ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоків до кордону Київської та Черкаської областей) в млн м³ по місяцях 2024 р., [10]

Бачимо, що впродовж січня – квітня місяців величина водозабору поверхневих вод змінюється несуттєво. Протягом травня – серпня йде поступове зростання цієї величини, що цілком об’єктивно пояснюється забором води аграріями для зрошення сільськогосподарських культур. Зокрема, у липні – серпні величина водозабору, у порівнянні з зимовими місяцями, зростає вдвічі. Логічно було б припустити, що із завершенням поливного сезону, величина водозабору поверхневих вод мала б зменшуватися. Але, натомість, маємо зворотну тенденцію. У вересні та, особливо, жовтні, вона стрімко зростає в 2,0 – 2,5 рази навіть у порівнянні із літніми місяцями. Причин такого зростання є дві: по-перше, це спуск та наступне наповнення ставків, що використовуються для товарного вирощування риби; по-друге, це початок доволі короткого (3 - 4 місяці) сезонного циклу роботи цукрових заводів. Саме цим і пояснюється таке значне і, водночас, короткочасне зростання величини водозабору поверхневих вод в межах ВГД і басейну в цілому.

Зазначена ситуація чітко відображується в табл.7, де представлена частка водозабору поверхневих вод від об’єму витратної частини ВГБ в межах обох ВГД та підбасейнів.

Таблиця 7. Частка водозабору поверхневих вод (%) по місяцях року в межах окремої ВГД або підбасейну від об’єму витратної частини ВГБ

ВГД / Підбасейн	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Рось, М5.1.2.10	17,5	17,6	19,7	18,3	10,0	12,5	13,8	13,1	32,1	50,5	39,9	28,4
Рось, М5.1.2.11	0,8	0,9	0,8	1,0	1,7	2,4	2,9	2,1	2,3	2,3	2,5	1,8
Рось – Косівське вдсх	0,1	0,1	0,2	0,8	0,5	0,6	0,7	0,6	0,5	0,4	0,1	0,1
Роська	4,3	6,9	18,6	5,2	6,0	9,9	10,8	9,3	48,3	31,1	18,0	37,6
Роставиця	9,0	9,8	18,7	23,5	14,8	23,1	28,1	25,0	67,7	78,7	68,7	44,4
Кам’янка	8,4	8,4	10,1	5,7	10,1	12,2	17,3	18,7	15,2	58,7	62,0	9,5
Протока	0,0	0,0	0,0	1,4	0,7	0,5	1,1	0,5	61,6	79,1	75,9	52,7
Гороховатка	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	0,0
Росава	5,5	5,9	5,5	5,4	2,7	4,1	4,3	4,1	6,1	6,7	6,0	5,5

В межах тих з них, де найбільш розвинуте виробництво цукру та значна кількість ставків використовується для товарного вирощування риби (підбасейни рр. Роставиця, Кам’янка, Протока) частка поверхневого водозабору у вересні – листопаді сягає 62,0 – 79,0% від об’єму витратної частини ВГБ. При тому, у січні – лютому в межах зазначених підбасейнів вона не перевищує 10,0%.

Висновки. Проведений аналіз складових прибуткової та витратної частин водогосподарського балансу басейну річки Рось (з деталізацією для окремих водогосподарських ділянок та виділених підбасейнів) дозволив зробити наступні висновки відносно впливу основних складових на формування дефіциту балансу:

1) Аналіз складових водогосподарського балансу для обох ВГД (М5.1.2.10 та М5.1.2.11) та всіх обраних підбасейнів показує, що від 85 до 95% прибуткової частини балансу становить об’єм стоку, що формується в межах розрахункової ВГД або підбасейну (бічний приплив). Лише для ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла) частка бічного припливу від прибуткової частини балансу становить 32,4%, що цілком природньо, оскільки основна частка прибуткової частини балансу в межах даної ВГД (66,1%) формується за рахунок об’єму стоку, що надходить з розташованої вище ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витoku до кордону Київської та Черкаської областей);

