УДК 614.777:631.95 DOI: https://doi.org/10.33730/2310-4678.3.2020.212612

ЯКІСТЬ ПРИРОДНИХ ВОД В АГРОЛАНДШАФТАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ ЗАЛЕЖНО ВІД АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Г.В. Давидюк,
кандидат сільськогосподарських наук
ННЦ «Інститут землеробства НААН» (смт Чабани, Україна)
e-mail: anndavydiuk@gmail.com; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3877-2837

Л.І. Шкарівська,
кандидат сільськогосподарських наук
ННЦ «Інститут землеробства НААН» (смт Чабани, Україна)
e-mail: Luda_Shkarivska@i.ua; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4928-3238

І.І. Клименко,
кандидат сільськогосподарських наук
ННЦ «Інститут землеробства НААН» (смт Чабани, Україна)
e-mail: Ira_Klimenko@i.ua; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9449-7377

Н.І. Довбаш,
кандидат сільськогосподарських наук
ННЦ «Інститут землеробства НААН» (смт Чабани, Україна)
e-mail: Nadezda_D@ukr.net; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4741-2657

О.С. Дем'янюк,
доктор сільськогосподарських наук, професор
Інститут агроекології і природокористування НААН (м. Київ, Україна)
e-mail: demolena@ukr.net;ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4134-9853

На основі моніторингових досліджень проведено оцінку стану природних вод (питні води нецентралізованого водопостачання та відкриті водойми — ставки) в агроландшафтах лісостепової зони за різного агротехногенного навантаження. Досліджено стан природних вод методом агроекологічного моніторингу. Визначено, що їх якісний стан обумовлений гідрологічним режимом та рівнем антропогенного навантаження, яке призводить до підвищення вмісту у природних водах таких полютантів, як нітрати, сполуки амонію, міді, нікелю, хлоридів. Дослідження свідчать, що з метою запобігання забруднення ґрунтових (колодязів) та поверхневих водойм (ставків), необхідно упереджувати ризики потрапляння полютантів до ґрунтових вод і ймовірність їх латерального змиву.

Ключові слова: *природні води, агроландшафт, антропогенне навантаження, важкі метали, моніторинг, полютанти.*

ВСТУП

Швидка індустріалізація в переважній більшості країн призводить до серйозних екологічних проблем, у тому числі і якості води [1–3]. Не виключенням є і Україна. Глобальною екологічною проблемою сучасності стає забруднення і виснаження водних ресурсів. Сучасний антропогенний пресинг спричиняє перерозподіл елементів та речовин у біосфері, призводить до акумуляції їх токсичних похідних таких, як: органічні речовини, феноли, завислі речовини, сполуки азоту, фосфору, важкі метали у ґрунтах та природних водах [4; 5]. Через накопичення і не своєчасну утилізацію промислових, сільськогосподарських та побутових відходів можливе потрапляння їх у ґрунтові води й відкриті водойми, що призводить до погіршення якості природних вод і до підвищення в них умісту таких полютантів, як важкі метали [6–14]. Деякі з них (Fe, Mn, Zn) відіграють важливу роль у ферментативній активності, але у високих концентраціях можуть стати токсичними не тільки для людини, а й тварин [15].

За твердженням ВООЗ, понад 80% хвороб, які має людина, пов'язані із якістю води, яку вона п'є [16]. Питна вода, що не відповідає нормативним вимогам, несе загрозу виникнення серед населення гострих, хронічних і інфекційних захворювань, злоякісних новоутворень, порушення репродуктивних функцій у жінок, появи вроджених аномалій у дітей, захворювань ендокринної та інших систем організму. За даними ООН, через споживання води з низькою

якістю щороку помирає майже 3,5 млн людей, з них майже 1,5 млн від діарейних хвороб, значна частина з яких діти віком до 5 років [17; 18].

В Україні, як і в інших країнах, майже 70% населення сіл і селищ споживає питну воду із свердловин та колодязів, які, за своєю якістю, не відповідають нормативам, встановлених для джерел нецентралізованого водопостачання [19]. Майже 9% населення споживає воду з понаднормованим умістом хімічних речовин. При цьому норми добового споживання питної води однією людиною в Україні залишаються досить високими і в 2–3 рази перевищують подібні показники водоспоживання в країнах Європейського Союзу [20].

Питання зниження якості природних вод і особливо питного призначення сьогодні як ніколи турбує населення. І якщо якість води централізованого водопостачання контролюють відповідні державні і виконавчі органи влади, то якість колодязної води у сільських населених пунктах часто залишається поза увагою. Важливим є і питання якості води ставків, оскільки переважно це єдині відкриті водойми у селах. Тому, питання контролю якості питної і ставкової води у сільській місцевості є актуальною, багатоаспектною проблемою, оскільки безпосередньо впливає на стан здоров'я населення.

