

ЕКОЛОГІЯ

DOI 10.31891/2307-5732-2021-297-3-7-11
УДК 502.175:502.51(28)](477.53Хор)

В. Г. НОВОХАТНІЙ, О. М. ГАНОШЕНКО

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ФОНОВИЙ МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ І ПІДЗЕМНИХ ВОД ХОРОЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У роботі наведено результати досліджень оцінювання рівня забруднення підземних і поверхневих вод відходами сільськогосподарського підприємства, а саме тваринницького комплексу СВК «Перемога» Хорольського району Полтавської області. Розроблено алгоритм моніторингу якості поверхневих і підземних джерел сіл Вергуни та Клепачі Хорольського району; проведено хімічні та біохімічні аналізи води у розрізі часу та за місцями відбирання проб води; розроблено рекомендації щодо використання підземних і поверхневих вод цих сіл.

Ключові слова: поверхневі, підземні води, моніторинг, сільське господарство, нітрати.

V. G. NOVOKHATNIY, O. M. GANOSHENKO

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

BACKGROUND MONITORING THE QUALITY OF SURFACE AND GROUNDWATER KHOROL DISTRICT OF POLTAVA REGION

Today's environmental problems are global trends in changes in the composition and quality of the atmosphere, water bodies, soils and other natural resources due to their anthropogenic pollution. The movement of pollutants over long distances by water and air through the territory of Ukraine, and the entry of these substances into the territories of other countries, leads to the fact that these problems are becoming not only regional but also global. In view of this, a system of constant observations is needed to detect changes in the state of the environment under the influence of human activity. Such observations are the basis for the implementation of the management process, the development of scientific methods and the development of specific engineering solutions for environmental protection.

From statistical data it is known that the average life expectancy of rural residents in Ukraine is less than the life expectancy of urban residents. One of the reasons for this may be the deterioration of environmental conditions in the village, namely - pollution of water sources, air and soil due to intensive agriculture. Villagers are characterized by the use of groundwater for local water supply by means of mine wells. This groundwater's are not protected by water from pollution from the earth's surface. Given the above, monitoring the quality of groundwater, the so-called "top water", as well as surface water, is and will remain relevant and necessary for periodic conduct.

The paper presents the results of research to assess the level of pollution of groundwater and surface water by waste from an agricultural enterprise, namely the livestock complex "Peremoha" Khorol district of Poltava region. An algorithm for monitoring the quality of surface and underground sources in the villages of Verguny and Klepachi in the Khorol district has been developed; chemical and biochemical analyzes of water in terms of time and places of water sampling were carried out; recommendations for the use of groundwater and surface water of these villages have been developed.

Keywords: surface, groundwater, monitoring, agriculture, nitrates.

Постановка проблеми

Зі статистичних даних відомо [1], що середня тривалість життя мешканців сіл в Україні менша за тривалість життя мешканців міст. Однією з причин цього може бути погіршення екологічних умов у селі, а саме – забруднення водних джерел, атмосферного повітря та ґрунтів через інтенсивне ведення сільського господарства. Для мешканців сіл характерне використання для локального водопостачання ґрунтових вод за допомогою шахтних колодязів. Ці ґрунтові води не захищені водотривом від потрапляння забруднень з поверхні землі. Якщо це нітрати, які не мають ні смаку, ні запаху, людина може споживати таку воду, не підозрюючи, що п'є отруту. Зважаючи на викладене, моніторинг якості підземних вод, так званої «верховодки», а також поверхневих вод, є і буде залишатись актуальними і необхідними для періодичного проведення. Тому ця робота націлена на подальший розвиток моніторингу якості води у селах Полтавської області.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Робота виконана у рамках програми «Довкілля – 2021» для Полтавської області [2].

Аналіз останніх досліджень

Проблемою оцінювання якості води підземних джерел для децентралізованого водопостачання мешканців сіл Полтавської області достатньо давно опікуються фахівці Полтавської державної аграрної академії під керівництвом д. с.-г. н., професора Писаренка П.В. та Полтавської філії державної установи «Інституту охорони ґрунтів України». За результатами досліджень опубліковано ряд робіт [3–9], які дозволяють отримати уявлення щодо стану якості води підземних джерел, а також її впливу на стан здоров'я сільських мешканців. Так, у роботі [3] щодо гідрогеологічного районування підземних вод Полтавської області, Бойко І.А. дійшов висновку, що дані підземні води слід розглядати як відкриту гідродинамічну систему, що має тісний зв'язок з алювіальним водоносним горизонтом і поверхневими водами. У роботі [4] це й же автор встановив, що основними причинами незадовільної якості підземної води є господарська діяльність та гідрологічні й гідрохімічні характеристики водоносних горизонтів. У роботі [5] Бойко І.А. вказує, що бучацький водоносний горизонт представлений пісками із значним вмістом фосфоритових

