

DOI: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2023.3.3>

УДК 556 + 614

Хільчевський В.К.¹, Капуста Т.Я.², Бицюра Л.О.²

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка

²Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка

ХАРАКТЕРИСТИКА ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ВОДИ ТА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ ЛІВОБЕРЕЖНИХ ПРИТОК ДНІСТРА В МЕЖАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Стаття присвячена дослідженню хімічного складу води, гідрохімічного режиму та якості води лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області (річки Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава та Збруч) на основі даних моніторингу вод Держводагентства України (1993-2020 рр.). Хімічний склад води вивчається за: головними йонами та мінералізацією води; фізико-хімічними показниками (рН, O₂); біогенними речовинами (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻); мікроелементами (Cu, Cr); специфічними забруднювальними речовинами (нафтопродукти, СПАР). Встановлено, що вода більшості досліджуваних річок за гідрохімічним типом є гідрокарбонатною кальцієвою. Вода річки Нічлава – гідрокарбонатно-сульфатною кальцієвою. Середньорічна мінералізація води досліджуваних річок змінюється від 476 мг/дм³ до 699 мг/дм³. Вода більшості річок за мінералізацією є помірно прісною. Вода р. Нічлава – прісною з підвищеною мінералізацією. Гідрохімічний режим річок пов'язаний з гідрологічним режимом. Мінімальні концентрації головних йонів та мінералізація води спостерігаються під час літньо-осінньої межени, що пояснюється випадінням значної кількості атмосферних опадів і наявністю паводків у цей період. Взимку спостерігаються максимуми цих показників.

Гідрохімічний режим для біогенних речовин, мікроелементів і специфічних забруднювальних речовин виражений слабкіше. Серед біогенних речовин найбільш чіткий прояв гідрохімічного режиму зафіксовано для нітратів. Мінімальні концентрації NO₃⁻ спостерігаються в літньо-осінню межень, коли нітрати споживаються на розвиток водяних рослин. В осінній період з відмиранням водяних рослин нітрати накопичуються, а під час зимової межени спостерігається їх максимальний середній вміст.

Оцінювання якості води річок, яке здійснене шляхом аналізу багаторічних рядів спостережень з використанням «Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів ...» (2022 р.), показало, що вміст досліджуваних компонентів, в основному, відповідає нормативним вимогам, за виключенням заліза, яке частіше за інші показники мало перевищення ГДК. Водночас, у цих же пунктах моніторингу виявлялися проби, в яких відзначалася відсутність як, заліза, так й інших показників, що зумовлюють якість води.

Ключові слова: хімічний склад води, гідрохімічний режим, головні йони, біогенні речовини, мікроелементи, забруднювальні речовини, річки, Дністер, Тернопільська область.

Вступ. Хімічний склад поверхневих вод басейну транскордонної річки Дністер (Україна, Молдова) формується за різних ґрунтово-геологічних і кліматичних умов. В результаті чого в басейні Дністра виділяється три ділянки: гірська; середня (Подільська); нижня. У гірській частині Дністра (Українські Карпати) його притоки протікають у піщано-глинистих породах флішу, піщаниках, аргілітах у яких міститься мало розчинних солей, що формує невисоку мінералізацію річкових вод.

Інші умови впливають на формування хімічного складу води лівих приток Дністра в межах рівнинного ландшафту Західного лісостепу, зокрема й Тернопільської області. Ця частина басейну Дністра є горбистою рівниною Волино-Подільської височини, що утворена товщею осадових порід палеозойського, мезозойського і кайнозойського віку. Формування хімічного складу вод тут відбувається під впливом помірного зволоження та значного поширення мергелів, вапняків і гіпсоангідритів. Значний розвиток карсту серед вапняків сприяє збагаченню підземних вод йонами кальцію та гідрокарбонатів. Найбільшими притоками Дністра в межах Тернопільської області є річки Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Збруч, Нічлава, Джурин, які протікають у добре вироблених долинах.

Аналіз виконаних раніше досліджень. У вивченні хімічного складу річок Тернопільської області можна виділити два напрями: 1) дослідження самої річки Дністер;

2) дослідження лівобережних приток Дністра – середніх і малих річок.

Стосовно першого напрямку можна відзначити, що певні характеристики хімічного складу води річок басейну знайшли своє відображення у колективній монографії (Л.О. Сіренко та ін.) з гідробіологічного режиму Дністра [6], довіднику з малих річок України за ред. А.В. Яцика [20], опублікованих на початку 1990-х рр. Вплив сульфатного карсту на хімічний склад вод у басейні Дністра (на прикладі південної частини Західно-Української лісостепової провінції) дослідив С.Д. Аксьом та ін. [1, 2], гідрохімічний режим та якість води р. Дністер на території України вивчала О.М. Гончар [9, 10].

Детальний аналіз гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод річок басейну Дністра міститься у монографії за ред. В.К. Хільчевського та В.А. Сташука [8]. Інформативним щодо аналізу сучасних характеристик якості води та аналізу гідрохімічного режиму річок басейну Дністра є видання «Регіональна гідрохімія України» (В.К. Хільчевський та ін. 2019) [35], а також деякі інші публікації цього автора [33, 40-42]. Регіональну оцінку якості поверхневих вод басейну р. Дністер у межах Львівської та Хмельницької областей висвітлено в публікації В.М. Калун та ін. [39].

Інформацію щодо якості води річок басейну містить виданий в Республіці Молдова екологічний атлас басейну Дністра [3], а також публікації молдовських вчених (V. Gladchia та ін.) та міжнародних колективів (K.S. Diamanti та ін.) [37, 38].

Щодо другого напрямку, який стосується безпосередньо приток Дністра в межах Тернопільської області, то варто відзначити публікацію О.І. Прокопчук та В.В. Грубінко, в якій досліджено вміст важких металів (Zn, Mn, Fe, Pb, Co, Ni) у воді малих річок Тернопільщини з різним рівнем антропогенного навантаження [27]. У праці С. Новицької запропоновано враховувати оцінку якості води при використанні водних ресурсів Тернопільської області в рекреаційній галузі [22].

Варто відзначити активність у дослідженні санітарно-гігієнічних проблем поверхневих вод Тернопільської області як джерел водопостачання, яку проявляють вчені-гігієністи Тернопільського національного медичного університету спільно з колегами з інших установ. Зокрема, це одноосібні та у співавторстві праці О.В. Лотоцької [17-19, 28], В.А. Кондратюк та ін. [16], Н.Ф. Петренко та ін. [24]. У роботі [17] відзначено, що в Тернопільській області понад 90 % води, яка надходить споживачам з централізованих водопроводів, є підземною. Водночас вивчення якості річкових вод розглядається, як індикатор стану довкілля в зонах санітарної охорони водозаборів. Автори роблять висновок, що надмірне скидання стічних вод погіршує якість води у середніх і малих річках. Огляд публікацій з гідрологічних і гідрохімічних досліджень річок Тернопілля міститься в роботі Т. Капусти та ін. [15].

В цілому, варто зазначити, що не дивлячись на наявність певної кількості публікацій, комплексні дослідження хімічного складу та гідрохімічного режиму приток Дністра на цій території не проводилися.

Мета даного дослідження – виконати комплексну характеристику хімічного складу та гідрохімічного режиму лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області України.

Матеріали та методи дослідження. При дослідженні було використано інформацію з моніторингу якості вод Державного агентства водних ресурсів України за 9 пунктами моніторингу на річках Тернопільської області – Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава та Збруч за період 1993-2020 рр. [5]. Застосовувалися статистичні методи для розрахунку середніх значень гідрохімічних показників за сезонами та середньорічних. Здійснювалася графічна візуалізація отриманих результатів (рис. 1).

Мережа пунктів моніторингу якості води Державного агентства водних ресурсів України, що діє на річках Тернопільської області включає 14 створів. Переважна більшість з них була відкрита з 2019 р., оскільки в 2018 р. Кабінетом Міністрів України було затверджено новий порядок здійснення державного моніторингу вод в країні [25]. Із пунктів моніторингу, що діяли раніше на річках області, лишилося лише 5. Їхнє розташування приурочене до місць водозаборів, вони мають досить тривалі ряди спостережень (табл. 1). Ці пункти були обрані для дослідження. Крім того, залучено дані ще по 4 пунктах моніторингу, які діяли до 2019 р. Вони мають тривалі, безперервні ряди спостережень.

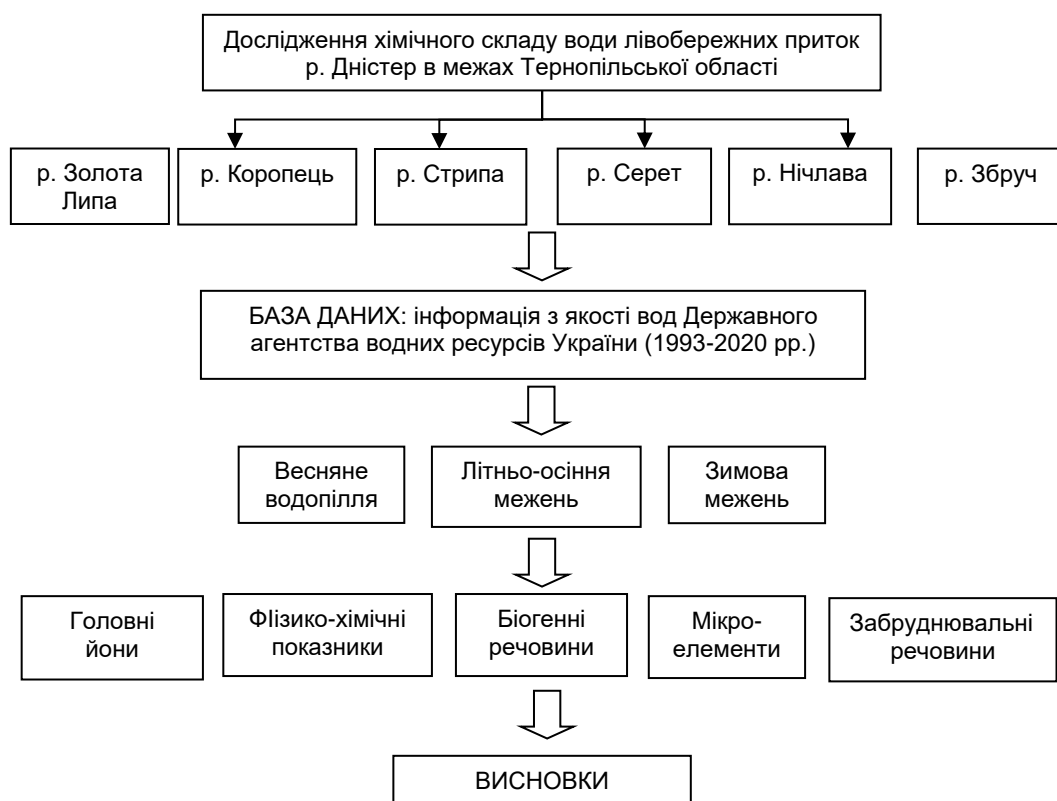


Рис. 1. Блок-схема методології дослідження хімічного складу води лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області

Таблиця 1. Характеристика пунктів моніторингу якості води Держводагентства України на лівобережних притоках Дністра в межах Тернопільської області (1993-2020 рр.)

