

4. Бондар Л.П. Екологічні принципи реставрації деградованих пасовищних агроландшафтів. *Аграрна наука та практика на сучасному етапі розвитку: досвід, проблеми та шляхи їх вирішення. Міжнародна науково-практична конференція* (м. Львів 16-17 березня 2012 р.). Львів: Львівська аграрна фундація, 2012. С. 84-85.

5. Гусынин И.А. Ядовитые растения и вызываемые ими отравления сельскохозяйственных животных. *Госиздат с.-х. литературы*. М., 1958. С. 20-40.

УДК 504.4:001.8(477.62)

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЛОКАЛЬНИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ НА ПРИКЛАДІ МІСТА КАМ'ЯНЦЯ-ПОДІЛЬСЬКОГО

Войтенко Л.В. – к.х.м., доцент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Строкаль В.П. – к.пед.н., доцент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Миرونюк О.О. – студент,

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті викладено матеріали сезонного моніторингу параметрів складу води (перманганатної окиснюваності, загальної та карбонатної твердості, сухого залишку, вмісту нітратів) двох джерел децентралізованого водопостачання міста Кам'янець-Подільського. Показано, що вода обох колодязів характеризується високим рівнем антропогенного забруднення. Його маркером є високий вміст нітратів та розчинених органічних сполук. Внаслідок значного перевищення санітарно-хімічних показників безпечності та якості ці вододжерела не можна використовувати для задоволення питних потреб. Існують певні ризики під час використання цих вод для зрошення (біообростання, відкладення солей твердості на поверхні водорозподільної мережі). За екологічною класифікацією воду місцевих колодязів слід віднести до дуже забрудненої.

Ключові слова: ґрунтові води, нітрати, окиснюваність, твердість, питна вода, зрошення.

Войтенко Л.В., Строкаль В.П., Миرونюк О.А. Экологическая оценка локальных водных ресурсов на примере города Каменца-Подольского

В статье изложены материалы сезонного мониторинга параметров состава воды (перманганатной окисляемости, общей и карбонатной жесткости, сухого остатка, содержания нитратов) двух источников децентрализованного водоснабжения города Каменца-Подольского. Показано, что вода обоих колодцев характеризуется высоким уровнем антропогенного загрязнения. Его маркером является высокое содержание нитратов и растворенных органических соединений. Вследствие значительного превышения санитарно-химических показателей безопасности и качества эти водоисточники нельзя использовать для удовлетворения питьевых потребностей. Существуют также определенные риски при использовании этих вод для орошения (биообрастание, отложение солей жесткости на поверхности водораспределительной сети). По экологической классификации воду местных колодцев следует отнести к очень загрязненной.

Ключевые слова: ґрунтовые воды, нитраты, окисляемость, жесткость, питьевая вода, орошение.

Voitenko L.V., Stokal V.P., Myronyuk O.O. Ecological Assessment of Local Water Resources on the example of Kamianets-Podilskiy City

Disintegration of the state monitoring system of water resources in Ukraine has led to an increasing of their pollution level. Extra pollutant levels in potable water are a result of outdated water treatment technologies, the water distribution networks deterioration. Low quality of water negatively affects into life span of the Ukrainians. The situation with local sources of water supply is even worse. Therefore it was solved to study the water quality of dug wells in Kamianets-Podilskiy city, which is situated in western Ukraine. Water of these sources is used for drinking and household purposes; sometimes – for irrigation of a croft. For the assessment of local water sources quality it was done a seasonal monitoring of water composition parameters (permanganate index, total and carbonate hardness, dry residue, nitrate content). It was analyzed the water samples of two sources of decentralized water supply. It is established that the water of both boreholes is characterized by a high level of anthropogenic pollution. Their markers are a high nitrates and dissolved organic compounds content. It is observed the major difference between nitrates level. Water of the 1st well includes extremaly high concentrations (untill 180 mg/L), while the 2^d – near 40 mg/L. This fact means that the main source of nitrates is a household pollution. Due to a significant excess of sanitary and chemical safety and quality indicators, these water sources cannot be used for drinking consumption. There are also certain risks when using these waters for irrigation (bio-growth, deposition of hardness salts on the surface of the water distribution network). According to the ecological classification, the water of local wells should be classified as very contaminated.

Key words: *groundwater; nitrates, oxidation, hardness, drinking water; irrigation.*

Постановка проблеми. Руйнування системи державного контролю за станом водних ресурсів України призвело до збільшення рівня забруднення водних джерел. Внаслідок використання застарілих технологій водопідготовки, зношеності водорозподільних мереж у питну воду потрапляє значна кількість забруднювачів, що негативно впливає на тривалість життя населення України [1]. Свідченням цього є спалахи гепатиту А (хвороби Боткіна) протягом січня–лютого 2018 р. в Миколаєві, де джерелом зараження стала доочищена вода з пункту розливу, та в Балаклійському районі Харківської області, де збудник виявлено у криничній воді.