прошарків, що обумовлює надходження фторидів у воду до 8–9 мг/дм³. Робота [6] Сененко Н.Б. і Степаненкова Г.В. підтверджує, що використання хімічних реагентів під час сезонних польових робіт збільшує вміст нітрат-іонів у верхніх водоносних горизонтах. У роботі [7] колектив полтавських авторів пропонує спосіб очищення підземної води від нітрат-іонів за допомогою мінерального сорбента – прожареної глини. У публікації Фесенка О.Г. [8] підтверджується факт нітратного забруднення в окремих шахтних колодязях сіл Полтавської області. Автор пропонує використовувати такі системи землеробства, які забезпечують безпечно нормоване використання хімічних добрив. У роботі [9] Степаненков Г.В. дослідив вплив якості питної води на стан здоров'я населення Полтавської області за 10 років і встановив, що існує залежність між якістю питної води і хворобами системи кровообігу і кістково-м'язової системи людини. Дослідження фахівців Полтавської філії «Інституту охорони ґрунтів України» [10] підтверджують суттєве нітратне забруднення ґрунтових вод колодязів у сільській місцевості і пропонують, для зменшення надходження азоту в геологічний кругообіг, упроваджувати контурно-меліоративне землеробство, зменшувати поверхневий стік води та застосовувати амонійні форми азотних добрив, які добре фіксуються ґрунтовою мікрофлорою. У роботах [11, 12] цих же фахівців встановлено, що підземні і поверхневі води Полтавської області не забруднені солями важких металів, що дозволяє розвивати агроекологічну сферу у напрямку виробництва екологічно чистої продукції. Проаналізовані дослідження мають ознаки узагальнення, а дана стаття присвячена оцінюванню рівня забруднення підземних і поверхневих вод відходами конкретного сільськогосподарського підприємства – тваринницького комплексу СВК «Перемога» Хорольського району Полтавської області у розрізі часу (протягом 1 року), місцями відбирання проб води (шахтні колодязі на садибах, що межують з тваринницьким комплексом) та поверхневими водами сільських ставків.

Мета роботи – оцінити рівень техногенного забруднення поверхневих і підземних вод сіл Хорольського району Полтавської області та розробити відповідні рекомендації. Задачами дослідження стало розроблення алгоритму моніторингу якості поверхневих і підземних джерел сіл Вергуни та Клепачі Хорольського району; проведення хімічних та біохімічних аналізів води у розрізі часу та за місцями відбирання проб води; розроблення рекомендацій щодо використання підземних і поверхневих вод цих сіл.

Виклад основного матеріалу

Джерелами забруднення підземних і поверхневих вод можуть бути 2 земельні ділянки для тимчасового зберігання гною сільськогосподарського виробничого кооперативу (СВК) «Перемога», а саме:

– майданчик № 1 в селі Клепачі (площа 0,5 га); кількість голів худоби та річна маса гною становить: молочні корови – 1090 голів; молодняк ВРХ – 376 голів; молодняк на відгодівлі – 403 голови; річна маса гною – 30461 т; гній збирається з МТФ №1, МТФ №2 і МТФ №4 ;

– майданчик № 2 в селі Вергуни (площа 0,5 га); кількість голів худоби та річна маса гною становить: молочні корови – 438 голів; молодняк ВРХ – 379 голів; вівці – 197 голів; свиноматки, хряки – 126 голів; коні – 53 голови; молодняк – 15 голів; річна маса гною – 15626 т; гній збирається з МТФ №1, СТФ, вівчарні і конюшні.

