

АКВАКУЛЬТУРА

УДК 504:658

DOI <https://doi.org/10.32782/wba.2023.2.4>

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЧЕРНЯХІВСЬКОЇ ГРОМАДИ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

*Валерко Р.А. – к.с.-г.н., доцент,
Герасимчук Л.О. – к.с.-г.н., доцент,
Пацева І.Г. – д.т.н., професор,*

*Державний університет «Житомирська політехніка»,
valerko_ruslana@ukr.net, gerasym4uk@ukr.net, rig@ztu.edu.ua*

Дослідження та оцінка екологічної безпеки питного водопостачання у межах сільських селітебних територіях є першочерговим завданням для органів місцевого самоврядування, оскільки від якості питної води безпосередньо залежить стан здоров'я сільського населення. Дослідження проходили у межах Черняхівської громади Житомирської області. Зразки питної води відбирались із приватних і громадських колодязів та свердловин і аналізувались за показником рН, вмістом нітратів, заліза загального та жорсткості. Оцінку ризику для здоров'я сільського населення громади різних вікових груп здійснювали за модифікованою методикою оцінки ризику USEPA.

На основі проведених досліджень встановлено, що у 60 % відібраних зразків у середньому зафіксовано перевищення середнього вмісту нітратів, яке становило від 8,5 рази у м. Черняхів до 1,5 рази у с. Селянщина. Найбільш критичною ситуація виявилась у колодязі смт Черняхів. Цілком безпечною щодо вмісту нітратів була вода із джерел нецентралізованого водопостачання сіл Ганнопіль, Клітище, Коростелівка і Сали. При розрахунку величини неканцерогенного ризику було встановлено критичний рівень ризику для дітей смт Черняхів, оскільки його величина становила 12,7. Цікавою виявилась ситуація для дитячого населення сіл Коростелівка та Сали: не зважаючи на те, що середній вміст нітратів у воді становив 34,1 та 37,2 мг/дм³ відповідно, що відповідає нормативу, величина ризику становила 1,02 для с. Коростелівка та 1,2 для села Сали. Загалом доведено, що найбільш чутливою категорією населення до дії нітратів є діти віком від 0 до 6 років, оскільки рівень ризику у дітей у середньому перевищує рівень ризику у підлітків на 37 %. Серед дорослого населення найбільш чутливими до вмісту нітратів є жінки, оскільки величина ризику для жінок у середньому вища ніж у чоловіків на 5 %.

Ключові слова: питна вода, джерела нецентралізованого водопостачання, рН, нітрати, залізо загальне, твердість загальна, оцінка ризику.

Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями. Екологічна безпека

питного водопостачання сільських населених пунктів є надзвичайно важливою для забезпечення здоров'я і добробуту місцевого населення. Це пов'язано з тим, що в сільській місцевості, як правило, відсутні централизовані системи водопостачання та водовідведення. Існуючі приватні та громадські колодязі, свердловини та каптажі, якими користуються сільські жителі, часто погано обладнані і сприяють потраплянню різних шкідливих для здоров'я населення речовин.

Тому, важливо постійно моніторити і оцінювати якість питної води та вживати заходи для її покращення у разі необхідності, що має бути одним із пріоритетних напрямів управління екологічною безпекою у секторі питного водопостачання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням екологічної безпеки питного водопостачання сільських населених пунктів присвячено велику кількість досліджень вітчизняних та зарубіжних учених. Зокрема, модель оцінки ризику для здоров'я населення, пов'язаного з впливом нітратів, що надходять із питною водою, використовували дослідники Індії [1], Ірану [2], Китаю [3], Америки [4], Європи [5], України [6, 7], у тому числі й Житомирської області [8, 9]. У результаті таких досліджень було встановлено, що найбільші величини ризику виявлено при пероральному надходженні нітратів, ніж при нашкірному [1]. Доведено, що немовлята і діти є найбільш чутливою категорією населення до дії нітратів, оскільки у більшості випадків величина індексу небезпеки для них не лише перевищувала 1, а й сягала критичних значень [1, 2, 8, 9]. Також було виявлено, що дорослі жінки були більш чутливі до нітратів, ніж чоловіки, але різниця не була значущою [3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. Екологічна безпека питного водопостачання сільських селітебних територій не втрачає своєї актуальності, оскільки від якості питної води безпосередньо залежить стан здоров'я населення. Таким чином, оцінка ризику для здоров'я сільського населення від споживання недоброякісної питної води потребує все більших досліджень.

