

Валерко Р. А., к.с.-г.н., доцент (Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир, valerko_ruslana@ukr.net)

ОЦІНКА СТАНУ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ

Забезпечення населення якісною питною водою є одним із пріоритетних завдань державної політики у сфері охорони здоров'я та екологічної безпеки. Нітрати є одним із найбільш поширених забруднювачів, особливо у джерелах нецентралізованого водопостачання, таких як колодязі та свердловини. Високий рівень нітратів у воді створює значні ризики для здоров'я, включаючи розвиток метгемоглобінемії, канцерогенні ефекти, а також вплив на серцево-судинну та ендокринну системи.

Дослідження охоплює 12 територіальних громад Житомирського району. У 2020–2023 роках було зібрано та проаналізовано проби води із приватних колодязів та свердловин, які досліджувалися на вміст нітратів іонометричним методом. Результати показали, що середній рівень нітратів перевищує норматив (50 мг/дм³) у всіх громадах. Максимальна концентрація досягла 660 мг/дм³ у селі Вереси Житомирської громади, що перевищує норматив у 13 разів.

Застосування ризик-орієнтованого підходу дозволило розподілити громади за зонами ризику: допустимого ризику (Житомирська, Любарська, Новогуївська, Березівська, Глибочицька, Станишівська, Тетерівська) і критичного ризику (Пулинська, Черняхівська, Вільшанська, Волицька, Оліївська). Жодна громада не потрапила до безризикової або катастрофічної зон.

Статистична обробка даних із використанням регресійної моделі підтвердила значне перевищення допустимих рівнів. Дійсна середня концентрація нітратів у досліджуваних громадах коливалася від 28,2 до 301,7 мг/дм³. Діаграма Парето показала, що 59% проб перевищують встановлену норму, що свідчить про масштабність проблеми.

Результати дослідження підкреслюють необхідність запровадження ефективного моніторингу та заходів для зменшення рівня забруднення питної води нітратами. Використання ризик-орієнтованого підходу дозволяє оптимізувати контроль якості води, мінімізувати екологічні та соціальні ризики, а також сприяти покращенню стану здоров'я населення та стійкому розвитку сільських територій Житомирського району.

Ключові слова: питна вода; нітрати; сільські населені пункти; джерела нецентралізованого водопостачання; ризик.

Постановка проблема. Забезпечення населення якісною питною водою є одним із ключових завдань державної політики у сфері охорони здоров'я та екологічної безпеки. Нітрати є одними з найбільш поширених забруднювачів питної води, особливо в джерелах нецентралізованого водопостачання, як-от колодязі та свердловини. Високий рівень вмісту нітратів у воді становить серйозну загрозу для здоров'я людей, зокрема дітей, вагітних жінок та осіб із хронічними захворюваннями [1]. Основними ризиками є розвиток метгемоглобінемії, канцерогенні ефекти, порушення роботи серцево-судинної та ендокринної систем.

У сільських селітебних територій України, де переважає використання нецентралізованих джерел водопостачання, ситуація ускладнюється через: відсутність належного моніторингу стану води, вплив аграрної діяльності, яка є основним джерелом нітратного забруднення через використання азотних добрив та низький рівень поінформованості населення щодо ризиків, пов'язаних із вживанням забрудненої води [2].

Попри те, що нормативи вмісту нітратів у питній воді закріплені законодавством, їх дотримання в умовах нецентралізованого водопостачання залишається проблематичним. Існуючі підходи до моніторингу якості води часто є недостатньо ефективними через відсутність інтегрованих стратегій, які враховують екологічні, соціальні та економічні аспекти.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема забруднення питної води нітратами в децентралізованих сільських джерелах водопостачання широко досліджується українськими, а також зарубіжними вченими. Більшість таких досліджень присвячено аналізу шляхів надходження нітратів у джерела

водопостачання [3–7], причинам перевищення їх допустимих рівнів у питній воді та впливу цих сполук на здоров'я людини [8–14].