2) Величина втрат води на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм басейну становить вагому частину витратної частини водогосподарського балансу. В абсолютних цифрах ця величина дорівнює 55,9 млн м³ для ВГД М5.1.2.10 та 5,6 млн м³ для ВГД М5.1.2.11. Це становить, відповідно, 33,7% та 9,7% від об’єму стоку води, що формується в межах згаданих ВГД у рік 95% забезпеченості стоку. Це виглядає логічно, враховуючи, що площа штучних водойм в межах ВГД М5.1.2.11 є в 11 разів меншою, ніж в межах ВГД М5.1.2.10. В цілому для басейну Росі величина втрат води на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм становить 61,5 млн м³, що дорівнює 27,5% від

об'єму стоку води, що формується в межах басейну у рік 95% забезпеченості стоку. Для частини підбасейнів величина втрат води на додаткове випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків взагалі перевищує об'єм стоку води, що формується в межах підбасейну у рік 95% забезпеченості: для р. Роська – в 1,1 рази, р. Кам'янка – в 1,5 рази, р. Протока – в 1,8 рази та для р. Гороховатка – в 2,5 рази;

3) В період з травня по серпень місяць частка втрат води на додаткове випаровування з водної поверхні штучних водойм в межах практично всіх підбасейнів та ВГД М5.1.2.10 (р. Рось від витоку до кордону Київської та Черкаської областей) перевищує 50% від об'єму витратної частини водогосподарського балансу, досягаючи в межах окремих підбасейнів (рр. Протока, Гороховатка) 75 – 78%. Винятком є ВГД М5.1.2.11 (р. Рось від кордону Київської та Черкаської областей до гирла), де відповідна частка не перевищує 13 – 15% об'єму витратної частини ВГБ;

4) Для ВГД - М5.1.2.10 вже у році 50% забезпеченості в серпні місяці частка втрат на додаткове випаровування в % від об'єму місячного стоку становить 61,0%; у рік 75% забезпеченості – 122,5%, тобто втрати на додаткове випаровування з поверхні водосховищ і ставків в межах ділянки перевищують величину водних ресурсів, що формується в її межах в серпні місяці; у рік 95% забезпеченості аналогічне перевищення спостерігається вже протягом всіх літніх місяців (червень-серпень). У році 95% забезпеченості кратність перевищення величини втрат на додаткове випаровування з поверхні штучних водойм відносно величини водних ресурсів, що формується в межах підбасейнів в серпні місяці досягає: басейн Росави – 12 разів, басейн Гороховатки – майже 15 разів та басейн річки Протока – майже 20 разів!

5) Частка фільтраційних втрат води від об'єму витратної частини ВГБ в межах практично всіх підбасейнів та ВГД М5.1.2.10 має чіткий сезонний хід. Вона зростає у холодне півріччя (за відсутності втрат на додаткове випаровування з водної поверхні водосховищ і ставків) та зменшується у теплий період року з мінімумом у липні – вересні. Наприклад, для ВГД М5.1.2.10 вона становить від 19,1 до 27,5% протягом листопада – березня, а далі зменшується до 9,5% в серпні. Для окремих підбасейнів ця величина є ще більшою у холодне півріччя. Зокрема, для басейнів річок Протока та Гороховатка вона становить 55 – 62 % у січні – березні. Влітку для зазначених підбасейнів частка фільтраційних втрат води від об'єму витратної частини ВГБ зменшується до 12 – 13%;

6) У холодний період року (при відсутності додаткового випаровування з водної поверхні штучних водойм) частка мінімального екологічного стоку досягає 30,0 – 65,0% від величини витратної частини ВГБ, а для підбасейнів зі значною часткою підземного живлення - р. Рось до кордону Вінницької і Київської областей (створ Косівського водосховища) та транзитних водогосподарських ділянок - ВГД М5.1.2.11 – вона досягає 80,0 – 93,0%. У теплий період року, особливо влітку, при зростанні втрат на додаткове випаровування, частка мінімального екологічного стоку від величини витратної частини ВГБ суттєво знижується (до 9,0 – 30,0%), але залишається високою для транзитних ВГД;