Дослідження проводилися в рамках науково-дослідної теми «Еколого-соціальна оцінка стану сільських селітебних територій у контексті сталого розвитку» (державний реєстраційний №: 0120U104233), результати якого можуть бути використані представниками сільських, селищних рад та об'єднаних територіальних громад для прийняття управлінських рішень у сфері забезпечення екологічної безпеки питного водопостачання.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Таким чином метою є дослідження взаємозв'язку між появою неканцерогенних проявів внаслідок споживання питної води та оцінка екологічних ризиків для насе-

лення Черняхівської територіальної громади нового укрупненого Житомирського району Житомирської області.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів. Дослідження проходили у сільських населених пунктах Черняхівської селищної громади. Зразки питної води відбирали із джерел нецентралізованого водопостачання – колодязів та свердловин у таких населених пунктах: смт Черняхів, с. Андріївка, с. Браженка, с. Видибор, с. Ганнопіль, с. Клітище, с. Коростелівка, с. Очеретянка, с. Сали, с. Селянщина. Дослідження якості питної води здійснювали за такими показниками: рівень рН, вміст нітратів та заліза загального, твердість. Отримані результати порівнювали із стандартом, що діє на території України – ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до якості води, призначеної до споживання людиною» [10].

Оцінку ризику для здоров'я сільського населення громади різних вікових груп здійснювали за модифікованою методикою оцінки ризику USEPA [11]. Для встановлення можливих неканцерогенних ризиків для здоров'я людини від постійного споживання води, що містить нітрати, використовували середньодобову дозу надходження нітратів до організму людини (ADD) та коефіцієнт небезпеки (HQ).

Параметри, за якими проводили оцінку ризику для здоров'я населення різних категорій наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Параметри, які використовували при оцінці ризику [11]

Параметри	Діти	Підлітки	Чоловіки	Жінки
IR – величина споживання води, л × добу ⁻¹	1,0	1,7	2,4	2,3
BW – маса тіла людини, кг	20	54	75	69

Погіршення якості питної води з нецентралізованих джерел у сільській місцевості пов'язане з низькою екологічною культурою селян, інтенсивним веденням сільського господарства, недотриманням місцевим населенням правил утримання тварин та відстаней між господарськими будівлями і джерелом води. Більше того, враховуючи сучасний стан, спричинений військовим вторгненням на територію України, існує високий ризик знищення приватних колодязів та свердловин у сільській місцевості, що, безумовно, знизить якість питної води. Також існує ризик потрапляння військових снарядів у цивільні та фермерські сховища мінеральних добрив та засобів захисту рослин, які потраплять у поверхневі та підземні води і стануть непридатними для споживання [12].

Проведений лабораторний аналіз показав, що у 80 % відібраних зразків у середньому не зафіксовано невідповідність стану питної води рівню рН, який варіював у його нормативних межах – 6,5–8,5 одиниць

pH. Невелике зниження середнього рівня pH було характерним для питної води селища Черняхів та села Клітище, що свідчить про деяке підкислення води (рисунок 1).



Рис. 1. Середній рівень pH у питній воді Черняхівської громади

Середній вміст нітратів у питній воді Черняхівської громади встановлено на рівні 134 мг/дм^3 , що перевищує встановлений норматив у 2,7 рази. У розрізі окремих населених пунктів вміст нітратів був таким: у 60 % досліджуваних населених пунктах виявлено перевищення середнього вмісту нітратів, які становило від 8,5 рази у м. Черняхів до 1,5 рази у с. Селянщина. Найбільш критичною ситуація виявилась у колодязі смт Черняхів. Цілком безпечною щодо вмісту нітратів була вода із джерел нецентралізованого водопостачання сіл Ганнопіль, Клітище, Коростелівка і Сали (рисунок 2).

