

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Р.А. Валерко, Л.О. Герасимчук, Л.Д. Романчук

**ГІС ЯК ІНСТРУМЕНТ КОНТРОЛЮ ТА
УПРАВЛІННЯ У СФЕРІ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО
ВОДОПОСТАЧАННЯ У МЕЖАХ ОТГ**

Монографія

**Житомир
2022**

*Рекомендовано до друку рішенням Вченої ради Поліського національного
університету
Протокол № 6 від 29.06. 2022 р.*

Рецензенти:

Прищепя А. М. – доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри екології, директорка навчально-наукового інституту агроєкології та землеустрою Національного університету водного господарства та природокористування;

Палапа Н. В. – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач сектором розвитку сільських територій відділу економіки природокористування в агросфері Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук;

Кратюк О. Л. – доктор біологічних наук, професор кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу Поліського національного університету.

ГЗ7 Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Романчук Л. Д.

ГІС як інструмент контролю та управління у сфері нецентралізованого водопостачання у межах ОТГ : монографія.
Житомир : Поліський національний університет, 2022. 165 с.

У монографії проаналізовано та узагальнено за допомогою програмного забезпечення ArcGIS Pro забезпечення стану питного водопостачання об'єднаних територіальних громад Житомирського району, що дає змогу оцінити та проаналізувати результати діяльності людини на стан забруднення підземних вод сільських селітебних територій та приймати ефективні управлінські рішення і розробляти практичні рекомендації щодо покращення стану питного водопостачання в умовах ОТГ Житомирської області.

© Валерко Р. А.,
© Герасимчук Л. О.,
© Романчук Л. Д.
© Поліський університет 2022

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	9
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄДНАНІ ТЕРИТОРІАЛЬНІ ГРОМАДИ УКРУПНЕНОГО ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
2.1. Міська територіальна громада	18
2.2. Селищні об'єднані територіальні громади	19
2.3. Сільські об'єднані територіальні громади	21
2.4. Розподіл громад за кількістю населення, населених пунктів та площею	26
РОЗДІЛ 3. ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕКА ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ГРОМАД ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ	31
3.1. Якість води нецентралізованого водопостачання за водневим показником	35
3.2. Якість питної води за вмістом нітратів	37
3.3. Якість води за вмістом заліза загального	39
3.4. Якість води за показником твердості	40
3.5. Оцінка якості питної води за сумарним показником якості	43
3.6. Якість питної води за сумарним коефіцієнтом забруднення	46
РОЗДІЛ 4. КЛАСИ ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ПРИДАТНОСТІ ДО СПОЖИВАННЯ ДЛЯ ЗАДОВОЛЕННЯ ПИТНИХ ПОТРЕБ ЖИТЕЛІВ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ	52
4.1. Класи якості води за показником рН	58
4.2. Класи якості води за вмістом нітратів	62
4.3. Класи якості води за вмістом заліза загального	65
4.4. Інтегральний показник якості води	68

РОЗДІЛ 5. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТИВ У МЕЖАХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ	74
РОЗДІЛ 6. ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВНАСЛІДОК ПОСТІЙНОГО СПОЖИВАННЯ НЕЯКІСНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ	88
6.1. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок постійного споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів	92
6.2. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок перорального надходження заліза із питною водою	100
РОЗДІЛ 7. ОЦІНКА ОЧІКУВАНОЇ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ЖИТЕЛІВ ОТГ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ВНАСЛІДОК СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ІЗ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ	113
РОЗДІЛ 8. ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ СТОСОВНО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ	136
РОЗДІЛ 9. ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА ТЕРИТОРІЯХ ГРОМАД	147
9.1. Розробка плану покращення стану питного водопостачання у межах ОТГ	148
9.2. Обґрунтування природоохоронних заходів для підвищення рівня екологічної безпеки питних підземних вод	151

ВСТУП

Безпечна питна вода є необхідною умовою для підтримки життя, а тому якісне водопостачання має бути доступним для усіх людей. Підземні води є життєво важливим джерелом прісної води як у містах, так і сільських територіях усього світу. За статистичними даними приблизно одна третина населення усього світу використовує підземні води для пиття. Зокрема, на території України 56,4% жителів сільських населених пунктів використовують воду із криниць, свердловин та колонок, у т.ч. й громадських, для забезпечення питних та господарсько-побутових потреб.

Перевага підземних вод полягає у тому, що їх можна відводити у будь-якому місці, не використовуючи при цьому складну інженерну мережу та трубопроводи. Крім того, вважається, що підземні води є набагато чистішими та якіснішими за поверхневі. Проте, внаслідок підвищення антропогенного впливу на довкілля, який проявляється у інтенсивному веденні сільського господарства, розвитку промисловості та розміщенні і складуванні відходів, досить часто якість підземних вод не відповідає нормативам через присутність у них забруднюючих речовин, таких як нітрати, нітрити, залізо, сульфати, хлориди, важкі метали тощо.