№	Річка	Пункт моніторингу	Призначення водозабору	Відстань від гирла, км	Роки спостережень
1	Золота Липа	м. Бережани	сільськогосподарський	74	1995-2018
2	Коропець	смт Козова, Козівське водосховище	сільськогосподарський	71	1994-2018
3	Стрипа	м. Бучач	питний	34	1999-2020
4	Серет	с. Івачів Горішній, Горішньоівачівське водосховище	питний	211	1995-2020
5	Серет	м. Тернопіль, Тернопільське водосховище	питний	180	1993-2020
6	Серет	с. Касперівці	сільськогосподарський	6	1994-2018
7	Нічлава	м. Борщів	питний	37	1994-2020
8	Збруч	смт Підволочиськ	питний	214	1993-2020
9	Збруч	смт Скала-Подільська	технічний	85	1995-2018

Дані про хімічний склад води лівобережних приток Дністра опрацьовано за наступними групами показників: головні йони та мінералізація води; фізико-хімічні показники (рН, O_2); біогенні речовини (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-}); мікроелементи (Cu, Cr); специфічні забруднювальні речовини (нафтопродукти, СПАР) – див. рис. 1.

Гідрохімічний режим досліджено за трьома сезонами: весняне водопілля (строки настання - 01.03 - 15.04); літньо-осіння межень (16.04 - 30.11); зимова межень (01.12 - 28.02).

Для оцінювання якості річкових вод застосовувалися «Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» (2022 р.) [7] – табл. 2.

Ураховано також низку сучасних нормативних документів та ін. публікацій, які стосуються оцінювання якості води при її використанні [12-14, 21, 23, 26, 30, 32].

Таблиця 2. Гранично допустимі концентрації (ГДК) деяких гідрохімічних показників у воді водних об'єктів згідно з «Гігієнічними нормативами якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» (2022 р.) [7]

№	Найменування речовини	ГДК або ОДР	Лімітуюча ознака шкідливості	ГДК, мг/дм ³	Клас небезпеки
1	Азот амонійний	ГДК	с.-т.	2,0	3
2	Залізо (включаючи хлорне залізо) за Fe	ГДК	орг. заб.	0,3	3
3	Кальцій (Ca ²⁺)	ОДР	орг., присм., зап.	200,0	3
4	Магній (Mg ²⁺)	ОДР	орг., присм., зап.	50,0	3
5	Мідь (Cu)	ГДК	орг., присм.	1,0	3
6	Натрій (Na ⁺)	ГДК	с.-т.	200,0	2
7	Нафта багатосірчиста	ГДК	орг., пл.	0,1	4
8	Нафта міцна	ГДК	орг., пл.	0,3	4
9	Нітрати (за NO ₃ ⁻)	ГДК	с.-т.	45,0	3
10	Нітрити (за NO ₂ ⁻)	ГДК	с.-т.	3,3	2
11	Сульфати (SO ₄ ²⁻)	ГДК	орг., присм.	500,0	4
12	Фосфати (поліфосфати), PO ₄	ГДК	орг.	3,5	3
13	Хром (Cr ³⁺)	ГДК	с.-т.	0,5	3
14	Хром (Cr ⁶⁺)	ГДК	с.-т.	0,05	3

Примітка.

- ГДК - гранично допустимі концентрації речовини; ОДР - орієнтовно допустимі рівні вмісту речовин у воді.
- У четвертій графі - лімітуюча ознака шкідливості, за якою встановлена ГДК або ОДР: с.-т. - санітарно-токсикологічна (вплив речовини на здоров'я людини); заг. - загальносанітарна (вплив речовини на загальний санітарний режим водного об'єкта); орг. - органолептична (вплив речовини на смак, колір, запах води тощо) з розшифруванням характеру зміни властивостей води (зап. - змінює запах, заб. - впливає на забарвлення, пін. - утворення піни, пл. - утворює плівку на поверхні, присм. - надає воді стороннього присмаку, калам. - змінює прозорість води).
- У шостій графі вказано клас небезпеки речовини: 1 клас - надзвичайно небезпечні, 2 клас - високонебезпечні, 3 клас - небезпечні, 4 клас - помірно небезпечні.

Виклад основного матеріалу

1. Коротка гідрографічна характеристика

Лівобережні притоки Дністра в межах Тернопільської області (Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Нічлава, Збруч) зазвичай починаються з найбільш високих точок Волино-Подільського плато (рис. 2). Гідрологічні параметри та характеристики русла змінюються в напрямку з півночі на південь. Широкі та неглибокі долини річок біля витоків звужуються та поглиблюються, перетворюючись в каньйоноподібні ущелини, ближче до гирла. Максимальні витрати спостерігаються, як правило, під час весняного водопілля.

В теплу пору року на цій території випадає 78 % від річної кількості атмосферних опадів. Липень, червень і серпень – місяці з максимальною середньомісячною кількістю атмосферних опадів, коли виникають дощові паводки. Літні дощові паводки можуть досягати весняних рівнів, але за рахунок значної зарегульованості ця вода акумулюється у водосховищах і ставках.

Для річок Тернопільщини важливими характеристиками впливу господарської діяльності на басейни річок є розораність території, залісненість, забудованість, структура землекористування, тощо. Як відзначається в праці П. Царика та ін. [36], на території басейнів досліджуваних річок помітно вирізняються показники розораності, які є значно вищими за нормативні (майже у 2 рази). Несприятливі наслідки надмірної розораності проявляються в активізації ерозійних процесів та поверхневого стоку, надходженні в русло мережу змитого гумусу.



Рис. 2. Картошхема пунктів моніторингу якості води Держводагентства України на лівобережних притоках Дністра в межах Тернопільської області: 1) р. Золота Липа – Бережани; 2) р. Коропець – Козова; 3) р. Стрипа – Бучач; 4) р. Серет – Івачів Горішній; 5) р. Серет – Тернопіль; 6) р. Серет – Касперівці; 7) р. Нічлава – Борщів; 8) р. Збруч – Підволочиськ; 9) р. Збруч – Скала-Подільська

Як видно з табл. 3, згідно з Водним кодексом України (ВКУ) серед досліджуваних річок за площею водозбору виділяється 2-і середні річки (Серет і Збруч), та 4-и малі річки (Стрипа, Золота Липа, Нічлава, Коропець).

Таблиця 3. Морфометричні характеристики лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області

Назва річки	Довжина, км	Площа басейну, км ²	Статус річки за *ВКУ	Статус річки за **ВРД ЄС
Серет	248	3900	середня	велика
Збруч	244	3330	середня	велика
Стрипа	147	1610	мала	велика
Золота Липа	85	1440	мала	велика
Нічлава	83	871	мала	середня
Коропець	78	511	мала	середня

Примітка. * ВКУ – Водний кодекс України; **ВРД ЄС – Водна рамкова директива ЄС.

Відомо, що за ВКУ [4] річки за площею водозбору поділяються на великі – понад 50 тис. км²; середні – 2–50 тис. км²; малі – менше 2 тис. км².

Якщо застосувати типологію річок за площею водозбору згідно з Водною рамковою директивою (ВРД) ЄС, то статус річок стане іншим. Будемо мати 4-и великі річки (Серет, Збруч, Стрипа, Золота Липа) та 2-і середні річки (Нічлава, Коропець). Така картина спостерігається завдяки тому, що у ВРД ЄС прийнято іншу типологію річок, яка значно відрізняється від ВКУ: дуже великі річки – понад 10 тис. км²; великі – 1,0–10 тис. км²; середні – 100–1000 км²; малі – 10–100 км² [11].

2. Головні йони та мінералізація води

До головних йонів, які зумовлюють хімічний тип природних вод, належать: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ . У прісних водах їхній вміст сягає 95% всіх солей. Тому суму цих йонів часто приймають як показник загальної мінералізації води. Мінералізація

річкових вод лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області переважно залежить від природних чинників.

Формування хімічного складу вод на цій території відбувається під впливом помірного зволоження та значного поширення мергелів, вапняків і гіпсоангідритів. Інтенсивний розвиток карсту у вапняках сприяє збагаченню природних вод гідрокарбонатами та кальцієм.

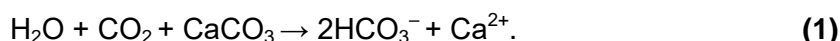
У табл. 4 наведено хімічний склад води лівобережних приток Дністра, розрахований з використанням формули Курлова за середніми річними концентраціями головних йонів [34]. Домінуючими йонами у річкових водах досліджуваної території є аніони гідрокарбонатів HCO_3^- (62-81 %-екв.) та катіони кальцію Ca^{2+} (66-76 %-екв.).

Таблиця 4. Відображення гідрохімічного типу вод лівобережних приток Дністра за формулою Курлова за середніми річними концентраціями головних йонів (1993-2020 рр.)

Річка - пункт	Формула Курлова
Золота Липа – Березани	$\frac{\text{HCO}_3}{78} \frac{\text{SO}_4}{13} \frac{\text{Cl}}{9}$ Ca 71 Mg 12 (Na+K) 17
Коропець – Козова	$\frac{\text{HCO}_3}{74} \frac{\text{SO}_4}{15} \frac{\text{Cl}}{11}$ Ca 72 Mg 16 (Na+K) 12
Стрипа – Бучач	$\frac{\text{HCO}_3}{76} \frac{\text{SO}_4}{14} \frac{\text{Cl}}{10}$ Ca 73 Mg 20 (Na+K) 7
Серет – Івачів Горішній	$\frac{\text{HCO}_3}{81} \frac{\text{SO}_4}{11} \frac{\text{Cl}}{8}$ Ca 72 Mg 20 (Na+K) 8
Серет – Тернопіль	$\frac{\text{HCO}_3}{81} \frac{\text{SO}_4}{9} \frac{\text{Cl}}{10}$ Ca 71 Mg 20 (Na+K) 9
Серет – Касперівці	$\frac{\text{HCO}_3}{73} \frac{\text{SO}_4}{16} \frac{\text{Cl}}{11}$ Ca 74 Mg 16 (Na+K) 10
Нічлава – Борщів	$\frac{\text{HCO}_3}{62} \frac{\text{SO}_4}{25} \frac{\text{Cl}}{13}$ Ca 73 Mg 17 (Na+K) 10
Збруч – Підволочиськ	$\frac{\text{HCO}_3}{78} \frac{\text{SO}_4}{13} \frac{\text{Cl}}{9}$ Ca 76 Mg 10 (Na+K) 14
Збруч – Скала-Подільська	$\frac{\text{HCO}_3}{75} \frac{\text{SO}_4}{14} \frac{\text{Cl}}{11}$ Ca 66 Mg 18 (Na+K) 16

Як відомо, за формулою Курлова до уваги беруться як визначальні ті йони, частка яких становить понад 25 %-екв. Таким чином, можна констатувати, що в цілому річкові води лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області за гідрохімічним типом є гідрокарбонатними кальцієвими. Лише у хімічному складі води р. Нічлава – Борщів проявляється певна статусна роль сульфатів SO_4 (25 %-екв.).