Проте в Україні ризик-орієнтовані методики поки не знайшли широкого застосування в контексті контролю вмісту нітратів у воді джерел нецентралізованого водопостачання, що ускладнює прийняття ефективних рішень для зменшення ризиків, особливо у сільських громадах.

Розробка та впровадження ризик-орієнтованого підходу є актуальним завданням, яке спрямоване на підвищення ефективності контролю за якістю питної води та забезпечення здоров'я населення. Вивчення та адаптація таких підходів дозволить не лише зменшити вплив забруднення, але й сприяти стійкому розвитку територій, де проблема забруднення води є найбільш гострою.

Мета і завдання дослідження. Отже, метою даного дослідження є використання ризик-орієнтованого підходу для громад Житомирського району Житомирської області за вмістом нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів.

Для досягнення поставленої мети необхідним стало виконання таких завдань:

- оцінити вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів територіальних громад Житомирського району;
- здійснити статистичну обробку отриманих результатів;
- згрупувати територіальні громади за вмістом нітратів у питній воді, використовуючи ризик-орієнтований підхід.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проходили у межах сільських населених пунктів 12 територіальних громад Житомирського району, де відбирались зразки питної води із приватних колодязів і свердловин протягом 2020–2023 років. Аналітичні дослідження зразків води на вміст нітратів (мг/дм³) здійснювали у сертифікованій вимірювальній лабораторії Поліського національного університету іонометричним методом. Отримані результати порівнювали із ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [15].

З метою оцінки стану екологічної безпеки питного водопостачання сільських населених пунктів за вмістом нітратів було

застосовано ризик-орієнтований підхід, відповідно якого виділено 4 зони ризику:

— *безризикова зона* – перевищення немає, вміст нітратів знаходиться у межах $\leq 50,0$ мг/дм³ (≤ 1 ГДК);

— *зона допустимого ризику* – значення нітратів знаходяться у межах 50,01 – 100,0 мг/дм³ (1–2 ГДК);

— *зона критичного ризику* – значення нітратів знаходяться у межах 100,01–250,0 мг/дм³ (2–5 ГДК);

— *зона катастрофічного ризику* – значення нітратів перевищує 250 мг/дм³ (> 5 ГДК).

У результаті досліджень було встановлено, що середній вміст нітратів у всіх досліджуваних громадах перевищував норматив, що встановлено на рівні 50 мг/дм³. Зокрема, перевищення нормативу зафіксовано на рівні від 1,4 раза у Новогуївській громаді до 3,5 раза у Волицькій. Максимальний вміст нітратів на рівні 660 мг/дм³ було зафіксовано у колодязній воді населеного пункту Вереси, що входить до складу Житомирської міської громади. Загалом же максимальна концентрація нітратів варіювала у межах 167–660 мг/дм³, а мінімальна – 0,508–2,06 мг/дм³ (табл. 1, рис. 1).

Таблиця 1

Вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання у розрізі об'єднаних громад Житомирського району, мг/дм³

Громада	Середній вміст, мг/дм ³	Мінімальне значення, мг/дм ³	Максимальне значення, мг/дм ³	Інтервал значень
Житомирська	88,3±6,4	0,75	660	659,25
Любарська	92,1±3,21	0,6	476	475,4
Новогуївська	68,1±9,8	1,4	368	366,6
Пулинська	101,8±26,5	1,8	363	361,2
Черняхівська	134,3±37,4	2,06	423	420,94
Березівська	70,9±12,6	0,4	322	321,6
Вільшанська	106,3±28,4	11,3	167	155,7
Волицька	175,1±68,1	6,2	470,2	464
Глибочицька	73,04±19	0,508	410	409,492
Оліївська	128,4±18,8	1,6	544	542,4
Станишівська	84,9±12,9	1,8	564	562,2
Тетерівська	82,3±18,4	0,96	410,5	409,54

