

УДК 556.18, 504.064.2:628.11

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.6-57.9>

## ОЦІНКА СТАНУ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В БАСЕЙНІ Р. РОСЬ

Єзловецька І.С.

Інститут колоїдної хімії та хімії води імені А.В. Думанського  
Національної академії наук України  
бульв. Академіка Вернадського, 42, 03142, м. Київ  
[i.ezlovetskaya@ukr.net](mailto:i.ezlovetskaya@ukr.net)

Дослідження природно-техногенної безпеки в басейні р. Рось є важливою умовою сталого розвитку водних ресурсів в цьому регіоні. Сучасний рівень техногенного навантаження на основні джерела питного водопостачання в басейні р. Рось і його наслідки вивчали в районі питних водозаборів м. Біла Церква (Верхнє Білоцерківське водосховище) і м. Корсунь-Шевченківський (Корсунь-Шевченківське водосховище). Вони розташовані на різних водогосподарських ділянках і відрізняються між собою фізико-географічним розташуванням, природними умовами формування якості води, рівнем антропогенного навантаження та різним галузевим розподілом водокористування. Період спостережень: наближений до маловодного рік, який характеризувався складними умовами формування кількісних і якісних параметрів функціонування гідроекосистем р. Рось в довоєнний період.

Оцінено рівень використання природного стоку р. Рось в районі репрезентативних питних водозаборів за 4 показниками. Відмічено «дуже високий» рівень фактичного використання природного стоку на верхній ділянці басейну (водозбір складає біля 50 % водних ресурсів басейну). Оцінено якісні характеристики гідроекологічного потенціалу природно-техногенних водних екосистем джерел питного водопостачання в басейні р. Рось. Встановлено, що за найгірших умов якісні параметри гідроекосистем в районі репрезентативних питних водозаборів відповідають «зоні песимуму», «низькій» здатності до самоочищення, «незадовільній» категорії природно-техногенної безпеки і «конфліктному» екологічному стану водних екосистем в цілому.

Визначено основні екологічні проблеми басейну р. Рось. Встановлено, що в умовах зростаючого дефіциту якісної води та кліматичних змін першочерговим заходом повинно бути раціональне використання джерел питного водопостачання та всебічне збереження їх гідроекосистем, яке базуватиметься на застосуванні передових екологічно збалансованих ресурсозберігаючих технологій, маловідходних замкнених циклах, подальшому розвитку систем оборотного й повторного використання вод і ефективності систем локального очищення стічних вод. *Ключові слова:* техногенне навантаження, джерело, питне водопостачання, гідроекологічний потенціал, якість води, басейн р. Рось.

### Assessment of the state of natural and technological safety of drinking water sources in the Ros River basin. Yezlovetska I.

The study of natural and technological safety in the Ros River basin is an important condition for the sustainable development of water resources in this region. The current level of anthropogenic load on the main sources of drinking water supply in the Ros River basin and its consequences were studied in the area of drinking water intakes in Bila Tserkva (Bilotserkivskiy Upper Reservoir) and Korsun-Shevchenkivskiy (Korsun-Shevchenkivskiy Reservoir). They are located in different water supply areas and differ in their physical and geographical location, natural conditions of water quality formation, level of anthropogenic load and different sectoral distribution of water use. Observation period: close to a low-water year, which was characterized by difficult conditions for the formation of quantitative and qualitative parameters of the functioning of the Ros River hydroecosystems in the pre-war period.

The level of use of the natural flow of the Ros River in the area of representative drinking water intakes was assessed by 4 indicators. A 'very high' level of actual use of the natural flow in the upper part of the basin was noted (water intake is about 50 % of the basin's water resources). The qualitative characteristics of the hydroecological potential of natural and anthropogenic aquatic ecosystems of drinking water sources in the Ros River basin are assessed. It is established that under the worst conditions, the quality parameters of hydroecosystems in the area of representative drinking water intakes correspond to the 'zone of pessimism', 'low' self-purification ability, 'unsatisfactory' category of natural and technological safety and 'conflict' ecological state of aquatic ecosystems in general.

