



Агроекологія, радіологія, меліорація

УДК 504.064.3:574

© 2023

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В АГРОЛАНДШАФТАХ ЗАХІДНОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ

Г.В. Давидюк¹, Л.І. Шкарівська²,
І.І. Клименко³, Н.І. Довбаш⁴, М.А. Кушук⁵

¹⁻⁴кандидати сільськогосподарських наук

Національний науковий центр «Інститут землеробства

Національної академії аграрних наук України»

вул. Машинобудівників, 2-Б, смт Чабани Фастівського р-ну Київської обл., 08162, Україна

e-mail: ¹anndavydiuk@gmail.com, ²luda_shkarivska@i.ua,

³ira_klimenko@i.ua, ⁴nadezda_d@ukr.net, ⁵marinakushyk@gmail.com

ORCID: ¹0000-0002-3877-2837, ²0000-0002-4928-3238,

³0000-0001-9449-7377, ⁴0000-0002-4741-2657, ⁵0000-0002-3956-4423

Надійшла 29.12.2022

Мета. Проаналізувати стан відкритих водойм західного регіону України та виявити чинники, що погіршують їхні якісні показники. **Методи.** Маршрутний агроекологічний моніторинг; методики хімічного, фізико-хімічного аналізу із застосуванням атомно-абсорбційної спектрофотометрії, полум'яної фотометрії, математично-статистичного аналізу. **Результати.** У пробах ставкової води, відібраної у с. Павлів Червоноградського р-ну Львівської обл., виявлено перевищення гранично допустимої концентрації нітратного й амонійного азоту — 11,8–13,2 та 4,6 мг/л відповідно. Уміст сполук марганцю тут перевищував нормативні показники в 5–10 разів. На території домоволодіння у Закарпатській обл. (с. Сокирниця Хустського р-ну) вміст амонійного азоту у пробах ставкової води був більший за норму в 1,8 раза, вміст міді — у 20 разів, а цинку — вдвічі. Аналіз води зі ставка, розташованого в с. Попелів Івано-Франківського р-ну Івано-Франківської обл., показав перевищення норми за показником сухого залишку — 2120 мг/л. У пробах води, відібраної з р. Прут (с. Саджавка Надвірнянського р-ну Івано-Франківської обл.), перевищення нормативних показників лише за вмістом заліза становило 0,13 мг/л. У воді з р. Случ (с. Самчики Хмельницького р-ну Хмельницької обл.) рН дорівнював 8,6, вміст фосфору перевищував норму майже вдвічі, а міді — у 10 разів. У воді з р. Дністер біля с. Нижнів Івано-Франківського р-ну Івано-Франківської обл. вміст сульфатів і марганцю становив 156,8 та 0,03 мг/л відповідно. У пробах

води, відібраної у р. Ріка (Хустський р-н Закарпатської обл.) уміст заліза був у 11,3 рази, а марганцю — у 5 разів вищим за норму. **Висновки.** Результати моніторингу водних об'єктів у зазначених областях засвідчили, що на якості води відкритих водойм позначаються як природні, так і антропогенні чинники. На якість ставкової води більшою мірою впливають чинники, пов'язані з господарською діяльністю людей, і саме вони спричиняють накопичення понаднормової кількості сполук нітрогену, амонію, міді та цинку. Якість зразків води, взятої із річок Прут, Стара та Ріка, здебільшого визначалася природними умовами. Забруднення р. Случ фосфором і міддю, а р. Дністер — сульфатами може бути спричинене потраплянням із селітебних територій стічних вод із мийними засобами, а також відходів тваринного походження, добрив та пестицидів.