На сучасному етапі розвитку цивілізації великий інтерес викликають геоінформаційні системи, завдяки яким можна отримати ефективні управлінські рішення у багатьох галузях людської діяльності. ГІС – це інструмент управління, використання якого значно збільшилося починаючи із кінця 20 століття. За допомогою ГІС можна вирішити проблемні питання на усіх рівнях. Сучасні геоінформаційні системи дозволяють досліджувати стан навколишнього середовища, надають цифрові інструменти керування просторовими даними, моделюють процеси, що проходять у просторі. А тому, нині, існує нагальна потреба у комплексному підході до оцінки якості питних підземних вод із використанням ГІС-технологій.

Проблема питного водопостачання сільських селітебних територій наразі потребує залучення автоматизованих засобів та

інструментів, що відкривають перед дослідниками досить широкі можливості, а тому використання спеціалізованих прикладних програм, розроблених на основі геоінформаційних технологій, підвищує актуальність проведених досліджень.

Отримані нами результати аналітичних досліджень щодо якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання, які проводились у межах сільських населених пунктах об'єднаних територіальних громад Житомирського укрупненого району, були згруповані у відповідні бази даних спостереження та апробування і стали основою для створення геоінформаційних моделей досліджуваних об'єктів. Побудова банку геоданих та вихідних карт за результатами дослідження здійснено із застосуванням програмного пакету ArcGIS Pro (розробник ESRI, США), який дає можливість доступу та управління геопросторовими даними у локальній мережі або через інтернет, містить велику кількість інструментів для їх обробки та забезпечує геокодування великих обсягів картографічних даних, що придатні для опрацювання їх у пакетному режимі.

Програмне забезпечення ArcGIS зберігає інформацію про реальні об'єкти у вигляді набору тематичних шарів, що об'єднані на основі географічного положення та доводить власну цінність при вирішенні поставлених нами завдань.

Розроблені нами моделі та бази даних стану нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів, об'єднаних у територіальні громади Житомирського району, містять 6 таких блоків:

1. Загальна інформація. Містить загальні дані щодо розташування, площі, кількості населених пунктів та чисельності населення досліджуваних громад.

2. Екологічна оцінка якості води джерел нецентралізованого водопостачання. За результатами проведення аналітичних досліджень створені моделі вмісту у воді показника рН, нітратів, заліза загального та твердості.

3. Класи якості питної води. Розроблені моделі ранжування територіальних громад за класами якості питної води за

показниками рН, нітратів, заліза загального, а також за інтегральним показником якості.

4. Екологічний стан громади за показниками якості питної води. Містить інформацію щодо інтегрального індексу розвитку громад за показниками якості води із джерел нецентралізованого водопостачання.

5. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок постійного споживання питної води. Розроблено моделі оцінки розвитку неканцерогенних ефектів для різних категорій населення внаслідок перорального та нашкірного надходження із водою нітратів та заліза загального.

6. Оцінка скорочення очікуваної тривалості життя внаслідок споживання питної води із джерел нецентралізованого водопостачання. Містить моделі, що ілюструють терміни зниження середньої тривалості життя та прогностичні залишки життя для дорослого та дитячого населення об'єднаних громад внаслідок споживання води із джерел нецентралізованого водопостачання, що містить нітрати та залізо загальне.

Аналіз та узагальнення створеного засобами ArcGIS Pro картографічного забезпечення стану питного водопостачання об'єднаних територіальних громад Житомирського району дає змогу оцінити та проаналізувати результати діяльності людини на стан забруднення підземних вод сільських селітебних територій, приймати ефективні управлінські рішення і розробляти практичні рекомендації щодо покращення стану питного водопостачання в умовах ОТГ Житомирської області.

Автори монографії висловлюють щире подяку рецензентам: доктору сільськогосподарських наук, професору кафедри екології, директорці навчально-наукового інституту агроєкології та землеустрою Національного університету водного господарства та природокористування Прищепі А. М., доктору сільськогосподарських наук, старшому науковому співробітнику, завідувачці сектором розвитку сільських територій відділу економіки природокористування в агросфері Інституту агроєкології і природокористування Національної академії аграрних наук

Палапі Н. В. та доктору біологічних наук, професору кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу Поліського національного університету Кратюку О. Л. за висловлені слушні зауваження.

Авторський колектив сподівається, що дане видання буде корисним для учених, керівників об'єднаних територіальних громад, сільському населенню та здобувачам вищої освіти у закладах природничого та гуманітарного спрямування, в яких здійснюється підготовка фахівців-екологів. Автори будуть вдячні за зауваження і пропозиції щодо вдосконалення структури та змісту підручника.



РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ У СФЕРІ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Вода є однією із найважливіших потреб для будь-якого живого організму. Проте, у результаті економічного, промислового та соціального розвитку суспільства більшість країн світу потерпають від забруднення водних ресурсів, наслідком чого можуть бути зниження якості води та її кількості. Наразі існує велика кількість наукових досліджень, присвячених нестачі водних ресурсів, їх забрудненню, проблемам питного водопостачання тощо.

Доведено, що одним із найбільших водоспоживачів у світі є Сполучені Штати Америки, оскільки середній американець щорічно використовує приблизно 1207 м³ води. Очікується, що до 2050 року промисловий попит на прісну воду зросте, а це, у свою чергу, призведе до дефіциту води, що використовується для побутових та сільськогосподарських потреб [1].

Географічні інформаційні системи вперше були створені у 1963 році канадцем Роджером Томлінсоном. ГІС можна описати як комп'ютерний пристрій, який зберігає, аналізує, керує та візуалізує географічну інформацію, як правило, у вигляді карти [2]. Загалом ГІС – це комп'ютерна система, яка використовується для управління, аналізу географічної інформації та представлення її як просторових даних. ГІС представляє наш світ за допомогою цифрових карт та останнім часом широко використовується у сферах навколишнього середовища, містобудування, медичній, у водному, сільському господарстві тощо.

Одним із важливих застосувань ГІС-технологій є управління даними про навколишнє середовище, оскільки їх можна використати для прогнозування та уникнення можливої екологічної катастрофи.

ArcGIS являє собою інтегровану і комплексну масштабовану систему, яка розроблена для задоволення потреб більшості користувачів ГІС. Її можна визначити як систему апаратних засобів, програмного забезпечення та процедури, що призначені для

полегшення збору, управління, маніпулювання, аналізу моделювання, візуалізації та виведення просторово зв'язаних даних. ArcGIS містить буквено-цифрову та картографічну інформацію. Можна дізнатися про точне розташування кожного елемента в просторі, а також його зв'язок з іншими елементами. Також є можливість створення бази даних для зберігання інформації та зв'язати її для динамічного відображення на екрані. Загалом, ГІС використовується для чотирьох основних цілей (рис. 1.1) [3].



Рис. 1.1. Основні компоненти використання ГІС (створено на основі даних [3])

ГІС широко використовується для визначення якості води, у тому числі із джерел нецентралізованого водопостачання. Оцінка кількості та якості поверхневих і підземних вод за допомогою ГІС-технологій проводилася на території Іспанії [4], Китаю [5], Південної Індії [6]. Оцінку якості підземних вод та їх придатності для зрошення на основі ГІС здійснювали у межах сільських населених пунктів Ірану [7]. Оцінювання ресурсів підземних вод на території Об'єднаних Арабських Еміратів [8], а також їх вразливості у Індії [9] проводили із застосуванням ГІС-інструментів.

Якість підземних вод має велике значення для сільської території, оскільки є єдиним ресурсом питної води. Ученими Ірану за допомогою карт якості та регресійного аналізу було представлено систему регулярного моніторингу якості та кількості підземних вод. Такий новий підхід може бути корисним для країн, які не мають баз даних гідрологічних характеристик [10].

На території Індії Nath та ін. (2018) [11] провели аналіз питних підземних вод із застосуванням інтеграції ГІС та геохімічних методів для визначення кількості забруднення води миш'яком та іншими важкими металами. Крім того, була проведена хімічна оцінка якості води для визначення стійкості запасів питних підземних вод.

Дослідженнями, що виконувались у 2017 році, було підтверджено існування зв'язку між забрудненням води хімічними речовинами, такими як нітрати, хлориди, кальцій, магній тощо, та захворюваннями печінки, нирок і нервової системи [12].

RadFard та ін. (2019) [13] використовували штучні нейронні мережі та комбінації ArcGIS для оцінки якості підземних питних вод та визначення індексу якості води в селах Бардаскан – Іран. Для дослідження відібрано 18 параметрів проб води, які аналізували за допомогою системи ArcGIS. Метою використання штучної нейронної мережі була оцінка індексу якості підземних вод.

У дослідженнях російських науковців описується розробка програмного забезпечення для інтеграції інформаційних систем водокористувачів та ГІС водних ресурсів Росії [14]. Цікавими є дослідження щодо оцінки стійкості систем водокористування та моніторингу використання водних ресурсів за допомогою ГІС.

В Україні дослідниками Київського національного університету ім. Т. Шевченка здійснено геоінформаційний аналіз і картографічне моделювання змін хімічного складу підземних вод Чоп-Мукачівської ділянки [15].

Спеціалістами Дніпровського відділення УкрДГРІ, починаючи з 2000 року, ведеться розробка та впровадження методів прогнозування у системі державного моніторингу підземних вод [16]. На базі ГІС виконують локальні та регіональні прогнози режиму підземних вод території України.