The main environmental problems of the Ros River basin are identified. It has been established that in the context of the growing shortage of quality water and climate change, the first priority should be the rational use of drinking water sources and the comprehensive preservation of their hydroecosystems, based on the use of advanced environmentally balanced resource-saving technologies, low-waste closed cycles, further development of water recycling and reuse systems and the efficiency of local wastewater treatment systems. *Key words:* technogenic load, source, drinking water supply, hydroecological potential, water quality, Ros River basin.

**Постановка проблеми.** Цілий ряд проблем, які спостерігаються у водному господарстві України, а також природна специфіка формування водних ресурсів в різних природно-кліматичних зонах країни, обумовлюють досить високу складність досягнення водної безпеки, навіть без врахування наслідків війни [1]. Передбачається, що вже до середини ХХІ ст. слід очікувати ще більшого загострення

дефіциту водних ресурсів (зокрема, скорочення річкового стоку на 70 % в південних та південно-східних регіонах України, а в басейні р. Дніпро (лісова зона) – на 29 %), що також призведе до підвищення інтенсивності забруднення водних об'єктів через зростання кількості стічних вод на 1 м<sup>3</sup> поверхневих вод [2, 3]. Відповідно це ускладнюватиме отримання високоякісної питної води, обумовлюватиме

зростання негативного впливу на здоров'я людини та підвищуватиме собівартість отриманої продукції. Тому основною стратегією досягнення водної безпеки має бути «забезпечення збалансованого користування водними ресурсами з урахуванням необхідності забезпечення ними прийдешніх поколінь» [4] шляхом зменшення антропогенного тиску на водні об'єкти. Для досягнення поставлених цілей, в першу чергу, необхідно оцінити ефективність взаємодії складових елементів та процесів природно-техногенних гідроєкосистем водних об'єктів.

Особливо це актуально для басейну р. Рось – багатогалузевого господарського комплексу з високим рівнем освоєння території (харчова, легка, нафтохімічна промисловості, сільськогосподарське виробництво) та високою зарегульованістю річкового стоку, поверхневі води якого забезпечують питні, санітарно-гігієнічні і виробничі потреби міст Біла Церква, Богуслав, Миронівка, Корсунь-Шевченківський, частково – Умані [5].

**Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями.** Дослідження відповідає стратегічним цілям та завданням, які встановлені у Законі України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [4], Водній стратегії України на період до 2050 року [1] тощо.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз результатів вітчизняних та закордонних досліджень свідчить про багатоплановість впливу техногенного навантаження, ускладненого наслідками зміни клімату, на якість і кількість поверхневих вод як природного ресурсу, що призводить до ряду негативних екологічних, соціальних, технічних й економічних наслідків як на сьогодні, так і в перспективі [6–10]. Встановлено, що відсутність механізму адаптації водного господарства до глобальних змін клімату знижує ефективність існуючої системи водозабезпечення населення і галузей економіки [1–3, 11]. Висока водоемність виробництв (10 м<sup>3</sup> використаної води на 1000 грн. ВВП), відсутність в ряді регіонів сучасних систем водопостачання (сільське населення забезпечене лише на четверть), питоме водоспоживання на 1 людину (в середньому 250 л/добу) обумовлюють нераціональне використання водних ресурсів із порушенням екологічних вимог і зростання рівня водного стресу в Україні – до 12,26 %, що в 1,5 разів вище за середнє по Європі [12, 13]. Високий рівень концентрації промислових об'єктів, відсутність чи недостатня потужність очисних споруд, рівень санітарії (частка централізованих систем водовідведення на селі – 1,8 %), недосконалість технологій очищення чи незадовільна експлуатація очисних споруд, недостатня роль оборотного та повторного використання стічних вод обумовлюють забруднення водних джерел внаслідок надходження значних об'ємів стічних вод та забруднюючих речовин з ними [10–15]. Отже необхідність обмеження

техногенного навантаження на компоненти та комплекси водних екосистем і досягнення екологічно безпечного використання водних ресурсів є першочерговим завданням водної політики України.