Ключові слова: агроекологічний моніторинг, біогенні елементи, важкі метали, природні води, селітебні території.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202302-07>

Згідно з «Водним кодексом України», водні ресурси, незважаючи на певну свою обмеженість та уразливість, мають забезпечувати різноманітні потреби людей, існування рослинного і тваринного світу. Зростання антропогенного навантаження на природне середовище обумовлене збільшенням матеріальних потреб людства, розвитком суспільного виробництва й потребує дотримання особливих правил користування водними ресурсами, раціонального їх використання та екологічного захисту [1]. Україна є однією з найменш забезпечених водою країн Європи, та попри це водокористування в державі здійснюється переважно нераціонально. Внаслідок токсичного, мікробіологічного та біогенного забруднення екологічний стан річкових басейнів невпинно погіршується [2].

Тому дуже важливе значення має постійний моніторинг поверхневих водойм, проведення заходів щодо їх збереження, відновлення і захисту. Хоча регіон Українських Карпат і прилеглих до нього територій багатий водними запасами, що складаються з ресурсів річкового стоку, підземних вод та води у ставках і водосховищах [3], є багато проблемних питань, пов'язаних з екологічною безпекою всіх цих природних джерел. До основних із них належать надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти, спричинене інтенсивним способом ведення водного господарства, скиди забруднених стоків, а отже, зростання концентрації

шкідливих речовин у водних об'єктах, вплив паводків [4, 5]. Антропогенне навантаження нерідко призводить до деградації агроландшафту, що негативно позначається на ґрунтах та якості поверхневих і ґрунтових вод, зумовлює акумуляцію в них органічних речовин, фенолів, сполук азоту, фосфору та важких металів [6–8].

Вживання неякісної питної води значною мірою впливає на здоров'я, викликає збільшення захворювань у сільського населення [9, 10]. Якість води залежить від геологічної структури землі та антропогенної діяльності, що здійснюється навколо водойм, зокрема від методів утилізації відходів сільського господарства [11–13]. У цілому на екологічний стан поверхневих вод впливають різноманітні фактори, тісно пов'язані із забрудненням ґрунтів, зміною ландшафтною структури, порушенням екологічно збалансованого співвідношення ріллі, луків, лісів. Вони негативно позначаються на стійкості ландшафтів, призводять до замулення річок унаслідок порушення водоохоронного режиму водойм і розорювання земель у прибережних захисних смугах [14].

Також важливими чинниками антропогенного впливу на річкові басейни є зменшення залісненості, розвиток деградаційних процесів, меліорація земель, нераціональне внесення добрив або неналежне зберігання пестицидів на складах, створення штучних водоймищ, каналів, зарегульованість русел

річок та їхні приток, збільшення ступеня селітебності (заселення) басейну, видобуток корисних копалин — торфу, залізної руди, нафти та газу [15, 16]. Одним із джерел забруднення поверхневих вод вважається приватний сектор, значна частина якого не охоплена централізованою системою каналізації, через що стічні води скидаються без очистки безпосередньо в малі річки. Часто на берегах водойм виникають стихійні сміттєзвалища [17]. Відсутність у природоохоронних зонах конкретних землекористувачів, розформування та розпаювання колективних сільгоспдприємств, включення їхніх земель до адміністративних територій сільських і селищних рад без механізму дієвого контролю за використанням також негативно позначається на екологічному стані водних об'єктів [18]. Значний виклик безпеці та здоров'ю людей становить забруднення водних ресурсів сільськогосподарськими підприємствами [19].

Надзвичайно важливою проблемою є зменшення екологічного ризику забруднення малих річок (довжиною до 10 км, річки I і II порядків), які формують водність і якість води великих річок. Малі річки — перший і дуже вразливий елемент (унаслідок низького потенціалу самоочищення) гідрографічної мережі річкового басейну [3]. Якість води в поверхневих водоймах відображає стан екосистеми загалом. У разі надходження надмірної кількості шкідливих речовин змінюються фізико-хімічні властивості води, і це призводить до забруднення джерел питного водопостачання. В озерах та водоймах концентрується найбільша кількість забруднень сільськогосподарського походження. Так, з ріллі у найближчі водойми щороку потрапляє 1554,13 т загального азоту і 1,94 т фосфору, а з лук — 9,5 т азоту і 0,20 т фосфору [20].

