

* – Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

** – Полтавська державна аграрна академія

Рецензент – член редколегії «Вісник ЖНАЕУ», д.с.-з.н. П. П. Надточій

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА СТАН ҐРУНТУ ТА ҐРУНТОВОЇ ВОДИ СІЛЬСЬКОЇ МІСЦЕВОСТІ ПОЛТАВСЬКОГО РАЙОНУ

Наведено результати комплексного дослідження проб ґрунту та визначення основних фізико-хімічних показників якості ґрунтової води, відібраних у с. Зорівка Полтавського району. Проведено аналіз впливу водорозчинної складової стану ґрунту на даний водоносний горизонт. Визначено основні фізико-хімічні показники якості проб ґрунту і питної води до початку та під час проведення сезонних польових робіт. Виявлено погіршення якості ґрунту та води внаслідок антропогенного навантаження у вигляді сільськогосподарського комплексу протягом сезону польових робіт.

Постановка проблеми

Про наслідки впливу забруднення середовища, особливо води та їжі (через забруднені ґрунт та воду), хімічними речовинами, зокрема важкими металами, пестицидами, радіонуклідами, свідчить різке збільшення захворюваності і смертності населення. Відомий факт, що населення України скорочується. При цьому, за статистикою, смертність сільського населення у 3,5 рази вища, ніж міського [3]. Така ситуація склалася внаслідок дії багатьох факторів, основними з яких є віковий склад, гірша соціальна та медична захищеність, забрудненість ґрунту та води. Сільська місцевість найбільше потерпає від забруднення шахтних колодязів нітрат-іонами, пестицидами, гербіцидами та їх складовими. На сьогоднішній день вплив сільського господарства на навколишнє середовище є дуже суттєвим, оскільки все більш інтенсивно застосовуються пестициди і мінеральні добрива, нерационально використовуються земельні ресурси, не проводяться роботи з відновлення родючості земель. І лише невелика частка господарств повертається до органічного землекористування [12]. Ця проблема існує і в більшості областей України, а також в інших державах [20].

Аналіз останніх досліджень та постановка завдання

Забруднення навколишнього середовища, насамперед ґрунту і води, спричинило розпад, деградацію екологічних систем. Якість ґрунтових та підземних вод змінюється під впливом регіональних, локальних та лінійних джерел надходження компонентів забруднення. Серед регіональних джерел,

насамперед, слід згадати хімізацію сільськогосподарських угідь та окремі види водогосподарської діяльності, в тому числі, неупорядковані звалища промислових та побутових відходів, мінеральних добрив і отрутохімікатів [12]. На території України виявлено 147 стабільних осередків забруднення підземних вод і експлуатується 93 великих (продуктивністю понад 5000 м³/добу) водозаборів підземних вод, якість яких погіршилася внаслідок антропогенного впливу [7]. Відповідно до карти гідрологічного районування України, Полтавська область належить до Лівобережного Дніпровського району достатньої водності. Стан водних ресурсів області за інтегральним екологічним показником оцінюється як поганий [18]. Проблема забруднення питної води Полтавщини є суттєвою навіть для централізованого водопостачання через незадовільний стан водопровідних споруд. Якість води децентралізованого водопостачання є ще гіршою, оскільки вода не проходить попередньої очистки перед споживанням. Перше місце серед причин смертності населення сільської місцевості Полтавщини посідають захворювання серцево-судинної системи, основними чинниками яких є вживання води незадовільної якості [3]. Причиною такого стану води є, перш за все, велика кількість відходів, що накопичилася в області, надмірне використання азотних добрив, – усі солі нітратної та нітритної кислот (нітрати та нітрیتی відповідно) є розчинними у воді, мігрують по водоносних горизонтах на значні відстані, накопичуються у городині [3, 17]. Вагомим джерелом забруднення нітрат- та нітрит-іонами ґрунту та водоносного горизонту Полтавщини є й нафтогазовидобувний комплекс, де для буріння та інтенсифікації свердловин значною мірою використовують нітрато- та нітритовмісні сполуки. Найбільшу небезпеку для людей і тварин становлять рослини, вирощені на ґрунтах, збагачених нітратними добривами. За кількістю випадків та масовістю отруєнь у світі, рослини із підвищеним рівнем нітратів, як етіологічний фактор, посіли провідне місце [17]. Найбільш чутливі до надлишку нітратів діти перших місяців життя. Якщо матері вживають високонітратні овочі, нітрати потрапляють у грудне молоко. В організмі матері існує механізм захисту від нітратів, але можливості його обмежені. В агропромисловому комплексі склалася парадоксальна ситуація. Рання продукція, вирощена із застосуванням нітратних добрив, містить нітратів більше, ніж пізніша, при цьому коштує вона завжди дорожче. Крім того, високонітратні продукти при систематичному їх вживанні викликають так звану безсимптомну метгемоглобінемію [2, 19]. Проблема забруднення води децентралізованого водопостачання сільської місцевості Полтавського району нітрат-іонами, як і області, є надзвичайно актуальною, оскільки немає жодного населеного пункту із питною водою належної якості [3].

