

УДК 502:556.3

DOI [https://doi.org/10.15589/znп2024.1\(494\).19](https://doi.org/10.15589/znп2024.1(494).19)

JUSTIFICATION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES TO INCREASE THE LEVEL OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF DRINKING GROUNDWATER

ОБґРУНТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ЗАХОДІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Ruslana A. Valerko

valerko_ruslana@ukr.net

ORCID: 0000-0003-4716-0100

Р. А. Валерко,

канд. с.-г. наук, доцент

*State University “Zhytomyr Polytechnic”, Zhytomyr**Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир*

Abstract. Goal. Since the pollution of groundwater in the territories of rural settlement areas is gaining a global scale, the substantiation of environmental protection measures to increase the level of ecological safety of drinking groundwater is gaining more and more relevance and requires constant research.

Method. The research took place in the territory of the rural settlement area of the Zhytomyr region during 2020-2022. Drinking water samples were taken from non-centralized water supply sources (wells and boreholes) in rural settlements of Zhytomyr region. ArcGIS Pro software was used for graphical representation of research results.

The results. As a result of the study, an excess of the average content of nitrates in drinking water from non-centralized water supply sources was found in 15 of the 24 studied districts of the region, which varied from 1.2 to 3.7 times. Among the possible causes of groundwater pollution, the following should be highlighted: dense residential development, use of land that was previously used for agricultural purposes for residential development, non-compliance by nature users and the population with environmental protection legislation, as well as a low level of environmental awareness of the rural population. Taking into account the health interests of the rural population, it is necessary to carry out environmental protection measures aimed at reducing the negative impact on groundwater, namely: organizational, legal, technological, managerial, economic and social. It is also necessary to develop a Plan for improving the state of drinking water supply within a certain community, which should be based on the consistent implementation of 5 mandatory stages, the number of which can be increased depending on certain conditions.

Scientific novelty. The strategic objective of the Plan is to achieve the appropriate level of water supply in the community, by combining the efforts of the management apparatus and residents of rural settlements, and must also take into account the opinion of the public.

Practical significance. The results of this study can be used by local self-government bodies of territorial communities in order to increase the level of ecological safety of drinking water supply in rural settlements.

Key words: rural area; drinking water supply; water quality; environmental protection measures; Plan for improvement of drinking water supply; communities.

Анотація. Мета. Оскільки забруднення підземних вод на територіях сільських селітебних територій набуває глобального масштабу, то обґрунтування природоохоронних заходів для підвищення рівня екологічної безпеки питних підземних вод стає все більш актуальною та потребує постійного дослідження.

Методика. Дослідження проходили на території сільської селітебної території Житомирської області протягом 2020–2022 років. Зразки питної води відбирали із джерел нецентралізованого водопостачання (колодязів та свердловин) на території сільських населених пунктів Житомирської області. Для графічного зображення результатів дослідження використовували програмне забезпечення ArcGIS Pro.

Результати. У результаті дослідження було встановлено перевищення середнього вмісту нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання у 15 із 24 досліджуваних районів області, яке варіювало у межах від 1,2 до 3,7 рази. Серед можливих причин забруднення підземних вод слід виділити: щільна житлова забудова, користування землями, що раніше використовувались для сільськогосподарських потреб, для житлової забудови, недотримання природокористувачами та населенням природоохоронного законодавства, а також низький рівень

екологічної свідомості сільського населення. Враховуючи інтереси здоров'я сільського населення, необхідно проводити природоохоронні заходи, що направлені на зниження негативного впливу на підземні води, а саме: організаційно-правові, технологічні, управлінські, економічні та соціальні. Також необхідним є розробка Плану покращення стану питного водопостачання у межах певної громади, що має ґрунтуватися на послідовному виконанні 5-ти обов'язкових етапів, кількість яких може бути збільшена залежно від певних умов.

Наукова новизна. Полягає у розробці Плану, стратегічним завданням якого є досягнення належного рівня водопостачання у громаді, шляхом об'єднання зусиль керівного апарату та мешканців сільських населених пунктів, з обов'язковим врахуванням думки громадськості.

Практична значимість. Результати даного дослідження можуть бути використані органами місцевого самоврядування територіальних громад з метою підвищення рівня екологічної безпеки питного водопостачання сільських населених пунктів.