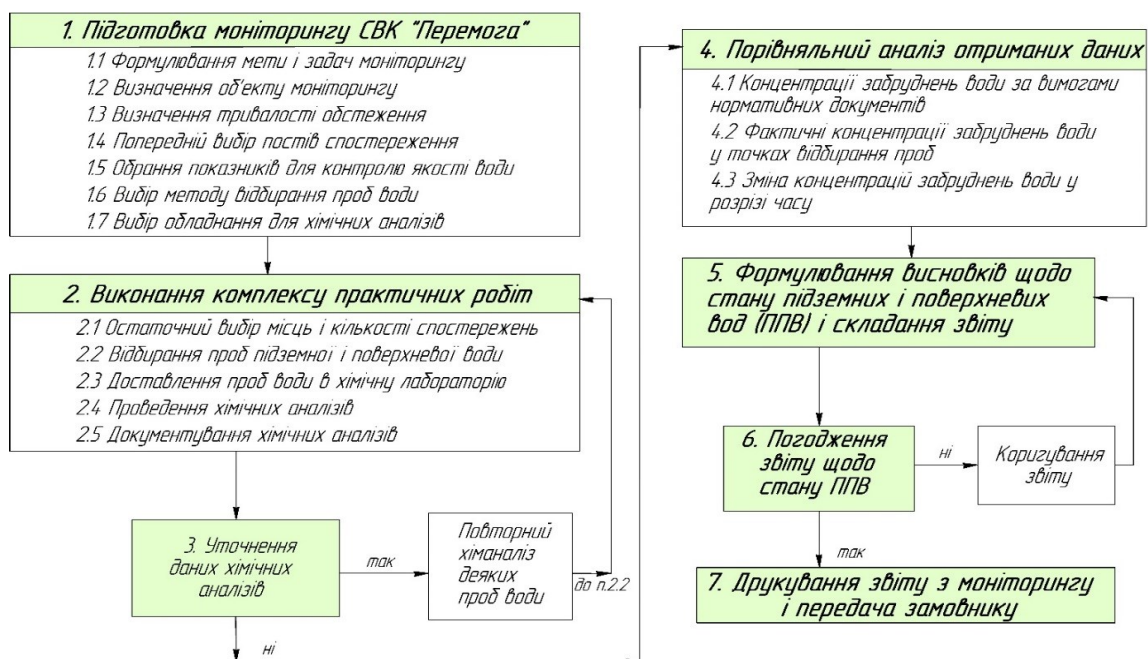


Рис. 1. Блок-схема алгоритму виконання моніторингу

Окрім того, джерелом забруднення можуть бути також сільськогосподарські угіддя, що розташовані поблизу майданчиків для тимчасового зберігання гною, зокрема у період внесення мінеральних добрив та пестицидів.

З метою запобігання забруднення підземних вод реалізовані наступні природоохоронні заходи: днище майданчика на глибині 0,5–0,8 м складене з глини з низьким коефіцієнтом фільтрації («глиняний замок»); наступний шар ґрунту ущільнений за допомогою котків, що в комплексі з «глиняним замком» забезпечують гідроізоляцію; борти виконані з ґрунтово-глиняної суміші висотою 1 м і закріплені багаторічними травами.

Для проведення моніторингу був розроблений алгоритм, блок-схема якого наведена на рис. 1. З урахуванням розміру санітарно-захисної зони (СЗЗ), що становить 500 м, місця відбирання проб підземної води з шахтних колодязів були прийняті у сільських садибах, які розташовані поблизу СЗЗ. На відділку № 1 у селі Клепачі було прийнято для контролю 4 шахтних колодязя: на садибах Слюсаренка, Бондаренка і Кирика та на території автогаража СВК «Перемога», а також Клепачівський ставок. На відділку № 2 у селі Вергуни було прийнято для контролю 3 шахтних колодязя: садиби Костенка, Шаповала і територія тракторної бригади, а також на двох ставках («Великий ставок» і ставок «Ріжки»).

Проби воді відбиралися 1 раз на квартал протягом 2019 року. Результати виконаних хімічних аналізів підземної води наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Значення показників хімічних аналізів колодязної води