Отже, питання дослідження впливу антропогенного навантаження на стан поверхневих вод західного регіону України є надзвичайно актуальним.

Мета роботи — проаналізувати стан відкритих водойм західного регіону та виявити чинники, які погіршують їхні якісні показники.

Матеріали та методи досліджень. Стан природних водоймищ вивчали впродовж 2021–2022 рр. методом маршрутного

моніторингу агроландшафтів областей, що належать до західного регіону: Львівської (с. Павлів Червоноградського р-ну — ставки), Івано-Франківської (с. Саджавка Надвірнянського р-ну — р. Прут; с. Нижнів Івано-Франківського р-ну — р. Дністер; с. Попелів — ставок), Хмельницької обл. (с. Самчики, Хмельницького р-ну — р. Случ), Закарпатської (с. Анталовці Ужгородського р-ну — р. Стара; с. Міжгір'я Хустського р-ну — р. Ріка; с. Сокирниця Хустського р-ну — ставок). На додаток до таких показників води, як кислотність за ДСТУ 4077-2001, сухий залишок за ГОСТ 18164-72, загальна жорсткість за ДСТУ ISO 6059:2003, визначали вміст у ній різних хімічних сполук та елементів, а саме: сульфатів за ГОСТ 4389-72, карбонатів і бікарбонатів у водній витяжці за ДСТУ 7943:2015, нітратів за ГОСТ 18826-73, фосфору за ДСТУ ISO 6878:2008, хлоридів за ДСТУ 9297:2007, амонію за ДСТУ ISO 7150-1:2003, калію за ДСТУ ISO 9964-3:2015, а також міді, марганцю, свинцю, кадмію, цинку, заліза, нікелю, кальцію, магнію за ГОСТ 30178-96. Хіміко-аналітичні дослідження якості природних вод виконували в лабораторії відділу агроекології й аналітичних досліджень ННЦ «ІЗ НААН» за методами, що відповідають нормативній базі України.

Результати досліджень та їх обговорення. Якість поверхневих водойм відіграє важливу роль у забезпеченні соціального, екологічного й економічного благополуччя населення, що проживає на селітебних територіях. Ось чому таке важливе значення має моніторинг стану поверхневих водойм.

З огляду на те, що більша половина поверхневого стоку і ґрунтових вод першого водоносного горизонту найчастіше стікає у ставки, хімічний стан саме цих водойм було проаналізовано (табл. 1, 2). Основними природними компонентами води вважаються нітрогеновмісні сполуки, які, з одного боку, є необхідними компонентами водних систем, а з іншого, у разі перевищення природних концентрацій, стають токсикантами. У пробах ставкової води, відібраної у с. Павлів Червоноградського р-ну Львівської обл., вміст нітратного азоту становив 11,8–13,2 мг/л (норматив якості природних вод рибогосподарського

1. Основні показники якості зразків природних вод, відібраних у західному регіоні України (2021 – 2022 рр.)