Ключові слова: сільська територія; питне водопостачання; якість води; природоохоронні заходи; План покращення стану питного водопостачання; громади.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Безпека і якість води мають головне значення для розвитку людства та його благополуччя. Доступ до питної води та санітарії є головним елементом у профілактиці захворювань. За даними ВОЗ лише від діарейних захворювань щорічно вмирає 1,5 млн. людей, у тому числі 360 000 дітей у віці до п'яти років, у країнах з низьким рівнем доходу. За оцінками експертів, 58 % діарейних захворювань або 842 000 летальних випадків на рік, можуть бути пов'язані із небезпечним водопостачанням, санітарією та гігієною [16].

Найбільш уразливими у цьому сенсі є сільські селітебні території, які займають біля 90 % площі нашої держави та на яких проживає близько третини всього населення України. Ситуація в Україні з водопостачанням сільських населених пунктів є однією з найгірших у Європі. Стан забезпечення сільських населених пунктів України якісною питною водою наразі характеризується як кризовий, оскільки станом на 2022 рік лише 23,4 % сіл забезпечено централізованим водопостачанням та 1,5 % – централізованим водовідведенням. Дещо кращою є ситуація для селищ міського типу, де централізованою системою водопостачання обладнано 90,3 % та централізованим водовідведенням – 67,2 % смт [6].

Підвищення надійності та якості водопостачання сільського населення питною водою є однією із першочергових соціальних проблем, оскільки здоров'я населення у значній мірі залежить від рівня безпеки питної води [1].

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Протягом останніх десятиліть якість водних ресурсів опинилась під серйозною загрозою через зростаючу урбанізацію, розширення неконтрольованої сільськогосподарської діяльності та змін клімату [15]. Особливо гостро ця проблема постає для посушливих регіонів, де ґрунтові води є єдиним доступним джерелом водопостачання. Крім того, підземні води є найбільш практичним та надійним джерелом водопостачання для сільської місцевості в усьому світі [13].

Хімічний склад підземних вод зазвичай є функцією багатьох змінних, які включають гідрогеологічні умови, гідрохімічну еволюцію води, гідрогеологічні структури регіону, випаровування та діяльність людини. Внаслідок чого у ґрунтових водах можуть бути присутні різні концентрації хімічних речовин. Не зважаючи на те, що більшість таких речовин природно присутні у воді та є необхідними для життєдіяльності людини та інших живих організмів, їх концентрація збільшилась внаслідок діяльності людини та може викликати неблагополучні наслідки [9; 13].

Проведений аналітичний огляд літературних джерел показав, що якість питної води сільських населених пунктів, особливо джерел нецентралізованого водопостачання, як в Україні [4; 7], так і у світі в цілому [9–13] є сумнівною і часто не відповідає встановленим вимогам щодо якісних показників, серед яких найбільш вагомими є: показник рН, вміст нітратів [2; 15], вміст заліза загального та твердості [5].

Відокремлення невирішених раніше частин загальної проблеми. Оцінка якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання та її вплив на здоров'я населення описані у багатьох працях українських та зарубіжних учених, проте, наразі в Україні, і особливо у Житомирській області, є недостатньою кількість досліджень, що стосуються саме наведенню заходів для підвищення якості такої води. Враховуючи те, що забруднення підземних вод на територіях сільських селітебних територій набуває глобального масштабу обґрунтування природоохоронних заходів для підвищення рівня екологічної безпеки питних підземних вод набуває все більшої актуальності та потребує постійного дослідження.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Таким чином, метою даного дослідження є обґрунтування природоохоронних заходів щодо підвищення екологічної безпеки питного водопостачання сільських селітебних територій.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проходили у рамках науково-дослідної роботи «Еколого-соціальна оцінка стану сільських

селітебних територій у контексті сталого розвитку» (державний реєстраційний №: 0120U104233) протягом 2020-2022 років. Зразки питної води відбирали із джерел нецентралізованого водопостачання (колодязів та свердловин) на території сільських населених пунктів Житомирської області. Аналітичні дослідження відібраних проб води на вміст нітратів проводили на базі Вимірювальної лабораторії Поліського національного університету відповідно до вимог системи управління якістю, за методами, що відповідають нормативній базі України. Для графічного зображення результатів дослідження використовували програмне забезпечення ArcGIS Pro.