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	ГДК за:		Значення показників за кварталами року			
			СанПН 2.1.5.980-00	ДСТУ 7525:2014	1-й	2-й	3-й	4-й
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Село Вергуни								
Проба №1 – колодязь на території тракторної бригади СВК «Перемога»								
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	15,0	–	40,9	69,7	32,0	19,2
2	БСК ₅		2,0	–	5,2	11,7	3,3	1,3
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	–	2,6	<0,1	<0,0	0,1	<0,1
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		–	50,0	11,9	11,2	14,0	14,05
5	Нітрити (NO ₂ ⁻)		–	0,5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		–	3,5	0,12	0,33	0,1	0,06
Проба № 2 – колодязь на території садиби Костенка І.Ю.								
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	15,0	–	11,4	48,3	22,0	48,5
2	БСК ₅		2,0	–	0,96	8,14	1,36	5,36
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	–	2,6	<0,1	<0,1	0,1	<0,1
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		–	50,0	21,5	23,1	25,7	19,0
5	Нітрити (NO ₂ ⁻)		–	0,5	<0,03	0,03	<0,03	<0,03
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		–	3,5	0,24	0,32	0,19	0,11
Проба № 5 – колодязь на території садиби Шаповала М.В.								
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	15,0	–	38,1	30,9	52,0	45,4
2	БСК ₅		2,0	–	6,4	5,4	6,2	5,2
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	–	2,6	<0,1	<0,1	0,36	<0,1
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		–	50,0	657,3	515,9	421,7	546,2
5	Нітрити (NO ₂ ⁻)		–	0,5	0,07	0,04	0,3	0,32
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		–	3,5	0,22	0,25	0,26	0,14
село Клепачі								
Проба № 7 – колодязь на території садиби Слюсаренка Л.І.								
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	15,0	–	24,7	39,6	44,0	38,4
2	БСК ₅		2,0	–	2,2	6,4	5,4	4,4
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	–	2,6	<0,1	<0,1	0,2	<0,1
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		–	50,0	496,8	178,9	289,7	352,8
5	Нітрити (NO ₂ ⁻)		–	0,5	0,1	0,04	0,06	<0,03
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		–	3,5	0,55	0,51	0,28	0,2
Проба № 8 – колодязь на території садиби Бондаренка І.І.								
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	15,0	–	26,7	49,1	39,0	51,5
2	БСК ₅		2,0	–	2,4	8,2	4,6	5,6
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	–	2,6	<0,1	<0,1	0,4	<0,1
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		–	50,0	287,0	117,9	294,0	223,6
5	Нітрити (NO ₂ ⁻)		–	0,5	<0,03	0,48	0,59	0,41
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		–	3,5	0,67	0,47	0,2	0,43

Продовження табл. 1



1	2	3	4	5	6	7	8	9
Проба № 9 – колодязь на території автогаража СВК «Перемога»								
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	15,0	–	24,7	42,8	26,0	22,2
2	БСК ₅		2,0	–	2,2	7,9	2,0	1,8
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	–	2,6	0,18	<0,1	0,4	<0,1
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		–	50,0	23,8	19,4	118,5	23,9
5	Нітриди (NO ₂ ⁻)		–	0,5	0,83	0,03	0,45	0,11
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		–	3,5	3,97	0,07	0,4	<0,05
Проба №10 – колодязь на території садиби Кирика С.І.								
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	15,0	–	17,1	43,6	41,0	32,3
2	БСК ₅		2,0	–	1,2	8,0	5,0	3,6
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	–	2,6	<0,1	<0,03	0,4	<0,1
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		–	50,0	18,4	84,4	56,2	208,5
5	Нітриди (NO ₂ ⁻)		–	0,5	0,03	0,04	0,042	1,11
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		–	3,5	0,08	0,68	0,1	0,12

Результати хімічних аналізів поверхневої води трьох ставків у селах Вергуни і Клепачі наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Значення показників хімічних аналізів поверхневої води

№ з/п	Найменування показника	Одиниці виміру	ГДК за СанПН 2.1.5.980-00	Значення показників за кварталами року			
				1-й	2-й	3-й	4-й
1	2	3	4	5	6	7	8
Село Вергуни							
Проба № 3 – «Великий ставок»							
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	30,0	73,3	64,1	68,0	66,7
2	БСК ₅		4,0	10,1	12,8	8,0	7,7
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	2,0	12,3	<0,1	0,29	0,2
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		45,0	0,7	0,29	0,74	0,67
5	Нітриди (NO ₂ ⁻)		3,3	0,04	0,04	<0,03	<0,03
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		3,5	0,07	0,05	0,05	0,05
Проба № 4 – ставок «Ріжки»							
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	30,0	53,3	66,5	52,0	59,6
2	БСК ₅		4,0	8,2	13,3	6,2	6,8
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	2,0	0,18	<0,1	0,29	0,2
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		45,0	0,7	0,29	0,74	0,67
5	Нітриди (NO ₂ ⁻)		3,3	0,04	0,04	0,03	0,03
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		3,5	0,07	0,07	<0,05	0,09
село Клепачі							
Проба № 6 – «Клепачівський ставок»							
1	ХСК	мгО ₂ /дм ³	30,0	60,0	86,3	95,0	80,8
2	БСК ₅		4,0	9,0	17,3	11,8	11,6
3	Аміак (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	2,0	6,8	0,11	0,2	1,7
4	Нітрати (NO ₃ ⁻)		45,0	1,4	2,9	1,6	1,8
5	Нітриди (NO ₂ ⁻)		3,3	0,08	0,58	<0,03	0,16
6	Фосфати (PO ₄ ³⁻)		3,5	0,06	0,1	<0,05	0,09