Місце відбору	Реакція середовища (рН)	Сухий залишок (мг/л)	Жорсткість загальна, (м-екв/л)	Кальцій (Са)	Мангні (Mg)	Нітратний азот (N-NO ₃)	Амонійний азот (N-NH ₄)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калій (K ₂ O)	Натрій (Na ₂ O)	Гідрокарбонати (HCO ₃)	Хлориди (Cl)	Сульфати (SO ₄)	мг/л	
														Ca	Mg
Ставок 1, с. Павлів Львівської обл.	6,8	712	5	99,3	2,3	13,2	4,6	0,2	7,7	11,8	219,6	42,6	22,1		
Ставок 2, с. Павлів Львівської обл.	6,7	856	4	79,3	2,0	11,8	0,14	0,2	9,6	8,9	200,0	48,3	102,0		
Ставок, с. Сокириця Закарпатської обл.	7,3	592	1	21,7	4,2	Сліди	0,71	1,01	16,5	175,0	180,6	144,8	30,8		
Ставок, с. Полелів Івано-Франківської обл.	7,3	2120	4	60,4	8,7	1,1	0,1	0,2	2,5	12,6	200,1	36,9	40,3		
Р. Случ, с. Самчики Хмельницької обл.	8,6	412	6	72,6	27,7	0,3	0,2	0,9	10,4	36,2	356,2	51,1	18,2		
Р. Прут, с. Саджавка Івано-Франківської обл.	7,5	220	2	32,2	3,4	Сліди	0,21	0,21	2,5	28,1	151,3	36,9	11,6		
Р. Дністер, с. Нижнів Івано-Франківської обл.	8,0	424	5	84,8	12,3	Сліди	Сліди	0,2	8,5	Сліди	253,8	48,3	196,8		
Р. Ріка, с. Міжгір'я Закарпатської обл.	7,7	356	1	22,3	3,2	Сліди	0,11	0,15	0,6	2,1	97,6	14,2	58,3		
Р. Стара, с. Анталовці Закарпатської обл.	7,8	96	0,6	9,3	1,1	1,1	Сліди	0,08	1,9	3,4	53,7	11,4	20,0		
Норматив якості вод рибогосподарського призначення	6,5–8,5	1 000	7	180	50	40 мг NO ₃ (на л)	0,5 мг NH ₄ (на л)	0,2 мг P (на л)	50 мг K (на л)	120 мг Na (на л)	Не мується	300	100		
X±Sx	7,5±0,2	643,1±	3,2±	53,5±	7,2±	9,1	0,39	0,46	60	162	190,3±	48,3±	55,6±		
V, %	7,86	93,56	64,37	61,05	117,69	176,23	220,52	99,01	78,03	179,18	46,06	80,68	107,74		
НІР ₀₅	0,64	655,19	2,23	35,59	9,24	5,86	1,62	0,38	5,68	60,29	95,45	42,41	65,19		

2. Уміст мікроелементів і важких металів у зразках природних вод, відібраних у західному регіоні, мг/л (2021–2022 рр.)

Місце відбору	Мідь (Cu)	Цинк (Zn)	Свинець (Pb)	Нікель (Ni)	Кадмій (Cd)	Залізо (Fe)	Марганець (Mn)
Ставок 1, с. Павлів Львівської обл.	0	0	0	0	0	0,03	0,05
Ставок 2, с. Павлів Львівської обл.	0	0,01	0	0,01	0	0,01	0,10
Ставок, с. Сокирниця Закарпатської обл.	0,02	0,02	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	3,07	0,39
Ставок, с. Попелів Івано-Франківської обл.	Не виявлено	0,01	Не виявлено	0,01	Не виявлено	1,67	2,80
Р. Случ, с. Самчики Хмельницької обл.	0,01	0,01	0	0	0	0,10	0,01
Р. Прут, с. Саджавка Івано-Франківської обл.	0	0,01	0	0	0	0,13	0
Р. Дністер, с. Нижнів Івано-Франківської обл.	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	0,05	0,03
Р. Ріка, с. Міжгір'я Закарпатської обл.	0	0,01	0	0	0	1,13	0,05
Р. Стара, с. Анталовці Закарпатської обл.	0	0,02	0	0	0	0,03	0
Норматив якості вод рибогосподарського призначення	0,001	0,01	0,1	0,01	0,005	0,1	0,01
$\bar{X} \pm S\bar{X}$	0	0,01±0	0	0	0	0,69±0,36	0,38±0,31
V, %	212,13	70,71	0	198,43	0	155,36	240,14
НІР ₀₅	0,01	0,01	0	0	0	1,17	1,0

призначення — 9,1 мг/л), амонійного азоту — 4,6 мг/л (норматив — 0,39 мг/л), що пов'язано з антропогенним чинником. Уміст сполук марганцю у воді ставків перевищував нормативні показники в 5–10 разів, що може бути зумовлено природним чинником — їх вимиванням із залізо-марганцевих конкрецій.