Основний матеріал. Проведені дослідження якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів на території Житомирської області свідчать про низьку її якість, особливо за вмістом нітратів, перевищення вмісту яких було зафіксовано у 15 районах області. Зокрема, у п'ятірку «лідерів» стосовно середнього вмісту нітратів увійшли: Андрушівський район – 184,8 мг/дм³, що перевищує норматив у 3,7 рази, Черняхівський район – 155 мг/дм³, перевищення становить 3,1 рази, Чуднівський район – 144,9 мг/дм³, перевищення – 2,9 рази, Любарський район – 107,7 мг/дм³, що перевищує допустимий вміст у 2,2 рази та Хорошівський район – 101,9 мг/дм³, де перевищення складає 2 рази.

Перевищення у межах до двох ГДК є характерним для Ємільчинського (середній вміст 99,04, перевищення 1,98 рази), Пулинського (середній вміст 96,1, перевищення 1,9 рази) та Радомишльського (середній вміст 93,1, перевищення 1,86 рази) районів. У Житомирському, Баранівському, Народицькому та Романівському районах зафіксовано перевищення середнього вмісту нітратів у 1,5 рази. У питній воді Олевського району знаходиться на граничному рівні та становить 48,5 мг/дм³. У Ружинському, Коростишівському та Попільнянському районах вміст нітратів коливається у межах 37,4–33,02 мг/дм³, у Бердичівському та Брусилівському районах – 26,9–23,8 мг/дм³. Найменший середній вміст нітратів у питній воді виявлено у Малинському районі, що становить 12,5 мг/дм³ (рис. 1).

У результаті досліджень були виявлені основні проблеми водопостачання приватних колодязів та свердловин: підземні води, що розташовані на глибини менше 30 м, піддаються антропогенному забрудненню і тому не відповідають стандартам якості; досліджувані підземні води перед використанням

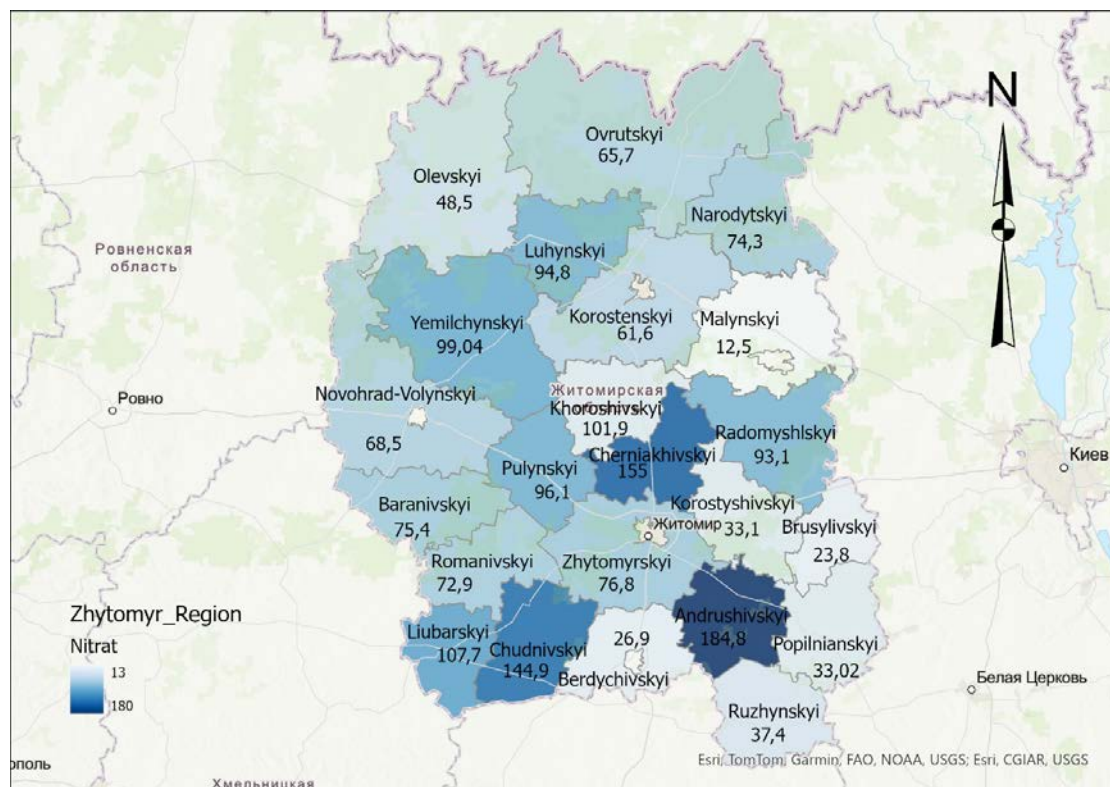


Рис. 1. Середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирської області, мг/дм³ (джерело: власні дослідження)