 – критично перевищують ГДК;
 – дещо перевищують ГДК.

Висновки

Фоновий моніторинг якості поверхневих і підземних вод СВК «Перемога» Хорольського району Полтавської області показав наступне:

1. У селі Вергуни небезпечно перевищено ГДК нітратів у 13 разів у колодязній воді на садибі Шаповала М.В. (проба № 5). Проте, поряд на садибі Костенка І.Ю. (проба № 2), концентрація нітратів у колодязній воді у 2 рази менше ГДК. Вказане може свідчити про неблагополучний санітарний стан на садибі Шаповала, а тому потрібне додаткове обстеження.

2. У селі Клепачі в усіх пробах колодязної води (проби № 7–10) зафіксовано перевищення ГДК нітратів. Садиба Слюсаренка Л.І. (проба № 7) – у 10 разів; Бондаренка І.І. – у 6 разів; Кирика С.І. – у 4 рази. Місця відбирання проб розташовані біля МТФ, що може свідчити про надходження у ґрунтову воду забруднень від майданчика для тимчасового зберігання гною.

3. Зважаючи на те, що в обох селах існує централізоване водопостачання, рекомендується попередити власників приватних садіб про недопустимість користування колодязною водою для питних потреб. Рекомендується використовувати колодязну воду тільки для поливу городів і зелених насаджень.

4. Хімічні аналізи щодо аміаку (амоній-іон), нітритів і фосфатів показали, що за цими забрудненнями немає перевищень ГДК для поверхневих і підземних вод, проте аналізи ХСК синхронні аналізам БСК. Ураховуючи це, рекомендується обов'язковими залишити тільки аналізи з БСК і нітритів.

Література

1. Тривалість життя в Україні : веб-сайт. URL: <http://uk.wikipedia.org> (дата звернення 02.06.2021).
2. Регіональна програма охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки з урахуванням регіональних пріоритетів Полтавської області на 2017–2021 роки («Довкілля – 2021»). – Полтава, 2017. – 131 с.
3. Бойко І.А. Загальна характеристика та особливості умов формування підземних вод на території Полтавської області як основного джерела питного водопостачання. Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. – 2011. – № 2. – С. 169–173.
4. Мосейчук А.А., Бойко І.А. Оцінка якості питної води в джерелах децентралізованого водопостачання Полтавської області. Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. – 2011. – № 4. – С. 12–17.
5. Бойко І.А. Моніторинг фтору – одного з пріоритетних елементів підземної питної води полтавської гідрохімічної провінції. Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. – 2012. – № 2. – С. 212–216.
6. Сененко Н.Б., Степаненков Г.В. Вплив антропогенного навантаження на стан ґрунту та ґрунтової води сільської місцевості Полтавської області. Вісник Житомирського агроєкологічного університету. – 2013. – № 1(1). – С. 83–90.
7. Сененко Н.Б., Стороженко Д.О., Сененко А.І., Писаренко П.В., Степаненков Г.В. Спосіб очистки питної води від нітрат-іонів. Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. – 2014. – № 1. – С. 91–95.
8. Фесенко О.Г. Характеристика нітратного забруднення поверхневих і підземних вод Полтавського регіону. Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. – 2014. – № 1. – С. 121–124.
9. Степаненков Г.В. Вплив якості питної води на стан здоров'я населення Полтавської області. Вісник Національного ун-ту водного господарства та природокористування. – 2014. – № 2(66). – С. 127–134.
10. Коваль В.В., Наталочка В.О., Ткаченко С.К., Міненко О.В. Динаміка забруднення вод сільськогосподарського призначення нітратами в умовах Полтавської області. Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. – 2011. – № 2. – С. 32–36.
11. Коваль В.В., Наталочка В.О., Ткаченко С.К., Міненко О.В. Динаміка забруднення вод сільськогосподарського призначення солями важких металів в умовах Полтавщини. Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. – 2012. – № 1. – С. 40–44.
12. Коваль В.В., Кучерявий С.О., Наталочка В.О., Нечитайло В.М., Фоменко О.Г. Динаміка забруднення вод сільськогосподарського призначення важкими металами. Вісник Полтавської держ. аграр. Академії. – 2014. – № 2. – С. 58–62.