Метою першої частини нашої роботи було визначити основні показники якості проб ґрунту та питної води, відібраних в одній місцевості, визначити, яка компонента ґрунтової води є визначальною у формуванні даного водоносного

горизонту – просочувана чи вода ґрунтового потоку, дослідити наявність впливу забруднень ґрунту на водоносний горизонт даного водозабору, зробити можливі прогнози та рекомендації щодо покращення стану ґрунту та якості питної води.

У **другій частині** роботи ми ставили за **мету** дослідити проби води, відібрані до та під час сезонних польових робіт для виявлення впливу агрохімічного комплексу на стан водоносного горизонту.

Об’єкти та методи досліджень

Проби ґрунту та води були відібрані відповідно до вимог стандартів [11, 13–15] в с. Зорівка Полтавського району. Нами були експериментально визначені основні фізико-хімічні показники трьох проб ґрунту, розміщених на невеликих відстанях одна від одної (до 50 м), який населення використовує з сільськогосподарською метою, та води шахтних колодязів питного призначення. Для аналізу води було відібрано 6 проб: проби № 1, № 2 і № 3 – до початку; проби № 4, № 5 та № 6 – під час сезонних польових робіт. Проби води були пронумеровані таким чином: пробі ґрунту №1 відповідають проби № 1 та № 4, пробі ґрунту № 2 – проби № 2 і № 5; пробі ґрунту № 3 – проби № 3, № 6. При дослідженні проб води ми визначили органолептичні показники, основні фізико-хімічні показники та макрокомпонентний склад, порівняли одержані значення із санітарно-допустимими нормами [8]. При проведенні експериментальних досліджень використовували методики та літературу [1, 4–6, 8–10]. Також ми виконали порівняльний аналіз ґрунтової витяжки та питної води.

Результати досліджень

Результати експериментального дослідження основних фізико-хімічних показників ґрунту представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні фізико-хімічні показники ґрунту

Показник	Проба		
	№ 1	№ 2	№ 3
Втрати маси при прожарюванні (ВПП) (%)	8,45	8,39	8,47
Вміст мінеральної частини ґрунту (%)	91,55	91,61	91,53
Гігроскопічна вологість ґрунту, визначена за термостатним методом (%)	3,47	3,51	3,44
Вміст кристалізаційної води (%)	3,43	3,41	3,46
Вологоємність ґрунту (%)	46,68	45,94	46,37
Вміст органічних речовин (%)	1,55	1,47	1,57
Вміст гумусу у ґрунті (%)	1,39	1,32	1,41
pH водної витяжки ґрунту	7,00	7,02	7,03
Обмінна кислотність ґрунту	2,1	2,1	2,0

В усіх пробах дрібнодисперсність ґрунту та значний вміст хімічно зв’язаної води корелюють із низькою вологовіддачею та слабкою фільтраційною здатністю у природному стані, що й спричиняє значну вологоємність. Незначний вміст органічних речовин корелює із малою обмінною кислотністю. Після прожарювання ґрунт має ясно-коричневий колір з оранжевим відтінком. Це

світле, не інтенсивне забарвлення свідчить про малий вміст заліза. Ґрунт після прожарювання не взявся у грудочки і нагадував пісок, що змінив свій колір.