Процес карстоутворення являє собою розчинення вапняків під дією текучих вод певного хімічного складу. За наявності у природних водах діоксиду вуглецю (CO_2) розчинність вапняку значно зростає і внаслідок реакції CO_2 з карбонатами кальцію у воді утворюються гідрокарбонати (HCO_3^-) і кальцій:



Гідрохімічний режим річок в цілому пов'язаний з гідрологічним режимом. За даними виконаних досліджень (табл. 5), під час весняного водопілля середнє значення мінералізації води для групи лівобережних приток Дністра становить 539,3 мг/дм³.

В літньо-осінню межень концентрації головних йонів та мінералізація річкових вод зменшуються (мінералізація - 508,1 мг/дм³). А в зимову межень ці показники значно зростають і стають максимальними – мінералізація річкових вод 578,1 мг/дм³ (рис. 3).

Таблиця 5. Середні сезонні концентрації головних йонів і мінералізація води (мг/дм³) та твердість води (ммоль/дм³) лівобережних приток Дністра (1993-2020 рр.)

Річка - пункт / гідрохімічний показник	НСО ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	СІ ⁻	Са ²⁺	Мg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	Мінералізація	Твердість
Весняне водопілля								
Золота Липа - Бережани	344,7	61,5	18,5	97,6	9,7	27,9	559,9	5,9
Коропець - Козова	349,5	55,6	24	78,8	11,5	9,7	529,1	5,1
Стрипа - Бучач	325,1	47,4	25,1	101	16,6	11,08	526,3	6,4
Серет - Івачів Горішній	284,1	38,7	19,4	88,4	13,7	7,8	452,1	5,4
Серет - Тернопіль	282,3	28,1	18,9	82,2	12,3	9,2	433,0	5,3
Серет - Касперівці	337	53,9	32,7	107,4	12,9	16,8	560,7	6,5
Нічлава - Борщів	353,1	102,6	47,2	131,8	17,5	18,1	670,3	8,1
Збруч - Підволочиськ	355,8	38,6	23,3	101,9	14,1	12,8	546,5	6,2
Збруч - Скала-Подільська	336,6	54,6	32,8	105	15,8	31,9	576,7	6,4
Середнє для всіх річок	329,8	53,6	26,9	99,2	13,8	16,2	539,3	6,1
Літньо-осіння межень								
Золота Липа - Бережани	334,7	34,2	26,6	94,8	10,2	11,7	512,2	5,6
Коропець - Козова	236,3	37,4	27,6	73,1	10,7	11,5	396,6	4,6
Стрипа - Бучач	324,1	43,0	28,4	110,4	16,8	11,9	534,6	6,4
Серет - Івачів Горішній	270,9	26,2	17,8	77,4	13,9	9,5	415,7	4,8
Серет - Тернопіль	264,8	28,1	19,9	72,0	12,9	10,5	408,2	4,6
Серет - Касперівці	346,4	51,3	29,8	102,5	15,3	15,0	560,3	6,4
Нічлава - Борщів	348,1	115,3	41,8	126,5	21,3	16,8	669,8	8,1
Збруч - Підволочиськ	332,5	42,9	25,1	94,4	16,8	12,9	524,6	5,9
Збруч - Скала-Подільська	351,1	42,7	29,8	92,9	18,0	15,6	550,1	6,1
Середнє для всіх річок	312,1	46,7	27,3	93,5	15,1	12,8	508,1	5,8
Зимова межень								
Золота Липа - Бережани	348,9	37,6	20,3	103,7	10,3	24,9	545,7	6,0
Коропець - Козова	311,8	47,0	27,8	92,8	11,2	12,3	502,9	5,6
Стрипа - Бучач	353,1	49,2	24,4	104,5	19,2	10,8	561,2	6,9
Серет - Івачів Горішній	321,9	26,3	19,8	88,7	14,1	8,6	479,4	5,4
Серет - Тернопіль	297,2	20,4	19,2	81,4	13,2	9,8	441,2	5,1
Серет - Касперівці	387,9	76,9	32,1	120,5	15,6	16,5	649,5	7,4
Нічлава - Борщів	395,1	132,8	44,9	149,3	20,1	16,3	758,5	9,2
Збруч - Підволочиськ	373,9	51,5	24,9	102,9	16,6	35,6	605,4	6,3
Збруч - Скала-Подільська	401,5	65,0	29,3	111,2	18,8	33,9	659,7	7,2
Середнє для всіх річок	354,5	56,2	26,9	105,9	15,4	18,8	578,1	6,7

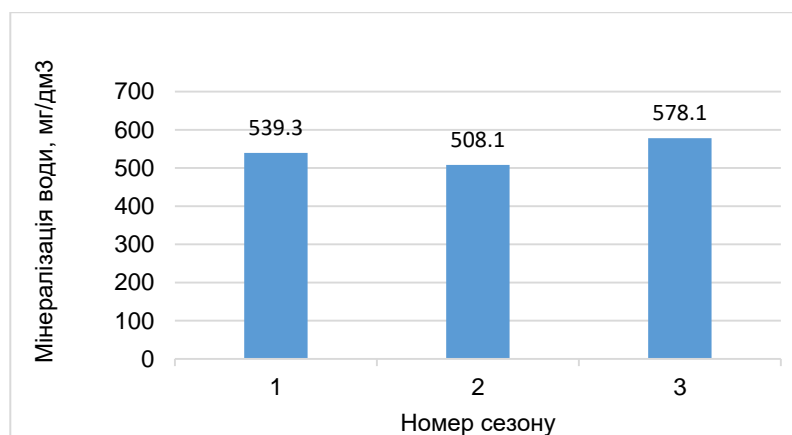


Рис. 3. Середні сезонні значення мінералізації води лівобережних приток Дністра за багаторічний період (1993-2020 рр.): 1) весняне водопілля; 2) літньо-осіння межень; 3) зимова межень

Мінімальні концентрації головних йонів та значення мінералізації води лівобережних приток Дністра під час літньо-осінньої межени пояснюються випадінням значної кількості атмосферних опадів і наявністю паводків у цей період. Це призводить до більшого розбавлення річкових вод влітку, ніж під час весняного водопілля [8].

Якщо порівнювати між собою річки за величиною середньорічної мінералізації води, отримуємо наступну картину. Мінімальна середньорічна мінералізація води серед шести досліджуваних річок характерна для р. Коропець (476 мг/дм³), максимальна – для р. Нічлава (699 мг/дм³) - рис. 4.

Згідно класифікації природних вод за мінералізацією В.К. Хільчевського [31] (дуже прісні – менше 100 мг/дм³; помірно прісні – 100-600; прісні з підвищеною мінералізацією – 600-1000 мг/дм³) вода більшості досліджених річок (476-578 мг/дм³) є помірно прісною; вода р. Нічлава – прісною з підвищеною мінералізацією.

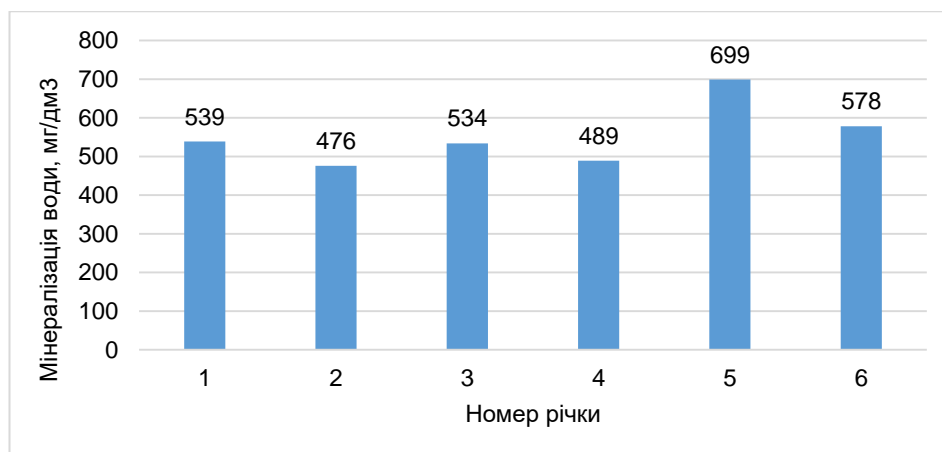


Рис. 4. Середньорічні значення мінералізації води (мг/дм³) лівобережних приток Дністра за багаторічний період (1993-2020 рр.): 1) р. Золота Липа; 2) р. Коропець; 3) р. Стрипа; 4) р. Серет; 5) р. Нічлава; 6) Збруч

Річка Нічлава відрізняється від інших річок не лише мінералізацією води, а й концентрацією головних йонів та твердістю води. Так, гідрохімічний тип води р. Нічлава – гідрокарбонатно-сульфатний кальцієвий, в той час як в інших річках – гідрокарбонатний кальцієвий, що свідчить про вплив сульфатного карсту в басейні на концентрацію SO₄²⁻ у воді р. Нічлава (рис. 5).

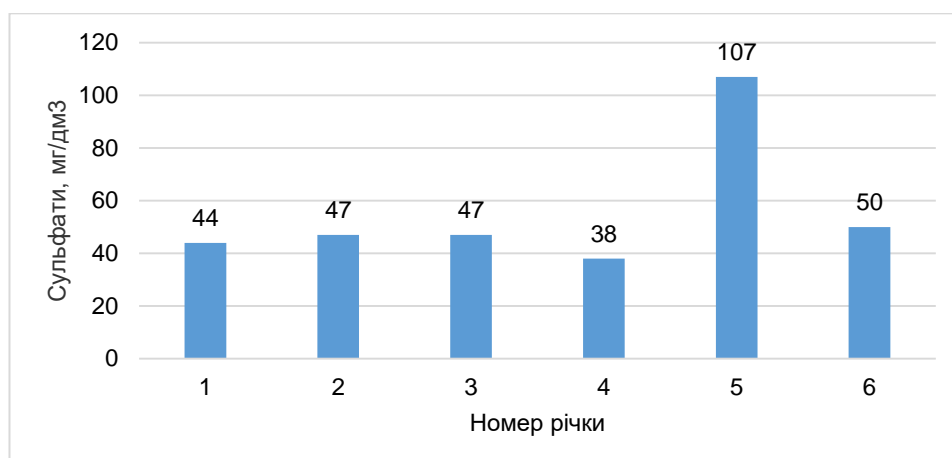


Рис. 5. Середньорічні концентрації сульфатів (SO₄²⁻) у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період (1993-2020 рр.), мг/дм³: 1) р. Золота Липа; 2) р. Коропець; 3) р. Стрипа; 4) р. Серет; 5) р. Нічлава; 6) Збруч

Сульфатний карст проявляється у розчиненні відкладів, що містять гіпс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Він поширений у Придністровсько-Подільському районі вапняково-гіпсового карсту, який в Тернопільській області охоплює південну частину області (Чортківський адміністративний район).

Вода р. Нічлава має високу твердість (8.1–9.2 ммоль/дм³), що перевищує нормативні вимоги до питної води (до 7.0 ммоль/дм³) [12].

3. Фізико-хімічні показники

Серед фізико-хімічних показників, за якими ведуться спостереження на моніторинговій мережі, важливими є показник рН та вміст у річковій воді розчиненого кисню (O_2) – табл. 6.

