

# ГІДРОЕКОЛОГІЯ

---

---

УДК 628.1.033:614.777:628.161.1

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2022.1.8>

## ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПИТНОЇ ВОДИ ЗА СУМАРНИМ ПОКАЗНИКОМ ЯКОСТІ

*Валерко Р.А. – к. с.-г. н.,*

*Романчук Л.Д. – д. с.-г. н.,*

*Герасимчук Л.О. – к. с.-г. н.,*

*Поліський національний університет*

Оцінка якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання у межах сільських селітебних територіях є першочерговим завданням для органів місцевого самоврядування, оскільки від її стану безпосередньо залежить стан здоров'я сільського, а особливо дитячого, населення. Дослідження проходили у межах 12 об'єднаних територіальних громад нового укрупненого Житомирського району Житомирської області. Зразки питної води відбирались із приватних і громадських колодязів та свердловин і аналізувались за показником рН, вмістом нітратів, заліза загального та жорсткості. Установлено, що у середньому невідповідність даного показнику нормативу не спостерігалось у жодній із досліджуваних громад, проте у деяких джерелах Вільшанської, Волицької, Любарської громад виявлено підкислення води (5,4 одиниці рН), а на території Оліївської громади зафіксовано підлучення води (12,5 одиниці рН). Найгірша ситуація склалась для вмісту нітратів, перевищення нормативу, яких у середньому зафіксована у всіх досліджуваних громадах від 1,4 до 3,5 разів. Наднормативний вміст загального заліза був характерний лише для Любарської громади, де зафіксовано перевищення його середньої концентрації у 1,9 рази. Групування громад за показником твердості загальної показало, що питна вода більшості громад має середню твердість, а у трьох громадах виявлено тверду воду. Розрахунок сумарного показнику якості питної води показав, що відмінну якість води мають населені пункти Глибочицької і Тетерівської громад, задовільна якість води виявлена у Житомирській, Новоуївинській, Пулинській, Черняхівській та Станишівській громадах, незадовільна – на територіях Любарської, Березівської, Вільшанської, Волицької та Оліївської громад.

Ключові слова: питна вода, якість питної води, об'єднані територіальні громади, сумарний показник якості, рН, нітрати, залізо загальне, твердість загальна.

---

**Постановка проблеми в загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими або практичними завданнями.** Якість питної води є показником рівня якості життя людини та екологічного благополуччя держави в цілому. Проблема якісного питного водопостачання особливо гостро стоїть для сільської місцевості, оскільки її характерною ознакою

є зазвичай відсутність централізованого водопостачання та водовідведення. Наявні приватні та громадські колодязі, свердловини, каптажі, які використовуються сільським населенням, дуже часто не мають належного облаштування, що сприяє надходженню до води різних небезпечних для здоров'я населення речовин.

Отже, контроль якості питної води, що надходить із джерел нецентралізованого водопостачання, у межах сільських селітебних територій є одним із напрямів управління екологічною безпекою держави у галузі питного водопостачання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Оцінка якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання наразі висвітлена у багатьох працях вітчизняних та зарубіжних учених. Дані дослідження стосуються як комплексного дослідження різних джерел нецентралізованого водопостачання [1, 2], так й окремо природних джерел [3]. Велика кількість досліджень присвячено ризику для здоров'я населення внаслідок споживання неякісної води [4, 5]. Серед методів оцінки якості питної води слід виділити метод комплексного оцінювання якості води з урахуванням сукупного впливу окремих показників на здоров'я людини [6], екологічну оцінку стану ґрунтових вод [7, 8], оцінку води за класами якості [9] тощо.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття.** Відсутність комплексних досліджень науковцями щодо якості води джерел нецентралізованого водопостачання на території сільських населених пунктів аграрних регіонів за сумарним показником якості та не приділення достатньої уваги дослідників питанням її якості зумовлюють необхідність проведення досліджень в даному напрямку.

