

УДК 504.453:[553.63:546.17] (477.81)
DOI <https://doi.org/10.32782/2450-8640.2024.2.1>

Андрій Валерійович Лисиця,

доктор біологічних наук, професор кафедри природничих наук
Рівненський державний гуманітарний університет, Україна
orcid.org/0000-0001-9028-8412, Scopus Author ID: 35603968200,
Researcher ID: M-5864-2018, e-mail: lysyca@ukr.net

Дарія Васи́лівна Лико,

доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри природничих наук
Рівненський державний гуманітарний університет, Україна
orcid.org/0000-0003-0184-0549, e-mail: dariia.lyko.2019@gmail.com

Оксана Іванівна Портухай,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, географії та туризму
Рівненський державний гуманітарний університет, Україна
orcid.org/0000-0002-9078-0658, Scopus Author ID: 57393566500,
Researcher ID: JNR-2316-2023, e-mail: portuhayo@gmail.com

Ірина Павлівна Логвиненко,

кандидат біологічних наук, доцент кафедри природничих наук
Рівненський державний гуманітарний університет, Україна
orcid.org/0000-0002-0950-2934, Scopus Author ID: 57392662200,
Researcher ID: JRW-4849-2023, e-mail: logvunenko.irina@gmail.com

ВМІСТ СПОЛУК НІТРОГЕНУ У ТРАНСКОРДОННИХ РІЧКАХ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. У статті проаналізовано надходження сполук нітрогену до транскордонних річок Рівненської області (на прикладі р. Стир, Горинь та Льва) внаслідок скидання недостатньо очищених вод водокористувачами. Розглянуто особливості водокористування в області, що передбачає забір, використання та відведення води у басейни основних річок. Так, у 2023 р. з річок Горинь та Стир, що мають найбільшу протяжність в області, було забрано відповідно 42,769 та 66,14 млн м³ і відведено назад 29,165 (з них забруднених зворотних вод 2,850 млн м³) та 22,324 (з них забруднених зворотних вод 2,677 млн м³). Загалом в області після забору та використання водних ресурсів 13,6% зворотного скиду становлять недостатньо очищені та неочищені води, до складу яких входять забруднювальні речовини. 86,4% становлять води нормативно очищені й нормативно чисті без очистки. Виявлено, що з неорганічних сполук нітрогену найбільше в поверхневій воді надходить нітратів, а найменше – нітритів. Упродовж 2021–2023 рр. надходження цих сполук зі скидами зворотних вод зменшилося: амонію з 105,2 до 74,2 т/р, нітритів – з 29 до 23,8 т/р, нітратів – з 1437,1 до 1157,6 т/р. Встановлено в досліджуваних річках перевищення нормативів ГДК для водойм рибогосподарського водокористування за вмістом амонію та нітритів. Так, у р. Льва у період з 2021 по 2023 р. спостерігалось перевищення ГДК вмісту амонію в 1,4–1,7 раза; у р. Стир у 2023 р. виявлено перевищення ГДК нітритів в 1,4 раза, амонію – в 1,2 (2022 р.) та 1,1 раза (2023 р.); у р. Горинь у 2023 р. зафіксовано перевищення амонію в 1,6 раза, нітритів – у 2,4 раза. Розглянуто обсяги скидів у досліджуваній поверхневій воді сполук нітрогену за період 2021–2023 рр. Найбільший обсяг зазначених сполук

скинуто в р. Льва у 2021 р.: амонію – 1,3 т, нітратів – 3,8 т. У 2023 році ці показники відповідно становили 0,5 та 3,8 т. У р. Стир найбільше було скинуто сполук нітрогену у 2023 р.: амонію – 0,2 т та нітратів – 3,6 т. У р. Горинь – у 2021 р.: амонію – 3,3 т, нітрату – 1,5 т, у 2023 р. ці показники становили відповідно 2,0 та 0,3 т. Наведено основні джерела надходження амонію та нітратів, а саме: для басейну р. Стир – ПАТ «Рафалівський кар'єр»; для басейну р. Горинь – Острозьке КП «Водоканал», ПрАТ «Івано-Долинський спецкар'єр»; для басейну р. Льва – ВП «Томашгородський кар'єр» та ВП «Клесівський кар'єр» філії «ЦУП» АТ «Укрзалізниця».

Ключові слова: амоній, нітрити, нітрати, об'єм скидів зворотних вод, водокористувачі, гідроекосистеми.