Таблиця 6. Середні сезонні значення рН (в одиницях рН), вміст кисню, сполук азоту та фосфору (мг/дм³) у воді лівобережних приток Дністра (1993-2020 рр.)

Річка - пункт / гідрохімічний показник	рН	O_2	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}
1	2	3	4	5	6	7
Весняне водопілля						
Золота Липа - Бережани	7,6	11,8	0,43	0,06	4,05	0,14
Коропець - Козова	7,8	11,6	0,36	0,09	1,84	0,12
Стрипа - Бучач	7,8	12,1	0,32	0,07	5,38	0,24
Серет - Івачів Горішній	7,7	11,2	0,39	0,03	2,71	0,10
Серет - Тернопіль	7,8	11,3	0,34	0,60	2,71	0,11
Серет - Касперівці	8,0	11,7	0,39	0,10	6,86	0,56
Нічлава - Борщів	7,9	10,7	0,49	0,22	4,82	0,27
Збруч - Підволочиськ	7,7	11,8	0,44	0,09	5,63	0,12
Збруч - Скала-Подільська	8,1	10,9	0,34	0,10	4,39	0,42
Середнє для всіх річок	7,8	11,4	0,39	0,15	4,27	0,23
Літньо-осіння межень						
Золота Липа - Бережани	7,7	9,0	0,40	0,10	3,72	0,21
Коропець - Козова	7,8	9,5	0,30	0,05	1,68	0,15
Стрипа - Бучач	7,9	9,8	0,43	0,10	6,74	0,25
Серет - Івачів Горішній	7,7	9,8	0,30	0,17	2,21	0,08
Серет - Тернопіль	7,8	9,6	0,26	0,30	1,26	0,11
Серет - Касперівці	8,0	9,8	0,27	0,11	5,11	0,49
Нічлава - Борщів	7,9	9,6	0,66	0,17	2,35	0,31
Збруч - Підволочиськ	7,7	9,2	0,44	0,16	3,70	0,17
Збруч - Скала-Подільська	7,9	9,4	0,28	0,08	3,19	0,31
Середнє для всіх річок	7,8	9,5	0,37	0,13	3,32	0,23
Зимова межень						
Золота Липа - Бережани	7,5	10,8	0,41	0,06	4,40	0,23
Коропець - Козова	7,7	11,4	0,39	0,05	2,98	0,10
Стрипа - Бучач	7,8	11,2	0,43	0,06	7,83	0,25
Серет - Івачів Горішній	7,7	11,3	0,32	0,05	4,37	0,10
Серет - Тернопіль	7,8	11,5	0,01	0,06	7,39	0,10
Серет - Касперівці	7,8	11,0	0,23	0,08	2,16	0,49
Нічлава - Борщів	7,9	11,2	0,46	0,11	4,74	0,27
Збруч - Підволочиськ	7,7	11,5	0,52	0,08	6,47	0,16
Збруч - Скала-Подільська	7,8	11,2	0,42	0,08	6,16	0,21
Середнє для всіх річок	7,7	11,2	0,39	0,07	5,17	0,21

Показник рН річкових вод залежить від концентрації гідрокарбонатів кальцію $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ і магнію $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ у воді, діоксиду вуглецю (CO_2), наявності гумусових кислот та різноманітності порід. Тим самим рН води відображає геохімічну обстановку території.

Діапазон коливань показників рН у воді лівобережних приток Дністра за сезонами незначний. Так, під час весняного водопілля середні значення рН змінюються в межах 7,6-8,1; в літньо-осінню межень – 7,7-8,0; в зимову межень – 7,5-7,9. Середньорічні значення рН у воді лівобережних приток Дністра становлять: р. Золота Липа – 7,7; р. Коропець – 7,7; р. Стрипа – 7,8; р. Серет (Івачів Горішній – 7,5; Тернопіль – 7,9; Касперівці – 7,9); р. Нічлава – 7,9; р. Збруч (Підволочиськ – 7,7; Скала-Подільська – 7,9).

Згідно класифікації природних вод за показником рН (слабокислі – 5,0-6,5; нейтральні – 6,5-7,5; слабколужні – 7,5-8,5) води досліджуваних річок належать до категорії слабколужних [34]. В цілому, показники рН досліджуваних річкових вод не виходять за межі гранично допустимих концентрацій (6,5-8,5) згідно нормативних вимог до питної води [12].

Концентрація розчиненого кисню (O_2) є важливим показником екологічного стану річки та якості води. Кисень забезпечує умови існування гідробіонтів у водному середовищі, відіграє важливе санітарно-гігієнічне значення. Сезонні коливання концентрації кисню у воді лівобережних приток Дністра мають свою закономірність.

Максимальний вміст кисню у воді по групі річок спостерігається під час весняного водопілля і становить 11,4 мг/дм³ (при діапазоні по різних річках 10,7-12,1 мг/дм³) – див. табл. 6. В літньо-осінню межень відбувається зменшення вмісту кисню у річкових водах до 9,5 мг/дм³ (при діапазоні 9,0-9,8 мг/дм³), оскільки відбувається витрачання кисню на мінералізацію органічних речовин. Під час зимової межені відзначається певне зростання вмісту кисню - до 11,2 мг/дм³ (при діапазоні 10,8-11,4 мг/дм³).

Середньорічний вміст кисню у воді лівобережних приток Дністра становить, мг/дм³: р. Золота Липа – 10,6; р. Коропець – 10,9; р. Стрипа – 11,0; р. Серет (Івачів Горішній – 10,8; Тернопіль – 10,9; Касперівці – 10,7); р. Нічлава – 10,7; р. Збруч (Підволочиськ - 10,8; Скала-Подільська – 10,5).

4. Біогенні речовини

До біогенних речовин у поверхневих водах належать в першу чергу сполуки азоту і фосфору, які входять до складу тканин живих організмів і є життєво необхідними для розвитку водяних рослин і тварин. Концентрація біогенних сполук є індикатором біологічних та біохімічних процесів, що відбуваються у водних об'єктах. Вони можуть також відображати ситуацію й на водозборі – надходження поживних елементів з поверхнево-схиливим стоком з сільськогосподарських угідь, з господарсько-побутовими стічними водами [34].

У воді лівобережних приток Дністра із сполук азоту досліджувалися амоній (NH_4^+), нітрити (NO_2^-) та нітрати (NO_3^-), із сполук фосфору – фосфати (PO_4^{3-}).

Схема кругообігу азоту у водному об'єкті здійснюється наступним чином:

рослини → тварини → продукти розпаду → NH_4^+ → NO_2^- → NO_3^- → рослини. (2)

Концентрація амонію (NH_4^+) у воді лівобережних приток Дністра за сезонами має незначний діапазон коливань. Під час весняного водопілля вміст амонію у воді по групі річок становить 0,39 мг/дм³ (при діапазоні по різних річках 0,34-0,49 мг/дм³) – див. табл. 6. В літньо-осінню межень відбувається певне зменшення середнього вмісту NH_4^+ у річкових водах до 0,37 мг/дм³ (при діапазоні 0,28-0,66 мг/дм³). Під час зимової межені відзначається певне зростання середнього вмісту NH_4^+ - до 0,39 мг/дм³ (при діапазоні 0,23-0,52 мг/дм³).

Як показав аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом амонію у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період, концентрація NH_4^+ , практично у всіх пробах була в межах нормативної вимоги, яка для NH_4^+ , становить до 2,0 мг/дм³ [7]. Лише один раз у воді р. Нічлава – Борщів було зафіксовано концентрацію амонію 15 мг/дм³, яка у 7,5 разів перевищує норматив (2 серпня 2000 р.).

Середньорічний вміст амонію у воді лівобережних приток Дністра становить, мг/дм³ р. Золота Липа – 0,42; р. Коропець – 0,35; р. Стрипа – 0,39; р. Серет (Івачів Горішній –

0,34; Тернопіль – 0,28; Касперівці – 0,55); р. Нічлава – 0,55; р. Збруч (Підволочиськ – 0,47; Скала-Подільська – 0,35).

Концентрація нітритів (NO_2^-) у річкових водах через їхню нестійкість є незначною. Під час весняного водопілля вміст нітритів у воді по групі лівобережних приток Дністра становить $0,15 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні по різних річках $0,06\text{-}0,60 \text{ мг/дм}^3$) – див. табл. 6. В літньо-осінню межень відбувається незначне зменшення середнього вмісту NO_2^- у річкових водах до $0,13 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні $0,05\text{-}0,30 \text{ мг/дм}^3$). Під час зимової межені продовжується зменшення середнього вмісту нітритів - до $0,07 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні $0,05\text{-}0,11 \text{ мг/дм}^3$).

Як показав аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом нітритів у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період, концентрація NO_2^- у всіх пробах була в межах нормативної вимоги, яка для NO_2^- становить до $3,3 \text{ мг/дм}^3$ [7].

Водночас варто зазначити, що майже по всіх річках (крім р. Золота Липа) впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність нітритів у воді. Так, нульові значення NO_2^- фіксувалися в р. Коропець (2006, 2007 рр.); р. Стрипа (2000, 2003 рр.); р. Серет (Івачів Горішній – 1996-2000, 2003, 2006, 2017-2019 рр.; Тернопіль – 1998, 1999, 2003, 2005, 2006, 2015-2019 рр.; Касперівці – 1996-2001 рр.); р. Нічлава (2017 р.); р. Збруч (Підволочиськ – 2000, 2015 рр.; Скала-Подільська – 2015, 2017 рр.).

Середньорічний вміст NO_2^- у воді лівобережних приток Дністра становить, мг/дм^3 : р. Золота Липа – 0,07; р. Коропець – 0,06; р. Стрипа – 0,08; р. Серет (Івачів Горішній – 0,04; Тернопіль – 0,06; Касперівці – 0,09); р. Нічлава – 0,18; р. Збруч (Підволочиськ – 0,10; Скала-Подільська – 0,09).

Концентрації нітратів (NO_3^-) у річкових водах серед інших сполук азоту є найстійкішими. Основними споживачами нітратів є водяні рослини [29]. Під час весняного водопілля вміст нітратів у воді по групі лівобережних приток Дністра становить $4,27 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні по різних річках $1,84\text{-}6,86 \text{ мг/дм}^3$) – див. табл. 6. В літньо-осінню межень (особливо у вегетаційний період) відбувається зменшення середнього вмісту NO_3^- у річкових водах до $3,32 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні $1,26\text{-}6,74 \text{ мг/дм}^3$). В осінній період з відмиранням водяних рослин NO_3^- накопичуються, а під час зимової межені спостерігається максимальний середній вміст нітратів - $5,17 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні $2,16\text{-}7,83 \text{ мг/дм}^3$) – рис. 6.

Аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом нітратів у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період показав, що концентрація NO_3^- у всіх пробах була в межах нормативної вимоги, яка для NO_3^- становить до 45 мг/дм^3 [7].

Варто зазначити, що у р. Серет впродовж періоду спостережень в різні роки інколи фіксувалася відсутність нітратів у воді. Зокрема, нульові значення NO_3^- відзначалися в р. Серет (Івачів Горішній – 2006-2009, 2019 рр.; Тернопіль – 2015, 2016, 2018, 2019 рр.).