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 якісного водопостачання.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Таким чином дані дослідження присвячені розробці методу оцінки якості питної води за сумарним показником якості на території об'єднаних територіальних громад нового укрупненого Житомирського району Житомирської області.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів.** Дослідження проходили на території сільських населених пунктів таких об'єднаних громад Житомирського району, а саме: Житомирська міська громада, Любарська, Новогуївинська, Пулинська, Черняхівська селищні громади, Березівська,

Вільшанська, Волицька, Глибочицька, Оліївська, Станишівська, Тетерівська сільські територіальні громади. Зразки питної води відбирали із джерел нецентралізованого водопостачання – колодязів та свердловин. Загалом було відібрано близько 500 зразків. Аналітичні дослідження здійснювали на базі Вимірювальної лабораторії Поліського національного університету за загальноприйнятими методиками. Зокрема, рівень рН визначали потенціометричним методом, вміст нітратів – іонометричним, вміст заліза загального – фотоколориметричним, твердість – титриметричними методами. 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].

Графічні зображення результатів дослідження створені за допомогою програмного забезпечення ArcGIS Pro.

Погіршення якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій спричинено низькою екологічною культурою селян, інтенсивним веденням сільського господарства, недотриманням місцевими жителями правил утримання худоби, відстаней між господарськими спорудами та джерелами водопостачання тощо [11, 12]. Крім того, на сучасному етапі, коли відбувається повномасштабне вторгнення російських військ на територію України, існує великий ризик руйнування приватних колодязів та свердловин у сільській місцевості, що звичайно знизить якість питної води. Існує також небезпека влучання військових снарядів у приватні або фермерські склади мінеральних добрив та засобів захисту рослин, що може спричинити їх надходження у поверхневі та підземні води і, таким чином, зробити їх непридатними до вживання.

При здійсненні оцінки якості питної води щодо показника рН було встановлено, що у середньому у жодній досліджуваній громаді не було виявлено невідповідності його нормативу. Проте, слід відмітити, що на території більшості громад, крім Вільшанської, Волицької та Любарської, у питній воді деяких населених пунктів зафіксовано зниження водневого показника до величини 5,45, що свідчить про підкислення води. Крім того, підвищення показника рН до величини 12,5 було виявлено у воді спорудженого нещодавно колодязю Некрашівської гімназії Оліївської громади. Таке перевищення нормативу, на нашу думку, може бути пов'язано із спеціальними присадками, які присутні у нових бетонних кільцях (рис. 1).

Середній вміст нітратів у питній воді усіх досліджуваних громад перевищує норматив, який установлений на рівні 50 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 2).

Перевищення середнього вмісту нітратів варіювало у межах від 1,4 рази у Новогуївській громаді до 3,5 разів у Волицькій громаді (табл. 1). Максимальний вміст нітратів на рівні 660 мг/дм<sup>3</sup> було зафіксовано у колодязній воді села Вереси, що входить до складу Житомирської