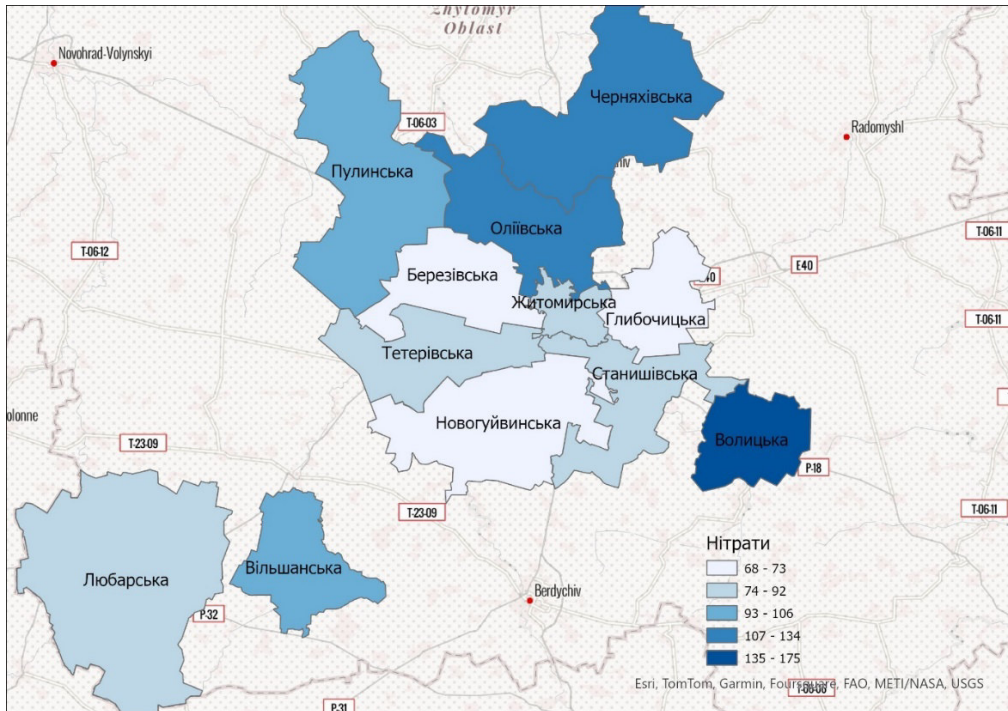


Рис. 1. Середній вміст нітратів у питній воді громад Житомирського району, мг/дм³

Крім того, для оцінки дійсної величини середньої концентрації нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання використано регресійну модель:

$$C = \theta + e, \quad (1)$$

де C – результати вимірювань; θ – дійсна середня концентрація; e – вплив випадкових факторів.

Розрахункові залежності мають такий вигляд:

$$\hat{\theta} = \frac{1}{n} \sum c_i, \quad (2)$$

$$s_e = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (c_i - \hat{\theta})^2}. \quad (3)$$

З ймовірністю 95% величина дійсної середньої концентрації знаходиться у межах:

$$\hat{\theta} - \frac{s_e}{\sqrt{n}} * t_{n-1, \alpha} < \theta < \hat{\theta} + \frac{s_e}{\sqrt{n}} * t_{n-1, \alpha}, \quad (4)$$

де $t_{n-1, \alpha} = t_{69; 0,05} = 1,995$ є зворотний розподіл Стюдента з $n-1$ ступенями свободи і рівнем значущості $\alpha=0,05$.

Розраховані дійсні середні концентрації вмісту нітратів з використанням регресійної моделі для усіх досліджуваних громад коливались у межах: $28,2 < \theta < 301,7$ (табл. 2).

Таблиця 2

Статистична обробка даних вмісту нітратів у питній воді територіальних громад Житомирського району, мг/дм³

Громада	Середній вміст, $\bar{\theta}$	Середнє відхилення, $S_{\bar{\theta}}$	Дійсна концентрація, θ
Житомирська	88,3±6,4	86,2	75,7-100,9
Любарська	92,1±32,1	147,3	28,2-156,0
Новогуївська	68,1±9,8	69,8	48,5-87,7
Пулинська	101,8±26,5	112,6	48,3-155,3
Черняхівська	134,3±37,4	149,4	59,8-208,8
Березівська	70,9±12,6	85,2	45,9-95,9
Вільшанська	106,3±28,4	63,5	48,7-163,9
Волицька	175,1±68,1	177,8	48,4-301,7
Глибочицька	73,04±19	93,1	34,3-111,7
Оліївська	128,4±18,8	131,3	90,8-165,6
Станишівська	84,9±12,9	96,4	59,3-110,5
Тетерівська	82,3±18,4	104,1	44,5-120,1