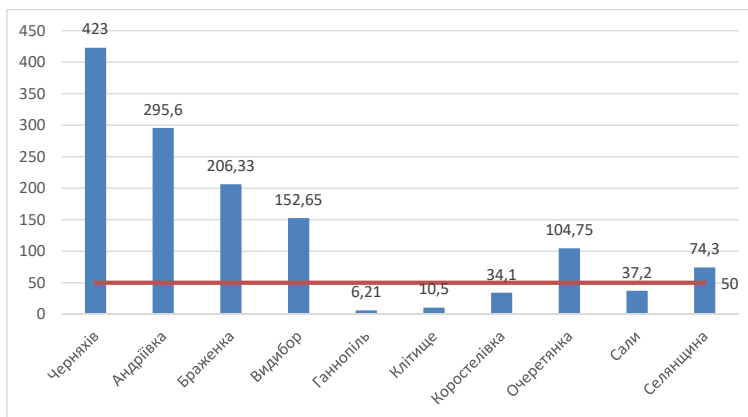


Рис. 2. Середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання Черняхівської громади, мг/дм³

Середній вміст заліза загального у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів громади в жодному випадку не перевищував норматив, який визначено на рівні 1 мг/дм³ (рисунок 3).

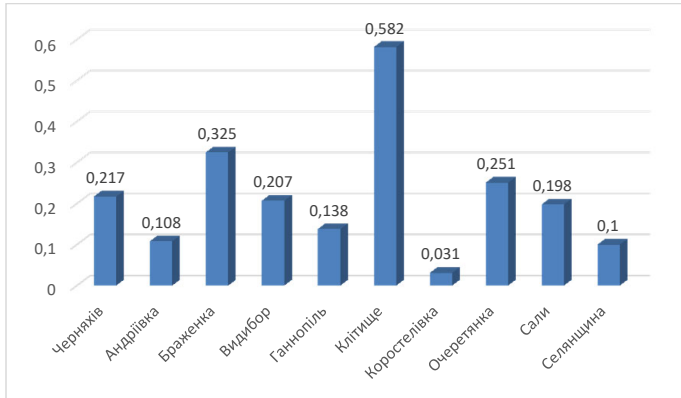


Рис. 3. Середній вміст заліза загального у питній воді Черняхівської громади, мг/дм³

Середній рівень показнику загальної твердості у розрізі населених пунктів варіював у межах від 2,85 у с. Клітище до 12,6 ммоль/дм³ у с. Браженка. Перевищення нормативного вмісту твердості загальної, який для питної води джерел нецентралізованого водопостачання встановлено на рівні 10 ммоль/дм³, встановлено у с. Андріївка у 1,03 рази, с. Браженка – 1,3, с. Очеретянка – 1,01 рази (рисунок 4).

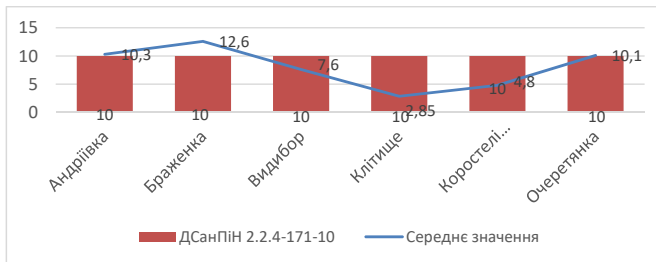


Рис. 4. Загальна твердість у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання Черняхівської громади, ммоль/дм³

Наступним етапом наших досліджень стала оцінка ризику для здоров'я населення Черняхівської громади при хронічному споживанні питної води, що містить нітрати. Ризик оцінювали для дітей (0–10 років), підлітків (11–18 років) та дорослих чоловіків і жінок.