Попередні наукові дослідження в басейні р. Рось дозволили оцінити антропогенні фактори впливу як на функціонування його водогосподарського комплексу, так і самих водних об'єктів в басейні [5, 16–18]. Однак комплексному оцінюванню рівня природно-техногенної безпеки як важливої умови сталого розвитку водних ресурсів в басейні р. Рось, особливо на фоні складних кліматичних умов останнього десятиліття (період 75–95 % водності), уваги приділяли недостатньо.

Тому метою цієї роботи є аналіз основних чинників техногенного навантаження для оцінки природно-техногенної безпеки джерел питного водопостачання в басейні р. Рось.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження проводили на двох водогосподарських ділянках в басейні р. Рось, які мали різний рівень техногенного навантаження на водні ресурси, в районі репрезентативних питних водозаборів:

Ділянка I. Від витоку до кордону Київської та Черкаської областей (верхня ділянка) з питним водозабором м. Біла Церква (с. Глибичка);

Ділянка II. Від кордону Київської та Черкаської областей до гирла (нижня ділянка) з питним водозабором м. Корсунь-Шевченківський.

Відрізнялися ці ділянки між собою також різним запасом водних ресурсів. Так Верхнє Білоцерківське водосховище, на якому розташований питний водозабір м. Біла Церква, є основним акумулятором і регулятором водних ресурсів у басейні Росі, а Корсунь-Шевченківське водосховище – останнє на основному руслі Росі і акумулює в собі, в основному, той об'єм води, який надходить з верхньої ділянки, зокрема з каскаду Білоцерківських водосховищ (Верхнього, Середнього і Нижнього). Тому нижня ділянка басейну Росі є менш забезпеченою водними ресурсами і залежить від їх перерозподілу з верхньої ділянки.

Період спостережень: наблизений до маловодного рік (2021 р.), який характеризувався складними умовами формування кількісних і якісних параметрів функціонування гідроєкосистем р. Рось в довоєнний період.

Методи дослідження – аналіз і систематизація даних щодо кількісних і якісних аспектів водокористування в басейні р. Рось [19]; методи розрахунку показників використання природного стоку водних об'єктів [20], індексу гідроєкологічного потенціалу природно-техногенних гідроєкосистем [21, 22].

Індекс гідроєкологічного потенціалу (ІГЕП) є узагальнюючим показником якісної складової гідроєкологічного потенціалу природно-техногенних гідроєкосистем, що дозволяє оцінити їх стабільність і екологічну безпеку. Для розрахунку було відібрано

25 основних показників якості води, поєднаних в блоки: органолептичний (каламутність, кольоровість, запах), загальносанітарний хімічний (сухий залишок, хлориди, сульфати, рН, магній, жорсткість загальна, лужність загальна, сполуки азоту і фосфору, вміст розчиненого кисню, ХСК, БСК<sub>п</sub>) і токсикологічний (залізо, мідь, марганець, цинк, хром (VI), феноли, нафтопродукти, СПАР). ІГЕП розраховували шляхом ділення нормативного значення конкретного показника, який відповідає оптимальному 2 класу якості води джерел питного водопостачання [23], на величину цього показника.

Рівень потенціалу якості оцінювали за наступною шкалою: буферний (зона екологічної рівноваги) – ІГЕП > 5; оптимальний – 3 <ІГЕП ≤ 5; напруженої адаптації – 1 <ІГЕП ≤ 3; зона песимуму в межах -1 <ІГЕП ≤ 1; критичний – при значеннях показника -3 <ІГЕП ≤ -1; кризовий – при значеннях показника -3 <ІГЕП ≤ -5; катастрофічний (зона екологічного лиха) – -5 <ІГЕП ≤ -3 [21, 22].