Внаслідок біогеохімічних ендемічних особливостей питна вода у деяких регіонах України характеризується незбалансованим мінеральним складом (недостача йоду, недостача або надлишок фтору, висока твердість, лужність тощо), що негативно відображається на здоров'ї українців. Через підвищений вміст нітратів, високу мінералізацію води страждає населення південних регіонів. Особливо ця проблема стосується сільських територій [2].

Таким чином, моніторинг якості децентралізованих водних джерел України, оцінювання їх екологічного стану та придатності для різних видів водоспоживання є проблемою загальнодержавного значення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання оцінки якості води в Україні інтенсивно вивчаються. Слід відзначити вагомий внесок В.К. Хільчевського, В.В. Гончарука, С.І. Сніжка, А.В. Ящика, В.С. Жукинського, А.П. Чернявської та інших вчених. Особливої актуальності набули дослідження, що вивчають методи комплексного оцінювання якості води для різних видів водокористування та функціонування водних біогеоценозів (Р.К. Хортон, Т. Абассі, Е.С. Бікбулатов, А.Д. Сьютадіан). Особливо слід відзначити широке використання методів кваліметрії для організації моніторингу та моделювання стану водних ресурсів та якості води [3; 5].

Постановка завдання. Мета роботи – здійснити екологічну оцінку якості води та ризики її питного і побутового використання на прикладі децентралізованих вододжерел міста Кам'янця-Подільського.

Методика проведення досліджень. Програма досліджень включала сезонний відбір проб води за вимогами [6], лабораторний аналіз визначання показників в умовах стаціонарної вимірювальної лабораторії за низкою ключових фізико-хімічних, фізико-токсикологічних показників, які нормуються для різних видів водокористування та визначають функціонування водних екосистем [7]. На жаль, оцінити тривалу динаміку зміни якості води не вдалося, оскільки жодної інформації про якість води в об'єктах дослідження за попередні роки немає.

Об'єкти досліджень – два колодязі приватної форми власності: *1* – на вул. Червоноармійська, 9; *2* – на вул. Аеропортній, 13. Вода використовується для питних, побутово-господарчих цілей, а також для зрошення. У таблиці 1 представлено перелік досліджених параметрів якості води. Методи визначання відповідали тим, які встановлено в ДСанПіН 2.2.4-171.10 [8].

Таблиця 1

**Характеристика санітарно-хімічних показників
безпеки та якості води та методів їхнього визначання**

№ з/п	Найменування показників	Одиниці вимірювання	Нормативи для питної води з колодязів та каптажів джерел [8], не більше	Метод визначання
1.	Окиснюваність перманганатна (за Кубелем)	мг О/дм ³	5,0	Перманганатометрія
2.	Нітрати (по NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	50,0	Фотометрія
3.	Твердість загальна	ммоль/дм ³	10,0; 1,5-7,0*	Комплексонометрія
4.	Твердість карбонатна (лужність)	ммоль/дм ³	Не нормується, 0,5-6,5*	Нейтралізація
5.	Сухий залишок (загальна мінералізація)	мг/дм ³	1500 200-500*	Гравіметрія

* показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води [8]

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати сезонного моніторингу проб води, відібраних протягом 2017–2018 рр. із вододжерел м. Кам'янець-Подільського, представлено в табл. 2 та 3.

Таблиця 2

Результати моніторингу проб води децентралізованого джерела 1

Показники, одиниці вимірювання	Сезон		
	Літо 2017 р.	Осінь 2017 р.	Зима 2018 р.
Окиснюваність перманганатна (за Кубелем), мг О/дм ³	24,8 ± 0,5	16,8 ± 0,3	31,2 ± 0,6
Нітрати (по NO ₃ ⁻), мг/дм ³	Не визначали	120,4 ± 10,4	179,4 ± 16,5
Твердість загальна, ммоль/дм ³	18,1 ± 0,3	18,1 ± 0,4	18,0 ± 0,4
Твердість карбонатна (лужність), ммоль/дм ³	9,0 ± 0,2	8,4 ± 0,1	8,4 ± 0,1
Сухий залишок (загальна мінералізація), мг/дм ³	1300 ± 26	1460 ± 17	1660 ± 33