Розрахована величина середньодобової дози (ADD) надходження нітратів з питною водою до організму дітей, підлітків та дорослого населення населених пунктів Черняхівської громади коливається у межах від 20,3 – для дітей смт. Черняхів, до 0,2 – для підлітків та дорослих села Ганнопіль (рисунк 5).

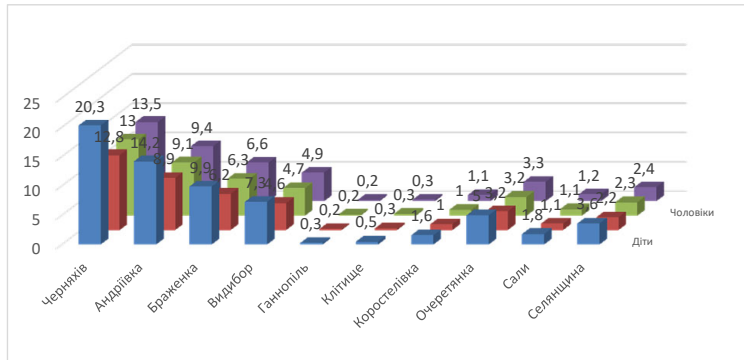


Рис. 5. Середньодобова доза надходження нітратів до організму мешканців Черняхівської громади, мг × кг/добу

Зокрема, встановлено, що у всіх населених пунктах, де виявлено перевищення вмісту нітратів у питній воді, величина середньодобової дози надходження нітратів перевищує референту дозу, яка встановлена на рівні 1,6 мг/кг на добу.

У результаті розрахунку величини неканцерогенного ризику було встановлено критичний рівень ризику для дітей смт Черняхів, оскільки його величина становила 12,7, що може викликати виникнення хронічних захворювань. Для підлітків та дорослого населення Черняхова рівень ризику характеризується як високий, що може спричинити ризик розвитку несприятливих ефектів у більшості населення. Для усіх категорій населення с. Андрушівка рівень ризику є високий і варіює у межах від 8,9 для дітей до 5,6 для підлітків (рисунк 6).

Для села Браженка високий рівень ризику був характерним для дітей, оскільки встановлений на рівні 6,2. Решта населення Браженки підпадає під категорію середнього ризику, що може викликати шкідливі ефекти у особливо чутливих групах населення. У селі Видибор для усіх категорій населення виявлено також середній рівень ризику. Для сіл Ганнопіль та Клітище є характерним низький рівень ризику, при якому ймовірність виникнення шкідливих ефектів для здоров'я людини є мало ймовірною (рисунк 6).

Цікавою виявилась ситуація для дитячого населення сіл Коростелівка та Сали: не зважаючи на те, що середній вміст нітратів у воді ста-

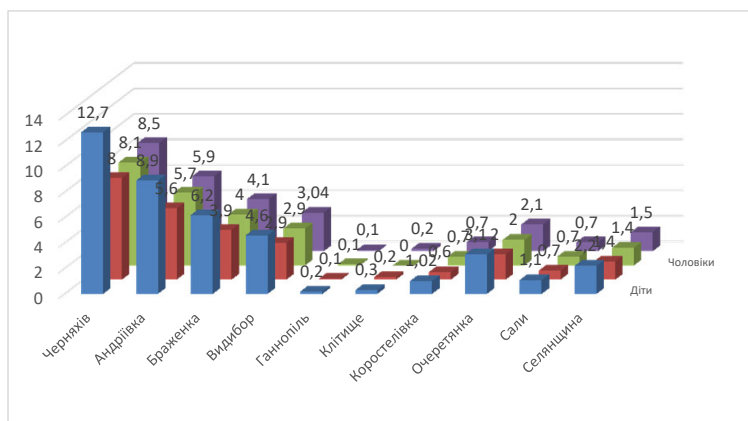


Рис. 6. Ризик для здоров'я мешканців громади від споживання питної води

новив 34,1 та 37,2 мг/дм² відповідно, що відповідає нормативу, величина ризику становила 1,02 для с. Коростелівка та 1,2 для села Сали, що характерно для середнього рівня ризику. Отже, для дітей такий рівень вмісту нітратів може бути небезпечним. Проте, для інших категорій населення величина ризику варіює у межах 0,6–0,7, що свідчить про низький рівень ризику (рисунок 6).