у господарсько-побутових цілях не піддаються доочищенню; приватні водозабірні джерела проектувалися без врахування санітарних вимог нормативно-правових актів; моніторинг якості підземних вод, що проводиться у регіоні, не охоплює у повній мірі сільські населені пункти, де населення використовує приватні водозабірні споруди.

Обговорення отриманих результатів. На думку Данчишин М. В. існує декілька причин наявності нітратів у джерелах нецентралізованого водопостачання регіонів, де величезні площі зайняті сільськогосподарськими угіддями. Насамперед, це ненормоване використання фермерами та жителями сіл у надмірних кількостях органічних і неорганічних (амонійних) добрив. Хімізація сільського господарства виявляється дуже небезпечною при порушеннях технологічних норм застосування та зберігання хімічних речовин. Другою причиною є те, що власники колодязів не дотримуються вимог санітарного законодавства при їх облаштуванні та утриманні, що призводить до забруднення питної води нерегульованими стоками тваринницьких ферм і локальними фекальними забрудненнями та робить її непридатною

для споживання людиною. Третім, не менш важливим фактором є те, що в останні роки зменшилася кількість підземних вод, особливо в неглибоких шахтних колодязях, тому концентрація розведених у ній речовин зросла, особливо нітратів [2; 14].

Можливими причинами забруднення підземних вод, що знаходяться на невеликій глибині і які найчастіше використовуються сільськими жителями для забезпечення господарсько-побутових потреб, можуть бути: інфільтрація атмосферних опадів, щільна житлова забудова, автомобільний транспорт, об'єкти промисловості, що знаходяться у межах громади, використання земель, що раніше використовувались для сільськогосподарських потреб, для житлової забудови, несанкціоноване складування сміття, скиди стічних вод, забруднення поверхневих водних об'єктів та багато інших причин, які вказують на недотримання природокористувачами та населенням природоохоронного законодавства, а також низький рівень екологічної свідомості сільського населення (рис. 2).

Суттєвий вплив на стан питної води створює недотримання відстаней між житловими і господарськими