Важливим завданням ми вважали здійснення аналізу питної води цього району для виявлення кореляції між її хімічним складом та складом водної витяжки ґрунту з метою з'ясування, якою мірою водорозчинна складова ґрунту впливає на ґрунтові води. Тому ми виконали експериментальне визначення макрокомпонентного складу водної витяжки. Отримані експериментальні дані представлено в таблиці 2.

Таблиця 2. Результати визначення хімічного складу водної витяжки ґрунту

Показник	Проба					
	№ 1 (мг/100 г ґрунту)	№ 1 (ммоль- екв./100 г ґрунту)	№ 2 (мг/100 г ґрунту)	№ 2 (ммоль- екв./100 г ґрунту)	№ 3 (мг/100 г ґрунту)	№ 3 (ммоль- екв./100 г ґрунту)
Вміст водорозчинних солей у ґрунті	257,68	7,578	250,43	7,418	260,34	7,678
Вміст іонів кальцію	8,78	0,438	8,65	0,432	8,86	0,442
Вміст іонів магнію	12,10	0,996	12,03	0,989	12,23	1,006
Вміст іонів натрію	54,141	2,355	51,176	2,226	55,732	2,424
Вміст хлорид-іонів	8,047	0,227	7,92	0,223	8,17	0,230
Вміст сульфат-іонів	157,993	3,289	154,798	3,223	158,361	3,297
Вміст гідрокарбонат-іонів	16,63	0,2726	15,856	0,259	16,987	0,278

Особливостями даного ґрунту є незначний вміст водорозчинних солей (ВРС). Значення рН водної витяжки відповідає її кількісному іонному складу, який характеризується досить значним вмістом іонів натрію і сульфат-іонів. Значний вміст іонів натрію (диспергуючих іонів) зумовлює дрібнодисперсність ґрунту.

Ми виконали фізико-хімічний аналіз проби води, що знаходиться у безпосередньому контакті із досліджуваними пробами ґрунту. Показники визначалися відповідно до [1, 4, 10, 15]. При проведенні аналізу нашою метою було визначити вплив водорозчинної складової на стан ґрунтової води. Результати експериментальних досліджень представлено у таблиці 3.

Таблиця 3. Результати визначення основних фізико-хімічних показників якості проб води

Показник	Норма (Держ. Сан. ПНН.)	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3
Вміст нітрат-іонів, мг/дм ³	≤11	9,99	9,91	9,94
Вміст загального заліза, мг/дм ³	≤0,3	0,28	0,26	0,29
Загальна жорсткість, ммоль-екв./дм ³	≤7	7,7	7,9	7,5
Жорсткість магнієва, ммоль-екв./дм ³	0,82–6,59	1,32	1,30	1,35
Лужність, ммоль-екв./дм ³	1,5–6,5	4,0	4,2	3,9
Колірність, град.	≤20	3	2	5
Мутність, мг/дм ³	≤1,5	–	–	–
Запах (бали)	≤2	0	0	0
Смак (бали)	≤2	0	0	0
pH	6,5–8,5	6,50	6,55	6,53

Серед наявних негативних чинників є вміст нітрат-іонів у кількості, близькій до максимально допустимого та підвищений значення загальної жорсткості. Але жорсткість можна зменшити шляхом кип'ятіння даної води перед вживанням, оскільки значення карбонатної жорсткості становить більше 3,9 ммоль-екв./дм³ у всіх випадках, на відміну від нітрат-іонів, вміст яких можна зменшити лише адсорбцією. Концентрація загального заліза є майже гранично допустимим значенням. pH води відрізняється від pH водної витяжки, що спричинено різним іонним складом (значна кількість нітрат-іонів і спричинила зміну pH в бік кислого середовища).