Середній рівень ризику був характерним для мешканців сіл Очеретянка та Селянщина, що є очевидним, оскільки середній вміст нітратів у питній воді досліджуваних населених пунктів перевищував встановлений норматив (рисунок 6).

Загалом доведено, що найбільш чутливою категорією населення до дії нітратів є діти віком від 0 до 6 років, оскільки рівень ризику у дітей у середньому перевищує рівень ризику у підлітків на 37 %.

Серед дорослого населення найбільш чутливими до вмісту нітратів є жінки, оскільки величина ризику для жінок у середньому вища ніж у чоловіків на 5 %.

Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі. Таким чином, доведено, що питна вода джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Черняхівської громади не є цілком безпечною для здоров'я місцевого населення. Перевищення вмісту нітратів у воді може спричинити виникнення хронічних захворювань серед дитячого населення, ризику розвитку несприятливих ефектів у більшій частини населення та розвиток шкідливих ефектів у особливо чутливих групах, а саме: дітей, жінок та людей похилого віку. У перспективі подальших досліджень планується оцінити рівні ризику для різних категорій населення інших територіальних громад Житомирської області.

ENVIRONMENTAL SAFETY OF DRINKING WATER SUPPLY OF CHERNYAHIV COMMUNITY OF ZHYTOMYR DISTRICT

*Valerko R.A. – Candidate of Agricultural Sciences,
Herasymchuk L.O. – Candidate of Agricultural Sciences,
Patseva I.H. – Doctor of Technical Sciences,
Zhytomyr Polytechnic State University,
valerko_ruslana@ukr.net, gerasym4uk@ukr.net, rig@ztu.edu.ua*

Research and assessment of the ecological safety of drinking water supply within rural settlement areas is a priority task for local self-government bodies, since the health of the rural population directly depends on the quality of drinking water. The research took place within the Chernyakhiv community of the Zhytomyr region. Drinking water samples were taken from private and public wells and boreholes and analyzed for pH, nitrate content, total iron and hardness. The risk assessment for the health of the rural population of the community of different age groups was carried out according to the modified USEPA risk assessment method.

On the basis of the conducted research, it was established that in 60 % of the selected samples, on average, an excess of the average nitrate content was recorded, which ranged from 8.5 times in the city of Chernyakhiv to 1.5 times in the village of The peasantry. The most critical situation was in the well of Chernyakhiv. The water from the sources of non-centralized water supply in the villages of Hannopil, Klitishche, Korostelivka and Saly was quite safe in terms of nitrate content. When calculating the amount of non-carcinogenic risk, a critical level of risk was established for children of Chernyakhiv, as its value was 12.7. The situation for children in the villages of Korostelivka and Sala turned out to be interesting: despite the fact that the average nitrate content in the water was 34.1 and 37.2 mg/dm³, respectively, which corresponds to the standard, the risk value was 1.02 for the village of Korostelivka and 1.2 for the village of Saly. In general, it has been proven that the most sensitive category of the population to the effects of nitrates are children aged 0 to 6 years, since the risk level in children exceeds the risk level in teenagers by 37 % on average. Among the adult population, women are the most sensitive to nitrates, as the risk for women is on average 5 % higher than for men.

Keywords: drinking water, sources of non-centralized water supply, pH, nitrates, total iron, total hardness, risk assessment.