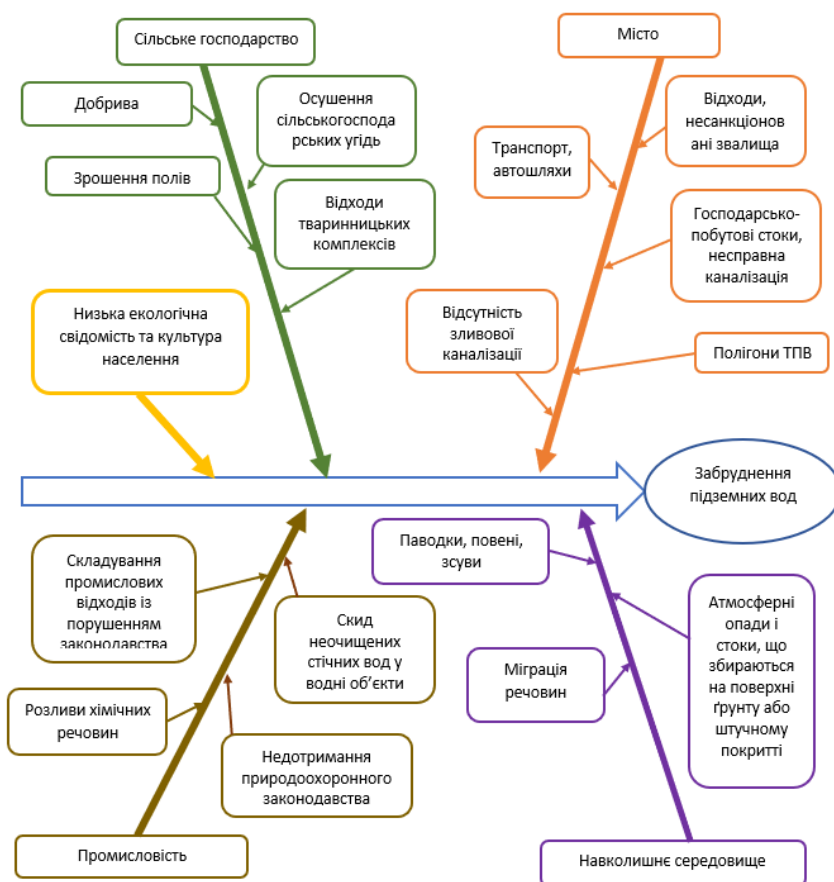


Рис. 2. Причинно-наслідковий зв'язок забруднення підземних вод (джерело: власна розробка)

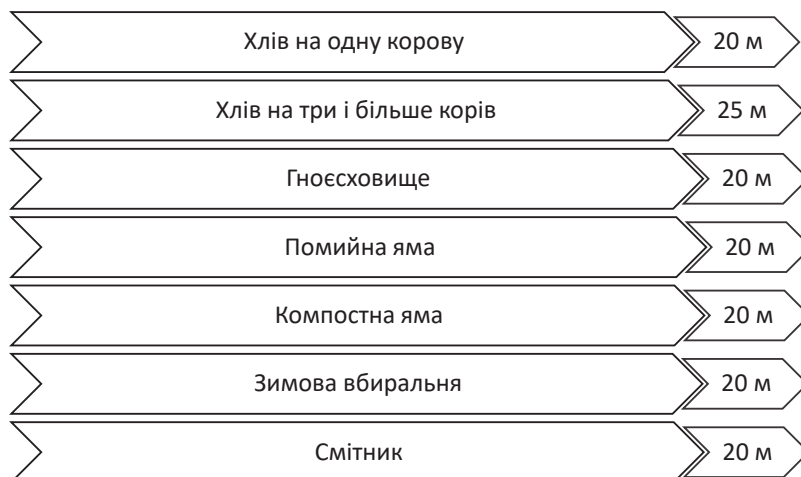


Рис. 3. Мінімально необхідні санітарно-захисні розриви між господарськими будівлями та шахтним колодязем, м (джерело: [3])