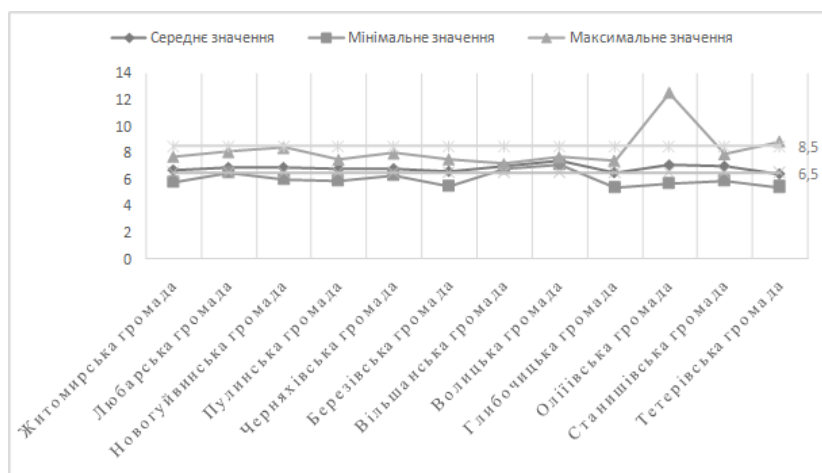


Рис. 1. Якість питної води за показником pH

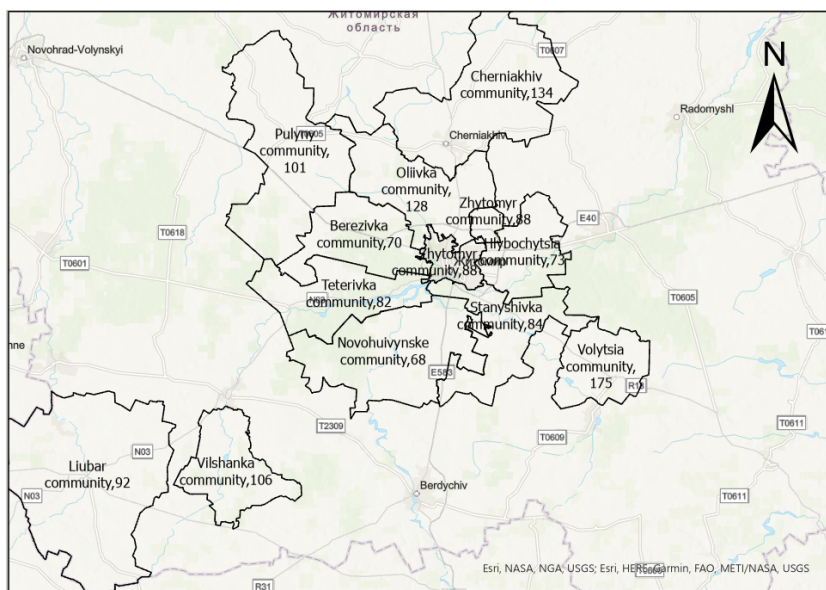


Рис. 2. Середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання громад Житомирського району, мг/дм³

міської громади. Загалом же максимальна концентрація нітратів варіювала у межах 167–660 мг/дм³, а мінімальна – 0,508–2,06 мг/дм³.

Середній вміст заліза загального у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання територіальних громад перевищував норматив, який визначено на рівні 1 мг/дм³, лише у сільських населених пунктах Любарської громади у 1,9 рази (рис. 3).

Таблиця 1. Середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання, долі ГДК

| Перевищення нормативу | Громади                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1,1-2,0 ГДК           | Житомирська, Любарська, Новоуївинська, Березівська, Глибочицька, Станишівська, Тетерівська |
| 2,1-5,0 ГДК           | Пулинська, Черняхівська, Вільшанська, Волицька, Оліївська                                  |

Середня величина показника загальної твердості у розрізі громад варіює у межах від 4,2 до 11,3 ммоль/дм<sup>3</sup>. Перевищення нормативу зазначеного у ДСанПіН 2.2.4-171-10 спостерігається лише у питній воді Вільшанської громади (рис. 4).

Групування громад за показником загальної твердості води показало, що більшість зразків мають воду середньої жорсткості (табл. 2).

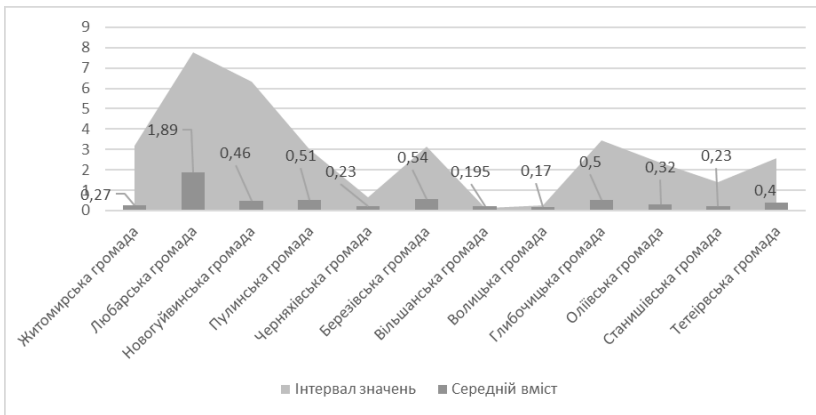


Рис. 3. Середній вміст заліза загального у питній воді громад Житомирського району, мг/дм<sup>3</sup>