Метою роботи було провести дослідження і охарактеризувати стан природних вод (питні води нецентралізованого водопостачання — колодязі і свердловини до 35 м та відкриті водойми — ставки) в агроландшафтах лісостепової зони за різного агротехногенного навантаження.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження стану природних вод у 2015–2019 рр. у рамках програм: «Розробити наукові основи сталого розвитку систем землеробства і землекористування в умовах зміни клімату» та «Наукові основи розвитку органічного виробництва сільськогосподарської продукції та механізми його функціонування в Україні» проводили в агроландшафтах Правобережного та Лівобережного Лісостепу. На Правобережжі дослідження проводили у Київській обл.: у Києво-Святошинському р-ні — с. Гатне, с. Круглик, с. Крюківщина, с. Віта Поштова, у Васильківському р-ні — с. Дзвінкове, у Таращанському р-ні — с. Ріжки, у Лівобережному Лісостепу — Полтавська обл. Шишацький р-н с. Маначинівка.

У Таращанському р-ні в с. Ріжки локальний агроекологічний моніторинг стану основних компонентів агроекосистеми проводиться починаючи з 1991 р. Щороку упродовж 2015–2019 рр. спостереження за станом поверхневих вод здійснювали в 5 природних водоймах (ставках), питну воду в межах сільської сельбищної території відбирали на території садиб, колодязі яких обрано для моніторингу гідрологічної мережі. У населеному пункті Маначинівка Шишацького р-ну Полтавської обл. у 2014–2015 р. досліджували стан колодязної і ставкової води (3 ставки) за умови залучення всього агроландшафту до органічної системи землеробства (ПП «Агроекологія»). У Києво-Святошинському р-ні (с. Гатне, с. Круглик, с. Крюківщина, с. Віта Поштова) та у Васильківському р-ні (с. Дзвінкове) відбір проб води питного призначення нецентралізованого водопостачання в 2015–2019 рр. проводили методом маршрутного моніторингу.

Хіміко-аналітичні дослідження якості природних вод здійснені у лабораторії відділу агроекології і аналітичних досліджень ННЦ «ІЗ НААН» за використання методики хімічного, фізико-хімічного аналізу із застосуванням сучасних методів атомно-абсорбційної спектрофотометрії, полум'яної фотометрії, відповідно до вимог системи управління якістю, за методами, що відповідають нормативній базі України.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Система моніторингу за станом природних вод агроландшафту включає постійний контроль за якістю поверхневих (ставки) та ґрунтових (криниці) вод. Проведений аналіз проб питної води сільських населених пунктів Правобережного і Лівобережного Лісостепу свідчить про значне забруднення джерел нецентралізованого водопостачання (табл. 1).

Так, на Правобережжі в Київській обл.: у Києво-Святошинському р-ні (с. Гатне, с. Круглик, с. Крюківщина, с. Віта Поштова) 51,5% проб води криниць мали перевищення санітарних нормативів за вмістом солей сухого залишку. Його вміст варіював у межах від 292 до 3948 мг/л, але в с. Дзвінкове Васильківського р-ну кількість сухого залишку в питній воді становила 352–460 мг/л при загальній жорсткості 4–5 мг-екв/л. В інших населених пунктах області цей показник варіював у межах від 5 до 31 мг-екв/л.

На сельбищній території с. Ріжки Таращанського р-ну протягом 2015–2019 рр. середня жорсткість проб питної води в 1,8 раза перевищувала нормативні показники і становила 12,8 м-екв/л, а кількість солей сухого залишку — в 1,3 раза була вищою за гранично допустиму [21]. В одному із моніторингових колодязів с. Ріжки вміст сухого залишку впродовж років досліджень досягав 4225–5608 мг/л при загальній жорсткості 26–33 мг-екв/л, що зумовлено особливостями гідрологічного режиму цього

Таблиця 1

Гідрохімічні показники якості води нецентралізованого водопостачання сільських територій

Показники	Нормативи для питного призначення	Правобережний Лісостеп[1]	Правобережний Лісостеп[2]	Лівобережний Лісостеп
Водневий показник, pH	6,5–8,5	6,6–8,4 / 7,4	6,9–8,0 / 7,5	7,9–8,2 / 7,8
Жорсткість загальна, м-екв/л	7,0	4–30 / 11,9	6–31 / 12,8	8–18 / 11,7
мг/л				
Сухий залишок	1000	292–3948 / 1075	612–5608 / 1335	604–1412 / 915
Нітратний азот, $N\text{-}NO_3$	10	3,7–185,6 / 22,9	2,9–173,8 / 33,7	3,6–11,5 / 6,4
Амонійний азот, $N\text{-}NH_4$	0,5–1,0	0,1–0,81 / 0,26	0,11–0,66 / 0,28	0,6–2,4 / 0,8
Хлориди, Cl	350	12,3–510 / 131	49–389 / 114	59–336 / 95
Сульфати, SO_4	500	28,5–468 / 158	49,3–1120 / 185	137–758 / 291
Залізо, Fe	0,3	0,2–1,31 / 0,51	0,03–1,03 / 0,27	0,11–1,02 / 0,24
Марганець, Mn	0,1	0,01–1,08 / 0,08	0,01–0,62 / 0,05	0,02–0,6 / 0,05

Примітка: *у чисельнику — межі варіювання показника, у знаменнику — середні показники за роки проведення досліджень: 1. Київська обл. Києво-Святошинський р-н (с. Гатне, с. Круглик, с. Крюківщина, с. Віта Поштова) та Васильківський р-н с. Дзвінкове; 2. Київська обл. Таращанський р-н с. Ріжки.