Аналіз якості стану води до та під час сезонних польових робіт

Для проведення даного етапу роботи нами було проаналізовано 6 проб води, відібрані в даній місцевості, але у різний час:

1. проби № 1, № 2 і №3 відбиралися до початку сезонних польових робіт;
2. проби № 4, № 5 та №6 відбиралися під час сезонних польових робіт.

Дані експериментальних досліджень аналізу наведено у таблиці 4:

Таблиця 4. Основні фізико-хімічні та органолептичні показники якості води

Основна характеристика	Норма	Проба					
		№ 1	№ 4	№ 2	№ 5	№ 3	№ 6
1	2	3	4	5	6	7	8
Органолептичні показники:							
Колір, °	≤20°	3°	5°	2°	4°	5°	5°
Запах, бали	≤2	0	0	0	0	0	0
Смак, бали	≤2	0	0	0	0	0	0
Жорсткість, ммоль-екв./дм ³ : Загальна	≤7	7,7	4,92	7,9	4,76	7,7	4,87
Кальцієва		6,39	4,12	6,60	4,06	6,35	4,07
Магнієва		1,32	0,8	1,30	0,7	1,35	0,8

Закінчення таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Нітрат-іони (нітратний азот), мг/дм ³	≤11	9,99	25,4	9,91	24,9	9,94	25,7
Загальне залізо, мг/дм ³	≤0,3	0,28	0,28	0,26	0,25	0,29	0,27
pH	6,5–8,5	6,53	6,51	6,55	6,56	6,51	6,52
Лужність, ммоль-екв./дм ³	1,5–6,5	4,0	4,0	4,2	4,2	3,9	3,9
Хлорид-іони, мг/дм ³	≤350	19,2	19,2	19,5	19,7	19,3	19,2
Сульфат-іони, мг/дм ³	≤500	134,82	83,57	133,45	82,74	135,27	82,94
Іони натрію, мг/дм ³		10,22	73,31	10,55	74,12	10,86	72,84
ВРС, мг/дм ³	≤1000	598	627	612	641	604	635

Як видно з наведених даних, існує поліпшення стану якості питної води даного водозабору за вмістом загальної жорсткості, але, поряд із цим, спостерігається зростання вмісту нітрат іонів більш ніж у 2 рази, що є абсолютно неприпустимим для води питного призначення. Хімічний аналіз виявив перевищення нормативних значень загальної жорсткості та вмісту нітрат-іонів. Якщо до початку хімічної обробки ґрунту ці збільшення були незначними, то дослідження проб, відібраних під час та після сезонних польових робіт, виявили значні перевищення санітарно-допустимих норм. Це свідчить про негативний вплив на ґрунт та водоносний горизонт використання азотних добрив, оскільки саме цей фактор є найвпливовішим у даній місцевості.

Висновки

1. Стан ґрунту за основними фізико-хімічними показниками можна визнати як переуцільненим та дегуміфікованим, тому доцільно рекомендувати регулярно вносити органічні добрива для збагачення гумусової частини ґрунту.

2. Використання хімічних реагентів під час сезонних польових робіт впливає на макрокомпонентний склад води водоносного горизонту через ґрунтовий покрив, тобто просочувана вода впливає на стан водоносного горизонту.

3. Використання хімічних реагентів під час сезонних польових робіт спричиняє погіршення стану води першого та другого водоносного горизонтів за вмістом нітрат-іонів.

4. Необхідно продовжити хімічний аналіз якості питної води після закінчення сезонних польових робіт.

5. Рекомендувати державним установам здійснювати постійний контроль за відповідністю води питного призначення санітарним нормам.