У пробах ставкової води, відібраних на території домоволодіння у Закарпатській обл. (с. Сокирниця Хустського р-ну) зафіксовано перевищення у 1,8 раза нормативу якості вод рибогосподарського призначення за вмістом амонійного азоту — 0,71 мг/л (норматив — 0,39 мг/л), у 20 разів за вмістом міді — 0,02 мг/л (норматив — 0,001 мг/л) та вдвічі за вмістом цинку — 0,02 мг/л (норматив — 0,01 мг/л). Це, найімовірніше, пов'язано з антропогенним впливом людини, зокрема з порушенням санітарних правил забудови території, внесенням високих доз мінеральних і органічних добрив на городах та в садах поблизу ставка, з порушенням технологій зберігання гною, правил утримання свійських тварин і птиці та утилізації тваринницьких і побутових відходів. Також відмічено перевищення у 1,1 раза вмісту натрію — 175 мг/л (норматив — 162 мг/л), у 39 разів умісту марганцю — 0,39 мг/л (норматив — 0,01 мг/л) та у 31 раз умісту заліза — 3,07 мг/л (норматив — 0,1 мг/л). Це може бути зумовлено природними чинниками (особливостями гідрологічного режиму), характерними для Закарпатської області.

Аналіз зразків води, відібраної в ставку у с. Попелів Івано-Франківського р-ну Івано-Франківської обл., показав, що перевищення норми за показником сухого залишку становить 2120 мг/л (норматив якості для природних вод рибогосподарського призначення — 1000 мг/л). Зафіксовані перевищення показників марганцю і заліза можуть бути зумовлені природними чинниками.

Водневий показник рН, сухий залишок, уміст хлоридів, сульфатів, карбонатів, гідрокарбонатів, а також сполук фосфору, калію, кальцію, натрію, цинку, заліза, нікелю, свинцю та кадмію у пробах води ставків залишались у межах нормативів, затверджених для рибогосподарських водойм.

В Івано-Франківській обл. (с. Саджавка Надвірнянського р-ну) всі проаналізовані показники води, відібраної у р. Прут, не

перевищували нормативні вимоги; виняток становив лише вміст заліза — 0,13 мг/л.

У воді із р. Случ (с. Самчики Хмельницького р-ну Хмельницької обл.) показник рН становив 8,6 і майже дорівнював нормі (норматив якості природних вод рибогосподарського призначення — 6,5–8,5), тоді як уміст фосфору 0,9 мг/л майже вдвічі (норматив — 0,46 мг/л), а міді 0,01 мг/л у 10 разів був вищим. Забруднення води фосфатами призводить до інтенсифікації такого негативного процесу, як цвітіння водойм (евтрофікація). Йдеться про активізацію росту синьо-зелених водоростей, які виділяють метан, аміак, сірководень, знищуючи живі організми у воді.

У воді р. Дністер, що протікає біля с. Нижнів Івано-Франківського р-ну Івано-Франківської обл., виявлено перевищення вмісту сульфатів — 156,8 мг/л (норматив — 100 мг/л)

та вмісту марганцю — 0,03 мг/л (норматив — 0,01 мг/л). Сульфати можуть потрапляти у річку разом із м'якими засобами, відходами тваринного походження, добривами та пестицидами, а також бути частиною природних мінералів у ґрунтах і надходити звичним шляхом у підземні води та водойми. У людей, які вживають воду з підвищеною концентрацією сульфатів, можуть проявлятися ознаки діареї та дегідратації.

У проаналізованих пробах води, відібраної у р. Ріка, вміст заліза становив 1,13, а марганцю — 0,05 мг/л, що перевищує норму у 11,3 та 5 разів відповідно. Обумовлено це природними чинниками. У р. Стара жоден із досліджуваних показників не перевищував нормативних вимог. Інші проаналізовані показники у пробах води річок залишалися у межах нормативів якості вод рибогосподарського призначення.