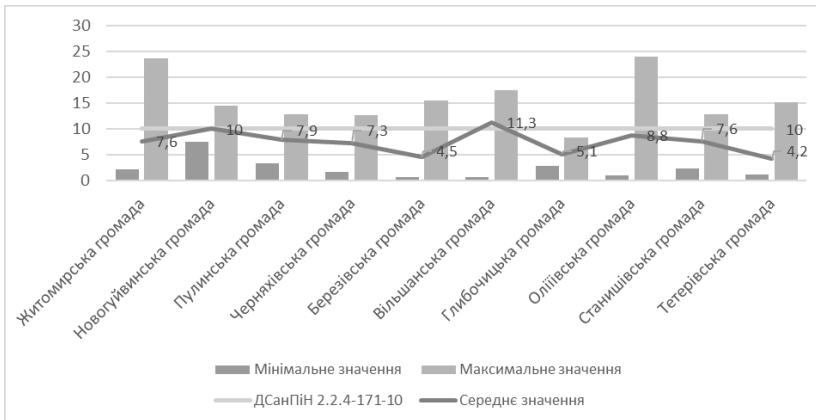


Рис. 4. Загальна твердість у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання територіальних громад Житомирського району, ммоль/дм<sup>3</sup>

**Таблиця 2. Групування громад за показником твердості питної води**

| Ознака води            | Назва громади                                                                             |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дуже м'яка вода        | –                                                                                         |
| М'яка вода             | –                                                                                         |
| Середня твердість води | Житомирська, Пулинська, Черняхівська, Березівська, Глибочицька, Станишівська, Тетерівська |
| Тверда вода            | Новогуївинська, Вільшанська, Оліївська                                                    |
| Дуже тверда вода       | –                                                                                         |

На основі отриманих результатів досліджень та використовуючи за основу методику, наведену у науковому дослідженні Національного інституту стратегічних досліджень [13] запропоновано провести групування громад за сумарним показником якості питної води. Для цього необхідним є визначення коефіцієнту якості води за формулою:

$$m_i = \frac{M_i - M_{min}}{M_{max} - M_{min}} \quad (1)$$

де  $M_i$  – це показник якості питної води (водневий показник, вміст нітратів, вміст заліза загального, твердість загальна).

Сумарний показник якості питної води об'єднаних територіальних громад Житомирського району  $\gamma$  запропоновано визначати за формулою:

$$\gamma = \sum_{i=1}^n \frac{M_i - M_{min}}{M_{max} - M_{min}} \quad (2)$$

Класифікацію сумарного показника якості питної води пропонується проводити таким чином:

- $\gamma < 0,75$  – відмінна якість води;
- $\gamma = 0,75 - 1$  – добра якість води;
- $\gamma = 1 - 1,5$  – задовільна якість води;
- $\gamma = 1,5 - 2,5$  – незадовільна якість води;
- $\gamma > 2,5$  – дуже погана якість води.

Розрахунок сумарного показника якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання наведено в таблиці 3.

Таким чином було здійснено групування громад за сумарним показником якості питної води. Визначено, що відмінну якість води мають Глибочицька та Тетерівська громада, розрахований показник якості для яких становив менше 0,75. Задовільну якість води мають сільські населені пункти Житомирської, Новогуївинської, Пулинської, Черняхівської та Станишівської громад. Для питної води приватних колодязів та свердловин Любарської, Березівської, Вільшанської, Волицької та Оліївської громад зафіксовано незадовільну якість (рис. 5).