джерела питної води — вміст сполук кальцію і магнію перевищував нормативні показники в 1,7–2,1 раза та 3,4–4,2 раза відповідно. Найвищий уміст солей сухого залишку в пробі води цього колодязя на рівні 5608 мг/л зафіксовано посушливого літа 2018 р. Також, у воді колодязя, відмічено високий рівень нітратного забруднення — 91–173,8 мг/л (у 9 та 17 разів вище нормативних вимог) та хлору — 292,5–387,7 мг/л, порівняно з 33,7 мг/л $N\text{–}NO_3$ — середніми показниками по населеному пункту та 22,8 мг/л — середніми показниками по досліджуваним населеним пунктам Київської обл. Така ситуація з колодязною водою цього домогосподарства пояснюється розміщенням криниці у безпосередній близькості відносно своїх і сусідських господарських будівель і порушенням правил утилізації побутових відходів. Кількість колодязів із перевищенням вмісту нітратів у с. Ріжки впродовж років досліджень була на рівні 22,4–35,8%.

У с. Маначинівка (Правобережний Лісостеп) уміст нітратного азоту не перевищував 11,5 мг/л, але разом із тим, у пробах колодязної води садиб, розміщених неподалік колишнього гноєсховища, виявлено перевищення нормативних вимог у 2,4 раза за вмістом сполук амонію, що свідчить про значне забруднення ґрунту цими сполуками і їх вертикальну міграцію.

Хімічний стан води ставків є одним із вагомих інтегральних показників токсикологічного стану агроландшафту. Адже, поверхневий стік з 70% території агроландшафту та більше половини ґрунтових вод першого водоносного горизонту концентруються найчастіше у низинах долин (ставках). Установлено, що стабільними компонентами сольового складу води ставків були кальцій, магній, калій, натрій, амоній, гідрокарбонати, хлориди, сульфати.

Майже в усіх пробах ставкової води, як у Правобережному, так і Лівобережному Лісостепу відмічено перевищення гранично допустимої концентрації за вмістом амонійного азоту (табл. 2).

Незважаючи на високий рівень варіабельності у роки проведення досліджень, кількість амонійного азоту в 78,6% усіх проб води з ставків у с. Ріжки перевищувала нормативні показники [22; 23].

На Лівобережжі, навіть при запровадженні системи органічного землеробства в межах усього агроландшафту, таке перевищення спостерігалось у 42,8% проб. Така ситуація пов'язана з антропогенним впливом — розміщен-

Таблиця 2

Основні показники якості проб води ставків

Показники	Нормативи для рибогосподарських водойм	Правобережний Лісостеп	Лівобережний Лісостеп
Водневий показник, pH	6,5–8,5	7,6–8,4 / 8,0	7,9–8,6 / 8,4
мг/л			
Сухий залишок	1000	292–526 / 356	472–814 / 688
Амонійний азот, $N-NH_4$	0,5	0–3,60 / 0,88	0–2,40 / 0,71
Хлориди, Cl	300	14,2–221 / 57,7	46,7–170 / 92,4
Сульфати, SO_4	100	12,3–510 / 26,5	160–246 / 220,3
Залізо, Fe	0,05	0,2–1,31 / 0,51	0,04–0,11 / 0,10
Марганець, Mn	0,05	0,11–1,08 / 0,24	0,02–0,18 / 0,05
Нікель, Ni	0,01	0–0,02 / 0,007	0–0,02 / 0,006
Мідь, Cu	0,001	0–0,01 / 0,0014	0–0,01 / 0,0011

Примітка: *у чисельнику — межі варіювання показника, у знаменнику — середні показники за роки проведення досліджень.

ням гноєсховища неподалік одного зі ставків у с. Маначинівка, що через латеральну міграцію призвело до забруднення його вод сполуками амонію. Вміст нітратів протягом років проведення досліджень не перевищував нормативні показники, а в більшості випадків був на рівні залишкових кількостей (слідів).

Уміст фосфорних сполук у воді ставків перевищував нормативні показники лише у 8,6% проаналізованих проб у с. Ріжки у 2015–2016 рр. Уміст хлоридів, сполук калію, кальцію, натрію, цинку, свинцю та кадмію впродовж років досліджень у відібраних пробах води ставків, обох населених пунктів, був у межах нормативів для рибогосподарських водойм.

Дослідженнями 2018–2019 рр. у Правобережному Лісостепу (с. Ріжки) виявлено, що вода одного зі ставків мала перевищення за вмістом міді майже в 10 разів та нікелю в 2 рази, що свідчить про антропогенне забруднення його вод саме в 2018 р.

Уміст сполук заліза та марганцю у воді ставків Правобережного і Лівобережного Лісостепу перевищував нормативні показники в 2–20 разів, але мав постійний характер. Висока концентрація цих елементів у воді ставків може бути наслідком перетворення первинних мінералів на вторинні, унаслідок вивільнення сполук заліза і марганцю, а також вимивання їх із залізо-марганцевих конкрецій.