ВСТУП

Рівненська область налічує 151 озеро, 12 водосховищ, 1546 ставків, її територією протікає 149 річок довжиною понад 10 км, частина яких продовжує свій водотік у Республіку Білорусь. Така розгалужена гідрологічна сітка передбачає особливий контроль якості води річок, які течуть у сусідні країни, а також оцінювання впливу особливостей їхнього використання на погіршення екологічного стану. Рівненщина рівномірно забезпечена поверхневими водами (водними об'єктами), які часто піддаються змінам унаслідок функціонування й розвитку різних галузей економіки (промисловості, сільського, житлово-комунального господарств тощо). Сформований господарський комплекс є водоемний, а скиди неочищених зворотних вод призводять до надмірного антропогенного навантаження та забруднення водних ресурсів. До найбільш поширеного переліку забруднювальних речовин, що містяться у зворотних водах, входять: органічні та завислі речовини, сполуки нітрогену (амоній, нітрити, нітрати), сульфати, хлориди, фосфати, ферум та ін. Відомо, що сполуки нітрогену відіграють важливу роль для всіх гідробіонтів, проте за умови постійного надходження техногенного нітрогену від антропогенних джерел відбуваються зміни його природного балансу. Негативні наслідки підвищених концентрацій сполук нітрогену відчутні для всієї гідроекосистеми. До них можна віднести збільшення концентрації аміаку у водоймі (утворюється внаслідок перетворення амонію) до токсичного рівня, пригнічення швидкості росту водної рослинності, риби, зміни біомаси та чисельності фітопланктону тощо [1–5].

Дослідження екологічного стану поверхневих вод Рівненщини, сезонної динаміки вмісту сполук нітрогену у водних екосистемах, джерел їхнього надходження, проблем порушення рівноваги в системі амоній ↔ нітрити ↔ нітрати, а також збалансованого водокористування висвітлено в працях Бедункової О. О., Буднік З. М., Басараби І. В., Вознюк Н. М., Грюк І. Б., Статника І. І., Суходольської І. Л., Мельник В. Й., Толочик І. Л. та ін. [3, 5–13].

Мета дослідження – проаналізувати особливості надходження сполук нітрогену до транскордонних річок Рівненської області внаслідок скидання недостатньо очищених вод водокористувачами.

Об'єктом дослідження є процес забруднення водокористувачами транскордонних водних об'єктів Рівненської області сполуками нітрогену (на прикладі річок Стир, Горинь та Льва).

Предмет дослідження – показники вмісту сполук нітрогену (амоній, нітрити, нітрати) у кратності ГДК та обсяги їхніх скидів від антропогенних джерел.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для проведення дослідження вмісту сполук нітрогену в поверхневій воді транскордонних водних об'єктів Рівненщини проаналізовано дані Доповіді про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області (2021–2023 рр.) та результати дослідження лабораторії моніторингу вод та ґрунтів Регіонального офісу водних ресурсів у Рівненській області [14–16]. У процесі дослідження використано методи системного аналізу, порівняльний та графічний.

Річки Горинь і Стир належать до басейну р. Прип'ять та є її правими притоками першого порядку. Річка Горинь бере початок на висоті 345 м над рівнем моря в Кременецьких горах із джерела, яке розташоване в с. Волиця Тернопільської області. Загальна довжина річки становить 659 км. Її протяжність у Рівненській області – 386 км, далі протікає Республікою Білорусь. Горинь має понад 15 великих приток, з них у межах області: р. Случ, Замчисько, Вілія, Устя, Стубелка (Стубазка) та Бережанка. Спостереження за станом води в річці проводиться Регіональним офісом водних ресурсів у Рівненській області в пункті спостереження с. Висоцьк Сарненського району (прикордонний пункт із Республікою Білорусь) і Рівненським обласним центром з гідрометеорології у пункті смт Оржів [14].

Річка Стир бере початок неподалік джерел Серету та Західного Бугу на території Львівської області. Загальна її довжина становить 494 км. На території України протікає Волинською та Рівненською областями, а далі – Республікою Білорусь. У межах Рівненської області її протяжність – 208 км. Стир має понад 10 великих приток. Щомісячний контроль за станом поверхневих вод проводить Волинський обласний центр з гідрометеорології у пункті спостережень біля с. Маюничі та Регіональний офіс водних ресурсів у Рівненській області у смт Зарічне (прикордонний пункт із Республікою Білорусь) [14].