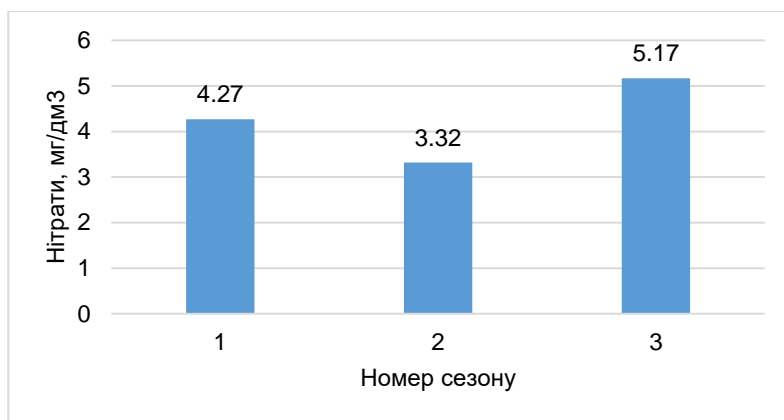


Рис. 6. Середні сезонні концентрації нітратів (NO_3^-) у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період (1993-2020 рр.): 1) весняне водопілля; 2) літньо-осіння межень; 3) зимова межень

Середньорічний вміст NO_3^- у воді лівобережних приток Дністра становить, мг/дм^3 : р. Золота Липа – 4,05; р. Коропець – 2,16; р. Стрипа – 4,60; р. Серет (Івачів Горішній – 3,10; Тернопіль – 2,04; Касперівці – 6,46); р. Нічлава – 3,99; р. Збруч (Підволочиськ – 5,27; Скала-Подільська – 4,25).

Концентрації фосфатів (PO_4^{3-}) у річкових водах засвідчують на скільки активно неорганічний фосфор споживається фітопланктоном, фітобентосом і вищими водяними рослинами. Ортофосфатна кислота H_3PO_4 при дисоціації утворює похідні, які є джерелом фосфору для біоти. Важливою формою для поживних речовин є HPO_4^{2-}



Значним джерелом неорганічного фосфору у природних водах є фосфати кальцію - $\text{Ca}(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ та $\text{Ca}(\text{PO}_4)_3\text{P}$ осадових порід. Антропогенним джерелом фосфатів у воді є фосфорні добрива, що вносяться на сільгоспугіддя, та стічні води, в які потрапляють фосфатовмісні пральні порошки [29].

Концентрація PO_4^{3-} у воді лівобережних приток Дністра за сезонами має незначний діапазон коливань. Під час весняного водопілля вміст фосфатів у воді по групі річок становить $0,23 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні по окремих річках $0,10\text{-}0,56 \text{ мг/дм}^3$) – див. табл. 6. В літньо-осінню межень – $0,23 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні $0,08\text{-}0,49 \text{ мг/дм}^3$). Взимку вміст фосфатів незначно зменшується – $0,21 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні $0,10\text{-}0,49 \text{ мг/дм}^3$).

Аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом фосфатів у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період показав, що концентрація PO_4^{3-} у всіх пробах була в межах нормативної вимоги, яка для PO_4^{3-} становить до $3,5 \text{ мг/дм}^3$ [7].

Майже по всіх річках (крім р. Серет – Касперівці та р. Збруч – Скала-Подільська) впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність фосфатів у воді. Так, нульові значення PO_4^{3-} фіксувалися в р. Золота Липа (2003, 2004 рр.), р. Коропець (2003-2005 рр.); р. Стрипа (2003-2005 рр.); р. Серет (Івачів Горішній – 2004, 2016 рр.; Тернопіль – 2003-2005, 2014, 2019 рр.); р. Нічлава (2014 р.); р. Збруч (Підволочиськ – 2003, 2004 рр.).

Середньорічний вміст фосфатів у воді лівобережних приток Дністра становить, мг/дм^3 : р. Золота Липа – 0,20; р. Коропець – 0,14; р. Стрипа – 0,25; р. Серет (Івачів Горішній – 0,09; Тернопіль – 0,11; Касперівці – 0,49); р. Нічлава – 0,29; р. Збруч (Підволочиськ – 0,16; Скала-Подільська – 0,31).

5. Мікроелементи

Мікроелементами – це такі елементи, які знаходяться у воді в дуже малих кількостях, концентрації яких вимірюються мікрограмах в дм^3 . Мікроелементи поділяють на наступні підгрупи:

а) типові катіони (Li^+ , Rb^+ , Cs^+ , Be^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}); б) йони важких металів (Cu^{2+} , Ag^+ , Au^+ , Pb^{2+} , Fe^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+}), важкі метали – термін, яким називають метали з атомною масою понад 50; в) амфотерні комплексоутворювачі (Cr, Mo, V, Mn); г) типові аніони (Br^- , I^- , F^- , BO_3^{3-}) [34].

В системі моніторингу якості річкових вод Держводагентства України спостереження ведуться за вмістом Fe, Cu, Cr (табл. 7).

Концентрація заліза (Fe) у річкових водах через його слабку міграційну здатність незначна, тому його зараховують до мікроелементів. Хоча в деяких типах природних вод (особливо підземних), вміст заліза може сягати одиниць мг/дм^3 [30, 34].

Концентрація заліза у воді лівобережних приток Дністра за сезонами має незначний діапазон коливань.

Під час весняного водопілля вміст заліза у воді по групі лівобережних приток Дністра становить $0,14 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні по різних річках $0,12\text{-}0,19 \text{ мг/дм}^3$) – див. табл. 7. В літньо-осінню межень - $0,15 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні по різних річках $0,12\text{-}0,22 \text{ мг/дм}^3$) Під час зимової межени відбувається незначне збільшення середнього вмісту заліза - до $0,19 \text{ мг/дм}^3$ (при діапазоні $0,12\text{-}0,26 \text{ мг/дм}^3$).

Таблиця 7. Середні сезонні концентрації мікроелементів, нафтопродуктів та СПАР (мг/дм³) у воді лівобережних приток Дністра (1993-2020 рр.)

Річка - пункт / гідрохімічний показник	Fe	Cu	Cr	Нафто-продукти	СПАР
Весняне водопілля					
Золота Липа - Бережани	0,18	0,013	0,000	0,008	0,000
Коропець - Козова	0,13	0,011	0,000	0,005	0,005
Стрипа - Бучач	0,16	0,002	0,000	0,013	0,000
Серет - Івачів Горішній	0,17	0,003	0,000	0,005	0,000
Серет - Тернопіль	0,19	0,002	0,001	0,004	0,004
Серет - Касперівці	0,12	0,002	0,000	0,010	0,050
Нічлава - Борщів	0,13	0,004	0,000	0,010	0,018
Збруч - Підволочиськ	0,21	0,006	0,001	0,007	0,009
Збруч - Скала-Подільська	0,12	0,008	0,000	0,015	0,020
Середнє для всіх річок	0,14	0,006	0,001	0,007	0,010
Літньо-осіння межень					
Золота Липа - Бережани	0,22	0,011	0,002	0,002	0,007
Коропець - Козова	0,13	0,011	0,002	0,003	0,009
Стрипа - Бучач	0,16	0,005	0,000	0,005	0,005
Серет - Івачів Горішній	0,12	0,009	0,002	0,006	0,016
Серет - Тернопіль	0,13	0,006	0,001	0,005	0,004
Серет - Касперівці	0,13	0,009	0,002	0,006	0,016
Нічлава - Борщів	0,15	0,007	0,002	0,007	0,013
Збруч - Підволочиськ	0,18	0,005	0,001	0,008	0,012
Збруч - Скала-Подільська	0,15	0,011	0,000	0,003	0,008
Середнє для всіх річок	0,15	0,008	0,001	0,005	0,010
Зимова межень					
Золота Липа - Бережани	0,17	0,012	0,000	0,008	0,000
Коропець - Козова	0,12	0,006	0,003	0,003	0,020
Стрипа - Бучач	0,13	0,005	0,001	0,002	0,006
Серет - Івачів Горішній	0,20	0,005	0,001	0,003	0,001
Серет - Тернопіль	0,21	0,004	0,001	0,002	0,000
Серет - Касперівці	0,17	0,009	0,002	0,005	0,013
Нічлава - Борщів	0,26	0,011	0,001	0,006	0,005
Збруч - Підволочиськ	0,19	0,002	0,001	0,002	0,000
Збруч - Скала-Подільська	0,24	0,013	0,000	0,001	0,000
Середнє для всіх річок	0,19	0,007	0,001	0,003	0,005

Аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом заліза у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період показав, що концентрація Fe у переважній більшості проб була в межах нормативної вимоги, яка для заліза становить до 0,3 мг/дм³ [7].

Протягом періоду спостережень у всіх досліджуваних пунктах моніторингу вод у різні роки інколи виявлялися проби, у яких відзначалося перевищення ГДК заліза. Водночас, у цих же пунктах виявлялися проби, у яких відзначалися нульові значення заліза.

Діапазон перевищення ГДК заліза становить від 0,31 мг/дм³ до 3,4 мг/дм³ (р. Нічлава, 2001 р.). Привертає увагу стан перевищення ГДК по двох створах у 2020 р.: у всіх 12 відібраних пробах у р. Серет - Івачів Горішній (0,31-0,44 мг/дм³); в 11 пробах з 12 – у р. Серет - Тернопіль (0,31-0,38 мг/дм³);

Середньорічний вміст Fe у воді лівобережних приток Дністра становить, мг/дм³: р. Золота Липа – 0,19; р. Коропець – 0,13; р. Стрипа – 0,15; р. Серет (Івачів Горішній – 0,16; Тернопіль – 0,16; Касперівці – 0,15); р. Нічлава – 0,14; р. Збруч (Підволочиськ – 0,19; Скала-Подільська – 0,17).

Концентрація міді (Cu) в природних водах формується за рахунок впливу гірських порід та стічних вод специфічних виробництв [30, 34]. Вміст міді у річкових водах лівобережних приток Дністра є незначним і за сезонами змінюється мало. Під час весняного водопілля концентрація міді у воді по групі лівобережних приток становить 0,006 мг/дм³ (при діапазоні по різних річках 0,002-0,011 мг/дм³) – див. табл. 7. В літньо-осінню межень - 0,008 мг/дм³ (при діапазоні по різних річках 0,005-0,011 мг/дм³). Під час зимової межени - 0,007 мг/дм³ (при діапазоні 0,004-0,013 мг/дм³).

Аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом Cu у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період показав, що концентрація міді у всіх пробах була в межах нормативної вимоги, яка для Cu становить до 1,0 мг/дм³ [7].

Водночас, по всіх досліджуваних річках впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність міді у воді. Так, нульові значення Cu фіксувалися в 60-70 % опрацьованих проб.

Середньорічний вміст міді у воді лівобережних приток Дністра становить, мг/дм³: р. Золота Липа – 0,010; р. Коропець – 0,009; р. Стрипа – 0,004; р. Серет (Івачів Горішній – 0,004; Тернопіль – 0,004; Касперівці – 0,007); р. Нічлава – 0,004; р. Збруч (Підволочиськ – 0,005; Скала-Подільська – 0,010).