У ставковій воді у с. Маначинівка виявлено підвищений в 1,6–2,4 раза вміст сульфатів порівняно із нормативними вимогами для рибогосподарських водойм, але це мало постійний характер та узгоджувалось із якістю води колодязів і свердловин, що свідчить про особливості гідрологічного режиму території.

Проведені моніторингові дослідження якості природних вод у межах сільських населених пунктів лісостепової зони, як в правобережній, так і лівобережній її частині, свідчать про їх значну невідповідність нормативним вимогам для питного призначення та для рибогосподарських потреб. Зумовлено це як природними чинниками — особливостями гідрологічного режиму (вміст сполук кальцію, магнію, марганцю і здебільшого заліза та сульфатів), так і антропогенними чинниками. Серед яких — недотримання санітарних правил щодо розміщення господарських об'єктів на території садиб, неправильне облаштування місць утилізації тваринницьких і побутових відходів, внесення підвищених та високих доз мінеральних і органічних добрив, а також порушення технологій вирощування культур, що призводить до накопичення нітратів, сполук

амонію, хлоридів, міді та нікелю [24]. Недотримання таких вимог сприяє накопиченню полютантів у ґрунті навіть при запровадженні органічної системи землеробства [25].

Результати досліджень свідчать, що найбільш поширеними з досліджуваних речовин, забруднювачами води є нітрогенвмісні сполуки, які є водночас і компонентами водних систем, але за перевищення природних концентрацій стають токсикантами. Забруднення поверхневих водойм-ставків нітратами було незначним — до 1,3 мг/л. У воді криниць с. Гатне, с. Круглик, с. Крюківщина, с. Віта Поштова та в с. Дзвінкове уміст нітратів перевищував нормативні вимоги в 41,3%, у с. Ріжки — 33,0, у с. Маначинівка — 18,2% проаналізованих проб. За даними державних моніторингових досліджень забруднення поверхневих вод (водосховища, річки, ставки, канали тощо) нітратами понад ГДК є незначним і не перевищує 5%. Тоді як, у воді з криниць, цей показник у більшості областей України знаходився у межах до 40–45% [26]. Це пов'язано із концентрацією на сільській території не лише людей, а й значної кількості тварин. За даними науковців, розрахункове водоспоживання на 1 гол. для великої рогатої худоби становить 65 л/добу, коні — 55, свині, кози, вівці — 8, птиця — 0,8 л/добу [27].

Обстеженням садиб у с. Ріжки та інших сіл Правобережного і Лівобережного Лісостепу встановлено, що у більшості випадків проблемними з точки зору нормативних вимог до питної води є подвір'я з високою концентрацією домашньої худоби. Це відбувається в результаті порушення правил утилізації тваринницьких відходів і ненормованим використанням місцевих органічних добрив. Значний вплив на якість природних вод мають і господарсько-побутові стічні води, внаслідок використання миючих засобів. Нашими попередніми дослідженнями встановлено підвищення міграційної здатності катіонів та аніонів під впливом побутових миючих засобів незалежно від їх походження [28]. Утилізація рідких побутових відходів, які включають миючі засоби, в межах сільської території з порушенням санітарних норм може призводити як до збагачення ґрунту водорозчинними мінеральними та органічними сполуками, так і до різкого підвищення їх міграційної здатності, що створює небезпеку забруднення ними суміжних середовищ і, насамперед, підґрунтових вод. Тому, дуже важливим є питання моніторингу природних вод і покращання санітарно-гігієнічної культури сільського населення у плані облаштування побутових об'єктів садиб і дотримання санітарних та екологічних вимог у межах агроландшафтів, навіть за умови запровадження органічної системи землеробства в межах усього господарства.

ВИСНОВКИ

Проведені моніторингові дослідження стану природних вод у агроландшафтах Правобережної і Лівобережної частини лісостепової зони вказують на їх значну невідповідність нормативним вимогам як для питного призначення, так і для рибогосподарських потреб.

Якість питної води майже у половині проаналізованих проб не відповідала вимогам для питних потреб за вмістом солей сухого залишку, загальної жорсткості, вмісту нітратів, хлоридів, сульфатів, заліза, марганцю. Це зумовлено порушенням санітарних вимог облаштувань території недотриманням правил утилізації тваринницьких і господарсько-побутових відходів, що відбувається навіть за залучення території всього агроландшафту до органічного землеробства.

Установлені особливості хімічного складу води ставків свідчать про переважно природне походження чинників, які визначають катіонно-аніонний склад води, проте, присутність у ставковій воді таких полютантів, як сполуки амонію, міді та нікелю, вказують на вплив техногенного забруднення.