Річка Льва бере початок в с. Карпилівка Рокитнівського району Рівненської області. Протікає з півдня області на північ і впадає в р. Ствига в Республіці Білорусь. Загальна довжина водотоку – 172 км, з яких у межах Рівненської області – 111 км. Для річки характерне природне забруднення органічними сполуками та залізом загальним, оскільки для території характерні дерново-підзолисті ґрунти, в ілювіальному горизонті яких міститься значна кількість Fe. Спостереження за станом води здійснюється в с. Переброди (прикордонний пункт із Республікою Білорусь) Регіональним офісом водних ресурсів у Рівненській області [16].

РЕЗУЛЬТАТИ

Для функціонування різних галузей економіки в Рівненській області здійснюється активне водокористування, що передбачає забір, використання та відведення води в басейни основних річок. Так, у 2023 р. з річок Горинь і Стир, що мають найбільшу протяжність в області, було забрано відповідно 42,769 та 66,14 млн м³ і відведено назад 29,165 (з них забруднених зворотних вод 2,850 млн м³) та 22,324 (з них забруднених зворотних вод 2,677 млн м³) (рис. 1) [14].

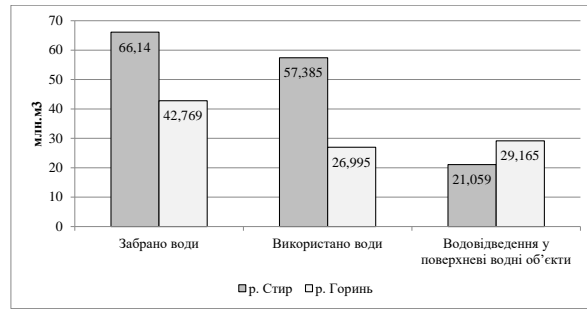


Рис. 1. Забір, використання та відведення води в басейнах річок Горинь і Стир станом на 2023 р., млн м³

Склад зворотних вод формується з води, що має різні категорії очищення: нормативно очищені, нормативно чисті без очистки, недостатньо очищені та неочищені (рис. 2). Більшу частину скиду в поверхневі води Рівненщини – 86,4% – становлять води нормативно очищені та нормативно чисті без очистки, 13,6% – недостатньо очищені та неочищені.

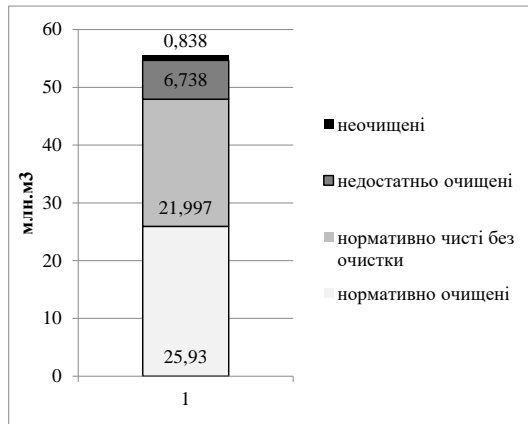


Рис. 2. Розподіл скиду зворотних вод за категоріями очистки у поверхневі водні об'єкти Рівненської області у 2023 р., млн м³

Скидання недостатньо очищених і неочищених зворотних вод стає однією з причин надходження різних видів забруднювальних речовин у поверхневі води Рівненщини, серед яких і неорганічні сполуки нітрогену (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-). У період з 2021 по 2023 рік відбувається зменшення надходження цих сполук зі скидами зворотних вод: амонію з 105,2 до 74,2 т/р, нітритів – з 29,0 до 23,8, нітратів – з 1437,1 до 1157,6 (табл. 1). Найбільше у поверхневі води надходить нітратів, найменше – нітритів.

Результати спостережень Регіонального офісу водних ресурсів області за період з 2021 по 2023 рік свідчать про наявність підвищеного вмісту амонію у досліджуваних річках, значення якого перевищували нормативи гранично-допустимих концентрацій (ГДК) для водойм рибогосподарського водокористування (ГДКрибгосп (NH_4^+) = 0,5 мг/дм³, ГДКрибгосп. (NO_3^-) = 40 мг/дм³, ГДКрибгосп. (NO_2^-) = 0,08 мг/дм³), табл. 2.

У чисельнику вказані мінімальні та максимальні значення вмісту амонію, що були зафіксовані протягом року, у знаменнику – середньорічний показник, мг/дм³.