Література

1. Бирюков Н. С. Методическое пособие по определению физико-химических свойств ґрунтов / Н. С. Бирюков, В. Д. Казарновский, Ю. Л. Мотылёв. – М. : Недра, 1975. – 177 с.
2. Вредные вещества в промышленности / М. В. Лазарев // Справочник для химиков. В 3-х т. – Т. III. – Л. : Химия, 1977. – 608 с.

3. *Голік Ю. С.* Екологічна бібліотека Полтавщини / *Ю. С. Голік, О. Е. Ілляш.* Вип. 1. – Полтава: Полтавський літератор, 2004. – 166 с.
4. *ГОСТ 3351-74.* Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности, мутности. – М. : *Издательство стандартов*, 1975. – 169 с.
5. *ГОСТ 4011-72.* Вода питьевая. Методы определения общего железа. – М. : *Издательство стандартов*, 1982.– 9 с.
6. *ГОСТ 18826-73.* Колориметрический метод определения нитратов с сульфосалициловым натрием.– М. : *Издательство стандартов*, 1974. – 8 с.
7. *Дорогунцов С. І.* Природні ресурси: еколого-економічна оцінка / *С. І. Дорогунцов, А.М. Муховиков, М. А. Хвесик.* – К. : Кондор, 2004. – 291 с.
8. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10).
9. *ДСТУ ISO 6058:2003 (ISO 6058-1984, ІОТ).* Визначення кальцію. Титриметричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти. – К.: 2004. – 6 с.
10. *ДСТУ ISO 6059:2003 (ISO 6059-1984, ІОТ).* Визначення сумарного вмісту кальцію та магнію. Титриметричний метод із застосуванням етилендіамінтетраоцтової кислоти. – К. :2004. – 6 с.
11. *ДСТУ 10.3.81-6-2001.* Якість ґрунту. Відбір проб. – К. : Держспоживстандарт України, 2002. –17 с.
12. *Коваленко О. М.* Нітрат- нітритна проблема та шляхи її вирішення / *О. М. Коваленко, А. І. Горобець, А. М. Кучук* // Науч. зап. Харьковского института экологии и социальной защиты. – *Харків, 2002 – Т. 2. – С. 3–13.*
13. *НСУ ДСТУ ISO5667-1:2003.* Якість води. Відбирання проб. Ч 1. Постанови щодо проекту програм проведення відбирання проб. – К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 17 с.
14. *НСУ ДСТУ ISO5667-2:2003.* Якість води. Відбирання проб. Ч 2. Постанови щодо методів відбирання проб.– К. : Держспоживстандарт України, 2004. – 9 с.
15. *НСУ ДСТУ ISO5667-11:2006.* Якість води. Відбирання проб. –Частина 11. Постанови щодо відбирання проб підземних вод.– К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 11 с.
16. Використання дисперсних систем для покращення якості води / *Н. Б. Сененко, І. О. Іваницька, А. Т. Лобурець* та ін. // Матер. XXIV науч. конф. стран СНГ «Дисперсные системы». – Одесса : Астропринт, 2010. - с. 260–261.
17. *Хмельницький Г. А.* Ветеринарная токсикология / *Г. А. Хмельницький, В. Н. Локтинов, Д. Д. Полоз.* – М. : Агропромиздат, 1987. – 318 с.
18. *Яцик А. В.* Водне господарство в Україні / *А. В. Яцик.* – К. : Генеза, 2000. – 456 с.

19. "Overview of Nitrate in Nebraska's Ground Water" (1985). Transactions of the Nebraska Academy of Sciences and Affiliated Societies. *Adelman, Donald D.; Schroeder, Wanda J.; Smaus, Ronald J. and all.* Paper 220.
 20. *Dukes, M. and Evans, R.* (2006). "Impact of Agriculture on Water Quality in the North Carolina Middle Coastal Plain." *J. Irrig. Drain Eng.*, 132(3), 250–262.
-