Тому, питання контролю якості природних вод та зменшення ризиків їх забруднення є важливим із точки зору покращання якості питних вод та збереження відкритих природних водойм, оскільки безпосередньо впливає на стан здоров'я населення. З метою запобігання забруднення ґрунтових (колодязі) та поверхневих водойм (ставків) необхідно упереджувати ризики потрапляння полютантів до ґрунтових вод і ймовірність їх латерального змиву.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Ould Ahmed Ould Dick B., H. Chaair, Digua K., Sid M., Kankou M. and et El Kory Ould. Cheikh M.* Suivi de la qualite physicochimique de leau du rive droite du fleuve Senegal: Cas du captage de la prise d'eau a keurmacen alimentant en eau potable la ville de Nouakchott. *International Journal of Advanced Research.* 2017. Vol. 5(6). P. 389–404. DOI: http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/4424
2. *Bodrud Doza Md., Towfigul Islam A.R.M., Ahmed F., Das S., Saha N., Rahman M.S.* Characterization of groundwater quality using water evaluation indices, multivariate statistics and geostatistics in central Bangladesh. *Water Sciences*, 2016. Vol. 30 (1). P. 19–40. DOI: https://doi.org/10.1016/j.wsj.2016.05.001
3. *Ion A., Vladescu L., Badea I.A., Comanescu L.* Monitoring and evaluation of the water quality of Budeasa

Reservoir–Arges River, Romania. *Environment Monitoring Assessment*. 2016. Vol. 188(9). P. 535–549. DOI: https://doi.org/10.1007/s10661-016-5521-y
4. *Sidi Hamoud, F.S.M., Najy M., El Rhaouat O., Said N.A., Bouna M., Dick B.* Hydrochimy of the High Delta of the Senegal River (Rosso, Mauritania). *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2016. Vol. 18(4). P. 1132–1138.
5. Основи екології / ред. В. Г. Бардов, В. І. Федоренко. Київ: Нова книга, 2013. 424 с.
6. *Paul D.* Research on heavy metal pollution of river Ganga: A review. *Annals of Agrarian Science*. 2017. Vol. 15(2). P. 278–286. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.04.001
7. *Ghaderpoori M., Kamarehie B., Jafari A., Ghaderpoury A., Karami M.* Heavy metals analysis and quality assessment in drinking water — Khorramabad city, Iran. *Data in Brief*. 2018. Vol. 16. P. 685–692. DOI: https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.11.078
8. *Nguyen T.T.H., Zhang W., Li Z., Li J., Ge C., Liu J., Bai X., Feng H., Yu L.* Assessment of heavy metal pollution in Red River surface sediments, Vietnam. *Marine Pollution Bulletin*. 2016. Vol. 113(1–2). P. 513–519. DOI: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.030
9. *Zhang Z., Juying L., Mamat Z., Qing Fu Y.* Sources identification and pollution evaluation of heavy metals in the surface sediments of Bortala River, Northwest China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2016. Vol. 126. P. 94–101. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.12.025
10. *Pekey H.* The distribution and sources of heavy metals in Izmit Bay surface sediments affected by a polluted stream. *Marine Pollution Bulletin*. 2006. Vol. 52(10). P. 1197–1208. DOI: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.02.012
11. *Chen Z., Saito Y., Kanai Y., Wei T., Li L., Yao H., Wang Z.* Low concentration of heavy metals in the Yangtze estuarine sediments, China: a diluting setting. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2004. Vol. 60(1). P. 91–100. DOI: https:/doi.org/10.1016/j.ecss.2003.11.021
12. *Cobelo-García A., Prego R.* Heavy metal sedimentary record in a Galician Ria (NW Spain): background values and recent contamination. *Marine Pollution Bulletin*. 2003. Vol. 46(10). P. 1253–1262. DOI: https://doi.org/10.1016/S0025-326X(03)00168-1
13. *Islam M.S., Ahmed M.K., Raknuzzaman M., Habibullah-Al-Mamun M., Islam M.K.* Heavy metal pollution in surface water and sediment: A preliminary assessment of an urban river in a developing country. *Ecological Indicators*. 2015. Vol. 48. P. 282–291. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.08.016
14. *Chabukdhara M., Nema A.K.* Assessment of heavy metal contamination in Hindon River sediments: A chemometric and geochemical approach. *Chemosphere*. 2012. Vol. 87(8). P. 945–953. DOI: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.01.055
15. *Єршов Ю.А., Плетньова Т.В.* Механізм токсичної дії неорганічних сполук. Москва: Медицина, 1989. 272 с.
16. *Курик М.В., Семчук Г.М., Скубченко В.Ф.* Проблеми якості питної води в Україні. *Физическая экология человека*, 2012. URL: http://aurasvit.com/archives/465 (дата звернення: 10.03.2020).
17. Мокієнко А.В., Ковальчук Л.Й. Українське Придунав'я: гігієнічні та медико-екологічні основи впливу води як фактора ризику на здоров'я населення. Одеса: Прес-кур'єр, 2017. 352 с.
18. ВООЗ: Болезни и риски. URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/ru/ (дата звернення: 16.03.2020).
19. *Прокопов В.О.* Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти / за ред. д. мед. н., акад. НАМН України А.М. Сердюка. Київ: ВСВ «Медицина», 2016. 400 с.
20. *Лукашевич О.Д.* Классификация природных вод для целей питьевого водоснабжения (по их способности к очистке). *Вода и экология*. 2005. № 4. С. 23–30.
21. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Наказ Міністерства охорони здоров'я N400 від 12.05.2010. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/ (дата звернення: 16.03.2020).
22. СОУ–05.01.–37–385: 2006. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. Київ: Міністерство аграрної політики та продовольства України, 2013. 22 с. (Стандарт Мінагрополітики України).
23. *Клименко М.О., Вознюк Н.М., Вербецька К.Ю.* Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування*. Київ, 2012. Вип. 1(30). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2012_1/12kmo.pdf (дата звернення: 23.03.2020).
24. *Палапа Н.В., Пронь Н.Б., Устименко О.В.* Моніторинг екологічного стану сільських селітебних територій. *Таврійський науковий вісник. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 96. С. 232–239. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2016_96_38 (дата звернення: 18.03.2020).
25. *Гамалєй В.І., Драган М.І., Шкарівська Л.І., Клименко І.І., Дідора В.Г.* Стан чорноземів типових за органічного землеробства. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 12. С. 48–51.
26. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2018 році». URL: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/Proekt-Nats.-dop.-za-2018.pdf (дата звернення: 13.04.2020).
27. Сільське питне водопостачання: від ідеї — до реалізації. Методичний посібник Швейцарсько-