References

1. Tryvalist zhyttia v Ukraini: veb-sait. URL: <http://uk.wikipedia.org> (data zvernennia 02.06.2021).
2. Rehionalna prohrama okhorony dovkillia, ratsionalnoho vykorystannia pryrodnykh resursiv ta zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky z urakhuvanniam rehionalnykh priorytetiv Poltavskoi oblasti na 2017-2021 roky («Dovkillia – 2021»). – Poltava, 2017. – 131 s.
3. Boiko I.A. Zahalna kharakterystyka ta osoblyvosti umov formuvannia pidzemnykh vod na terytorii Poltavskoi oblasti yak osnovnogo dzherela pytnoho vodopostachannia. Visnyk Poltavskoi derzh. ahrar. akademii, 2011, №2. – S. 169-173.
4. Moseichuk A.A., Boiko I.A. Otsinka yakosti pytnoi vody v dzherelakh detsentralizovanoho vodopostachannia Poltavskoi oblasti. Visnyk Poltavskoi derzh. ahrar. akademii, 2011, №4. – S. 12-17.
5. Boiko I.A. Monitorynh floru – odnoho z priorytetnykh elementiv pidzemnoi pytnoi vody poltavskoi hidrokhimichnoi provintsii. Visnyk Poltavskoi derzh. ahrar. akademii, 2012, №2. – S. 212-216.
6. Senenko N.B., Stepanenkov H.V. Vplyv antropohennoho navantazhennia na stan ґruntu ta ґruntovoi vody silskoi mistsevosti Poltavskoi oblasti. Visnyk Zhytomyrskoho ahroekolohichnoho universytetu, 2013, №1(1). S. 83-90.
7. Senenko N.B., Storozhenko D.O., Senenko A.I., Pysarenko P.V., Stepanenkov H.V. Sposib ochystky pytnoi vody vid nitrat-ioniv. Visnyk Poltavskoi derzh. ahrar. akademii, 2014, №1. – S. 91-95.
8. Fesenko O.H. Kharakterystyka nitratnoho zabrudnennia poverkhnevnykh i pidzemnykh vod Poltavskoho rehionu. Visnyk Poltavskoi derzh. ahrar. akademii, 2014, №1. – S. 121-124.
9. Stepanenkov H.V. Vplyv yakosti pytnoi vody na stan zdorovia naselennia Poltavskoi oblasti. Visnyk Natsionalnoho un-tu vodnoho gospodarstva ta pryrodokorystuvannia, 2014, №2(66). – S. 127-134.
10. Koval V.V., Natalochka V.O., Tkachenko S.K., Minenko O.V. Dynamika zabrudnennia vod silskohospodarskoho pryznachennia nitratamy v umovakh Poltavskoi oblasti, Visnyk Poltavskoi derzh. ahrar. akademii, 2011, №2. – S. 32-36.
11. Koval V.V., Natalochka V.O., Tkachenko S.K., Minenko O.V. Dynamika zabrudnennia vod silskohospodarskoho pryznachennia soliamy vazhkykh metaliv v umovakh Poltavshchyny, Visnyk Poltavskoi derzh. ahrar. akademii, 2012, №1. – S. 40-44.
12. Koval V.V., Kucheriavii S.O., Natalochka V.O., Nechytailo V.M., Fomenko O.H. Dynamika zabrudnennia vod silskohospodarskoho pryznachennia vazhkyimi metalami, Visnyk Poltavskoi derzh. ahrar. akademii, 2014, №2. – S. 58-62.

В. Г. НОВОХАТНІЙ
О. М. ГАНОШЕНКО

ORCID ID: 0000-0001-8107-7912
ORCID ID: 0000-0002-9818-4084

vgn43@ukr.net
elena.ganoshenko26@gmail.com

Надійшла/Paper received : 13.05.2021 p. Надрукована/Printed : 30.06.2021 p.