7) Впродовж січня – квітня місяців величина водозабору поверхневих вод змінюється несуттєво. Протягом травня – серпня йде поступове зростання цієї величини, що цілком об'єктивно пояснюється забором води аграріями для зрошення сільськогосподарських культур. У вересні та, особливо, жовтні, вона стрімко зростає в 2,0 – 2,5 рази навіть у порівнянні із літніми місяцями. Причин такого зростання є дві: по-перше, це спуск та наступне наповнення ставків, що використовуються для товарного вирощування риби; по-друге, це початок доволі короткого (3 - 4 місяці) сезонного циклу роботи цукрових заводів. Саме цим і пояснюється значне і, водночас, короткочасне зростання величини водозабору поверхневих вод в межах окремих ВГД, підбасейнів і басейну в цілому.

Список літератури

1. Гребінь В.В., Гопчак І.В., Гопцій М.В., Поляков М.Г. Водогосподарський баланс басейну річки Рось: причини дефіциту та шляхи оптимізації. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2025. № 1(75). С. 26-37. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2025.1.3>

2. Розпорядження Кабінету міністрів України від 12 липня 2024 р. № 648-р «Про затвердження плану дій щодо комплексного вирішення проблем басейну річки Рось на 2024-2030 роки». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/648-2024-%D1%80#Text> (дата звернення: 29.10.2025)

3. Наказ Держводагентства України від 06 серпня 2024 р. №103 «Про затвердження Плану заходів Державного агентства водних ресурсів України з виконання Плану дій щодо комплексного вирішення проблем басейну річки Рось на 2024-2030 роки». URL: https://rovrrrosi.gov.ua/images/user/files/ilovepdf_merged%281%29.pdf (дата звернення: 02.12.2025)
4. Сайт Регіонального офісу водних ресурсів річки Рось Держводагентства України. URL: <https://rovrrrosi.gov.ua/zustrich-z-vodokoristuvachami-basejnu-richki-ros.html>
5. Кафедра гідрології та гідроекології КНУ ім. Тараса Шевченка. Он-лайн навчання для фахівців структурних підрозділів Держводагентства України. Facebook. Режим доступу: https://www.facebook.com/KNUHydrology/?locale=uk_UA (дата звернення: 10.12.2025)
6. Сайт Інституту водних проблем та меліорації Національної академії аграрних наук України. URL: https://igim.org.ua/water_day_2025
7. Сайт Державного агентства водних ресурсів України. URL: <https://www.davr.gov.ua/28-listopada-vidbulosya-zasidannya-basejnovoi-radi-serednogo-dnipra1> (дата звернення: 19.11.2025)
8. Мокін В.Б., Гребін В.В., Крижановський Є.М. Методи оцінювання та засоби автоматизації розрахунку складових водогосподарського балансу районів річкових басейнів України : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2023. 159 с.
9. Гопченко Є.Д., Лобода Н. С., Овчарук В. А. Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса : ТЕС, 2014. 484 с.
10. Державний облік водокористування в Україні. Державне агентство водних ресурсів України. URL: <https://davr.gov.ua/derzhavnij-oblik-vodokoristuvannya> (дата звернення: 18.11.2025)
11. Grebin V., Mokin V., Kryzhanivskiy E., Afanasyev S. Optimization of Hydrographic and Water-management Regionalization of Ukraine according to World Approaches and Principles of the EU Water Framework Directive. *Hydrobiological Journal*, 2016. V 52.i5. P. 81 – 92.