український проект «Підтримка децентралізації в Україні — DESPRO». Київ, 2016. 224 с. URL: https://despro.org.ua/detsentral%D1%96zovan%D1%96-poslugi/vodopostachannya-v-selakh/real-zuy-vlasniy-proekt/ (дата звернення: 13.04.2020).
28. *Корсун С.Г., Шкарівська Л.І., Гірник В.В.* Особливості зміни хімічних характеристик ґрунту під впливом побутових миючих засобів. *Біологічні системи.* 2012. Вип. 3, т. 4. С. 299–302.

QUALITY OF NATURAL WATERS IN AGROLANDSCAPES OF THE FOREST-STEPPE ZONE DEPENDING ON ANTHROPOGENIC LOAD

Davydiuk H.,
Candidate of Agricultural Sciences
NSC «Institute of Agriculture of NAAS»
e-mail: anndavydiuk@gmail.com; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3877-2837
Shkarivska L.,
Candidate of Agricultural Sciences
NSC «Institute of Agriculture of NAAS»
e-mail: Luda_Shkarivska@i.ua; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4928-3238
Klymenko I.,
Candidate of Agricultural Sciences
NSC «Institute of Agriculture of NAAS»
e-mail: Ira_Klimenko@i.ua; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9449-7377
Dovbash N.,
Candidate of Agricultural Sciences
NSC «Institute of Agriculture of NAAS»
e-mail: Nadezda_D@ukr.net; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4741-2657
Demyanyuk O.,
Doctor of Agriculture, Professor
Institute of Agroecology and Environmental Management of NAAS, (Kyiv, Ukraine)
e-mail: demolena@ukr.net; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4134-9853

Pollution and depletion of water resources is becoming a global environmental problem today. The issue of quality control of drinking and pond water in rural areas is an urgent, multifaceted problem, as it directly affects the health of the population.

Therefore, on the basis of monitoring studies, the assessment of the state of natural waters (drinking water of decentralized water supply and open reservoirs — ponds) in the agro-landscapes of the Forest-Steppe zone for various agro-technogenic use was carried out. The state of natural waters has been studied by the method of agroecological monitoring. Conducted monitoring studies of the state of natural waters indicate their significant non-compliance with regulatory requirements, both for drinking purposes and for fishery needs. It is determined that their quality condition is due to the hydrological regime and the level of anthropogenic load, which leads to an increase in the content of pollutants in natural waters such as nitrates, ammonium compounds, copper, nickel, chlorides. Most often, water from the wells of the surveyed rural settlements had an excess of nitrates. Ammonium compounds were one of the most common water pollutants in ponds. This is due to the violation of sanitary requirements of the territory, non-compliance with the rules of disposal of livestock and household waste, which occurs even if the territory of the entire agricultural landscape is involved in organic farming.

Therefore, the issue of natural water quality control and reduction of risks of their pollution is important from the point of view of improving the quality of drinking water and preservation of open natural reservoirs, as it directly affects the health of the population. Studies show that to prevent contamination of groundwater (wells) and surface water bodies (ponds), it is necessary to anticipate the risks of contaminants entering groundwater and the likelihood of their lateral leaching.