У поверхневих водах р. Стир у пункті спостереження смт Зарічне середньорічний показник вмісту амонію змінювався від 0,38 до 0,62 мг/дм³ і у 2022 та 2023 рр. перевищував ГДК відповідно в 1,2 та 1,1 раза (табл. 2). У 2023 р., за даними Волинського обласного центру з гідрометеорології, у пункті біля с. Маюничі спостерігалось перевищення ГДК вмісту нітритів в 1,4 раза.

У р. Горинь максимальний показник вмісту амонію у пункті спостереження с. Висоцьк був у 2022 році, що в 3 рази перевищував ГДК. Загалом середньорічні показники його вмісту в цьому пункті перебували в межах норми (табл. 2). За даними Рівненського обласного центру з гідрометеорології, у пункті спостереження, що біля смт Оржів, нижче скиду з очисних споруд ТзОВ «ОДЕК» у 2023 р. зафіксовано перевищення ГДК вмісту амонію в 1,6 раза, а нітритів – у 2,4 раза.

Протягом досліджуваного періоду в р. Льва в пункті спостереження, що розташований у с. Переброди Сарненського району, середньорічний вміст амонію збільшився від 0,70 до 0,85 мг/дм³ і протягом 3 років перевищував ГДК в 1,4–1,7 раза (табл. 2).

Основний антропогенний вплив на поверхневі водні об'єкти зумовлений діяльністю підприємств-водокористувачів, що скидають зворотні води з високим вмістом забруднювальних речовин. У період з 2021 по 2023 рік у поверхневі води р. Стир найбільший скид зворотних вод здійснив ПАТ «Рафалівський кар'єр» – 1334,2 тис. м³, у якому обсяг амонію становив 0,1 т, нітратів – 3,5 т. Загалом у 2023 році в річку було скинуто 0,2 т амонію та 3,6 т нітратів (табл. 3).

Серед найбільших водокористувачів р. Горинь виокремлюють Острозьке КП «Водоканал» (164,0–176,8 тис. м³), Оржівське ВУЖКГ (81,9–93,0 тис. м³). Варто зауважити, що у 2021 р. було скинуто амонію – 3,3 т, а нітратів – 1,5 т, проте вже у 2023 р. надходження цих показників зменшилося до 2,0 т та 0,3 т.

Таблиця 1

**Скиди сполук нітрогену у поверхневі водні об'єкти Рівненської області
в період з 2021 по 2023 рік, т/рік [14–16]**

Сполуки нітрогену	2021 р.	2022 р.	2023 р.
Амоній	105,2	81,1	74,2
Нітрити	29,0	26,0	23,8
Нітрати	1437,1	1177,4	1157,6

Таблиця 2

**Динаміка вмісту амонію у воді транскордонних водних об'єктів
Рівненської області за період з 2021 по 2023 рік, мг/дм³**

Пункт спостережень	Вміст амонію, ГДК _{рибгосп.} = 0,5 мг/дм ³		
	2021 р.	2022 р.	2023 р.
р. Стир, 48 км, смт Зарічне	$\frac{0,19 - 0,83}{0,38}$	$\frac{0,16 - 1,80}{0,62}$	$\frac{0,14 - 0,92}{0,55}$
р. Горинь, 67 км, с. Висоцьк Сарненського району	$\frac{0,14 - 1,05}{0,46}$	$\frac{0,15 - 1,50}{0,50}$	$\frac{0,16 - 1,01}{0,47}$
р. Льва, 100 км, с. Переброди Сарненського району	$\frac{0,29 - 1,03}{0,70}$	$\frac{0,45 - 1,61}{0,80}$	$\frac{0,54 - 1,47}{0,85}$

Таблиця 3

**Динаміка обсягів сполук нітрогену, що були скинуті водокористувачами
у період з 2021 по 2023 рік на території Рівненської області, т**