References

1. Hrebin V.V., Hoptchak I.V., Hoptsii M.V., Poliakov M.H. Vodohospodarskyi balans baseinu richky Ros: prychny defitsytu ta shliakhy optymizatsii [Water management balance of the Ros River Basin: causes of deficit and ways to optimize]. *Hidrolohii, hidrokimiia i hidroekolohiia*, 2025. № 1(75). С. 26-37. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2025.1.3>
2. Rozporiadzhennia Kabinetu ministriv Ukrainy vid 12 lystopada 2024 r. № 648-r «Pro zatverdzhennia planu dii shchodo kompleksnoho vyrishennia problem baseinu richky Ros na 2024-2030 roky» [Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated July 12, 2024 No. 648-r “On approval of the action plan for the comprehensive solution of the problems of the Ros River Basin for 2024-2030”]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/648-2024-%D1%80#Text> (data zvernennia: 29.10.2025)
3. Nakaz Derzhvodahentstva Ukrainy vid 06 serpnia 2024 r. №103 «Pro zatverdzhennia Planu zakhodiv Derzhavnoho ahentstva vodnykh resursiv Ukrainy z vykonannia Planu dii shchodo kompleksnoho vyrishennia problem baseinu richky Ros na 2024-2030 roky» [Order of the State Water Agency of Ukraine dated August 06, 2024 No. 103 “On approval of the Action Plan of the State Water Resources Agency of Ukraine for the implementation of the Action Plan for the comprehensive solution of the problems of the Ros River Basin for 2024-2030”]. URL: https://rovrrrosi.gov.ua/images/user/files/ilovepdf_merged%281%29.pdf (data zvernennia: 02.12.2025)
4. Sait Rehionalnoho ofisu vodnykh resursiv richky Ros Derzhvodahentstva Ukrainy [Website of the Regional Office of Water Resources of the Ros River of the State Water Agency of Ukraine]. URL: <https://rovrrrosi.gov.ua/zustrich-z-vodokoristuvachami-basejnu-richki-ros.html>
5. Kafedra hidrolohii ta hidroekolohii KNU im. Tarasa Shevchenka. On-lain navchannia dlia fakhivtsiv struktornykh pidrozdiliv Derzhvodahentstva Ukrainy [Department of Hydrology and Hydroecology of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Online training for specialists of structural divisions of the State Water Agency of Ukraine] Facebook. Rezhyim dostupu: https://www.facebook.com/KNUHydrology/?locale=uk_UA (data zvernennia: 10.12.2025)
6. Sait Instytutu vodnykh problem ta melioratsii Natsionalnoi akademii ahrarynykh nauk Ukrainy [Website of the Institute of Water Problems and Reclamation of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine]. URL: https://igim.org.ua/water_day_2025
7. Sait Derzhavnoho ahentstva vodnykh resursiv Ukrainy [Website of the State Agency of Water Resources of Ukraine]. URL: <https://www.davr.gov.ua/28-listopada-vidbulosya-zasidannya-basejnovoi-radi-serednogo-dnipra1> (data zvernennia: 19.11.2025)
8. Mokin V.B., Hrebin V.V., Kryzhanovskiy Ye.M. Metody otsiniuvannia ta zasoby avtomatyzatsii rozrakhunku skladovykh vodohospodarskoho balansu raioniv richkovykh baseiniv Ukrainy [Methods of assessment and means of automation of calculation of components of water management balance of river basin districts of Ukraine]: monohrafiia. Vinnytsia : VNTU, 2023. 159 s.
9. Hoptchenko Ye.D., Loboda N. S., Ovcharuk V. A. Hidrolohichni rozrakhunky [Hydrological calculations] : pidruchnyk. Odessa : TES, 2014. 484 s.

10. Derzhavnyi oblik vodokorystuvannia v Ukraini. Derzhavne ahentstvo vodnykh resursiv Ukrainy [State accounting of water use in Ukraine. State Agency of Water Resources of Ukraine]. URL: <https://davr.gov.ua/derzhavnij-oblik-vodokorystuvannya> (data zvernennia: 18.11.2025)

11. Grebin V., Mokin V., Kryzhanivskiy E., Afanasyev S. Optimization of Hydrographic and Water-management Regionalization of Ukraine according to World Approaches and Principles of the EU Water Framework Directive. Hydrobiological Journal, 2016. V 52.i5. P. 81 – 92.

Water balance of the Ros River basin: genesis of the main components of the income and expenditure parts

Grebin V.V., Goptsiy M.V.