Таблиця 3

Результати моніторингу проб води децентралізованого джерела 2

Показники, одиниці вимірювання	Сезон		
	Літо 2017 р.	Осінь 2017 р.	Зима 2018 р.
Окиснюваність перманганатна (за Кубелем), мг О/дм ³	21,6 ± 0,4	24,6 ± 0,6	38,3 ± 0,6
Нітрати (по NO ₃ ⁻), мг/дм ³	40,2 ± 3,8	40,3 ± 4,0	42,5 ± 4,3
Твердість загальна, ммоль/дм ³	11,7 ± 0,2	11,8 ± 0,3	11,7 ± 0,2
Твердість карбонатна (лужність), ммоль/дм ³	9,0 ± 0,2	8,8 ± 0,1	8,6 ± 0,1
Сухий залишок (загальна мінералізація), мг/дм ³	920 ± 18	921 ± 18	920 ± 17

Аналіз даних, наведених в таблицях 2 та 3, свідчить про такі тенденції щодо якості децентралізованих джерел м. Кам'янець-Подільського:

1) *Вплив природно-кліматичних чинників* на формування мінерального складу води. Їх можна оцінити за параметрами загальної твердості, карбонатної твердості, показником сухого залишку. Порівняльний аналіз свідчить про те, що колодязі живляться із різних водоносних горизонтів, оскільки показник загальної твердості = 18,0 та 11,7 ммоль/дм³ відповідно, хоча лужність фактично збігається. Сухий залишок також відрізняється в середньому на 20%. Отже, водоносні горизонти формуються у контакті з вапняками та карбонатними ґрунтами, що характерно для цієї гідрохімічної області. Незначні сезонні коливання таких показників складу ґрунтових вод свідчать про те, що водний режим джерел відносно стабільний.

2) За показниками перманганатної окиснюваності (далі – ПО) та вмісту нітратів можна оцінити *рівень антропогенного забруднення* води. Слід зазначити, що ПО може бути зумовленою як надходженням до водоносного горизонту поллютантів антропогенного походження, так і природних органічних сполук типу гумінових кислот. Тому саме сезонний моніторинг дозволить виявити джерела походження органіки, розчиненої у воді. Нітрати – однозначний маркер антропогенного забруднення ґрунтових вод. Так, методом радіоізотопного аналізу встановлено, що джерелами їх нітратного забруднення є відходи тваринництва і побутові стоки, а не внесення мінеральних добрив, як вважалося раніше [9]. Крім того, присутність нітратів опосередковано свідчить про можливе мікробіологічне забруднення.

Аналіз показника ПО свідчить про те, що до водоносного горизонту надходять значні кількості органічних сполук, оскільки сезонні коливання становлять ± 40÷46%. Цей факт не можна пояснити лише природними чинниками. Відповідно до проекту методики екологічної оцінки поверхневих вод за відповідними категоріями [10] для поверхневих вод показник ПО, що перевищує 20 мг О/дм³, характерний для найгіршої якості води – V класу, 7 категорії. Очевидно, що й ґрунтові води, для яких аналогічну методику ще не розроблено, також слід вважати сильно забрудненими.

Дані моніторингу вмісту нітратів свідчать про різний рівень антропогенного навантаження. Так, у колодязі 1 дуже високий вміст нітратів, який сягає максимуму в зимовий період 2018 р., свідчить про тривалий період забруднення водоносного горизонту. Одержані результати погоджуються із загальновідомими даними щодо сезонної динаміки нітратного забруднення ґрунтових

вод [11]. У воді колодязю 2 протягом всього періоду дослідження вміст нітратів коливався незначно, на рівні 41 ± 2 мг/дм³. Це значення можна вважати величиною фонового нітратного забруднення ґрунтових вод на території проведення дослідження. Крім того, присутність нітратів свідчить про довготривалий період забруднення, який може сягати 20 років і більше [10].

Отже, екологічна оцінка досліджених вододжерел м. Кам'янець-Подільський свідчить про те, що вони характеризуються високим рівнем антропогенного забруднення. Вода колодязю 1 забруднена значно більше, ніж колодязю 2.

Оцінка придатності вододжерел для різних цілей водопостачання. Досліджені вододжерела використовуються для задоволення *питних потреб* людей. Тому для оцінювання якості слід звернутися до вимог [8], які нормують параметри для споживання води людиною. Аналіз свідчить (табл. 1, 2), що вода колодязю 1 за всіма параметрами не відповідає встановленим нормативам – ні санітарно-хімічним показникам безпечності та якості, ні параметрам фізіологічної повноцінності мінерального складу. Вода тверда, забруднена нітратами та органічними сполуками. Тому вживати її для питних цілей не можна в жоден із сезонів з огляду на дані нашого дослідження. Аналогічний висновок можна зробити і для води колодязю 2, за винятком нижчого вмісту нітратів, який незначно нижчий за гранично допустиму концентрацію (на 20%). Таку воду не слід вживати дітям, особливо немовлятам, для яких існує підвищений ризик метгемоглобінаемії, яку спричинює нітратне отруєння [2].