Концентрація хрому (Cr) в природних водах формується за рахунок вилуговування з гірських порід три- і шестивалентного хрому та надходження зі стічними водами специфічних виробництв [30]. Вміст хрому у річкових водах лівобережних приток Дністра є дуже незначним (менший ніж міді) і за сезонами, практично, не змінюється. Під час весняного водопілля хром відсутній у переважній більшості пунктів моніторингу. Середні значення (0,001 мг/дм³) встановлено лише для р. Серет – Тернопіль та р. Збруч – Підволочиськ (див. табл. 7). В літньо-осінню межень - 0,001 мг/дм³ (при діапазоні по різних річках 0,00-0,002 мг/дм³). Під час зимової межени - 0,001 мг/дм³ (при діапазоні 0,000-0,003 мг/дм³).

Аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом Cr у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період показав, що концентрація хрому у всіх пробах була в межах нормативної вимоги, яка для хрому становить до 0,05 мг/дм³ [7].

По всіх досліджуваних річках впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність хрому у воді. Так, нульові значення Cr фіксувалися в 73-90 % опрацьованих проб.

Середньорічний вміст хрому у пробах води, в яких він виявлявся, для лівобережних приток Дністра становить, мг/дм³: р. Золота Липа – 0,001; р. Коропець – 0,001; р. Стрипа – 0,001; р. Серет (Івачів Горішній – 0,001; Тернопіль – 0,001; Касперівці – 0,001); р. Нічлава – 0,001; р. Збруч (Підволочиськ – 0,001; Скала-Подільська – 0,001).

6. Специфічні забруднювальні речовини

Забруднювальна речовина - це будь-яка хімічна речовина, тепло або біологічний вид, який в результаті господарської діяльності людини потрапляє у водний об'єкт чи виникає у ньому в кількостях, що виходять за природні граничні коливання чи середній природний фон і призводять до погіршення якості води [30, 34]. Специфічні забруднювальні речовини – це ті речовини, наявність яких у воді безпосередньо вказує на антропогенний вплив. Зокрема, в системі моніторингу якості річкових вод Держводагентства України спостереження ведуться за вмістом нафтопродуктів і СПАР (див. табл. 7).

Нафтопродукти є найпоширенішими і досить небезпечними речовинами, що забруднюють поверхневі води як суходолу, так і морів і океанів [30].

Вміст нафтопродуктів у річкових водах лівобережних приток Дністра є незначним з тенденцією зменшення середніх концентрацій від весняного водопілля до літньо-осінньої межени і мінімуму – в зимову межень. Під час весняного водопілля концентрація нафтопродуктів у воді по групі лівобережних приток становить 0,007 мг/дм³ (при діапазоні по різних річках 0,004-0,015 мг/дм³) – див. табл. 7. В літньо-осінню межень - 0,005 мг/дм³

(при діапазоні по різних річках 0,002-0,007 мг/дм³). Під час зимової межени - 0,003 мг/дм³ (при діапазоні 0,001-0,008 мг/дм³).

Аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом нафтопродуктів у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період показав, що концентрація нафтопродуктів у всіх пробах була в межах нормативної вимоги, яка для нафтопродуктів становить до 0,1 мг/дм³ [7]. По всіх досліджуваних річках впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність нафтопродуктів у воді. Так, нульові значення нафтопродуктів фіксувалися в 75-80 % опрацьованих проб.

Середньорічний вміст нафтопродуктів у пробах води, в яких вони виявлялися, для лівобережних приток Дністра становить, мг/дм³: р. Золота Липа – 0,004; р. Коропець – 0,003; р. Стрипа – 0,003; р. Серет (Івачів Горішній – 0,005; Тернопіль – 0,004; Касперівці – 0,007); р. Нічлава – 0,009; р. Збруч (Підволочиськ – 0,006; Скала-Подільська – 0,006).

Синтетичні поверхнево активні речовини (СПАР) надходять у поверхневі водні об'єкти з господарсько-побутовими та промисловими стічними водами за рахунок застосування миючих засобів.

Вміст СПАР у річкових водах лівобережних приток Дністра є незначним. Під час весняного водопілля концентрація СПАР у воді по групі лівобережних приток становить 0,01 мг/дм³ (при діапазоні по різних річках 0,00-0,020 мг/дм³) – див. табл. 7. В літньо-осінню межень - 0,01 мг/дм³ (при діапазоні по різних річках 0,004-0,016 мг/дм³). Під час зимової межени - 0,005 мг/дм³ (при діапазоні 0,00-0,020 мг/дм³).

Аналіз рядів спостережень системи моніторингу Державного агентства водних ресурсів України за вмістом СПАР у воді лівобережних приток Дністра за багаторічний період показав, що концентрація СПАР у всіх пробах була в межах нормативної вимоги, яка для СПАР у водопровідній воді становить до 0,5 мг/дм³ [12]. По всіх досліджуваних річках впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність СПАР у воді. Так, нульові значення СПАР фіксувалися в 70-85 % опрацьованих проб.

Середньорічний вміст СПАР у пробах води, в яких вони виявлялися, для лівобережних приток Дністра становить, мг/дм³: р. Золота Липа – 0,011; р. Коропець – 0,011; р. Стрипа – 0,004; р. Серет (Івачів Горішній – 0,001; Тернопіль – 0,003; Касперівці – 0,026); р. Нічлава – 0,023; р. Збруч (Підволочиськ – 0,007; Скала-Подільська – 0,009).

Висновки

1) Хімічний склад води та гідрохімічний режим лівобережних приток Дністра в межах Тернопільської області досліджено за вмістом головних іонів, фізико-хімічними показниками, біогенними речовинами, мікроелементами та специфічними забруднювальними речовинами на основі бази даних системи моніторингу вод Держводагентства України (1993-2020 рр.).

2) Вода більшості досліджених лівобережних приток Дністра (річки Золота Липа, Коропець, Стрипа, Серет, Збруч) за гідрохімічним типом є гідрокарбонатною кальцієвою. Вода р. Нічлава – гідрокарбонатно-сульфатна кальцієва, що свідчить про вплив сульфатного карсту в її басейні.

3) Середньорічна мінералізація води досліджуваних річок змінюється від 476 мг/дм³ (р. Коропець) до 699 мг/дм³ (р. Нічлава). Вода більшості річок за мінералізацією (476-578 мг/дм³) є помірно прісною; вода р. Нічлава – прісною з підвищеною мінералізацією.

4) Гідрохімічний режим річок чіткіше проявляється для головних іонів і, в цілому, він пов'язаний з гідрологічним режимом. Мінімальні концентрації головних іонів та значення мінералізації води досліджуваних річок спостерігаються під час літньо-осінньої межени, що пояснюється випадінням значної кількості атмосферних опадів, відповідно наявністю паводків у цей період, які сприяють розбавленню. Взимку спостерігаються максимуми цих показників.

5) Гідрохімічний режим для біогенних речовин, мікроелементів і специфічних забруднювальних речовин виражений слабкіше. Але можна відзначити найчіткіший прояв гідрохімічного режиму для нітратів. Мінімальні концентрації NO₃⁻ відзначено в літньо-осінню межень, коли нітрати споживаються на розвиток водяних рослин. В осінній період з відмиранням водяних рослин NO₃⁻ накопичуються, а під час зимової межени спостерігається їх максимальний вміст.

б) Оцінювання якості води досліджуваних річок, здійснене шляхом аналізу всіх багаторічних рядів спостережень з використанням «Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» (2022 р.) [7], показало наступне:

а) концентрації головних йонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , $\text{Na}^+ + \text{Na}^+$) та мінералізація річкових вод були в межах нормативних вимог;

б) концентрації біогенних речовин у річкових були в межах нормативних вимог, окрім одного випадку, коли у р. Нічлава - Борщів було зафіксовано вміст амонію (NH_4^+) 15 мг/дм³, що у 7,5 разів перевищувало норматив (02.08.2000 р.); водночас, варто зазначити, що у різні роки були проби води, в яких фіксувалася відсутність (0,0 мг/дм³) нітритів (NO_2^-), нітратів (NO_3^-) і фосфатів (PO_4^{3-});

в) концентрації таких мікроелементів, як мідь та хром, були в межах нормативних вимог; водночас, по всіх досліджуваних річках впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність міді та хрому у воді (нульові значення Cu фіксувалися в 60-70 % проб, Cr – в 73-90 % проб);

концентрація заліза у переважній більшості проб води була в межах нормативних вимог (до 0,3 мг/дм³), але протягом періоду спостережень у всіх досліджуваних пунктах моніторингу вод у різні роки інколи виявлялися проби, у яких відзначалося перевищення ГДК заліза (від 0,31 мг/дм³ до 3,4 мг/дм³); водночас, у цих же пунктах виявлялися проби, у яких відзначалася відсутність заліза (0,0 мг/дм³); діапазон перевищення ГДК Fe становить від 0,31 мг/дм³ до 3,4 мг/дм³; привертає увагу стан перевищення ГДК по двох створах у 2020 р.: у всіх 12 відібраних пробах у р. Серет - Івачів Горішній (0,31-0,44 мг/дм³); в 11 пробах з 12 – у р. Серет - Тернопіль (0,31-0,38 мг/дм³).

г) концентрації специфічних забруднювальних речовин (нафтопродуктів та СПАР) були в межах нормативних вимог; водночас, по всіх досліджуваних річках впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність нафтопродуктів та СПАР у воді (нульові значення нафтопродуктів фіксувалися в 75-80 % проб, СПАР – в 70-85 % проб).

7) Результати гідрохімічного дослідження лівобережних приток Дністра мають практичне значення. Вони можуть бути використані при реалізації водоохоронних заходів регіонального характеру в Тернопільській області, при розробці плану управління басейном річки Дністер, при реалізації міжнародних проектів з охорони вод басейну Дністра між Україною та Молдовою.

Список літератури

1. Аксьом С.Д. Оцінка впливу сульфатного карсту на хімічний склад природних вод (на прикладі південної частини Західно-Української лісостепової провінції). Автореферат дис. канд. геогр. наук: 11.00.07, Київський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. Київ, 2001. 19 с.

2. Аксьом С.Д., Хільчевський В.К. Вплив сульфатного карсту на хімічний склад природних вод у басейні Дністра. К., Ніка-Центр, 2002. 204 с.

3. Бассейн реки Днестр. Экологический атлас. Кишинев. 2012. 59 с.

4. Водний кодекс України. 1995. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>

5. Геопортал «Водні ресурси України». Державне агентство водних ресурсів України. Офіційний сайт. URL: <https://www.davr.gov.ua/news/geoportal-vodni-resursi-ukraini->

6. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Л.А. Сиренко, Н.Б. Евтушенко, Ф.Я. Комаровский и др. Отв. ред. Л.П. Брагинский. К., Наук. думка, 1992. 356 с.

7. Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. Затверджено наказом МОЗ України від 02.05.2022 № 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#top>

8. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька та ін. / За ред. В.К. Хільчевського, В.А. Сташука. К., Ніка-Центр. 2013. 180 с.