Назва водокористувача-забруднювача	2021 рік			2022 рік			2023 рік		
	Об'єм скидання зворотних вод, тис. м3	обсяг, т		Об'єм скидання зворотних вод, тис. м3	обсяг, т		Об'єм скидання зворотних вод, тис. м3	обсяг, т	
		NH4+	NO3 ⁻		NH4+	NO3 ⁻		NH4+	NO3 ⁻
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
р. Стир									
КП «Добробут» смт Зарічне	36,0	-	0,1	36,1	0,1	0,1	36,9	0,1	0,1
ПАТ «Рафалівський кар'єр»	-	-	-	-	-	-	1334,2	0,1	3,5
Усього	36,0		0,1	36,1	0,1	0,1	1371,1	0,2	3,6
р. Горинь									
Оржівське ВУЖКГ	93,0	1,1	0,2	84,6	0,6	0,1	81,9	0,7	0,1
Острозьке КП «Водоканал»	164,0	1,9	-	166,3	1,1	-	176,8	1,3	-
РОВКП ВКГ «РІВНЕОБЛВО ДОКАНАЛ» (с. Олександрія Рівненський район)	12,0	-	1,0	-	-	-	-	-	-
ДП «Підприємство Державної кримінально-виконавчої служби України (№ 96)», с. Городище Рівненський район	35,0	0,3	0,2	32,4	0,1	0,1	-	-	-
Військова частина А2798	27,0	-	0,1	-	-	-	-	-	-
ТОВ «ОДЕК» України	-	-	-	94,5	0,1	0,3	74,4	-	0,2
ПП санаторій «Горинь»	2,0	-	-	5,2	-	0,1	4,8	-	-
ПрАТ «Івано-Долинський спецкар'єр»	-	-	-	164,9	0,1	0,9	-	-	-
Усього	333,0	3,3	1,5	547,9	2,0	1,5	337,9	2,0	0,3

р. Льва									
ПАТ «Томашгородський щебеневий завод»	179,0	0,4	1,2	2,4	0,1	1,0	3,8	0,1	1,1
ДП КДЗ «ВІТА» ПП «СОРИС»	–	–	–	45,6	–	0,7	–	–	–
ВП «Томашгородський кар'єр» філії «ЦУП» АТ «Укрзалізниця»	754,0	0,1	1,1	–	–	–	679,9	0,1	1,4
ВП «Клесівський кар'єр» філії «ЦУП» АТ «Укрзалізниця»	571,0	0,8	1,5	–	–	–	471,8	0,3	1,3
Усього	1504,0	1,3	3,8	48	0,1	1,7	1155,5	0,5	3,8

Значний антропогенний вплив на р. Льва здійснюють ВП «Томашгородський кар'єр» – об'єм скидання зворотних вод за три роки змінювався в межах 679,9–754,0 тис. м³, та ВП «Клесівський кар'єр», де цей показник перебував у межах 471,8–571,0 тис. м³. Найбільший обсяг сполук нітрогену було скинуто в річку у 2021 р.: амонію – 1,3 т, нітратів – 3,8 т. У 2023 р. ці показники відповідно становили 0,5 та 3,8 т. Отже, надходження амонію зменшилося, нітрати залишилися в такій кількості, як і у 2021 р. (табл. 3) [14–16].

Згідно з наведеними в табл. 3 даними впродовж 2021–2023 рр. найбільше антропогенне навантаження на басейни досліджуваних річок здійснювали такі водокористувачі: ПАТ «Рафалівський кар'єр», Острозьке КП «Водоканал», ПрАТ «Івано-Долинський спецкар'єр», виробничі підприємства (ВП) «Томашгородський кар'єр» та «Клесівський кар'єр» філії «ЦУП» АТ «Укрзалізниця».

ВИСНОВКИ

За результатами аналізу вмісту сполук нітрогену в поверхневій воді транскордонних водних об'єктів Рівненщини встановлено:

1. Після забору та використання водних ресурсів 13,6% зворотного скиду становлять недостатньо очищені та неочищені води, до складу яких входять забруднювальні речовини різного складу та концентрації.

2. З неорганічних сполук нітрогену найбільше в поверхневій воді надходить нітратів, а найменше – нітритів. Упродовж 2021–2023 рр. зменшилося надходження цих сполук зі скидами зворотних вод: амонію з 105,2 до 74,2 т/р, нітритів – з 29 до 23,8 т/р, нітратів – з 1437,1 до 1157,6 т/р.

3. У досліджуваних річках зафіксовані перевищення нормативів ГДК для водойм рибогосподарського водокористування за вмістом амонію та нітритів. Так, у р. Льва у період з 2021 по 2023 рік спостерігалось перевищення ГДК вмісту амонію в 1,4–1,7 раза; у р. Стир у 2023 р. виявлено перевищення ГДК вмісту нітритів в 1,4 раза, амонію – в 1,2 (2022 р.) та 1,1 раза (2023 р.); у р. Горинь у 2023 р. зафіксовано перевищення вмісту амонію в 1,6 раза, нітритів – у 2,4 раза.