Проте, аналіз літературних джерел показує, що наразі на території України недостатньо приділяється уваги якості питних підземних вод, що використовуються населенням для господарсько-побутового та питного призначення, за допомогою ГІС-технологій.

Література:

1. Nada Habeeb, Shireen Talib. Combination of GIS with Different Technologies for Water Quality: An Overview. *HighTech and Innovation Journal*. 2021. Vol. 2. P. 262–272. doi: 10.28991/HIJ-2021-02-03-10.
2. Chang K. Geographic Information System. *International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment and Technology* : 15-vol. / Editor-in-Chief Douglas Richardson. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2019. P. 1–10. doi: 10.1002/9781118786352.wbieg0152.pub2.
3. Sosa-Terrazas E., Parada-Gonzalez M., Martinez-Contreras U. Geographic information systems: Proposal for the relocation of a central distribution point through the centroid method. *2018 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)*. Micro, 2018. doi: 10.1109/sieds.2018.8374738.
4. GIS-based models for water quantity and quality assessment in the Júcar River Basin, Spain, including climate change effects / J. Ferrer, M. A. Pérez-Martín, S. Jiménez et al. *Science of the Total Environment*. 2012. Vol. 440. P. 42–59. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.08.032.
5. Yan Bao-wen, Li Yang. GIS-based study on spatial variability of groundwater quality in Xianyang City. *2011 International Symposium on Water Resource and Environmental Protection*. 2011. P. 48-52. doi: 10.1109/iswrep.2011.5892942.
6. Rawat K. S., Singh S. K. Water Quality Indices and GIS-based evaluation of a decadal groundwater quality. *Geology, Ecology, and Landscapes*. 2018. Vol. 2, № 4. P. 240–255. doi: 10.1080/24749508.2018.1452462.
7. Groundwater quality assessment for irrigation purposes based on irrigation water quality index and its zoning with GIS in the villages of Chabahar, Sistan and Baluchistan, Iran / A. Abbasnia, M. Radfard, A. H. Mahvi et al. *Data in Brief*. 2018. Vol. 19. P. 623–631. doi: 10.1016/j.dib.2018.05.061.
8. Assessment of groundwater quality for irrigation in the arid regions using irrigation water quality index (IWQI) and GIS-Zoning maps: Case study from Abu Dhabi Emirate, UAE / M. Batarseh, E.

Imreizeeq, S. Tilev et al. *Groundwater for Sustainable Development*. 2021. Vol. 14. Article 100611. doi: 10.1016/j.gsd.2021.100611.

9. Groundwater vulnerability assessment using GIS-based DRASTIC model in Nangasai River Basin, India with special emphasis on agricultural contamination / A. Bera, B. P. Mukhopadhyay, P. Chowdhury et al. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2021. Vol. 214. Article 112085. doi: 10.1016/j.ecoenv.2021.112085.

10. Long term groundwater balance and water quality monitoring in the eastern plains of Urmia Lake, Iran: A novel GIS based low cost approach / M. Jeihouni, A. Toomanian, S. K. Alavipanah et al. *Journal of African Earth Sciences*. 2018. Vol. 147. P. 11–19. doi: 10.1016/j.jafrearsci.2018.06.017.

11. GIS mapping-based impact assessment of groundwater contamination by arsenic and other heavy metal contaminants in the Brahmaputra River valley: A water quality assessment study / B. K. Nath, C. Chaliha, B. Bhuyan et al. *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 201. P. 1001–1011. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.08.084.

12. Al-Karnaz Sami Ahmad Suleiman. Using cloud technology in establishing a database of groundwater quality monitoring in the Gaza atrip. Gaza : The Islamic University, 2017.

13. Protocol for the estimation of drinking water quality index (DWQI) in water resources: Artificial neural network (ANFIS) and Arc-GIS / M. RadFard, M. Seif, A. H. Ghazizadeh Hashemi et al. *MethodsX*. 2019. Vol. 6. P. 1021–1029. doi: 10.1016/j.mex.2019.04.027.

14. Vasilyev M. I., Plekhanov S. V., Khamitov R. K. Software Development integration in GIS the Federal water resources Agency in the formation of a single information space in water management sphere. Ufa : GOU VPO Ufa state aviation technical University, 2008. P. 130-137.

15. Остроух В. І., Остроух О. А. Особливості геоінформаційного аналізу і картографічного моделювання змін хімічного складу підземних вод. *Часопис картографії*. 2019. № 20. URL: http://maptimes.inf.ua/CH_20/Ch20_Article3_GIS-analysis-of-groundwater-level-changing.html.

16. Рубан С. А., Шинкаревський М. А. Гідрогеологічні оцінки та прогнози режиму підземних вод України. Київ : УкрДГРІ, 2005. 572 с.



РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄДНАНІ ТЕРИТОРІАЛЬНІ ГРОМАДИ УКРУПНЕНОГО ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

-
- 2.1. Міська територіальна громада**
 - 2.2. Селищні об'єднані територіальні громади**
 - 2.3. Сільські об'єднані територіальні громади**
 - 2.4. Розподіл громад за кількістю населення, населених пунктів та площею**

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄДНАНІ ТЕРИТОРІАЛЬНІ ГРОМАДИ УКРУПНЕНОГО ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

У результаті адміністративно-територіальної реформи, яка відбулася 17 липня 2020 року [1], Житомирський район був укрупнений, внаслідок чого до його складу повністю або частково увійшли території 12 районів та місто обласного значення Житомир (рис. 2.1) [2]. Чисельність населення укрупненого району наразі становить 622,8 тис. осіб.



Рис. 2.1. Укрупнені райони Житомирської області

У рамках досліджень були відібрані зразки питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських та міських населених пунктів у межах таких об'єднаних громад:

- міські: Житомирська міська громада;

- селищні: Любарська, Новоуївинська, Пулинська та Черняхівська територіальні громади;

- сільські: Березівська, Вільшанська, Волицька, Глибочицька, Оліївська, Станишівська і Тетерівська об'єднані територіальні громади.

Графічні зображення меж територіальних громад та результатів дослідження побудовані за допомогою програмного забезпечення ArcGIS Pro.

2.1. Міська територіальна громада

Житомирська міська громада, до складу якої входить м. Житомир та с. Вереси (рис. 2.2), знаходиться у Житомирському районі. Площа громади становить 91,5 км², а чисельність її населення наразі налічує 265126 осіб [3].



Рис. 2.2. Межі Житомирської міської громади

2.2. Селищні об'єднані територіальні громади

Любарська селищна територіальна громада містить у своєму складі 48 населених пунктів (рис. 2.3) із кількістю населення у 26281 тис. осіб, що мешкають на загальній площі 757 км² [4].



Рис. 2.3. Межі Любарської селищної громади

До складу Новогуївинської територіальної громади входять 24 населені пункти (рис. 2.4), територія громади складає 435,5 км² із загальною чисельністю населення – 23741 особа [5].

Населення Пулинської громади становить 13640 осіб, які мешкають у 40 населених пунктах (рис. 2.5) загальною площею 528,38 км² [6].



Рис. 2.4. Межі Новогуйвинської селищної громади



Рис. 2.5. Межі Пулинської селищної громади

Черняхівська громада розташована у центральній частині Житомирської області, до складу якої входить 37 населених пунктів (рис. 2.6). Загальна площа громади становить 538,4 км², загальна чисельність населення – 20156 осіб [7].



Рис. 2.6. Межі Черняхівської селищної громади

2.3. Сільські об'єднані територіальні громади

Березівська сільська громада розташована на захід від Житомира на автотрасі міжнародного значення Київ-Чоп та представляє інтереси 16 населених пунктів (рис. 2.7) із загальною кількістю населення 2559 осіб [8].

Вільшанська громада розташована у південно-західній частині Житомирської області, до складу якої входить 12 населених пунктів (рис. 2.8) загальною площею 163,2 км². Загальна чисельність населення громади складає 5466 осіб [9].



Рис. 2.7. Межі Березівської сільської громади



Рис. 2.8. Межі Вільшанської сільської громади

До складу Волицької громади наразі входить 8 населених пунктів (рис. 2.9) із загальною кількістю населення 6224 особи. Загальна площа громади становить 162,2 км² [10].



Рис. 2.9. Межі Волицької сільської громади

У склад Глибочицької об'єднаної територіальної громади входять 13 сільських населених пунктів (рис. 2.10) із чисельністю населення 10821 особа [11].



Рис. 2.10. Межі Глибочицької сільської громади

Станом на 01 січня 2021 року загальна чисельність населення Оліївської громади становить 10641 особа, які мешкають у 21 населеному пункті із загальною площею 302,5 км² (рис. 2.11) [12].

До складу Станишівської громади входить 21 населений пункт (рис. 2.12) із загальною чисельністю населення 15128 осіб [13].

Загальна чисельність населення Тетерівської об'єднаної територіальної громади становить 10264 особи, що мешкає у 15 населених пунктах (рис. 2.13) [14].



Рис. 2.11. Межі Оліївської сільської громади



Рис. 2.12. Межі Станишівської сільської громади



Рис. 2.13. Межі Тетерівської сільської громади

1.4. Розподіл громад за кількістю населення, населених пунктів та площею

За кількістю населення перше місце займає Житомирська міська громада, друге місце належить Любарській, Новоуївинській та Черняхівській громадам, а найменша кількість населення зафіксована у Березівській громаді (рис. 2.14).

Найменшу кількість населених пунктів зареєстровано у Житомирській громаді, а найбільшу їх кількість виявлено у Любарській громаді. Пулинська та Черняхівська громади займають третє місце за кількістю населених пунктів (рис. 2.15).