Відповідно до показника перевищення середнього вмісту нітратів у питній воді було проведено групування громад. У такий спосіб встановлено, що перевищення вмісту нітратів від 1,1 до 2 разів зафіксовано у семи громадах, а перевищення ГДК більше двох разів виявлено у п'яти громадах.

Діаграма Парето розподілу зразків питної води за вмістом нітратів вказує на те, що 59% відібраних проб містять наднормативні кількості нітратів (рис. 2).

Використання ризик-орієнтованого підходу дозволило віднести Житомирську, Любарську, Новогуївську, Березівську, Глибочицьку, Станишівську і Тетерівську громади до зони допустимого ризику, а Пулинську, Черняхівську, Вільшанську, Волицьку та Оліївську – до зони критичного ризику за вмістом нітратів (табл. 3).

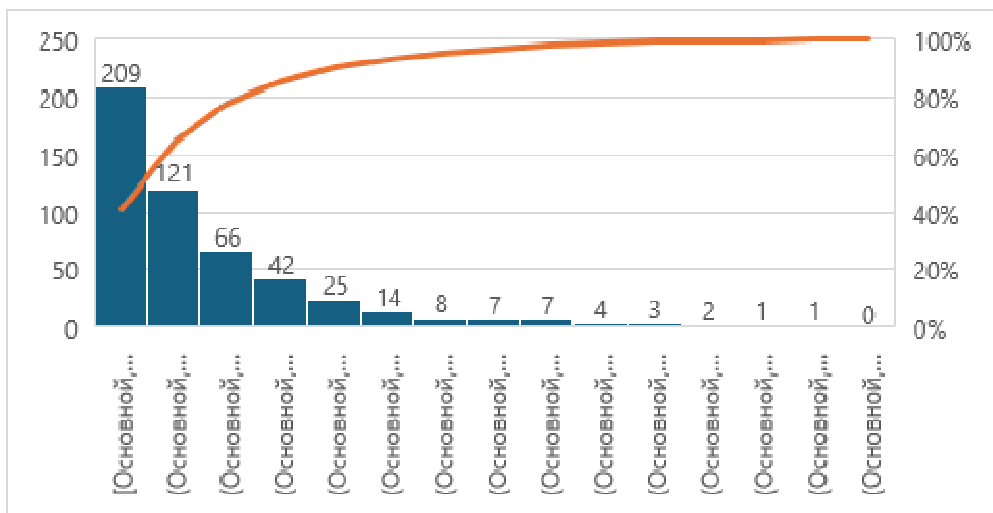


Рис. 2. Діаграма Парето розподілу вмісту нітратів у питній воді громад Житомирського району

Таблиця 3

Групування громад за показником перевищення середнього вмісту нітратів у питній воді

Зона ризику	Громади
Безризикова	-
Допустимий ризик	Житомирська, Любарська, Новогуйвинська, Березівська, Глибочицька, Станишівська, Тетерівська
Критичний ризик	Пулинська, Черняхівська, Вільшанська, Волицька, Оліївська
Катастрофічний ризик	-

Отже, отримані результати дозволяють встановити, що 41,7% досліджуваних громад відносяться до зони критичного ризику за середнім вмістом нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання.

Висновки. Результати досліджень засвідчили значне перевищення нормативів вмісту нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирського району. У всіх громадах середній вміст нітратів перевищував граничний вміст, який встановлено на рівні 50 мг/дм³, що свідчить про серйозну екологічну проблему.