9. Гончар О.М. Гідрохімічний режим та оцінка якості води річки Дністер (Подільська частина). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2007. Т.12. С.164-172.

10. Гончар О.М. Оцінка гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну Дністра на території України. Автореферат дис. канд. геогр. наук: 11.00.07, Чернівецький нац. ун-т ім. Юрія Федьковича. Чернівці, 2012. 19 с.

11. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради "Про встановлення рамок

- діяльності Співтовариства в галузі водної політики" від 23 жовтня 2000 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text
12. ДСанПіН 2.2.4-171-10: Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>
13. ДСТУ 4808:2007: Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=53159
14. ДСТУ 2439:2018: Хімічні елементи та прості речовини. Терміни та визначення основних понять, назви й символи. [Чинний від 01.10.2019] - К., ДП УкрНДНЦ, 2019. 12 с.
15. *Капуста Т.Я., Сивий М.Я., Бицюра Л.О.* Аналіз стану вивченості річок басейну Дністра в межах Тернопільщини. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2022. № 4(66). С. 68-80.
16. *Кондратюк В.А., Лотоцька О.В., Крицька Г.А., Панічев В.О.* Санітарно-гігієнічні проблеми середніх і малих річок Тернопільщини як джерел водопостачання. Вода: гігієна і екологія. 2013. Вип. 3-4. С. 33-46.
17. *Лотоцька О.В.* Гігієнічні проблеми охорони поверхневих і підземних вод від антропогенного забруднення та їх використання в питному водопостачанні в Західному регіоні України. Автореферат дис. док. мед наук 14.02.01. Ін-т громадського здоров'я ім О М Марзєєва НАМН України. К. 2019. 40 с.
18. *Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Крицька Г.А., Лотоцький В.В.* Санітарно-гігієнічна і гідрохімічна характеристика води у верхів'ї річки Дністер. Вода: гігієна и екологія. № 1-4 (2). 2014. С.16–22.
19. *Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Панічев В.О.* Гігієнічні проблеми водопостачання в Тернопільській області. Довкілля і здоров'я. 2018. № 1. С. 36-40.
20. Мали річки України: довідник / за ред. *А.В. Яцика*. К., Урожай, 1991. 296 с.
21. Методика віднесення масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного та хімічного станів масиву поверхневих вод, а також віднесення штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод до одного з класів екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод. Затверджено наказом Мінприроди України від 14.01.2019 р. № 5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text>
22. *Новицька С.* Врахування оцінки якості води при використанні водних ресурсів Тернопільської області в рекреаційній галузі. Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту: Географія. 2017. №1. С. 124-131.
23. Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства, щодо гранично допустимих концентрацій органічних та мінеральних речовин у морських та прісних водах (біохімічного споживання кисню (БСК-5), хімічного споживання кисню (ХСК), завислих речовин та амонійного азоту). Затверджено наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 30.07.2012 № 471. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text>
24. *Петренко Н.Ф., Мокієнко А.В., Платов С.М.* Гігієнічна оцінка поверхневих водоем та питного водопостачання населення Тернопільської області. Гігієна, санітарія та професійні хвороби. 2019. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3465973>
25. Порядок здійснення державного моніторингу вод. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>
26. Про визнання такими, що втратили чинність, та такими, що не застосовуються на території України, актів санітарного законодавства. Розпорядження КМ України від 20.01.2016 р. № 94-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D1%80#Text>
27. *Прокопчук О.І., Грубінко В.В.* Важкі метали у малих річках Тернопільщини з різним рівнем антропогенного навантаження. Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. 2016. 24(1). С. 173-181.
28. Санітарно-гігієнічна характеристика річки Серет в умовах кризової екологічної ситуації / *Лотоцька О.В., Дністрян С.С., Крицька Г.А.* та ін. Гігієна населених місць. 2012. Вип. 60. С. 109-114.
29. *Хільчевський В.К.* Агрогідрохімія. К., ДІА, 2021. 176 с.
30. *Хільчевський В. К.* Гідрохімічний словник. К., ДІА, 2022. 208 с.
31. *Хільчевський В.К.* До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2003. №5. С. 11-19.
32. *Хільчевський В.К.* Моніторинг вод в Україні: методи оцінювання якості води для різних цілей у зв'язку зі змінами нормативної бази (2014-2021 рр.). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. №3(61). С. 6-19.

33. Хільчевський В.К. Нариси історії гідрохімії в Україні. К., ДІА, 2020. 135 с.
34. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. К., Ніка-Центр, 2012. 312 с.
35. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України. К., ВПЦ «Київський університет», 2019. 343 с.
36. Царик П., Вітенко І., Царик В. Річково-басейнові системи малих річок Західного Поділля в умовах антропогенних навантажень: порівняльний аналіз. Наукові записки Тернопільського нац. пед. ун-ту ім. В. Гнатюка. Серія: географія. 2020. Т. 53, №2. С. 129-137.
37. Diamanti K.S., Alygizakis N.A., Nika M.C., Oswaldova M., Oswald P., Nikolaos S. Thomaidis N. S., Slobodnik Ja. Assessment of the chemical pollution status of the Dniester River Basin by wide-scope target and suspect screening using mass spectrometric techniques. Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2020. 412. P. 4893–4907. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00216-020-02648-y>
38. Gladchia V., Ducab G., Goreacevaa N., Bunduchia E., Lis A. Chemical composition from the Dniester river tributaries. Chemistry Journal of Moldova. 2013. 8 (1). P. 23-32.
39. Kalyn B.M., Khromova M.V., Vishchur V.Ia., Butsiak H.A., Kropyvka S.I., Gutyj B.V. Estimation of quality of surface water of Dniester river basin within Lviv and Khmelnytsk regions. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. 10(6). P. 127-132. DOI:10.15421/2020_271.
40. Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P. Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2018. 27(1). P. 68-80. DOI: <https://doi.org/10.15421/111832>.
41. Khilchevskiy V.K., Sherstyuk N.P., Zabokrytska M.R. Researchs of the chemical composition of surface water in Ukraine, 1920-2020 (review). Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2020. 29(2). P. 304-326. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112028>
42. Khilchevskiy V., Zabokrytska M., Honchar O. Description of the hydrochemical regime of the Dniester river (by basic ions). Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Rivers and Estuaries of the Black Sea in the Beginning of the 21 Century". Odesa. 2019. P. 158-160.

References

1. Aksom S.D. Otsinka vplyvu sulfatnoho karstu na khimichniy sklad pryrodnykh vod (na prykladi pivdennoi chastyny Zakhidno-Ukrainskoi lisostepovoi provintsi) [Assessment of the influence of sulfate karst on the chemical composition of natural waters (on the example of the southern part of the Western Ukrainian forest-steppe province)]. Avtoreferat dys. kand. heohr. nauk: 11.00.07, Kyivskiy nats. un-t im. Tarasa Shevchenka. Kyiv, 2001. 19 s.
2. Aksom S.D., Khilchevskiy V.K. Vplyv sulfatnoho karstu na khimichniy sklad pryrodnykh vod u baseini Dnistra [Influence of sulfate karst on the chemical composition of natural waters in the Dniester basin]. Kyiv, Nika-Tsentr, 2002. 204 s.
3. Basseyn reki Dnestr. Ekologicheskyy atlas [Basin of the Dniester River. Ecological atlas]. Kishinev. 2012. 59 s.
4. Vodnyi kodeks Ukrainy, 1995 [Water Code of Ukraine, 1995]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
5. Heoportel «Vodni resursy Ukrainy». Derzhavne ahentstvo vodnykh resursiv Ukrainy [Geoportal "Water Resources of Ukraine". State Agency of Water Resources of Ukraine]. Ofitsiyniy sait. URL: <https://www.davr.gov.ua/news/geoportal-vodni-resursi-ukraini->
6. Gidrobiologicheskyy rezhim Dnestra i ego vodoemov [Hydrobiological regime of the Dniester and its water bodies] / L.A. Sirenko, N.B. Evtushenko, F.Ya. Komarovskiy i dr. Otv. red. Braginskiy L.P. Kiev, Nauk. dumka, 1992. 356 s.
7. Hihienichni normatyvy yakosti vody vodnykh obektiv dlia zadovolennia pytnykh, hospodarsko-pobutovykh ta inshykh potreb naselennia [Hygienic water quality standards of water bodies to meet drinking, household and other needs of the population]. Zatverdzheno nakazom MOZ Ukrainy vid 02.05.2022 № 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#top>
8. Hidrokhimichniy rezhym ta yakist poverkhnevnykh vod baseinu Dnistra na terytorii Ukrainy [Hydrochemical regime and surface water quality of the Dniester basin on the territory of Ukraine] / V.K. Khilchevskiy, O.M. Honchar, M.R. Zabokrytska ta in. / Za red. V.K. Khilchevskoho, V.A. Stashuka. Kyiv, Nika-Tsentr. 2013. 180 s.
9. Honchar O.M. Hidrokhimichniy rezhym ta otsinka yakosti vody richky Dnister (Podilska chastyna) [Hydrochemical regime and water quality assessment of the Dniester River (Podilskyi part)]. Hidrolohiia, gidrokhimiia i hidroekolohiia. 2007. T.12. S.164-172.
10. Honchar O.M. Otsinka hidrokhimichnoho rezhymu ta yakosti poverkhnevnykh vod baseinu Dnistra na terytorii Ukrainy [Assessment of the hydrochemical regime and surface water quality of the Dniester basin on the territory of Ukraine]. Avtoreferat dys. kand. heohr. nauk: 11.00.07, Chernivetskiy nats. un-t im. Yurii Fedkovycha. Chernivtsi, 2012. 19 s.

11. Dyrektyva 2000/60/leS Yevropeiskoho Parlamentu i Rady: Pro vstanovlennia ramok diialnosti Spivtovarystva v haluzi vodnoi polityky, vid 23 zhovtnia 2000 r. [Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text

12. DSanPiN 2.2.4-171-10: Hihiienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu [Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption] / Zatverdzheno nakazom MOZ Ukrainy vid 12.05.2010 r. № 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>

13. DSTU 4808:2007: Dzherela tsentralizovanoho pytnoho vodopostachannia. Hihiienichni ta ekolohichni vymohy shchodo yakosti vody i pravyla vybyrannia [Sources of centralized drinking water supply. Hygienic and environmental requirements for water quality and selection rules]. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=53159

14. DSTU 2439:2018: Khimichni elementy ta prosti rechovyny. Terminy ta vyznachennia osnovnykh poniat, nazvy y symvoly [Chemical elements and simple substances. Terms and definitions of basic concepts, names and symbols] (Chynnyi vid 01.10.2019). K.: DP «UkrNDNTs», 2019. 12 s.

15. *Kapusta T.Ia., Syvyi M.Ia., Bytsiura L.O.* Analiz stanu vyvchenosti richok baseinu Dnistra v mezhakh Ternopilshchyny [Analysis of the state of study of the rivers of the Dniester basin within Ternopil Oblast]. Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia. 2022. № 4(66). S. 68-80.