ЛІТЕРАТУРА

1. Karunanidhi D., Aravinthasamy P., Subramani T., Kumar M. Human health risks associated with multipath exposure of groundwater nitrate and environmental friendly actions for quality improvement and sustainable management: A case study from Texvalley (Tiruppur region) of India. *Chemosphere*. 2021. Vol. 265. URL: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129083>.
2. Qasemi M., Farhang M., Biglari H. et al. Health risk assessments due to nitrate levels in drinking water in villages of Azadshahr, northeastern Iran. *Environ Earth Sci*. 2018. 77. 782. URL: <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7973-6>.

3. Yu G., Wang J., Liu L. et al. The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China. *BMC Public Health*. 2020. 20. 437. URL: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.
4. Ward M. H., Jones R. R., Brender J. D., de Kok T. M., Weyer P. J., Nolan B. T., Villanueva C. M., van Breda S. G. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *International journal of environmental research and public health*. 2018. 15(7). 1557. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>.
5. Moldovan A., Hoaghia M. A., Kovacs E., Mirea I. C., Kenesz M., Arghir R. A., Petculescu A., Levei E. A., Moldovan O. T. Quality and Health Risk Assessment Associated with Water Consumption—A Case Study on Karstic Springs. *Water*. 2020. 12. 3510. URL: <https://doi.org/10.3390/w12123510>.
6. Крупко Г., Суходольська І., Лико С., Логвиненко І. Оцінка нітратного забруднення питної води сільських населених пунктів Рівненської області. *Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування»*. 2023. Вип. 3. С. 119–128. DOI <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2023-3.16>.
7. Лотоцька О. В., Прокопов В. О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Environment & Health*. 2018. № 4. С. 20–24. URL: <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>.
8. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Оцінка перорального надходження нітратів з питною водою для різних верств населення Житомирської області. *Довкілля та здоров'я*. 2021. № 4 (101). С. 68–76. URL: <https://doi.org/10.32402/dovkil2021.04.068>.
9. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Касумова В. Ю. Оцінка потенційного ризику для здоров'я сільського населення внаслідок споживання питної води. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 125. С. 218–224. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.30>.
10. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСан-ПіН 2.2.4-171-10: МОЗ України; Наказ, Норми, Правила від 12.05.2010 № 400 / МОЗ України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.
11. US Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. US EPA; Washington, DC, USA: 2012. pp. 2–6.
12. Валерко Р. А., Романчук Л. Д., Герасимчук Л. О. Оцінка екологічної безпеки питної води за сумарним показником якості. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2022. № 1. С. 96–106. DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.8>.

13. Коцюба І. Г., Коробійчук А. О., Радченко Л. М. Дослідження сучасного стану забруднення вод гідрографічної мережі Житомирського району. *Екологічні науки*. 2014. № 6. С. 96–102.
14. Kotsiuba, I., Lukianova, V., Anpilova, Y., Yelnikova, T., Herasymchuk, O., Spasichenko, O. (2022). The features of eutrophication processes in the water of Uzh river. *Ecol. Eng. Environ. Technol.* 2022. 23(2), 9–15. URL: <http://doi.org/10.12912/27197050/145613>.