The study analyzes the main inflow and outflow components of the water management balance for the Ros River basin, its water management areas (WMAs), and individual sub-basins. The analysis indicates that 85% to 95% of the inflow consists of runoff generated within the respective WMA or sub-basin (lateral inflow). The only exception is WMA M5.1.2.11 (the Ros River from the Kyiv-Cherkasy border to the mouth), where lateral inflow accounts for only 32.4% of the total. This is due to the fact that 66.1% of its inflow is formed by discharge from the upstream WMA M5.1.2.10 (from the source to the Kyiv-Cherkasy border).

Out of the seven sub-basins selected for this study, six are located within WMA M5.1.2.10 (the Ros River sections and the basins of the Roska, Rostavytsia, Kamianka, Protoka, and Horokhovatka rivers). Their total catchment area is 5,519 km², which accounts for 58.6% of the total WMA M5.1.2.10 area (9,412 km²). In a year with 50% exceedance probability, the average annual runoff generated within these six sub-basins accounts for 56.8% of the total annual runoff formed within the WMA. Monthly, this share varies from 51.0% (in August) to 62.1% (in July). The Rostavytsia River sub-basin contributes up to 23.0% of the runoff generated within WMA M5.1.2.10, while approximately 17.0% is generated in the upper Ros River basin (the section up to the Kosiv reservoir). The remaining four sub-basins (Roska, Kamianka, Protoka, and Horokhovatka) account for less than 20.0% of the total runoff generated in the WMA, despite covering nearly 32.0% of its area, which indicates lower water availability in these rivers compared to zonal conditions.

Water losses due to additional evaporation from artificial water bodies constitute a significant portion of the outflow. During May–August, these losses exceed 50% of the total outflow in almost all sub-basins and WMA M5.1.2.10, reaching 75–78% in the Protoka and Horokhovatka sub-basins. In a year of 95% exceedance probability, evaporation losses in August exceed the locally generated water resources by 12 times in the Rosava basin, nearly 15 times in the Horokhovatka basin, and almost 20 times in the Protoka River basin.

The share of filtration losses in the total outflow shows a distinct seasonal pattern across nearly all sub-basins and WMA M5.1.2.10: it increases during the cold half of the year (in the absence of evaporative losses from reservoir surfaces) and decreases during the warm season, reaching a minimum in July–September. Surface water abstraction gradually increases from May to August due to agricultural irrigation and rises sharply (by 2.0–2.5 times compared to the summer months) in September and October. This surge is driven by two factors: the drainage and subsequent refilling of ponds used for commercial fish farming, and the commencement of the short (3–4 months) seasonal production cycle of sugar refineries.

Key words: Ros River; water management balance; components; genesis.

Надійшла до редколегії 29.11.2025

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2025.4.4>

УДК 556.048+556.165

Мала М. М., Москаленко С.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

АНАЛІЗ БАГАТОРІЧНОЇ МІНЛИВОСТІ СТАТИСТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОЗПОДІЛУ СЕРЕДНЬОРІЧНОГО СТОКУ ВОДИ РІЧОК ДНІСТЕР ТА ПРУТ

У статті досліджено часову мінливість основних статистичних параметрів розподілу (норма, коефіцієнти варіації та асиметрії) середнього річного стоку води річок Дністер (біля гідрологічного поста м. Заліщики) та Прут (м. Чернівці). У створах зазначених постів періоди спостережень за стоком води досить тривалі: для р. Дністер – м. Заліщики з 1882 по 2020 рр. (139 років) та для р. Прут біля м. Чернівці з 1895 по 2020 рр. (126 років). Використання таких довгих рядів сприяло дослідженню багаторічної мінливості статистичних параметрів. Проаналізовано часову динаміку змін норми стоку, коефіцієнтів варіації та асиметрії шляхом порівняння досліджуваних параметрів за весь період спостережень з параметрами за окремі 30-річні кліматичні періоди – 1882-1900, 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990, 1991-2020 рр. Встановлено, що статистичні параметри не є стабільними в часі. Дослідження показує, що найменшу багаторічну мінливість серед основних статистичних параметрів розподілу середнього річного стоку води як для р. Дністер – м. Заліщики, так й для р. Прут – м. Чернівці мають норми та коефіцієнти варіації, коефіцієнт

ISSN:2306-5680 Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2025. № 4 (78)