Таблиця 3. Сумарний показник якості питної води  
у межах об'єднаних громад

| Громада       | m <sup>1*</sup> | m <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> | m <sup>4</sup> | γ <sup>**</sup> |
|---------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| Житомирська   | 0,3             | 0,19           | 0,06           | 0,48           | 1,03            |
| Любарська     | 0,5             | 0,22           | 1              | -              | 1,72            |
| Новоуївинська | 0,5             | 0              | 0,17           | 0,82           | 1,49            |
| Пулинська     | 0,4             | 0,31           | 0,2            | 0,52           | 1,43            |
| Черняхівська  | 0,4             | 0,62           | 0,03           | 0,44           | 1,49            |
| Березівська   | 0,2             | 0,03           | 0,01           | 1              | 1,93            |
| Вільшанська   | 0,56            | 0,36           | 0,01           | 1              | 1,93            |
| Волицька      | 1               | 1              | 0              | -              | 2               |
| Глибочицька   | 0,1             | 0,05           | 0,19           | 0,13           | 0,47            |
| Оліївська     | 0,7             | 0,56           | 0,09           | 0,65           | 2               |
| Станишівська  | 0,6             | 0,16           | 0,03           | 0,48           | 1,27            |
| Тетерівська   | 0               | 0,13           | 0,13           | 0              | 0,26            |

Примітка: \* –  $m_i$  – показник якості питної води (рН, вміст нітратів, вміст заліза загального, твердість);

\*\* – сумарний показник якості питної води.

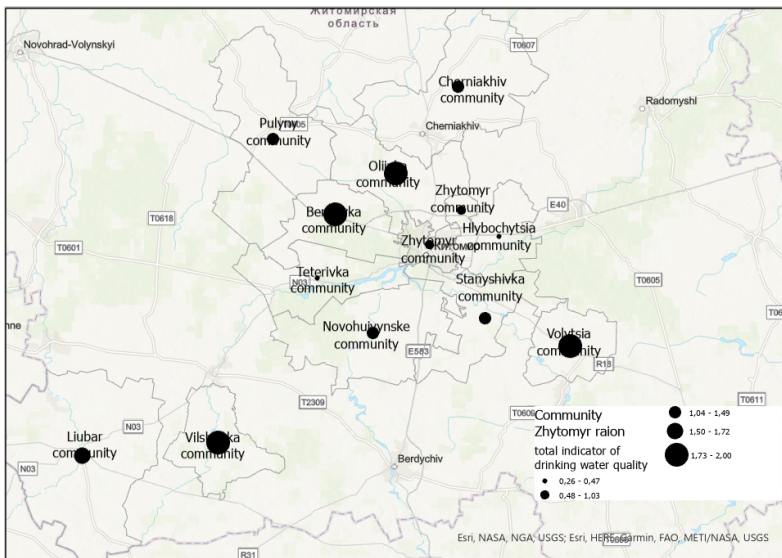


Рис. 5. Ранжування громад за величиною сумарного показника якості питної води

Отже, у результаті проведення розрахунку сумарного показнику якості питної води виявлено, що у переважній більшості територіальних громад якість питної води визначається як задовільна та незадовільна.

**Висновки з даного дослідження та перспективи подальшого розвитку в цьому напрямі.** Методика, яку використовували для розра-



хунку сумарного показника якості питної води може бути використана для оцінки її якості із джерел нецентралізованого водопостачання, оскільки враховує усі показники якості води, перелік яких, для отримання більш достовірного значення, може бути збільшено. Перспективним, на нашу думку, є розрахунок сумарного показника якості питної води для усіх сільських населених пунктів та територіальних громад Житомирської області, що може стати основою для прийняття управлінських рішень органами місцевого самоврядування для покращення сфери водопостачання.