**Викладення основного матеріалу.** Дослідження проблем функціонування гідроекосистем джерел питного водопостачання потребує аналізу значної кількості елементів і оцінки взаємовідносин між ними. В зв'язку з тим, що сучасні гідроекосистеми – це сукупність природних і техногенних об'єктів та процесів в межах водних басейнів, діяльність яких постійно змінює кількісні і якісні параметри водних об'єктів під дією техногенних змін, їх оцінювання бажано здійснювати за відповідними комплексними показниками.

Одним з таких комплексних показників є рівень використання природного стоку водних об'єктів для задоволення потреб різних галузей економіки, що

характеризує рівень техногенного навантаження на водні об'єкти (табл. 1).

Як видно з табл. 1, на верхній ділянці басейну р. Рось зафіксовано «дуже високий» рівень фактичного використання водного стоку та показник безповоротного водоспоживання – «вище норми». Це обумовлено тим, що з басейну р. Рось на різні потреби в період спостереження забирали половину його водних ресурсів (59 млн м<sup>3</sup>/рік), при цьому на верхню ділянку припадало 92 % забору води від загального по басейну [19]. Отже, кількісні характеристики використання природного стоку на цій ділянці були визначальними.

В той же час якісні характеристики використання природного стоку за показниками скиду стічних вод у річкову мережу і надходження в річкову мережу забруднених стічних вод – «вище норми» і «низький» відповідно. Наявність на цій ділянці м. Біла Церква з розгалуженим господарським комплексом і ряду комунальних підприємств – ТОВ «Білоцерківвода», КП БМК «Богуславводоканал», КП «Миронівкаводоканал», КП УМР «Узинводоканал», які є основними постачальниками стічних вод (91 % скинутих стічних вод від загального по басейну, з них 95 % – водоканалами) відіграло визначальну роль в забрудненні річкових вод, хоча частка стічних вод без очистки і недостатньо очищених становила всього 1 %.

Що стосується нижньої ділянки басейну р. Рось (8 % забору річкових вод і 9 % скиду стічних вод від загального по басейну), то тут рівень використання природного стоку за 4 показниками був стабільно «низький» (табл. 1). Тобто тиск на водні ресурси, обумовлений в основному діяльністю КП

Таблиця 1

**Рівень використання природного стоку верхньої і нижньої ділянок басейну р. Рось за умов наближеного до маловодного періоду**

Показники	Нормативна величина, %	Значення показника, %	Рівень використання природного стоку
Верхня ділянка			
Показник фактичного використання природного стоку	<10,0	28,7	Дуже високий
Показник безповоротного водоспоживання природного стоку	<10,0	14,1	Вище норми
Показник скиду стічних вод у річкову мережу	<6,0	20,5	Вище норми
Показник надходження в річкову мережу забруднених стічних вод	<1,0	0,2	Низький
Нижня ділянка			
Показник фактичного використання природного стоку	<10,0	2,8	Низький
Показник безповоротного водоспоживання природного стоку	<10,0	1,2	Низький
Показник скиду стічних вод у річкову мережу	<6,0	1,6	Низький
Показник надходження в річкову мережу забруднених стічних вод	<1,0	0,0008	Низький

«Водоканал» м. Корсунь-Шевченківський і ДП «Корсунь-Шевченківський гранкар'єр «Сівач», на порядок менший, ніж на верхній ділянці.

Отже, умови водоспоживання на верхній ділянці басейну Росі, на відміну від нижньої ділянки, в цілому жорсткі і можуть обумовити значні негативні екологічні наслідки у гідроекосистемах, проте поки що не провокують різкого дефіциту води, і потребують особливої уваги при плануванні водохоронних заходів.