16. *Kondratiuk V.A., Lototska O.V., Krytska H.A., Panichev V.O.* Sanitarno-hihiienichni problemy serednykh i malykh richok Ternopilshchyny yak dzherel vodopostachannia [Sanitary and hygienic problems of medium and small rivers of Ternopil region as sources of water supply]. Voda: hihiiena i ekolohiiia. 2013. Vyp. 3-4. S. 33-46.

17. *Lototska O.V.* Hihiienichni problemy okhorony poverkhnevyykh i pidzemnykh vod vid antropotekhnogenoho zabrudnennia ta yikh vykorystannia v pytnomu vodopostachanni v Zakhidnomu rehioni Ukrainy [Hygienic problems of surface and underground water protection from anthropogenic pollution and their use in drinking water supply in the Western region of Ukraine]. Avtoreferat dys. dok. med nauk 14.02.01 – hihiiena ta profesiina patolohiiia. K. 2019. 40 s.

18. *Lototska O.V., Kondratiuk V.A., Krytska H.A., Lototskyi V.V.* Sanitarno-hihiienichna i hidrokhimichna kharakterystyka vody u verkhivi richky Dnister [Sanitary, hygienic and hydrochemical characteristics of water in the upper reaches of the Dniester River]. Voda: hyhyena y ekolohyia. № 1-4 (2). 2014. S.16–22.

19. *Lototska O.V., Kondratiuk V.A., Panychev V.O.* Hihiienichni problemy vodopostachannia v Ternopils'kii oblasti [Hygienic problems of water supply in the Ternopil region]. Dovkillia i zdorovia. 2018. № 1. S. 36-40.

20. Mali richky Ukrainy: dovidnyk [Small rivers of Ukraine: a guide] / za red. A.V. Yatsyka. Kyiv, Urozhai, 1991. 296 s.

21. Metodyka vidnesennia masyvu poverkhnevyykh vod do odnogo z klasiv ekolohichnoho ta khimichnoho staniv masyvu poverkhnevyykh vod, a takozh vidnesennia shtuchnoho abo istotno zminenoho masyvu poverkhnevyykh vod do odnogo z klasiv ekolohichnoho potentsialu shtuchnoho abo istotno zminenoho masyvu poverkhnevyykh vod [Methodology for assigning surface water bodies to one of the classes of the ecological and chemical states of surface water bodies, as well as assigning an artificial or substantially altered surface water body to one of the classes of the ecological potential of an artificial or substantially altered surface water bodies] / Zatverdzheno nakazom Minpryrody Ukrainy vid 14.01.2019 r. № 5. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0127-19#Text>

22. *Novytska S.* Vrakhuvannia otsinky yakosti vody pry vykorystanni vodnykh resursiv Ternopils'koi oblasti v rekreatsivni haluzi [Consideration of water quality assessment when using water resources of the Ternopil region in the recreational industry]. Naukovi zapysky Ternopils'koho nats. ped. un-tu: Heohrafiia. 2017. №1. S. 124-131.

23. Normatyvy ekolohichnoi bezpeky vodnykh obektiv, shcho vykorystovuiutsia dlia potreb rybnoho hospodarstva shchodo hranychno dopustymykh kontsentratsii orhanichnykh ta mineralnykh rechovyn u morskykh ta prisnykh vodakh (biokhimichnoho spozhyvannia kysniu - BSK-5, khimichnoho spozhyvannia kysniu - KhSK, zavyslykh rechovyn ta amoniinoho azotu) [Standards for environmental safety of water bodies used for fisheries in relation to the maximum permissible concentrations of organic and mineral substances in marine and fresh waters] / Zatverdzheno nakazom Minahropolityky Ukrainy vid 30.07.2012 r. № 471. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1369-12#Text>

24. *Petrenko N.F., Mokiienko A.V., Platov S.M.* Hihiienichna otsinka poverkhnevyykh vodoim ta pytnoho vodopostachannia naselennia Ternopils'koi oblasti [Hygienic assessment of surface water bodies and drinking water supply of the population of Ternopil region]. Hihiiena, sanitariia ta profesiini khvoroby. 2019. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3465973>

25 Poriadok zdiisnennia derzhavnoho monitorynhu vod [Procedure for state water monitoring] / Zatverdzheno postanovoiu KM Ukrainy vid 19.09.2018 r. № 758. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text>

26. Pro vyznannia takymy, shcho vtratyly chynnist, ta takymy, shcho ne zastosovuiutsia na terytorii Ukrainy, aktiv sanitarnoho zakonodavstva [On recognition of acts of sanitary legislation as repealed and not applied on the territory of Ukraine] / Rozporiadzhennia KM Ukrainy vid 20.01.2016 r. № 94-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/94-2016-%D1%80#Text>

27. Prokopchuk O.I., Hrubinko V.V. Vazhki metaly u malykh richkakh Ternopilshchyny z riznym rivnem antropichnoho navantazhennia [Heavy metals in small rivers of Ternopil Oblast with different levels of anthropogenic load]. Visnyk Dnipropetrovskoho universytetu. Biolohiia, ekolohiia. 2016. 24(1). S. 173-181.

28. Sanitarno-hihienichna kharakterystyka richky Seret v umovakh kryzovoi ekolohichnoi sytuatsii [Sanitary and hygienic characteristics of the Seret River in the conditions of an ecological crisis] / Lototska O.V., Dnistrian S.S., Krytska H.A. ta in. Hihiena naselenykh mist. 2012. Vyp. 60. S. 109-114.

29. Khilchevskiy V.K. Ahrohidrokhiimiia [Agrohydrochemistry]. Kyiv, DIA, 2021. 176 s.

30. Khilchevskiy V.K. Hidrokhimichni slovnyk [Hydrochemical dictionary]. Kyiv, DIA, 2022. 208 s.

31. Khilchevskiy V.K. Do pytannia pro klasyfikatsiiu pryrodnykh vod za mineralizatsiieiu [To the issue of classification of natural waters according to mineralization]. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. 2003. №5. S. 11-19.

32. Khilchevskiy V.K. Monitorynh vod v Ukraini: metody otsiniuvannia yakosti vody dlia riznykh tsilei u zviazku zi zminamy normatyvnoi bazy (2014-2021 rr.) [Water monitoring in Ukraine: methods of assessing water quality for various purposes in connection with changes in the regulatory framework (2014-2021)]. Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia. 2021. №3(61). S. 6-19.

33. Khilchevskiy V.K. Narisy istorii hidrokhimii v Ukraini [Essays on the history of hydrochemistry in Ukraine]. Kyiv, DIA, 2020. 135 s.

34. Khilchevskiy V.K., Osadchyi V.I., Kurylo S.M. Osnovy hidrokhimii [Basics of hydrochemistry]. Kyiv, Nika-Tsentr, 2012. 312 s.

35. Khilchevskiy V.K., Osadchyi V.I., Kurylo S.M. Rehionalna hidrokhimiia Ukrainy [Regional hydrochemistry of Ukraine]. Kyiv, VPTs «Kyivskiy universytet», 2019. 343 s.

36. Tsaryk P., Vitenko I., Tsaryk V. Richkovo-basainovi systemy malykh richok Zakhidnoho Podillia v umovakh antropohennykh navantazhen: porivnialnyi analiz [river basin systems of small rivers of Western Podillia under anthropogenic loads: a comparative analysis]. Naukovi zapysky Ternopilskoho nats. ped. un-tu im. V. Hnatiuka. Serii: heohrafiia. 2020. T. 53, №2. S. 129-137.

37. Diamanti K.S., Alygizakis N.A., Nika M.C., Oswaldova M., Oswald P., Nikolaos S. Thomaidis N. S., Slobodnik Ja. Assessment of the chemical pollution status of the Dniester River Basin by wide-scope target and suspect screening using mass spectrometric techniques. Analytical and Bioanalytical Chemistry. 2020. 412. P. 4893–4907. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00216-020-02648-y>

38. Gladchia V., Ducab G., Goreacevaa N., Bunduchia E., Lis A. Chemical composition from the Dniester river tributaries. Chemistry Journal of Moldova. 2013. 8 (1). P. 23-32.

39. Kalyn B.M., Khromova M.V., Vishchur V.Ia., Butsiak H.A., Kropyvka S.I., Gutyj B.V. Estimation of quality of surface water of Dniester river basin within Lviv and Khmelnytsk regions. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. 10(6). P. 127-132. DOI:10.15421/2020_271.

40. Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P. Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2018. 27(1). P. 68-80. DOI: <https://doi.org/10.15421/111832>.

41. Khilchevskiy V.K., Sherstyuk N.P., Zabokrytska M.R. Researchs of the chemical composition of surface water in Ukraine, 1920-2020 (review). Journal of Geology, Geography and Geoecology. 2020. 29(2). P. 304-326. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/112028>

42. Khilchevskiy V., Zabokrytska M., Honchar O. Description of the hydrochemical regime of the Dniester river (by basic ions). Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Rivers and Estuaries of the Black Sea in the Beginning of the 21 Century". Odesa. 2019. P. 158-160.

Characterization of the chemical composition of water and the hydrochemical regime of left-bank tributaries of the Dniester within Ternopil region

Khilchevskiy V.K., Kapusta T.Ya., Bytsyra L.O.

The article is devoted to the study of the chemical composition of water, the hydrochemical regime and water quality of the left-bank tributaries of the Dniester within Ternopil region (Zolota Lypa, Koropets, Strypa, Seret, Nichlava and Zbruch rivers) based on water monitoring data of the State Water Agency of Ukraine (1993-2020). The chemical composition of water was studied according to: main ions and water mineralization; physical and chemical parameters (pH, O₂); biogenic substances ((NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻); trace elements (Cu, Cr); specific pollutants (petroleum products, detergents). It was established that the hydrochemical type of water in most of the studied rivers is calcium bicarbonate. The water of the Nichlava River is calcium bicarbonate-sulfate. The average annual water mineralization of the studied rivers varies from 476 mg/dm³ to 699 mg/dm³. The water of most rivers is moderately fresh in terms of mineralization. The water of the Nichlava River is fresh with high mineralization. The hydrochemical

regime of rivers is related to the hydrological regime. The minimum concentrations of the main ions and water mineralization are observed during the summer-autumn mezhennia, which is explained by the precipitation of a significant amount of atmospheric precipitation and the presence of floods during this period. The maximum of these indicators is observed in winter.

The hydrochemical regime for biogenic substances, trace elements and specific pollutants is less pronounced. Among biogenic substances, the clearest manifestation of the hydrochemical regime was recorded for nitrates. The minimum concentrations of NO_3^- are observed in the summer-autumn boundary, when nitrates are consumed for the development of aquatic plants. Nitrates accumulate in the autumn period with the death of aquatic plants, and during the winter period, their maximum average content is observed.

The assessment of the water quality of the studied rivers, carried out by analyzing long-term series of observations using the "Hygienic water quality standards of water bodies ... (2022)", showed that the content of the studied components mainly met the regulatory requirements, with the exception of iron. At the same time, the absence of copper, chromium, petroleum products and detergents in water was recorded in all studied rivers during the observation period in different years (zero values of these components were recorded in 70-90% of samples).

Keywords: chemical composition of water, hydrochemical regime, main ions, biogenic substances, trace elements, pollutants, rivers, Dniester, Ternopil region.

Надійшла до редколегії 28.07.2023