REFERENCES

1. Karunanidhi D., Aravinthasamy P., Subramani T., Kumar M. (2021). Human health risks associated with multipath exposure of groundwater nitrate and environmental friendly actions for quality improvement and sustainable management: A case study from Texvalley (Tiruppur region) of India. *Chemosphere*, Vol. 265. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129083>.
2. Qasemi M., Farhang M., Biglari H. et al. (2018). Health risk assessments due to nitrate levels in drinking water in villages of Azadshahr, north-eastern Iran. *Environ Earth Sci*, 77, 782. URL: <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7973-6>.
3. Yu G., Wang J., Liu L. et al. (2020). The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China. *BMC Public Health*, 20, 437. URL: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.
4. Ward M. H., Jones R. R., Brender J. D., de Kok T. M., Weyer P. J., Nolan B. T., Villanueva C. M., van Breda S. G. (2018). Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *International journal of environmental research and public health*, 15(7), 1557. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>.
5. Moldovan A., Hoaghia M. A., Kovacs E., Mirea I. C., Kenesz M., Arghir R. A., Petculescu A., Levei E. A., Moldovan O. T. (2020). Quality and Health Risk Assessment Associated with Water Consumption – A Case Study on Karstic Springs. *Water*, 12, 3510. URL: <https://doi.org/10.3390/w12123510>.
6. Krupko H., Sukhodolska I., Lyko S., Logvynenko I. (2023). *Otsinka nitrat-noho zabrudnennyya pytnoyi vody sil's'kykh naselenykh punktiv Rivnens'koyi oblasti* [Assessment of nitrate pollution of drinking water in rural settlements of the Rivne region]. *Naukovyy visnyk Vinnyts'koyi akademiyi bez-perervnoyi osvity. Seriya «Ekolohiya. Publichne upravlinnya ta administruvannya»*, Issue 3, 119–128. DOI <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2023-3.16>. [in Ukrainian].
7. Lotots'ka O. V., Prokopov V. O. (2018). *Otsinka ryzyku spozhyvannyya pytnoyi vody z pidvyshchenym vmistom nitrativ na zdorov'ya naselennyya Ternopil's'koyi oblasti* [Assessment of the risk of consumption of drinking

- water with high nitrate content on the health of the population of Ternopil region]. *Environment & Health*, no. 4, 20–24. <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>. [in Ukrainian].
8. Valerko R. A., Herasymchuk L. O. (2021). *Ocinka peroral'nogo nadhodzhennja nitrativ z pytnoju vodoju dlja riznyh verstv naseleennja Zhytomyrs'koi oblasti* [Estimation of oral intake of nitrates with drinking water for different segments of the population of Zhytomyr region]. *Dovkillja ta zdorov'ja*, no. 4(101), 68–76. URL: <https://doi.org/10.32402/dovkil2021.04.068>. [in Ukrainian].
 9. Valerko R. A., Herasymchuk L. O., Kasumova V. Yu. (2022). *Otsinka potentsiynoho ryzyku dlya zdorov'ya sil's'koho naseleennja vnaslidok spozhyvannya pytnoi vody* [Assessment of the potential risk to the health of the rural population as a result of drinking water consumption]. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk*, no. 125, 218–224. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.125.30>. [in Ukrainian].
 10. *Pro zatverdzhennja Derzhavnyh sanitarnyh norm ta pravyl «Gigijenichni vymogy do vody pytnoi, pryznachenoj dlja spozhyvannya ljudynuju»* (2010). [About the statement of the State sanitary norms and rules «Hygienic requirements to drinking water intended for human consumption»]. DSanPiN 2.2.4-171-10: Ministry of Health of Ukraine; Order, Norms, Rules of the 12 th of May 2010, no. 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>. [in Ukrainian].
 11. US Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. US EPA; Washington, DC, USA: 2012. pp. 2–6.
 12. Valerko R. A., Romanchuk L. D., Herasymchuk L. O. (2022). *Otsinka ekolohichnoi bezpeky pytnoi vody za sumarnym pokaznykom yakosti* [Assessment of the ecological safety of drinking water by the total quality indicator]. *Vodni bioresursy ta akvakul'tura*, no. 1, 96-106. DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.8>. [in Ukrainian].
 13. Kotsiuba I. G., Korobiichuk A. O., Radchenko L. M. (2014). *Doslidzhennya suchasnoho stanu zabrudnennja vod hidrografichnoyi merezhi Zhytomyrs'koho rayonu* [Study of the current state of water pollution in the hydrographic network of the Zhytomyr region]. *Ekolohichni nauky*, no. 96–102. [in Ukrainian].
 14. Kotsiuba I., Lukianova V., Anpilova Y., Yelnikova T., Herasymchuk O., Spasichenko O. (2022). The features of eutrophication processes in the water of Uzh river. *Ecol. Eng. Environ. Technol*, 23(2), 9–15. URL: <http://doi.org/10.12912/27197050/145613>.