Keywords: *natural waters, agro-landscape, anthropogenic load, heavy metals, monitoring, pollutants.*

REFERENCES

1. Ould Ahmed Ould Dick, B., Chaair, H., Digua, K., Sid, M., Kankou, M. and et El Kory Ould Cheikh, M. (2017). Suivi de la qualite physicochimique de leau du rive droite du fleuve Senegal: Cas du captage de la prise d'eau a keurmacen alimentant en eau potable la ville de Nouakchott. *International Journal of Advanced Research, 5(6)*, 389–404. DOI: http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/4424 [in French].
2. Bodrud-Doza, Md., Towfigul Islam, A. R.M., Ahmed, F., Das, S., Saha, N., Rahman, M.S. (2016). Characterization of groundwater quality using water evaluation indices, multivariate statistics and geostatis-

tics in central Bangladesh. *Water Sciences, 30(1)*, 19–40. DOI: https://doi.org/10.1016/j.wsj.2016.05.001 [in English].
3. Ion, A., Vladescu, L., Badea, I.A., Comanescu, L. (2016). Monitoring and evaluation of the water quality of Budeasa Reservoir–Arges River, Romania. *Environment Monitoring Assessment, 188(9)*, 535–549. DOI: https://doi.org/10.1007/s10661-016-5521-y [in English].
4. Sidi Hamoud, F.SM., Najy, M., El Rhaouat, O., Said, N.A., Bouna, M., Dick, B. (2016). Hydrochimy of the High Delta of the Senegal River (Rosso, Mauritania). *International Journal of Innovation and Applied Studies, 18(4)*, 1132–1138 [in English].
5. Bardov, V.H., Fedorenko, V.I., Biletska, E.M. (2013). *Osnovy ekolohii [Fundamentals of ecology]*. Kyiv: Nova knyha [in Ukrainian].
6. Paul, D. (2017). Research on heavy metal pollution of river Ganga: A review. *Annals of Agrarian Science, 15(2)*, 278–286. DOI: https://doi.org/10.1016/j.aasci.2017.04.001 [in English].
7. Ghaderpoori, M.,Kamarehie, B., Jafari, A., Ghaderpoury, A., Karami, M. (2018). Heavy metals analysis and quality assessment in drinking water — Khorramabad city, Iran. *Data in Brief, 16*, 685–692. DOI: https://doi.org/10.1016/j.dib.2017.11.078 [in English].
8. Nguyen, T.T.H., Zhang, W., Li, Z., Li, J., Ge, C., Liu, J., Bai, X., Feng, H., Yu, L. (2016). Assessment of heavy metal pollution in Red River surface sediments, Vietnam. *Marine Pollution Bulletin, 113 (1–2)*, 513–519. DOI: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.030 [in English].
9. Zhang, Z., Juying, L., Mamat, Z., QingFu, Y. (2016). Sources identification and pollution evaluation of heavy metals in the surface sediments of Bortala River, Northwest China. *Ecotoxicology and Environmental Safety, 126*, 94–101. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2015.12.025 [in English].
10. Pekey, H. (2006). The distribution and sources of heavy metals in Izmit Bay surface sediments affected by a polluted stream. *Marine Pollution Bulletin, 52(10)*, 1197–1208. DOI: https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.02.012 [in English].
11. Chen, Z., Saito, Y., Kanai, Y., Wei, T., Li, L., Yao, H., Wang, Z. (2004). Low concentration of heavy metals in the Yangtze estuarine sediments, China: a diluting setting, Estuarine. *Coastal and Shelf Science, 60(1)*, 91–100. DOI: https:/doi.org/10.1016/j.ecss.2003.11.021 [in English].
12. Cobelo-García, A., Prego, R. (2003). Heavy metal sedimentary record in a Galician Ria (NW Spain): background values and recent contamination. *Marine Pollution Bulletin, 46(10)*, 1253–1262. DOI: https://doi.org/10.1016/S0025-326X(03)00168-1 [in English].
13. Islam, M.S., Ahmed, M.K., Raknuzzaman, M., Habibullah-Al-Mamun, M., Islam, M.K. (2015). Heavy metal pollution in surface water and sediment: A preliminary assessment of an urban river in a developing country. *Ecological Indicators, 48*, 282–291. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.08.016 [in English].
14. Chabukdhara, M., Nema, A.K. (2012). Assessment of heavy metal contamination in Hindon River sediments: A chemometric and geochemical approach. *Chemosphere, 87(8)*, 945–953. DOI: https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.01.055 [in English].
15. Yershov, Yu.A. (1989). Mekhanizm toksychnoi dii neorhanichnykh spoluk [Mechanism of toxic action of inorganic compounds]. Moskva: Medytsyna [in Ukrainian].
16. Kuryk, M.V., Semchuk, H.M., Skubchenko, V.F. (2012). Problemy yakosti pytnoi vody v Ukraini [The problem of drinking water quality in Ukraine]. *Fizicheskaja jekologija cheloveka, 6*, 46–56. Retrieved from http://aurasvit.com/archives/465. [in Ukrainian].
17. Mokiienko, A.V., Kovalchuk, L.Y. (2017). *Ukrainske Prydunav'ia: hihiienichni ta medyko-ekolohichni osnovy vplyvu vody yak faktora ryzyku na zdorov'ia naselennia [Ukrainian Danube: hygienic and medical-ecological bases of water impact as a risk factor for public health]*. Odesa: Pres-kur'ier [in Ukrainian].
18. VOOZ: Bolezny y rysky. Retrieved from https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/ru/ [in Russian].
19. Prokopov, V.O. (2016). *Pytna voda Ukrainy: medyko-ekolohichni ta sanitarno-hihiienichni aspekty [Drinking water in Ukraine: medical-ecological and sanitary-hygienic aspects]*. Kyiv.: VSV «Medytsyna» [in Ukrainian].
20. Lukashevich, O.D. (2005). Klassifikacija prirodnyh vod dlja celej pit'evogo vodosnabzhenija (po ih sposobnosti k ochistke) [Classification of natural waters for the purposes of drinking water supply (according to their ability to purify)]. *Voda i jekologija — Water and ecology, 4*, 23–30 [in Russian].
21. DSanPiN 2.2.4-171-10. (2010). *Derzhavni sanitarni normy ta pravyla «Hihiienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoi dlia spozhyvannia liudynoiu» [Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption. Order of the Ministry of Health]*. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/. [in Ukrainian].
22. SOU–05.01.–37–385:2006. (2013). *Voda rybohospodarskykh pidpryiemstv. Zahalni vymohy ta normy [Chynnyi vid 2007-07-16] [Water of fishery enterprises. General requirements and norms: SOU — 05.01. — 37–385: 2006. — (Effective from 2007-07-16)]*. Kyiv: Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy [in Ukrainian].