## **ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF DRINKING WATER ACCORDING TO TOTAL QUALITY INDICATOR**

*Valerko R.A. – Candidate of Agricultural Sciences,  
Romanchuk L.D. – Doctor of Agricultural Sciences,  
Herasymchuk L.O. – Candidate of Agricultural Sciences,  
Polissya National University*

Assessing the quality of drinking water from sources of decentralized water supply within rural settlements is a priority for local governments, as its state directly affects the health of the rural, especially children, population. The research was conducted within 12 united territorial communities of the new enlarged Zhytomyr district of Zhytomyr region. Drinking water samples were taken from private and public wells and wells and analyzed for pH, nitrates, total iron and hardness. It was found that on average non-compliance with this indicator was not observed in any of the studied communities, but in some sources of Vilshanka, Volytsia, Lyubar communities acidification of water (5.4 pH units) was detected, and in the Oliivka community water leaching was recorded (12.5 pH units). The worst situation was for the content of nitrates, exceeding the norm, which on average was recorded in all studied communities from 1.4 to 3.5 times. Excessive content of total iron was characteristic only for the Lyubar community, where the excess of its average concentration was recorded 1.9 times. The grouping of communities according to the general hardness index showed that the drinking water of most communities has a medium hardness, and hard water was found in three communities. The calculation of the total indicator of drinking water quality showed that the villages of Hlybochytsia and Teterivka communities have excellent water quality, satisfactory water quality was found in Zhytomyr, Novohuyvynske, Pulyny, Chernyakhiv and Stanyshivska communities, unsatisfactory – in Lyubar, Berezivka, Vilshanka, Volytsia and Oliivka.

Keywords: drinking water, drinking water quality, united territorial communities, total quality indicator, pH, nitrates, total iron, total hardness.

### **ЛІТЕРАТУРА**

1. Valerko R., Herasymchuk L., Hurskyi Y., Pavlenko A. Assessment of drinking water quality within amalgamated territorial communities.



- Environmental Problems*. 2021. Vol. 6 Num.4. P. 201–210. <https://doi.org/10.23939/ep2021.04.201>
2. 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.
  3. Степова К.В., Мусій К.П., Думас І.З. Оцінка якості води у природних джерелах м. Львова. *Вісник ЛДУБЖД*. 2019. № 20. С. 106–109. DOI: 10.32447/20784643.20.2019.16
  4. 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. <https://doi.org/10.3390/w12123510>
  5. 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. <https://doi.org/10.32402/dovkil2021.04.068>
  6. Василенко С.Л., Кобилянський В.Я. Інтегральне оцінювання якості питної води в сильно розгалуженій водопровідній мережі. *Комунальне господарство міст*. 2015. Вип. 121. С. 21–25.
  7. Трапезнікова Л.В., Чундак С.Ю., Монич І.І., Ламбрух Л.М., Маркович В.П., Рішко Я.В. Екологічний стан ґрунтових питних вод с. Драгово Хустського району Закарпатської області. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Хімія*. 2015. Вип. 1. С. 66–71.
  8. Валерко Р.А., Герасимчук Л.О. Екологічна оцінка стану підземних вод Бердичівського району Житомирської області. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2021. № 4. С. 11–16.
  9. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А. Якість води джерел нецентралізованого водопостачання на території сільських населених пунктів Житомирської області. *Екологічні науки*. 2021. № 1 (34). С. 145–150. [doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.7-34.24](https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.7-34.24)
  10. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10: МОЗ України; Наказ, Норми, Правила від 12.05.2010 № 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>
  11. Палапа Н.В. Оцінка сільських селітебних територій за якістю питної води. *Агроєкологічний журнал*. 2015. № 4. С. 41–47.
  12. 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. 11(2): 17–26. DOI: 10.15421/2021\_71

13. Іванюта С.П. Оцінка рівня техногенного навантаження в Україні: регіональний вимір. *Стратегічні пріоритети*. 2015. № 2(35). С. 157–163.