Ще одним комплексним показником якості гідроекосистем є гідроекологічний потенціал, який характеризує ту частину водних ресурсів, що може бути використана за умов збереження екологічної безпеки та при мінімальному техногенному ризику, який підлягає управлінню. Саме за ним і оцінюють буферну здатність гідроекосистем – здатність зберегти стійкість під впливом техногенних факторів, тобто залишити позитивним гідроекологічний потенціал.

Отримані результати, наведені в табл. 2, дозволили оцінити рівень гідроекологічного потенціалу, здатність гідроекосистем до самоочищення, категорії природно-техногенної безпеки водного об'єкту і екологічний стан водного середовища в цілому.

Встановлено, що в місцях питних водозаборів, подалі від місць скиду стічних вод основних підприємств-забруднювачів, гідроекологічний потенціал гідроекосистем обумовлює «зону песимуму» і «зону напруження адаптації» до існуючих природно-техногенних умов. При цьому стан водних екосистем коливається від «конфліктного» до «насторожуючого», здатність водної екосистеми до самоочищення – від «низької» до «середньої», рівень природно-техногенної безпеки водних екосистем – від «незадовільного» до «задовільного».

Ситуація приблизно однакова як для верхньої, так і для нижньої ділянок басейну р. Рось, що свідчить про стабільний техногенний тиск на водні екосистеми в басейні р. Рось. Однак відмічено поступове і незначне погіршення екологічного стану гідроекосистем вниз за течією (питний водозабір м. Корсунь-Шевченківський) як за найгіршими величинами ІГЕП, так і за середніми, хоча і в межах категорії. Це можна пояснити тим, що нижня ділянка акумулює в собі все, що надходить з верхів'я басейну, і хоча має набагато нижчі показники використання річкового стоку, проте накопичує біля 30 % забруднюючих речовин від загального по басейну (біля 3 тис. т/рік).

Додатково було встановлено, що визначальними при обчисленні ІГЕП були загальносанітарні хімічні показники на всіх питних водозаборах (ІГЕП від -1,7 до 0,9) і токсикологічні показники (залізо загальне, хром (VI), нафтопродукти) в районі питного водозабору м. Корсунь-Шевченківський (ІГЕП від -0,2 до 1,6), що обумовлено як природними умовами формування якості води р. Рось, так і техногенними чинниками, зокрема скидом забруднюючих речовин, що на фоні зниження річкового стоку, підвищення температури у вегетаційний період, обумовлює інтенсивну евтрофікацію водойм, особливо каскаду водосховищ на основному руслі.

Слід відмітити, що частка забруднених стічних вод в загальному обсязі водовідведення становила в цілому 1 %, в тому числі на верхній ділянці – біля 1 %, на нижній – 1,6 %. Враховуючи те, що цільове значення цього показника (станом до 2030 р.) повинно бути не більшим 5 %, то в басейні р. Рось найближчі роки скидання забруднених стічних вод на існуючому рівні буде знаходитися в допустимих межах, якщо тільки при цьому не враховувати їх вплив на еколого-гігієнічний стан джерел питного водопостачання.

Таблиця 2

### Оцінка якісних параметрів гідроекологічного потенціалу джерел питного водопостачання верхньої і нижньої ділянок басейну р. Рось в місцях репрезентативних питних водозаборів

Якісні параметри гідроекологічного потенціалу	Величини параметрів	Верхня ділянка	Нижня ділянка
		с. Глибичка, питний водозабір м. Біла Церква	м. Корсунь-Шевченківський, питний водозабір
Значення ІГЕП	найгірші	0,2	-0,03
	середні	1,4	1,2
Оцінка гідроекологічного потенціалу	найгірші	Зона песимуму	Зона песимуму
	середні	Напруження адаптації	Напруження адаптації
Здатність водної екосистеми до самоочищення	найгірші	Низька	Низька
	середні	Середня	Середня
Категорія природно-техногенної безпеки водної екосистеми	найгірші	Незадовільна	Незадовільна
	середні	Задовільна	Задовільна
Стан водної екосистеми	найгірші	Конфліктний	Конфліктний
	середні	Насторожуючий	Насторожуючий