За площею найбільшою є Любарська громада, яка займає 757 км², а найменшою - Житомирська громада, площа якої становить лише 91,5 км² (рис. 2.16).

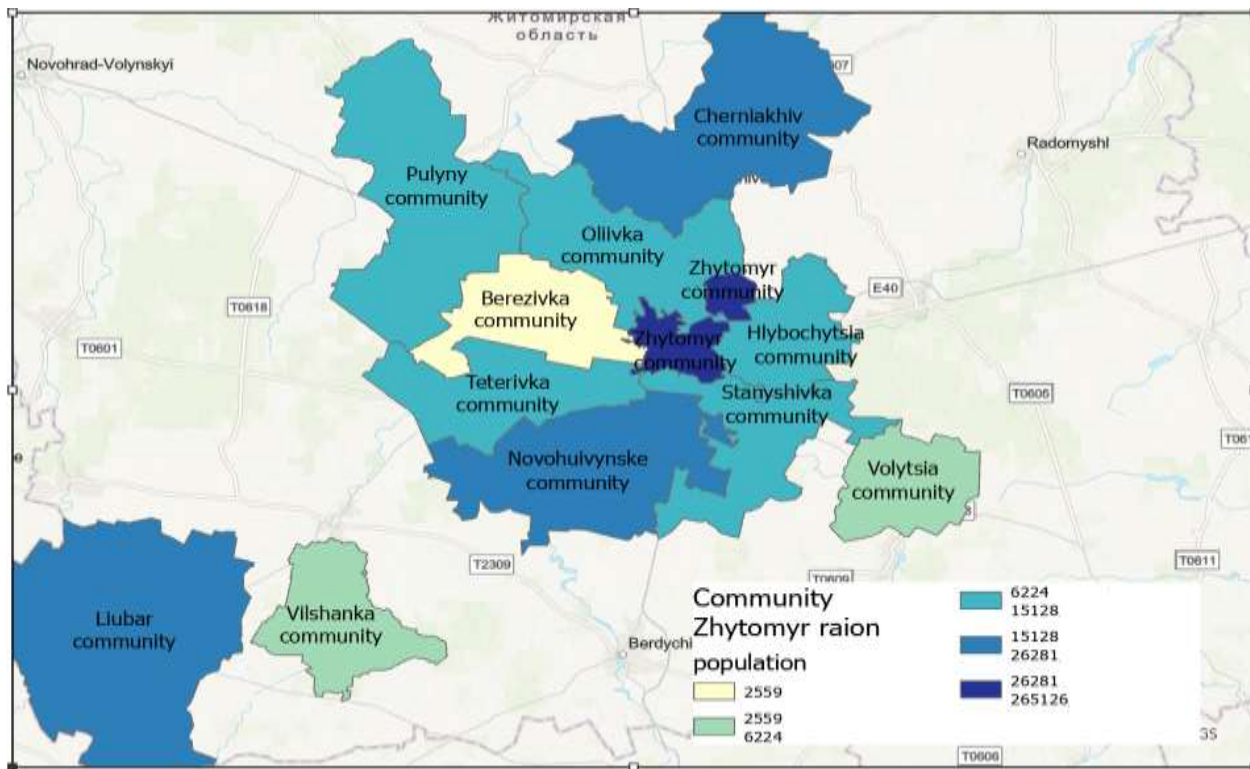


Рис. 2.14. Розподіл громад Житомирського району за кількістю населення, тис. осіб