## REFERENCES

1. Valerko R., Herasymchuk L., Hurskyi Y., Pavlenko A. (2021). Assessment of drinking water quality within amalgamated territorial communities. *Environmental Problems*, vol. 6, no. 4, 201–210. URL: <https://doi.org/10.23939/ep2021.04.201>
2. Valerko R.A., Gerasymchuk L.O. (2021). *Ekologichna ocinka stanu pytnoi' vody u mezhah ob'jednanyh terytorial'nyh gromad ukрупnenogo Zhytomyrs'kogo rajonu* [Ecological assessment of drinking water status within the united territorial communities of the enlarged Zhytomyr district]. *Ljudyna ta dovkillja. Problemy neoekologii'*, Issue 35, 37–47. [in Ukrainian].
3. Stepova K.V., Musij K.P., Dumas I.Z. (2019). *Ocinka jakosti vody u pryrodnyh dzherelah m. L'vova* [Assessment of water quality in natural springs of Lviv]. *Visnyk LDUBZhD*, no. 20, 106–109. DOI: 10.32447/20784643.20.2019.16 [in Ukrainian].
4. 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. <https://doi.org/10.3390/w12123510>
5. Valerko R.A., Gerasymchuk L.O. (2021). *Ocinka peroral'nogo nadhodzhennja nitrativ z pytnoju vodoju dlja riznyh verstv naselennja 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. <https://doi.org/10.32402/dovkil2021.04.068> [in Ukrainian].
6. Vasylenko S.L., Kobyljans'kyj V.Ja. (2015). *Integral'ne ocinjuvannja jakosti pytnoi' vody v syl'no rozgaluzhenij vodoprovodnij merezhi* [Integrated assessment of drinking water quality in a highly branched water supply network]. *Komunal'ne gospodarstvo mist*, issue 121, 21–25. [in Ukrainian].
7. Trapeznikova L.V., Chundak S.Ju., Monych I.I., Lambruh L.M., Markovych V.P., Rishko Ja.V. (2015). *Ekologichnyj stan g'runtovyh pytnyh vod s. Dragovo Husts'kogo rajonu Zakarpats'koi' oblasti* [Ecological condition of groundwater drinking s. Dragovo, Khust district, Zakarpattia region]. *Naukovyj visnyk Uzhgorods'kogo universytetu. Ser. Himija*, issue 1, 66–71. [in Ukrainian].
8. Valerko R.A., Gerasymchuk L.O. (2021). *Ekologichna ocinka stanu pidzemnyh vod Berdychivs'kogo rajonu Zhytomyrs'koi' oblasti* [Ecological assessment of groundwater status in Berdychiv district of Zhytomyr region]. *Problemy himii' ta stalogo rozvytku*, no. 4, 11–16. [in Ukrainian].

9. Gerasymchuk L.O., Valerko R.A. (2021). *Jakist' vody dzherel necentralizovanogo vodopostachannja na terytorii' sil's'kyh naselenyh punktiv Zhytomyrs'koi' oblasti* [Water quality of sources of decentralized water supply on the territory of rural settlements of Zhytomyr region]. *Ekologichni nauky*, no. 1 (34), 145–150. doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.7-34.24 [in Ukrainian].
10. *Pro zatverdzhennja Derzhavnyh sanitarnyh norm ta pravyl «Gigijenichni vymogy do vody pytnoi', pryznachenoj' dlja spozhyvannja ljudynoj»* (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<sup>th</sup> of May 2010, no. 400. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> [in Ukrainian].
11. Palapa N.V. (2015). *Ocinka sil's'kyh selitebnyh terytorij za jakistju pytnoi' vody* [Assessment of rural residential areas by drinking water quality]. *Agroekologichnyj zhurnal*, no. 4, 41–47. [in Ukrainian].
12. 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\_71
13. Ivanjuta S.P. (2015). *Ocinka rivnja tehnogennogo navantazhennja v Ukrai'ni: regional'nyj vymir* [Assessment of the level of man-made load in Ukraine: regional dimension]. *Strategichni priorytety*, no 2(35), 157–163. [in Ukrainian].