Отже, серед екологічних проблем в басейні р. Рось основними є:

– кількісне виснаження водних ресурсів внаслідок господарської діяльності людини, особливо на верхній ділянці, де показник використання річкового стоку «дуже високий» (фактично становить половину водних ресурсів басейну). При цьому частка вільних водних ресурсів, яка може бути використана за умов збереження екологічної безпеки та при мінімальному техногенному ризику, є незначною;

– поступова деградація водних екосистем до «конфліктного» стану (четверта категорія із шести) як на верхній, так і на нижній ділянках, через стабільний рівень техногенного навантаження. Одним із основних чинників було забруднення водних об'єктів стічними водами (біля 27 млн м<sup>3</sup>/рік), які привносять з собою понад 10 тис. т забруднюючих речовин. Причинами можуть бути як штатні, так і аварійні скиди стічних вод, у тому числі неочищених; наявність звалищ побутових і промислових відходів на прибережних територіях; слабкий рівень забезпечення сільського населення, яке становить майже половину людського ресурсу в басейні, централізованими системами водовідведення (на сьогодні до 12 %) тощо.

Відомо, що «відтворення та охорона водних ресурсів вимагають суттєвих матеріальних витрат, економічна і соціальна ефективність яких повинна бути достатньо високою для того, щоб суспільство могло їх собі дозволити» [5]. Тому слід, в першу чергу, зосередитися на економічно прийнятних водоохоронних заходах: жорсткому дотриманні нормативів споживання і використання водних ресурсів; підтриманні у належному стані діючих споруд, систем і мереж; попередженні аварійних ситуацій; дотриманні умов використання прибережних смуг та водоохоронних зон тощо.

**Головні висновки.** Оцінено рівень використання природного стоку р. Рось в районі репрезентативних питних водозаборів за умови низької водності (наближений до маловодного рік). Відмічено «дуже високий» рівень фактичного використання природного стоку на верхній ділянці басейну.

Визначено основні чинники формування техногенного навантаження на водні ресурси басейну р. Рось.

Оцінено якісні характеристики гідроекологічного потенціалу природно-техногенних водних екосистем джерел питного водопостачання в басейні р. Рось. Встановлено, що за найгірших умов якісні параметри гідроекосистеми відповідають «зоні песимуму», «низькій» здатності до самоочищення, «незадовільній» категорії природно-техногенної безпеки і «конфліктному» екологічному стану водних екосистем в цілому.

Визначено, що для забезпечення екологічно стійкого функціонування водних об'єктів в басейні р. Рось із збереженням буферних властивостей гідроекосистем необхідно враховувати, в першу чергу, технічні аспекти охорони природних вод.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Вивчення і аналіз основних чинників техногенного навантаження дозволив окреслити головні проблеми репрезентативних водних джерел басейну Росі, які вимагають подальшого їх вирішення. В умовах зростаючого дефіциту якісної води та кліматичних змін першочерговим заходом повинно бути їх раціональне використання та всебічне збереження, яке базуватиметься на застосуванні передових екологічно збалансованих ресурсозберігаючих технологій, маловідходних замкнутих циклах, подальшому розвитку систем оборотного й повторного використання вод і ефективності систем локального очищення стічних вод.