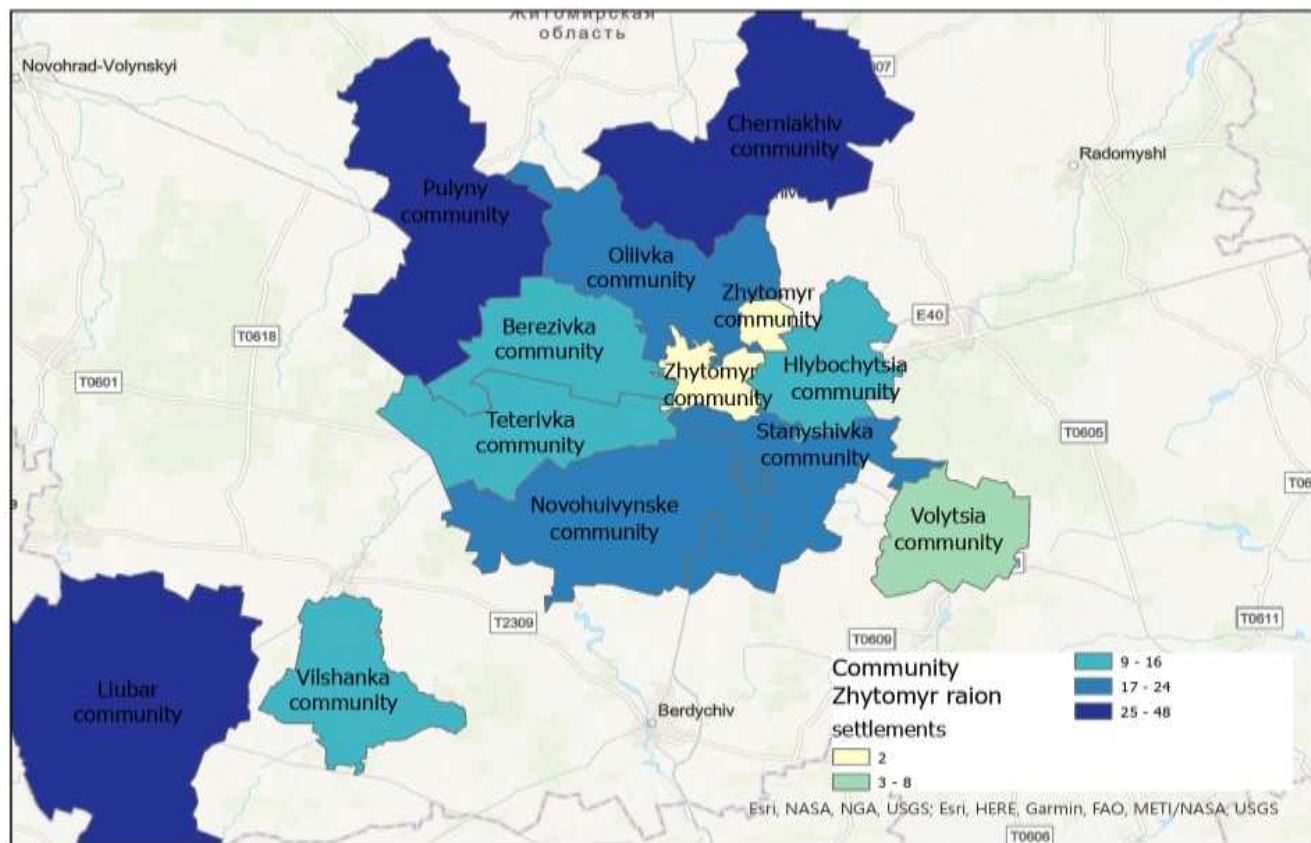


Рис. 2.15. Розподіл громад Житомирського району за кількістю населених пунктів, шт