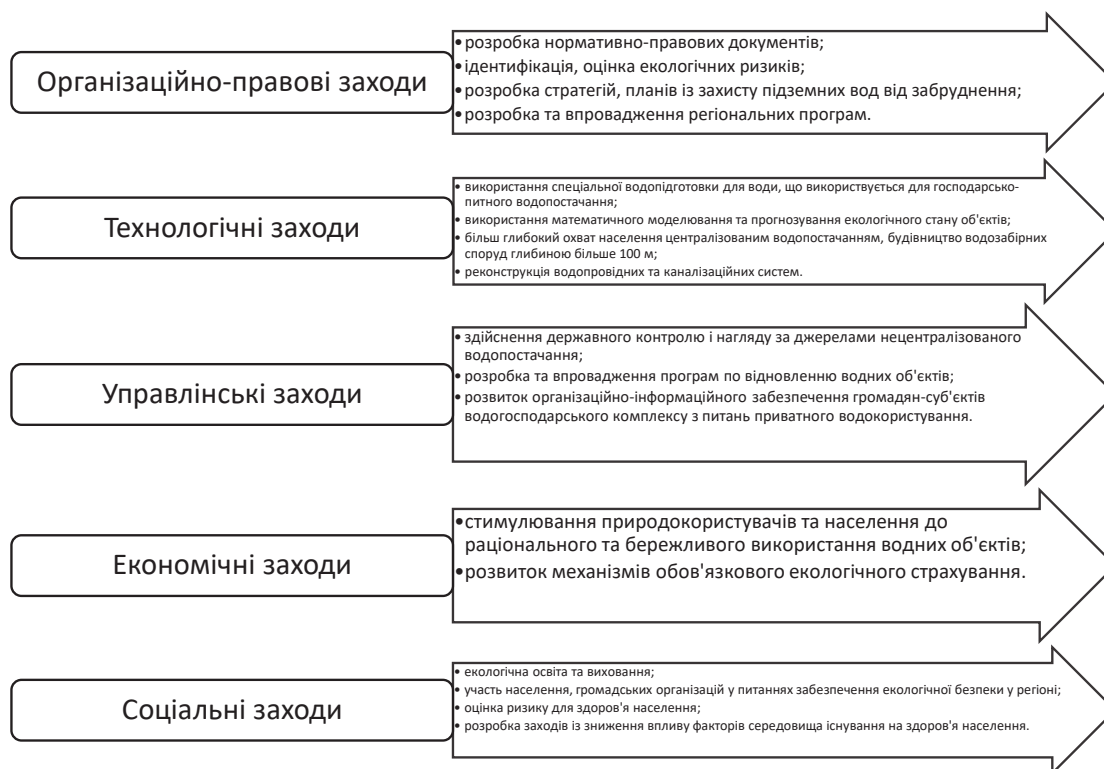


Рис. 4. Природоохоронні заходи, що направлені на зниження негативного впливу на підземні води (джерело: [8])

будівлями і джерелами водопостачання, які є необхідними для забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов на ділянці (рис. 3). Часто гноярки, вбиральні, компостні ями та сміттєзбірники на присадибних ділянках знаходяться досить близько до джерел водопостачання та безсумнівно впливають не тільки на вміст нітратів у питній воді, а й створюють її бактеріальне забруднення.

Таким чином, враховуючи інтереси здоров'я сільського населення, необхідно проводити

природоохоронні заходи, що направлені на зниження негативного впливу на підземні води. Згідно з науковими працями [8] забезпечення населення доброякісною питною водою із джерел нецентралізованого водопостачання здійснюється регулюванням таких заходів: організаційно-правові, технологічні, управлінські, економічні та соціальні (рис. 4).

Крім того, необхідним є також розробка Плану покращення стану питного водопостачання у межах певної громади. Стратегічним завданням цього

документу є досягнення належного рівня водопостачання у громаді, шляхом об'єднання зусиль керівного апарату та мешканців сільських населених пунктів. Оскільки, розробка Плану обов'язково має враховувати суспільну думку, зауваження та пропозиції громадськості. Перед початком розробки Плану удосконалення питного водопостачання на території громади, необхідним є проведення опитування місцевого населення з метою визначення рівня його зацікавленості та поінформованості у галузі безпечного водопостачання.

Розробка Плану має ґрунтуватися на послідовному виконанні 5-ти обов'язкових етапів, кількість яких може бути збільшена залежно від певних умов. До групи розробників мають входити представники усіх населених пунктів громади, представники керівного органу, керівники комунальних підприємств, старости сіл, представники громадськості та залучені фахівці-науковці певних установ. З метою інформування населення перебіг процесу розробки плану повинен висвітлюватися на сайті громади, а також у соціальних мережах. До обов'язкових етапів Плану

слід віднести: збір загальної інформації про стан сільських населених пунктів громади; аналітичні дослідження стану якості питної води; здійснення SWOT-аналізу системи водопостачання; визначення стратегічних цілей; розгляд плану та його затвердження [1].

ВИСНОВКИ

Таким чином, вважаємо, що у адміністративному апараті територіальних громад мають бути створені окремі підрозділи (відділи тощо), які будуть контролювати якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання у межах громади. До їх обов'язків має входити надання відповідної інформації щодо безпеки джерел водопостачання їх територій, надання допомоги у візуальному огляді таких джерел, щоб визначити, чи може існувати проблема, відбір зразків води та їх аналіз (разом з власником свердловини), надання консультацій (вказівок) щодо дезінфекції води або, де рівень нітратів є особливо високим, заборона використання таких джерел. Такі кроки мають бути орієнтовані, насамперед, на майбутніх матерів та сімей з немовлятами.