4. За досліджений період спостерігалися різні обсяги скидів у досліджувані поверхневі води сполук нітрогену. Найбільший обсяг зазначених сполук скинуто в річку Льва у 2021 р.: амонію – 1,3 т, нітратів – 3,8 т. У 2023 році ці показники відповідно становили 0,5 та 3,8 т. У р. Стир найбільше було скинуто у 2023 р.: амонію – 0,2 т та нітратів – 3,6 т. У р. Горинь – у 2021 році: амонію – 3,3 т, нітрату – 1,5 т, у 2023 р. ці показники становили відповідно 2,0 та 0,3 т.

5. Основними джерелами надходження амонію та нітратів є підприємства, а саме: для басейну р. Стир – ПАТ «Рафалівський кар'єр»; для басейну р. Горинь – Острозьке КП «Водоканал», ПрАТ «Івано-Долинський спецкар'єр»; для басейну р. Льва – ВП «Томашгородський кар'єр» та ВП «Клесівський кар'єр» філії «ЦУП» АТ «Укрзалізниця».

Таким чином, поверхневі води транскордонних водних об'єктів Рівненщини зазнають постійного антропогенного навантаження, що призводить до їхнього забруднення сполуками нітрогену. Тому потрібно запроваджувати водоощадливі технології, здійснювати управління водокористуванням із наданням пріоритету збереженню водних ресурсів для підтримання екологічного стану поверхневих вод тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Суходольська І. Л., Басараба І. В. Основні джерела надходження сполук Нітрогену до водних екосистем. Науково-практичний журнал «Екологічні науки». Київ, 2022. Вип. № 43. С. 65–69. URL: <http://eoj.dea.kiev.ua/archives/2022/4/10.pdf>.
2. Суходольська І. Л., Грюк І. Б., Грубінко В. В. Сезонна динаміка вмісту сполук нітрогену у водних екосистемах малих річок Рівненщини. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка*. 2014. 1 (58). С. 61–71. ISSN 2078-2357.
3. Суходольська І. Л., Грубінко В. В. Механізми підтримання гомеостазу Нітрогену та його вторинне використання у гідроекосистемах: монографія. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2019. 192 с.
4. Лавринюк З., Гулай Л., Юрченко О., Караїм О. Оцінка якості поверхневих вод за сполуками нітрогену та особливості антропогенного впливу в аспекті управління водними ресурсами річки Бистряк. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. № 4. С. 39–45. DOI: 10.32782/pcsd-2021-4-6.
5. Sukhodol'skaya I.L., Manturova O.V., Griuk I.B. Phytoplankton of Small Rivers of the Rivne Region (Ukraine) and relation of its quantitative parameters with nutrients content. *Hydrobiological Journal*. 2015. 51 (5). P. 50–61.
6. Бедункова О. О. Диференційована оцінка якості поверхневих вод річок. Рівненської області. *Екологічні науки*. Київ, 2016. № 14–15. С. 25–40.
7. Бедункова О. О. Оцінка сучасного екологічного стану поверхневих вод річки Случ за басейновим принципом. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2013. № 4. С. 74–82.
8. Бедункова О. О., Статник І. І., Вознюк Н. М. Аналіз навантаження біогенами водної екосистеми річки Горинь. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2021. Вип. 4 (96). С. 3–13. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs420211>.
9. Бедункова О. О., Буднік З. М. Оцінка екологічної шкоди та екологічного ризику гідрохімічних показників річки Іква. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2012. № 4 (60). С. 21–28.

10. Грюк І. Б., Суходольська І. Л. Вміст сполук Нітрогену у воді малих річок як показник рівня антропогенного навантаження територій. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2012. Вип. 60. С. 227–238.
11. Вознюк Н. М., Бебко З. З. Закономірності формування гідрохімічного режиму поверхневих вод р. Горинь. *Науково-практичний журнал «Екологічні науки»*. Київ, 2015. № 12–13. С. 19–26.
12. Мельник В. Й. Екологічна оцінка сучасного стану якості річкових вод Рівненської області. *Укр. геогр. журн.* 2000. № 4. С. 44–52.
13. Мельник В. Й., Толочик І. Л. Моніторинг продуктивності річок України (на прикладі р. Стир) : монографія. Рівне : О. Зень, 2023. 187 с.
14. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2023 році. Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації. Рівне, 2024. 230 с.
15. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2022 році. Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації. Рівне: 2023. 233 с.
16. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Рівненській області у 2021 році. Департамент екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації. Рівне, 2022. 230 с.