Висновки

Моніторинг ставків і річок Львівської, Івано-Франківської, Хмельницької та Закарпатської областей засвідчив, що на якість води цих водойм впливають як природні, так і антропогенні чинники. Зокрема, господарська діяльність людей стала причиною понаднормової кількості у ставковій воді сполук нітрогену, амонію, міді та цинку. Якість води, відібраної

з річок Прут, Стара та Ріка в межах зазначених вище населених пунктів, здебільшого залежала від природних факторів. Забруднення р. Случ фосфором та міддю, а р. Дністер — сульфатами може бути спричинене потраплянням у них в межах селітебних територій стічних вод із м'якими засобами, а також відходів тваринного походження, добрив і пестицидів.

Davydiuk H.¹, Shkarivska L.², Klymenko I.³, Dovbash N.⁴, Kushchuk M.⁵

¹⁻⁵NSC «Institute of Agriculture of NAAS», 2-B Mashynobudivnykiv Str., Chabany, 08162, Ukraine; e-mail: ¹anndavydiuk@gmail.com, ²luda_shkarivska@i.ua, ³ira_klimenko@i.ua, ⁴nadezda_d@ukr.net, ⁵marinakushyk@gmail.com; ORCID: ¹0000-0002-3877-2837, ²0000-0002-4928-3238, ³0000-0001-9449-7377, ⁴0000-0002-4741-2657, ⁵0000-0002-3956-4423

The influence of anthropogenic load on the ecological state of surface waters in the agricultural landscapes of the western region of Ukraine

Goal. To analyze the state of open water bodies in the Western region of Ukraine and to identify factors that worsen their quality indicators. **Methods.** Route agroecological monitoring; methods of chemical and physicochemical analysis using atomic absorption spectrophotometry, flame photometry, and mathematical and statistical analysis. **Results.** In pond water samples taken in the village Pavlov of the

Chervonograd district of the Lviv oblast, an excess of the maximum permissible concentration of nitrate and ammonium nitrogen was found — 11.8–13.2 and 4.6 mg/l, respectively. The content of manganese compounds here exceeded the normative indicators by 5–10 times. On the territory of home ownership in Zakarpattia region (vil. Sokyryntsia, Khust district) the content of ammonium nitrogen in pond water samples exceeded the norm by 1.8 times, the content of copper by 20 times, and zinc by twice. Analysis of water from a pond located in the vil. Popeliv of the Ivano-Frankivsk district of the Ivano-Frankivsk oblast showed an excess of the norm according to the indicator of dry residue — 2120 mg/l. In water samples taken from the Prut River (vil. Sadzhavka, Nadvimiensk district, Ivano-Frankivsk oblast), the excess of normative indicators only for the iron content was 0.13 mg/l. In the water from the Sluch River (vil. Samchyky, Khmelnytskyi district, Khmelnytskyi oblast), the pH was 8.6, the phosphorus content exceeded the norm by almost two times,

and copper by 10 times. In the water from the Dniester River near the vil. Nyzhniv of Ivano-Frankivsk district, Ivano-Frankivsk oblast the content of sulfates and manganese was 156.8 and 0.03 mg/l, respectively. In water samples taken from the Rika River (Khust district, Zakarpatska oblast) the iron content was 11.3 times higher than normal, and manganese was 5 times higher than normal. **Conclusions.** The results of the monitoring of water bodies in the specified regions proved that both natural and anthropogenic factors affect the water quality of open water bodies. The quality of pond water is largely influenced by anthropogenic factors related to the economic activities of people,

and it is they that cause the accumulation of excessive amounts of nitrogen, ammonium, copper, and zinc compounds. The quality of water samples taken from the Prut, Stara, and Rika rivers was mostly determined by natural conditions. Pollution of the Sluch River with phosphorus and copper and the Dniester River with sulfates can be caused by the inflow of sewage with detergents, as well as animal waste, fertilizers, and pesticides from residential areas.

Keywords: agroecological monitoring, biogenic elements, heavy metals, natural waters, residential areas.

DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202302-07>

Бібліографія

1. Водний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>
2. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
3. Приходько М.М. Екологічні ризики забруднення геосистем в регіоні українських Карпат і прилеглих територій. *Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. праць*. Чернівці: Чернівецький НАУ, 2012. Вип. 614–615. С. 95–104.
4. Карпатський регіон: актуальні проблеми та перспективи розвитку. *Екологічна безпека та природно-ресурсний потенціал*: монографія у 8 томах; за ред. В.С. Кравців. Львів, 2013. Т. 1. 336 с.
5. Андел В.І. Екологічна міграція населення у регіонах України. *Соц.-екон. проблеми сучас. періоду України*. 2013. Вип. 3(101). С. 451–457.
6. Kanińska R. Agriculture and Its Impact on Land Use, Environment, and Ecosystem Services. *Landscape Ecology*. 2016. P. 1–25. doi: 10.5772/63719
7. Wilson G. Multifunctional 'quality' and rural community resilience. *Transactions of the Institute of British Geographers New Series*. 2010. V. 35. Is. 3. P. 364–381. doi: 10.1111/j.1475-5661.2010.00391.x
8. Sasakova N., Gregova G., Takacova D. et al. Pollution of Surface and Ground Water by Sources Related to Agricultural Activities. *Front. Sustain. Food Syst.* 2018. 11 p. doi: 10.3389/fsufs.2018.00042
9. Лотоцька О.В., Кондратюк В.А., Кучер С.В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров'я в західному регіоні України. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 1(79). С. 12–18. doi: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278
10. Валерко Р.А., Герасимчук Л.О. Екологічна оцінка стану сільських населених пунктів Житомирської області. *Екологічні науки*. 2020. № 6(33). С. 96–102. doi: 10.32846/2306-9716/2020.eco.6-33.14
11. Mahananda M.R., Mohanty B.P., Behera N.R. Physico-chemical analysis of surface and ground water of bargarh district, Orissa, India. *Int. J. Res. Rev. Appl. Sci.* 2010. № 2. P. 284–295.
12. Давидюк Г.В., Шкарівська Л.І., Клименко І.І. та ін. Якість природних вод в агроландшафтах Лісостепової зони залежно від антропогенного навантаження. *Збалансоване природо-користування*. 2020. № 3. С. 115–120. doi: 10.33730/2310-4678.3.2020.212612
13. Шкарівська Л.І., Давидюк Г.В. та ін. Якість питної води нецентралізованого водопостачання в сільських населених пунктах Лісостепової зони. *Землеробство та рослинництво: теорія і практика*. 2021. № 1(1). С. 48–53.
14. Сай В.М. Сучасний стан водних ресурсів Львівської області. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. 2006. Вип. 67. С. 66–70.
15. Дорошенко А.В. Антропогенний вплив на річкові басейни Лівобережного Лісостепу України: теоретико-методологічні аспекти. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 217–228.
16. Данильченко О.С. Оцінка антропогенного навантаження на басейни малих річок Сумського Придніпров'я. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: період. наук. зб.* 2013. Т. 4. С. 79–89.
17. *Екологія Львівщини 2014. Бюлетень*. Львів, 2015. 127 с.
18. Nikolaichuk V.I., Vakerich M.M., Shpontak J.M., Karpu'k M.K. The current state of water resources of Transcarpathia. *Biosystems Diversity*. 2015. V. 23. Is. 2. P. 116–123. doi: 10.15421/011517
19. Jiang Y., Chen S., Hu B. et al. A comprehensive framework for assessing the impact of potential agricultural pollution on grain security and human health in economically developed areas. *Environ. Pollut.* 2020. V. 263. P. 114–653.
20. Česonienė L., Šileikienė D., Marozas V., Čiteikė L. Influence of Anthropogenic Loads on Surface Water Status: A Case Study in Lithuania. *Sustainability*. 2021. V. 13. P. 4341. doi: 10.3390/su13084341