REFERENCES

- [1] Valerko, R.A., Herasymchuk, L.O., Romanchuk, L.D. (2022). *GIS yak instrument kontrolyu ta upravlinnya u sferi netsentralizovanoho vodopostachannya u mezhakh OTH* [GIS as a control and management tool in the field of non-centralized water supply within the UTC]. Zhytomyr : Polis National University. [in Ukrainian].
- [2] Danchyshyn, M.V. (2023). Otsinka vplyvu nitrativ na zdorov'ya naselennya pry nadkhodzhenni z pytnoyu vodoyu. [Assessment of the impact of nitrates on public health when entering drinking water]. *Visnyk sotsial'noyi hihiyeny ta orhanizatsiyi okhorony zdorov'ya Ukrayiny - Herald of social hygiene and health care organization of Ukraine*, 2(96), 27-33. DOI 10.11603/1681-2786.2023.2.14031. [in Ukrainian].
- [3] DBN B.2.2-12: 2019. *Planuvannya ta zabudova terytoriy* [Planning and development of territories]. Kyiv, 2019. Retrieved from: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf> [in Ukrainian].
- [4] Zorina, O.V. (2018). Hihiyenichna otsinka yakosti vod netsentralizovanoho pytnoho vodopostachannya ta udoskonalennya normatyvno-pravovoho rehulyuvannya u tsiy sferi. [Hygienic assessment of water quality of non-centralized drinking water supply and improvement of legal regulation in this area]. *Naukovi dopovidi NUBIP Ukrayiny - Scientific reports of NUBIP of Ukraine*, Vol. 2(72). Retrieved from: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10631/9348> [in Ukrainian].
- [5] Kotkova, T.M. (2017). Ekologichna otsinka pytnoyi vody Luhyns'koho rayonu Zhytomyrs'koyi oblasti na zhorstkist' (tverdist') ta vmist zaliza. [Ecological evaluation of drinking water of Luginsky district of Zhytomyr region for hardness (hardness) and iron content]. *Visnyk NUVHP. Seriya «Sil'skohospodars'ki nauky» - Bulletin of the NUVHP. "Agricultural Sciences" series*, Vol. 4(80), 61–70 [in Ukrainian].
- [6] Natsionalna dopovid pro yakist pytnoi vody ta stan pytnoho vodopostachannya ta vodovidvedennya v Ukraini u 2022 rotsi [National report on the quality of drinking water and the state of drinking water supply and drainage in Ukraine in 2022]. Ministry of Development of Communities, Territories and Infrastructure of Ukraine. Kiev, 2023. Available at: <http://surl.li/plpzx>.
- [7] Palapa, N.V., Ustymenko, O.V., Sihalova, I.O. (2017). Ekologichna otsinka sil'skykh selibnykh terytorii [Ecological assessment of rural residential areas]. *Ahroekologichnyi zhurnal - Agroecological journal*, Vol. 2, 89–95 [in Ukrainian].
- [8] Shcherbatyuk, A.F., & Mykhaylenko, L.YE., Tymoshenko, M.M. (2012). Obgruntuvannya zakhodiv pidvyshchennya ekologichnoyi bezpeky vodopostachannya sil's'koho naselennya. [Justification of measures to improve the environmental safety of water supply for the rural population]. *Visnyk KrNU im. M. Ostrogradskiyi*, Vol. 5(76), 109–114 [in Ukrainian].
- [9] Cobbina, S.J. & Duwiejuah, A.B., Quansah, R., Obiri, S., Bakobie, N. (2015). Comparative Assessment of Heavy Metals in Drinking Water Sources in Two Small-Scale Mining Communities in Northern Ghana. *Int J Environ Res Public Health*, 12(9):10620-34. doi: 10.3390/ijerph120910620. PMID: 26343702; PMCID: PMC4586632.
- [10] Feng, W. & Wang, C., Lei, X., Wang, H., Zhang, X. (2020). Distribution of Nitrate Content in Groundwater and Evaluation of Potential Health Risks: A Case Study of Rural Areas in Northern China. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9390. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249390>.
- [11] 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>.