Максимальні концентрації нітратів у воді варіювали у межах від 167 мг/дм³ у Вільшанській громаді до 660 мг/дм³ у селі Вереси Житомирської міської громади, перевищуючи норматив до 13 разів. Середній вміст нітратів варіював від 68,1 мг/дм³ (Новогуївинська громада) до 175,1 мг/дм³ (Волицька громада).

Статистична обробка даних із застосуванням регресійної моделі показала, що дійсна середня концентрація нітратів коливалася у межах від 28,2 мг/дм³ до 301,7 мг/дм³.

Аналіз за діаграмою Парето показав, що 59% відібраних проб містили концентрації нітратів, які перевищують встановлену норму. Це свідчить про поширеність забруднення питної води у сільських територіях.

Використання ризик-орієнтованого підходу дозволило класифікувати громади Житомирського району за ступенем ризику: до зони допустимого ризику (1–2 ГДК) віднесено Житомирську, Любарську, Новогуївинську, Березівську, Глибочицьку, Станишівську та Тетерівську громади, до зони критичного ризику (2–5 ГДК) потрапили Пулинська, Черняхівська, Вільшанська, Волицька та Оліївська громади.

Жодна з громад не була віднесена до безризикової або катастрофічної зони.

Встановлено, що 41,7% досліджуваних громад належать до зони критичного ризику, що свідчить про потребу у невідкладних заходах для покращення якості питної води та забезпечення екологічної безпеки населення.

1. Blaisdell J., Turyk M. E., Almberg K. S., Jones R. M., Stayner L. T. Prenatal exposure to nitrate in drinking water and the risk of congenital anomalies. *Environ Res.* 2019. Vol. 176. P. 108553. Doi: 10.1016/j.envres.2019.108553.
2. Палапа Н. В. Оцінка сільських селітебних територій за якістю питної води. *Агроекологічний журнал.* 2015. № 4. С. 41–47.
3. Гущук І. В., Лях Ю. Є., Сафонов Р. В., Седляр Н. В., Смулка Л. С., Янків В. А., Рудницька О. П. Еколого-гігієнічна оцінка якості питної води із джерел централізованого та децентралізованого водопостачання Володимирецького району Рівненської області. *Гігієна населених місць.* 2022. № 72. С. 30–40. URL: <https://doi.org/10.32402/hygiene2022.72.030>. (дата звернення: 10.07.2024).
4. Romanchuk L. D., Valerko R. A., Herasymchuk L. O., Kravchuk M. M. Assessment of the impact of organic Agriculture on Nitrate Content in Drinking Water in Rural Settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2021.

Vol. 11(2). P. 17–26. DOI: 10.15421/2021_65. **5.** Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Екологічна оцінка стану питної води у межах об'єднаних територіальних громад укрупненого Житомирського району. *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2021. Вип. 35. С. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-04>. **6.** Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Агроекологічне навантаження на сільські селітебні території Житомирської області як чинник вмісту нітрогену у питній воді. *Агробіологія*. 2021. № 2. С. 200–207. Doi: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-200-207. **7.** Ліхо О. А., Гакало О. І., Гущук І. В. Моніторинг стану децентралізованого водопостачання в Рівненській області. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 1(89). С. 41–51. URL: <https://doi.org/10.31713/vs120204>. (дата звернення: 10.07.2024). **8.** Feng W., Wang C., Lei X., Wang H., Zhang X. 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*. 2020. Vol. 17(24). P. 9390. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249390>. (дата звернення: 10.07.2024). **9.** Chen J., Wu H., Qian H. Groundwater Nitrate Contamination and Associated Health Risk for the Rural Communities in an Agricultural Area of Ningxia, Northwest China. *Exposure and Health*. 2016. Vol. 8. P. 349–359. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12403-016-0208-8>. (дата звернення: 10.07.2024). **10.** Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Пацева І. Г., Устименко В. І., Шацило Є. Г. Встановлення причинно-наслідкових зв'язків між захворюваністю населення та якістю питної води джерел нецентралізованого водопостачання. *Екологічні науки*. 2024. Вип. 1 (52). Т. 2. С. 23–28. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.4>. **11.** Lototska O. V., Prokopov V. O. Assessment of the risk of the consumption of drinking water with the increased content of nitrates for the health of the people of the Ternopil Region. *Environment & Health*. 2018. № 4. С. 20–24. URL: <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>. (дата звернення: 10.07.2024). **12.** Данчишин М. В. Оцінка впливу нітратів на здоров'я населення при надходженні з питною водою. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2023. № 2(96). С. 27–33. DOI: 10.11603/1681-2786.2023.2.14031. **13.** Лотоцька О. В., Кондратюк В. А., Кучер С. В. Якість питної води як одна з детермінант громадського здоров'я в Західному регіоні України. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2019. № 1(79). С. 12–18. DOI: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278. **14.** Лотоцька-Дудик У. Б., Лотоцька Л. Б., Станько О. М. Медично-гігієнічна оцінка впливу нітратів джерел децентралізованого водопостачання на захворюваність систем серцево-судинної та кровообігу. *XXVI AML*. 2020. № 2–3. С. 61–67. DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2020.02-03>. **15.** ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-05-12]. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>. (дата звернення: 10.07.2024).