REFERENCES

1. Sukhodolska, I.L. & Basaraba, I.V. (2022). Osnovni dzhherela nadkhodzhennia spolkuk Nitrohenu do vodnykh ekosystem [Main sources of the Nitrogen compounds restocking to water ecosystems]. *Naukovo-praktychnyi zhurnal «Ekolohichni nauky»*. Kyiv, Vol. 43. 65–69. <http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2022/4/10.pdf> [in Ukrainian].
2. Sukhodolska, I.L. Hriuk, I.B. & Hrubinko, V.V. (2014). Sezonna dynamika vmistu spolkuk nitrohenu u vodnykh ekosystema malykh richok Rivnenshchyny [Dynamics of connections of nitrogen content in surface water of Rivne region]. *Naukovi zapysky Ternopil'skoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu im. V. Hnatiuka*. 1 (58), 61–71. ISSN 2078-2357 [in Ukrainian].
3. Sukhodolska, I.L. & Hrubinko, V.V. (2019). Mekhanizmy pidtrymannia homeostazu Nitrohenu ta yoho vtorynne vykorystannia u hidroekosystemakh [Mechanisms of maintaining Nitrogen homeostasis and its secondary use in hydroecosystems]: monohrafiia. Kyiv: Vydavnychiy dim «Kondor», 192 p. [in Ukrainian].
4. Lavrynyuk, Z., Karaim, O., Gulay, L. & Yurchenko, O. (2021). Otsinka yakosti poverkhnevyykh vod za spolkukamy nitrohenu ta osoblyvosti antropohennoho vplyvu v aspekty upravlinnia vodnymy resursamy richky Bystryak [Assessment of the surface water quality by nitrogen compounds and features of the anthropogenic impact in aspect of the water resources management of the Bystryak river]. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*. 4, 39–45. DOI: 10.32782/pcsd-2021-4-6 [in Ukrainian].
5. Sukhodol'skaya, I.L., Manturova, O.V. & Griuk, I.B. (2015). Phytoplankton of Small Rivers of the Rivne Region (Ukraine) and relation of its quantitative parameters with nutrients content. *Hydrobiological Journal*. 51 (5), 50–61.
6. Biedunkova, O.O. (2016). Dyferentsiiovana otsinka yakosti poverkhnevyykh vod richok Rivnenskoï oblasti [Differentiated evaluation of the quality of surface water Rovne region rivers]. *Ekolohichni nauky*. Kyiv, № 14-15. 25–40 [in Ukrainian].
7. Biedunkova, O.O. (2013). Otsinka suchasnoho ekolohichnoho stanu poverkhnevyykh vod richky Sluch za basinovym pryntsyptom [Ecological Assessment of modern state of river

- Sluch surface water in basin principle]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho Seriiia «Silskohospodarski nauky»*. 4, 74–82 [in Ukrainian].
8. Biedunkova, O.O., Statnyk, I.I. & Vozniuk, N.M. (2021). Analiz navantazhennia biohenamy vodnoi ekosystemy richky Horyn [Analysis of pressures from biogenic aquatic ecosystem of the Horyn River]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho gospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Seriiia «Silskohospodarski nauky»*. 4 (96), 3–13. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs420211> [in Ukrainian].
 9. Biedunkova, O.O. & Budnik, Z.M. (2012). Otsinka ekolohichnoi shkody ta ekolohichnoho ryzyku hidrokhimichnykh pokaznykiv richky Ikva [Assessment of ecological damage and ecological risk of hydrochemical indicators of the Ikva River]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho gospodarstva ta pryrodokorystuvannia. Seriiia «Silskohospodarski nauky»*, 4 (60), 21–28 [in Ukrainian].
 10. Hriuk, I.B., & Sukhodolska, I.L. (2012). Vmist spoluk Nitrohenu u vodi malykh richok yak pokaznyk rivnia antropohennoho navantazhennia terytorii [Contents of nitrogen compounds in the water of small rivers as an indicator of anthropogenic capacity of the areas]. *Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriiia biolohichna*, 60, 227–238 [in Ukrainian].
 11. Vozniuk, N.M. & Bebko, Z.Z. (2015). Zakonomirnosti formuvannia hidrokhimichnoho rezhymu poverkhnevyykh vod r. Horyn [Patterns of formation hydrochemical regime of surface water river Gorin]. *Naukovo-praktychnyi zhurnal «Ekolohichni nauky»*. Kyiv, 12 (13), 19–26 [in Ukrainian].
 12. Melnyk, V.I. (2000). Ekolohichna otsinka suchasnoho stanu yakosti richkovyykh vod Rivnenskoï oblasti [Ecological assessment of the current state of river water quality in the Rivne region]. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*, 4, 44–52 [in Ukrainian].
 13. Melnyk, V.I. & Toloehyk, I.L. (2023). Monitorynh produktyvnosti richok Ukrainy (na prykladi r. Styr) [Monitoring of the productivity of Ukrainian rivers (on the example of the Styr River)]: monohrafiia. Rivne: O. Zen. 187 p. [in Ukrainian].
 14. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Rivnenskoï oblasti u 2023 rotsi [Report on the state of the environment in Rivne region in 2023]. Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv Rivnenskoï oblderzhadministratsii. Rivne, 2024. 230 p. https://www.ecorivne.gov.ua/tmp/dopovid_2023.pdf [in Ukrainian].
 15. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Rivnenskoï oblasti u 2022 rotsi [Report on the state of the environment in Rivne region in 2022]. Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv Rivnenskoï oblderzhadministratsii. Rivne, 2023. 233 p. https://www.ecorivne.gov.ua/tmp/dopovid_2022.pdf [in Ukrainian].
 16. Dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyscha v Rivnenskoï oblasti u 2021 rotsi [Report on the state of the environment in Rivne region in 2021]. Departament ekolohii ta pryrodnykh resursiv Rivnenskoï oblderzhadministratsii. Rivne, 2022. 230 p. https://www.ecorivne.gov.ua/tmp/dopovid_2023.pdf [in Ukrainian].