23. Klymenko, M.O. Vozniuk, N.M., Verbetska, K.Yu. (2012). Porivnialnyi analiz normatyviv yakosti poverkhnevykh vod [Comparative analysis of surface water quality standards]. *Naukovi dopovidi Natsionalnoho universytetu bioresursiv ta pryrodokorystuvannia — Scientific reports of the National University of Life and Environmental Sciences*. Kyiv. 1(30). Retrieved from http://nd.nubip.edu.ua/2012_1/12kmo.pdf [in Ukrainian].
24. Palapa, N.V., Pron, N.B., Ustymenko, O.V. (2016). Monitorynh ekolohichnoho stanu silskykh selitebnykh terytorii [Monitoring of the ecological condition of rural settlements]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk — Taurian Scientific Bulletin, 96,* 232–239. Retrieved from http://nbuv.gov.ua/UJRN/tnveconn_2016_96_38 [in Ukrainian].
25. Hamaliei, V.I., Drahan, M.I., Shkarivska, L.I., Klymenko, I.I., Didora, V.H. (2010). Stan chornozemiv typovykh za orhanichnoho zemlerobstva [Condition of chernozems typical of organic farming]. *Visnyk ahrarnoi nauky — Bulletin of Agricultural Science, 12*, 48–51 [in Ukrainian].
26. Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytnoho vodopostachannia v Ukraini u 2018 rotsi [National report on drinking water quality and drinking water supply in Ukraine in 2018]. Retrieved from https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/Proekt-Nats.-dop.-za-2018.pdf.
27. Silske pytne vodopostachannia: vid idei — do realizatsii [Silske pytne vodopostachannia: vid idei — do realizatsii]. (2016). Metodychnyi posibnyk Shveitsarsko-ukrainskyi proekt «Pidtrymka detsentralizatsii v Ukraini DESPRO» [Methodical manual Swiss-Ukrainian project «Support to decentralization in Ukraine — DESPRO»]. Kyiv. Retrieved from https://despro.org.ua/detsentral%D1%96zovan%D1%96-poslugi/vodopostachannya-v-selakh/real-zuy-vlasniy-proekt/.
28. Korsun, S.H. Shkarivska, L.I., Hirnyk, V.V. (2012). Osoblyvosti zminy khimichnykh kharakterystyk gruntu pid vplyvom pobutovykh myiuchykh zasobiv [Features of change of chemical characteristics of soil under the influence of household detergents]. *Biolohichni systemy — Biological systems, 4(3)*, 299–302 [in Ukrainian].

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Давидюк Ганна Володимирівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу агроекології і аналітичних досліджень Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України» (вул. Машинобудівників, 2-Б, смт Чабани, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., 08162; e-mail: anndavydiuk@gmail.com; моб. тел. 050 383 50 90, роб. тел. (044) 526 13 28; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-3877-2837);

Шкарівська Людмила Іванівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник відділу агроекології і аналітичних досліджень Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України» (вул. Машинобудівників, 2-Б, смт Чабани, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., 08162; e-mail: Luda_Shkarivska@i.ua; моб. тел. (097) 047-28-15, роб. тел.(044) 526-13-28; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4928-3238);

Клименко Ірина Іванівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу агроекології і аналітичних досліджень Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України» (вул. Машинобудівників, 2-Б, смт Чабани, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., 08162; e-mail: Ira_Klimenko@i.ua; моб. тел. 097 542 80 80, роб. тел. (044) 526 13 28; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-9449-7377);

Довбаш Надія Іванівна — кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник відділу агроекології і аналітичних досліджень Національного наукового центру «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України» (вул. Машинобудівників, 2-Б, смт Чабани, Києво-Святошинський р-н, Київська обл., 08162; e-mail: Nadezda_D@ukr.net; моб. тел. (097) 187 06 06, роб. тел. (044) 526 13 28; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4741-2657);

Дем'янюк Олена Сергіївна — доктор сільськогосподарських наук, професор, заступник директора з наукової роботи Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України (вул. Метрологічна, 12, м. Київ, Україна, 03143; e-mail: demolena@ukr.net; моб. тел.: (067) 680 12 43; ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-4134-9853).