REFERENCES:

1. Blaisdell J., Turyk M. E., Almberg K. S., Jones R. M., Stayner L. T. Prenatal exposure to nitrate in drinking water and the risk of congenital anomalies. *Environ Res.* 2019. Vol. 176. P. 108553. doi: 10.1016/j.envres.2019.108553.
2. Palapa N. V. Otsinka silskykh selitebnykh terytorii za yakistiu pytnoi vody. *Ahroekolohichniy zhurnal.* 2015. № 4. S. 41–47.
3. Hushchuk I. V., Liakh Yu. Ye., Safonov R. V., Sedliar N. V., Smulka L. S., Yankiv V. A., Rudnytska O. P. Ekolohohihiienichna otsinka yakosti pytnoi vody iz dzherel tsentralizovanoho ta detsentralizovanoho vodopostachannia Volodymyretskoho raionu Rivnenskoï oblasti. *Hihiiena naselenykh mists.* 2022. № 72. S. 30–40. URL: <https://doi.org/10.32402/hygiene2022.72.030>. (data zvernennia: 10.07.2024).
4. Romanchuk L. D., Valerko R. A., Herasymchuk L. O., Kravchuk M. M. Assessment of the impact of organic Agriculture on Nitrate Content in Drinking Water in Rural Settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology.* 2021. Vol. 11(2). P. 17–26. DOI: 10.15421/2021_65.
5. Valerko R. A., Herasymchuk L. O. Ekolohichna otsinka stanu pytnoi vody u mezhakh obiednanykh terytorialnykh hromad ukрупnenoho Zhytomyrskoho raionu. *Liudyna ta dovkillia. Problemy neoekolohii.* 2021. Vyp. 35. S. 37–47. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4224-2021-35-04>.
6. Valerko R. A., Herasymchuk L. O. Ahroekolohichne navantazhennia na silski selitebni terytorii Zhytomyrskoi oblasti yak chynnyk vmistu nitrohenu u pytnii vodi. *Ahrobiolohiia.* 2021. № 2. S. 200–207. Doi: 10.33245/2310-9270-2021-167-2-200-207.
7. Likho O. A., Hakalo O. I., Hushchuk I. V. Monitorynh stanu detsentralizovanoho vodopostachannia v Rivnenskoï oblasti. *Visnyk NUVHP. Ser. Silskohospodarski nauky.* 2020. Vyp. 1(89). S. 41–51. URL: <https://doi.org/10.31713/vs120204>. (data zvernennia: 10.07.2024).
8. Feng W., Wang C., Lei X., Wang H., Zhang X. 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.* 2020. Vol. 17(24). P. 9390. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249390>. (data zvernennia: 10.07.2024).
9. Chen J., Wu H., Qian H. Groundwater Nitrate Contamination and Associated Health Risk for the Rural Communities in an Agricultural Area of Ningxia, Northwest China. *Exposure and Health.* 2016. Vol. 8. P. 349–359. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12403-016-0208-8>. (data zvernennia: 10.07.2024).
10. Valerko R. A., Herasymchuk L. O., Patseva I. H., Ustymenko V. I., Shatsylo Ye. H. Vstanovlennia prychnyno-naslidkovykh zviazkiv mizh zakhvoriuvanistiu naselennia ta yakistiu pytnoi vody dzherel netsentralizovanoho vodopostachannia. *Ekolohichni nauky.* 2024. Vyp. 1 (52).