Використання води колодязів 1 та 2 для зрошення також не може вважатися повністю безпечним через високий солевміст та можливі ризики для водорозподільної мережі (відкладення солей твердості на внутрішній поверхні розпилювачів, біобростання через високий вміст нітратів та органічних сполук) [12].

Висновки і пропозиції. Аналіз інформації про екологічну оцінку якості водних ресурсів України свідчить про зростання рівня їх забруднення. На прикладі результатів сезонного моніторингу параметрів складу води двох колодязів на території міста Кам'янець-Подільського показано, що ґрунтові води дуже вразливі до дії антропогенного тиску. Маркерами забруднення є високий вміст нітратів та розчинених органічних сполук. Вода цих джерел не є придатною для питного водопостачання, вона обмежено придатна для зрошення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рациональное використання та відновлення водних ресурсів. Монографія / за заг. ред. В.П. Фещенка. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2016. 250 с.
2. Копитін А.М., Слободенюк І.П. Сільське питне водопостачання в Україні: практичний збірник. Київ: DESPO, 2011. 180 с.
3. Розенталь О.М., Авербух А.И. Оценка соответствия качества вод установленным требованиям. *Вода: химия и экология*. 2010, № 11. С. 47–52.
4. Abbasi T., Abassi S. Water quality indices. Amsterdam: Elsevier Sci Ltd, 2012. 384 p.
5. Вербецька К.Ю. Порівняльний аналіз методик оцінки якості поверхневих вод (на прикладі типової р. Губісцкалі). *Вісник Нац. ун-ту водн. госп. та*

природокористування Серія «Сільськогосподарські науки». Рівне, 2011. Вип. 2 (54). С. 91–99.

6. Barsezona M.J., Gibb J.P., Helfrich J.A., Garske E.E. Practical Guide for Ground-Water Sampling / M.J. Barsezona. Illinois: Illinois State Water Survey Department of Energy and Natural Resources Champaign, 1985. P. 1–94.

7. Войтенко Л.В., Копілевич В.А. Мінімальні екологічні стандарти якості води та її комплексна оцінка для сталого розвитку аграрних територій: зб. статей науково-практичної конференції із міжнародною участю «Вода: проблеми та шляхи вирішення» (м. Рівне, 5–8 липня 2017 р.). Житомир: Вид-во ЕЦ «Укрекобіокон», 2017. С. 38–44. URL: http://ir.nusta.edu.ua/jspui/bitstream/doc/1810/1/1649_IR.pdf.

8. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. Чинний від 2010-05-12. К.: Міністерство охорони здоров'я України, 2010. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.

9. Widory D., Kloppmann W., Chery L. Nitrate in groundwater: an isotopic multi-tracer approach. *Journal of Contaminant Hydrology*. 2004. V. 72. Issue 1. P. 165–188.

10. Гриценко А.В., Васенко О.Г., Верніченко Г.А. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Х.: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.

11. Орлова Т.Н., Базлов Д.А., Орлов В.Ю. Химия природных и промышленных вод: учеб. пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2013. 120 с.

12. Voitenko L., Voitenko A. Integrated assessment of irrigation water quality based on Harrington's desirability function. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*. 2017. V. 1. Issue 1. P. 55–58.

УДК 639.371.2 (477.7)

ПОРІВНЯННЯ ТЕМПУ РОСТУ МАЛЬКІВ ВЕСЛОНОСА ЗА ВИРОЩУВАННЯ У РІЗНИХ ЕКОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВАХ

*Грудко Н.О. – к.с.-г.н., старший викладач
кафедри водних біоресурсів та аквакультури,
ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»*

У статті висвітлюються питання, пов'язані з вирощуванням якісного посадкового матеріалу веслоноса. Встановлений вплив екологічних та технологічних чинників на динаміку зростання мальків веслоноса, знайдені взаємозв'язки.

Ключові слова: мальки, веслоніс, темп росту, маса, щільність посадки.

Грудко Н.А. Сравнение темпа роста мальков веслоноса при выращивании в разных эколого-технологических условиях

В статье рассматриваются вопросы, связанные с выращиванием качественного посадочного материала веслоноса. Установлено влияние экологических и технологических факторов на динамику роста мальков веслоноса, найдены взаимосвязи.

Ключевые слова: мальки, веслонос, темп роста, масса, плотность посадки.