### Література

1. Водна стратегія України на період до 2050 року. Розпорядження КМУ від 09.12.2022 р. № 1134-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1134-2022-%D1%80#Text> (дата звернення: 10.11.2024).
2. Осадчий В. І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін. *Вісник НАН України*. 2017, № 8. С. 29–46.
3. Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України / Центр екологічних ініціатив “Екодія”. Київ, 2021. 68 с.
4. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. *Відомості Верховної Ради (ВВР)*. 2019. № 16. Ст. 70. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 10.11.2024).
5. Звіт про діяльність БУВР Росі з питань управління, використання та відтворення поверхневих водних ресурсів в басейні річки Рось в 2016 році. Біла Церква, 2017. 159 с.
6. *Toward a sustainable water future: visions for 2050* / editet by Walter M. Grayman, Daniel P. Loucks, Laurel Saito. Reston, 2012. 386 p.
7. *Resources of Water* / ed. by Chandrasekaran P. T., Javaid M. S., Sadiq A. 2021. 170 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.77929>.
8. *Multiple Stressors in River Ecosystems: Status, Impacts and Prospects for the Future* / ed. by: S. Sabater, A. Elosegı, R. Ludwig. Oxford: Elsevier, 2019. 392 p.
9. *Екологічні основи управління водними ресурсами* / Томільцева А. І. та ін. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.
10. Вергун О. М. Аналіз актуальних чинників погіршення якості джерел питного водопостачання в контексті екологічної безпеки України. *Екологічна безпека та природокористування* : зб. наук. праць. 2014. № 15. С. 22–30.

11. Єзловецька І. С. Ефективність водокористування в Україні як частини водогосподарського комплексу. *Modern science: innovations and prospects: proceedings of XV International Scientific and Practical Conference (Stockholm, Sweden, 13–15 November 2022)*. 2022. Р. 186–189. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2022/11/MODERN-SCIENCE-INNOVATIONS-AND-PROSPECTS-13-15.11.22.pdf> (дата звернення: 15.11.2022).
12. FAO. Aquastat URL: [https://tableau.apps.fao.org/views/ReviewDashboard-v1/region\\_dashboard?%3Aembed=y&%3AisGuestRedirectFromVizportal=y](https://tableau.apps.fao.org/views/ReviewDashboard-v1/region_dashboard?%3Aembed=y&%3AisGuestRedirectFromVizportal=y) (дата звернення: 10.11.2024).
13. Цілі сталого розвитку. Україна 2021. Моніторинговий звіт. Київ, 2021. 100 с.
14. Хільчевський В. К., Забоклицька М. Р., Кравчинський Р. Л., Чунарьов О. В. Основні засади управління якістю водних ресурсів та їхня охорона. Київ, 2015. 172 с.
15. Левковська Л., Мандзик В., Митрофанова О. Теоретичні засади формування сталого водозабезпечення в умовах екологічних обмежень. *Економіка довкілля та сталий розвиток*. 2020. № 7 (26). С. 32–39.
16. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / В. К. Хільчевський та ін.; за ред. В. К. Хільчевського. Київ : Ніка-Центр, 2009. 116 с.
17. Грабовська Т. О., Бабій П. О., Олешко О. А. та ін. Оцінка екологічного стану річки Рось у межах Білоцерківського району. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2021. № 2. С. 78–85. DOI: 10.33245/2310-9289-2021-166-2-78-85.
18. Бабій П. О., Вишневський В. І., Шевчук С. А. Річка Рось та її використання. Київ, 2016. 128 с.
19. Основні показники використання водних ресурсів в Україні за 2015-2023 роки. Портал електронних послуг. Держводагентство України [Електронний ресурс]. URL: <https://e-services.davr.gov.ua/parlor/p-report-genn-advanced/preview> (дата звернення: 10.11.2024).
20. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок. Київ, 2007. 71 с.
21. Архипова Л.М. Природно-техногенна безпека гідроекосистем: монографія. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2011. 355 с.
22. Патент України, № 64027. Архипова Л.М. Спосіб оцінки якості поверхневих вод. URL: <https://ua.patents.su/5-64027-sposib-ocinki-yakosti-poverkhnevikh-vod.html> (дата звернення: 10.11.2024).
23. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Київ, 2007. 36 с.