ABSTRACT

THE CONTENTS OF NITROGEN COMPOUNDS IN THE TRANSCORDON RIVERS OF THE RIVNE REGION

We analyzed the levels of nitrogen compounds entering the cross-border rivers of the Rivne region (on the example of the Styr, Horyn and Lva rivers). The main reason is the discharge of insufficiently purified water by water users. The peculiarities of water use in the region were considered, it includes the intake, use and drainage of water in the basins of the main rivers. Thus, in 2023, 42.769 and 66.14 million m³ were withdrawn from the Horyn and Styr rivers, which have the longest length in the region, respectively, and 29.165 (of which 2.850 million m³

of polluted return water) and 22.324 (of which 2.677 million m³ of polluted return water) were diverted back. In general, in the oblast after the extraction and use of water resources, 13.6% of the return discharge is insufficiently purified and untreated water, which includes pollutants. 86.4% of water is normatively purified and normatively clean without purification. It was found that of the inorganic compounds of nitrogen, nitrates enter surface waters the most, and nitrites enter the least. During 2021–2023, the supply of these compounds with return water discharges decreased: ammonium from 1052 to 742 tons/year, nitrites from 29 to 23.8 tons/year, nitrates from 1437.1 to 1157.6 tons/year. Exceeding the standards of maximum permissible concentrations (MPC) for ponds for fish farming water use by the content of ammonium and nitrites was established in the investigated rivers. Thus, in the Lva River in the period from 2021 to 2023, there was in 1.4–1.7 times exceedance of the maximum permissible limit for ammonium; in the Styr River in 2023 was found a 1.4-fold exceedance of the MPC for nitrites, ammonium in 1.2 (in 2022) and in 1.1 times (in 2021); in the 2023 year, an excess of ammonium by 1.6 times and nitrite by 2.4 times was recorded in the Horyn River. The volumes of discharges of nitrogen compounds into the studied surface waters for the period from 2021 to 2023 were considered. The largest volume of these compounds was discharged into the Lva River in 2021: 1.3 tons of ammonium, 3.8 tons of nitrates. In 2023, these indicators were 0.5 and 3.8 tons, respectively. The most was discharged into the Styr River in 2023: 0.2 tons of ammonium and 3.6 tons of nitrates in 2021, 3.3 tons of ammonium and 1.5 tons of nitrate entered the Horyn River, and in 2023, these figures were 2.0 and 0.3 tons, respectively. We identified the main sources of ammonium and nitrates, namely: for the Styr river basin, it is PJSC “Rafalivskyi karier”; for the Horyn river basin, it is the Ostroh communal enterprise “Vodokanal”, PJSC “Ivano-Dolinsky special quarry”; for the basin of the Lva River, it is the Tomashgorod quarry and the Klesiv quarry the branches of TsUP JSC “Ukrzaliznytsia”.

Key words: ammonium, nitrites, nitrates, return water discharge volume, water users, hydroecosystems.