T. 2. S. 23–28. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.eco.1-52.2.4>.
11. Lototska O. V., Prokopov V. O. Assessment of the risk of the consumption of drinking water with the increased content of nitrates for the health of the people of the Ternopil Region. *Environment & Health*. 2018. № 4. S. 20–24. URL: <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>. (data zvernennia: 10.07.2024).
12. Danchyshyn M. V. Otsinka vplyvu nitrativ na zdorovia naseleння pry nadkhodzhenni z pytnoi vodoiu. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*. 2023. № 2(96). S. 27–33. DOI: 10.11603/1681-2786.2023.2.14031. **13.** Lototska O. V., Kondratiuk V. A., Kucher S. V. Yakist pytnoi vody yak odna z determinant hromadskoho zdorovia v Zakhidnomu rehioni Ukrainy. *Visnyk sotsialnoi hihiieny ta orhanizatsii okhorony zdorovia Ukrainy*. 2019. № 1(79). S. 12–18. DOI: 10.11603/1681-2786.2019.1.10278.
14. Lototska-Dudyk U. B., Lototska L. B., Stanko O. M. Medychno-hihiienichna otsinka vplyvu nitrativ dzherel detsentralizovanoho vodopostachannia na zakhvoriuvanist system sertsevo-sudynnoi ta krovoobihu. *XXVI AML*. 2020. № 2–3. S. 61–67. DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2020.02-03>. **15.** DSanPiN 2.2.4-171-10. Hihiienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoї dlia spozhyvannia liudynoiu. [Chynnyi vid 2010-05-12]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>. (data zvernennia: 10.07.2024).

Valerko R. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor (Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr)

ASSESSMENT OF THE STATE OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF DRINKING WATER SUPPLY IN RURAL SETTLEMENTS USING A RISK-BASED APPROACH

Ensuring access to safe drinking water is a key priority of public health and environmental safety policies. Nitrates are among the most common contaminants, especially in decentralized water sources such as wells and boreholes. High nitrate levels in water pose significant health risks, including the development of methemoglobinemia, carcinogenic effects, and impacts on the cardiovascular and endocrine systems.

The study covers 12 territorial communities in the Zhytomyr district. Between 2020 and 2023, water samples from private wells and boreholes were collected and analyzed for nitrate content using the ionometric method. Results revealed that the average nitrate level

exceeded the normative value (50 mg/dm^3) in all communities. The maximum concentration reached 660 mg/dm^3 in the village of Veresy, Zhytomyr community, exceeding the normative limit by 13 times.

A risk-oriented approach was used to categorize communities into risk zones: acceptable risk (Zhytomyr, Lyubar, Novohuivynske, Berezivka, Hlybochytsia, Stanyshivka, Teterivka communities) and critical risk (Pulyny, Cherniakhivka, Vilshanka, Volytsia, and Oliiv communities). None of the communities fell into the no-risk or catastrophic zones.

Statistical analysis, including regression modeling, confirmed significant exceedances of permissible levels. The actual average nitrate concentrations across the studied communities ranged from 28.2 to 301.7 mg/dm^3 . A Pareto chart indicated that 59% of the samples exceeded the established norm, highlighting the scale of the issue.

The study results emphasize the need for effective monitoring and measures to reduce nitrate contamination in drinking water. The application of a risk-oriented approach optimizes water quality control, minimizes environmental and social risks, and contributes to improving public health and the sustainable development of rural areas in the Zhytomyr district.

Keywords: drinking water; nitrates; rural settlements; sources of non-centralized water supply; risk.