- [12] Kotsiuba, I., & Lukianova, V., Anpilova, Y., Yelnikova, T., Herasymchuk, O., Spasichenko, O. (2022). The Features of Eutrophication Processes in the Water of the Uzh River. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(2), 9–15.
- [13] Maleki, A. & Jari H. (2021). Evaluation of drinking water quality and non-carcinogenic and carcinogenic risk assessment of heavy metals in rural areas of Kurdistan, Iran. *Environmental Technology & Innovation*, Vol. 23. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101668>.
- [14] Romanchuk, L.D. & Valerko, R.A., Herasymchuk, L.O., Kravchuk, M.M. (2021). Assessment of the impact of organic Agriculture on Nitrate Content in Drinking Water in Rural Settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2), 17–26. DOI: 10.15421/2021_65.
- [15] Tavakoly S. & Oftadeh, Z.G., Hossein, A., Masoumeh, S. (2019). Risk Assessment of Nitrite and Nitrate in the Drinking Water in Mashhad, 7, 58–67.
- [16] World Health Organization (WHO) Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines. Retrieved from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258617/9789241512893-eng.pdf;jsessionid=757602F8D9B75D5B8CADFFBF91CED5C2?sequence=1>.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Валерко, Р. А., Герасимчук, Л. О., & Романчук Л. Д. (2022). ГІС як інструмент контролю та управління у сфері децентралізованого водопостачання у межах ОТГ: монографія. Житомир : Поліський національний університет.
- [2] Данчишин, М. В. (2023). Оцінка впливу нітратів на здоров'я населення при надходженні з питною водою. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. №2 (96), 27–33. DOI 10.11603/1681-2786.2023.2.14031.
- [3] ДБН Б.2.2-12: 2019. Планування та забудова територій. [Чинний від 1 жовт. 2019 р]. Київ, 2019. URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2019/07/DBN-B22-12-2019.pdf>.
- [4] Зоріна, О. В. (2018). Гігієнічна оцінка якості вод децентралізованого питного водопостачання та удосконалення нормативно-правового регулювання у цій сфері. *Наукові доповіді НУБІП України*, Вип. 2 (72). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10631/9348>.
- [5] Коткова, Т. М. (2017). Екологічна оцінка питної води Лугинського району Житомирської області на жорсткість (твердість) та вміст заліза. *Вісник НУВГП. Сер. «Сільськогосподарські науки»*, Вип. 4(80), 61–70.
- [6] Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання та водовідведення в Україні у 2022 році. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. Київ, 2023. URL: <http://surl.li/plpzx>.
- [7] Палапа, Н. В., Устименко, О. В., & Сігалова І. О. (2017). Екологічна оцінка сільських селітебних територій. *Агроекологічний журнал*, № 2, 89–95.
- [8] Щербатюк, А. Ф., Михайленко, Л. С., & Тимошенко, М. М. (2012). Обґрунтування заходів підвищення екологічної безпеки водопостачання сільського населення. *Вісник КрНУ ім. М. Остроградського*, Вип. 5(76), 109–114.
- [9] Cobbina, S.J., Duwieujuah, A.B., Quansah, R., Obiri, S., Bakobie, N. (2015). Comparative Assessment of Heavy Metals in Drinking Water Sources in Two Small-Scale Mining Communities in Northern Ghana. *Int J Environ Res Public Health*, 12(9):10620–34. doi: 10.3390/ijerph120910620.
- [10] Feng, W., Wang, C., Lei, X., Wang, H., & Zhang, X. (2020). Distribution of Nitrate Content in Groundwater and Evaluation of Potential Health Risks: A Case Study of Rural Areas in Northern China. *International journal of environmental research and public health*, 17(24), 9390. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249390>.
- [11] 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>.
- [12] Kotsiuba, I., Lukianova, V., Anpilova, Y., Yelnikova, T., Herasymchuk, O., & Spasichenko, O. (2022). The Features of Eutrophication Processes in the Water of the Uzh River. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 23(2), 9–15.
- [13] Maleki, A., & Jari, H. (2021). Evaluation of drinking water quality and non-carcinogenic and carcinogenic risk assessment of heavy metals in rural areas of Kurdistan, Iran. *Environmental Technology & Innovation*, Vol. 23. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.101668>.
- [14] Romanchuk, L. D., Valerko, R. A., Herasymchuk, L. O., & Kravchuk M. M. (2021). Assessment of the impact of organic Agriculture on Nitrate Content in Drinking Water in Rural Settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 11(2). C. 17–26. DOI: 10.15421/2021_65.
- [15] Tavakoly, S., Oftadeh, Z. G., Hossein, A., & Masoumeh, S. (2019). Risk Assessment of Nitrite and Nitrate in the Drinking Water in Mashhad. 7. 58–67.
- [16] World Health Organization (WHO) Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: 2017 Update and SDG Baselines. URL: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/258617/9789241512893-eng.pdf;jsessionid=757602F8D9B75D5B8CADFFBF91CED5C2?sequence=1>.

© Валерко Р. А.

Дата надходження статті до редакції: 26.01.2024

Дата затвердження статті до друку: 08.02.2024