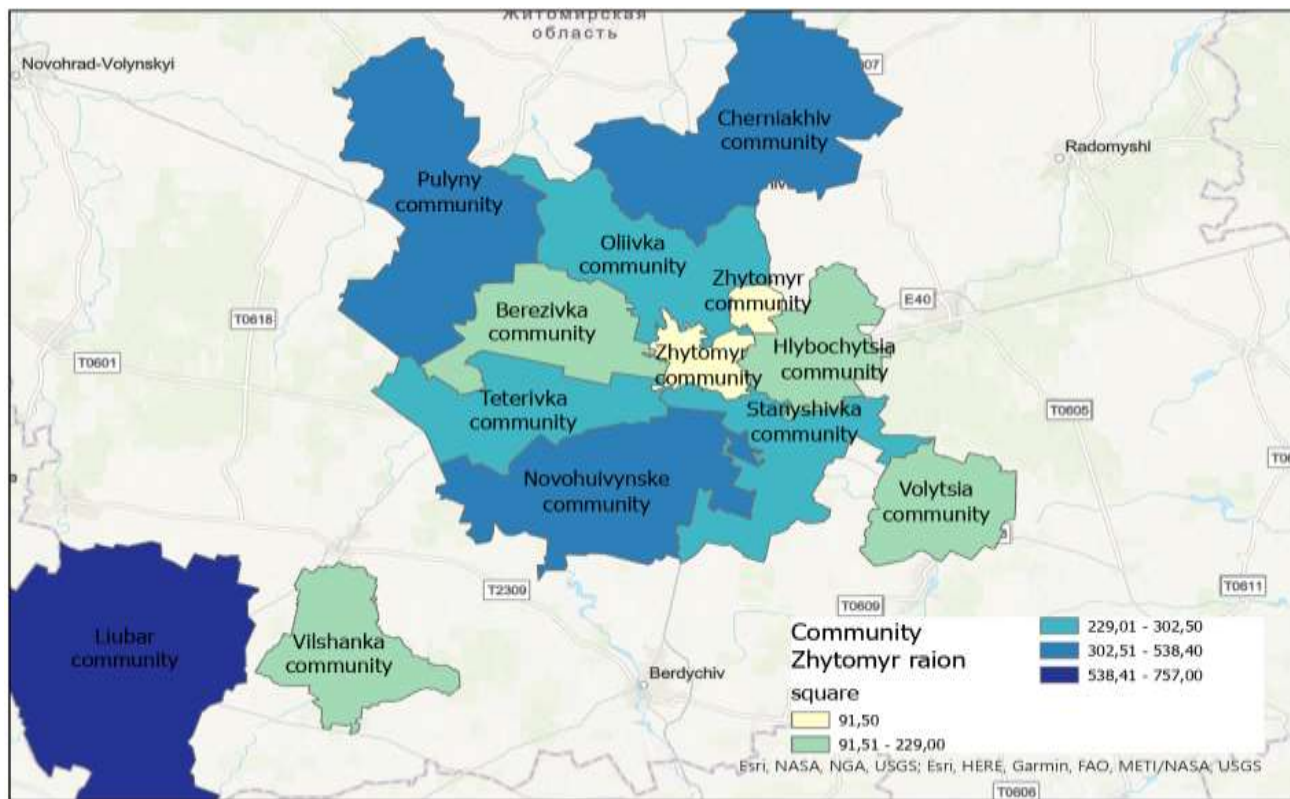


Рис. 2.16. Розподіл громад Житомирського району за площею, км²

Таким чином, найчисельнішою за кількістю населення є Житомирська громада, а за кількістю населених пунктів та площею – Любарська громада.

Література

1. Райони Житомирської області. URL: <https://decentralization.gov.ua/en/new-rayons/zhytomyrska>.
2. Про утворення та ліквідацію районів : Постанова Верховної Ради України від 17.07.2020 р. № 807-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/807-IX#Text>.
3. Житомирська територіальна громада. URL: <https://decentralization.gov.ua/newgromada/3792>.
4. Любарська селищна територіальна громада. URL: <https://lubarska-gromada.gov.ua>.
5. Новогуйвинська громада. URL: <https://novoguyvynske-miskrada.gov.ua>.
6. Пулинська громада. URL: <https://pulynska-gromada.gov.ua>.
7. Черняхівська громада. URL: <https://chernyahivska-gromada.gov.ua>.
8. Березівська об'єднана громада. URL: <http://berezivska.gromada.org.ua>.
9. Вільшанська громада. URL: <http://vilshanka.gromada.org.ua>.
10. Волицька громада. URL: <https://volycya-gromada.gov.ua>.
11. Глибочицька об'єднана територіальна громада. URL: <https://glybochytsia-rada.gov.ua>.
12. Оліївська громада. URL: <http://oliivska.gromada.org.ua>.
13. Станишівська територіальна громада. URL: <http://stanyshivska.gromada.org.ua>.
14. Тетерівська об'єднана територіальна громада. URL: <https://teterivska-gromada.gov.ua>.



РОЗДІЛ 3

ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕКА ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ГРОМАД ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

- 3.1. Якість води нецентралізованого водопостачання за водневим показником**
- 3.2. Якість питної води за вмістом нітратів**
- 3.3. Якість води за вмістом заліза загального**
- 3.4. Якість води за показником твердості**
- 3.5. Оцінка якості питної води за сумарним показником якості**
- 3.6. Якість питної води за сумарним коефіцієнтом забруднення**

РОЗДІЛ 3

ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕКА ДЖЕРЕЛ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ГРОМАД ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

Вода є найбільш розповсюдженим компонентом біосфери, який відіграє важливу роль у підтримці здоров'я та благополуччя людини. Якість води та її придатність до використання визначається смаком, запахом, кольором, а також за концентрацією органічних і неорганічних речовин, що містяться в ній. Якість питної води може погіршуватися, якщо вона забруднена відходами з різних джерел, якими можуть бути геологічна, промислова та сільськогосподарська діяльність. Забруднювачами води є мікроорганізми, неорганічні та органічні речовини, радіонукліди, які можуть вплинути на якість води і у подальшому на стан здоров'я людини.

Безпечне і адекватне водопостачання є життєво важливим елементом для збереження здоров'я людини, і, відповідно, доступ до чистої питної води наразі є одним із головних прав людини. Забезпечення загального доступу до безпечної питної води та послуг санітарії є пріоритетом у глобальній політиці розвитку, як проголошено у 6-й Цілі сталого розвитку [1]. Проте, доступ до чистої питної води у багатьох країнах є обмеженим. Наразі, більше ніж 700 мільйонів людей, в основному країн, що розвиваються, не мають доступу до покращених джерел водопостачання та засобів санітарії [2].

Не виключенням у цьому сенсі є й Україна, де станом на початок 2020 року централізованим водопостачанням було забезпечено 99 % міст, 91,2 % селищ міського типу та лише 26,9 % сільських населених пунктів (рис. 3.1). Ще гіршою є ситуація із централізованим водовідведенням, оскільки ним забезпечено 96,6 % міст, 63,7 % селищ міського типу і тільки 1,8 % сільських населених пунктів [3].

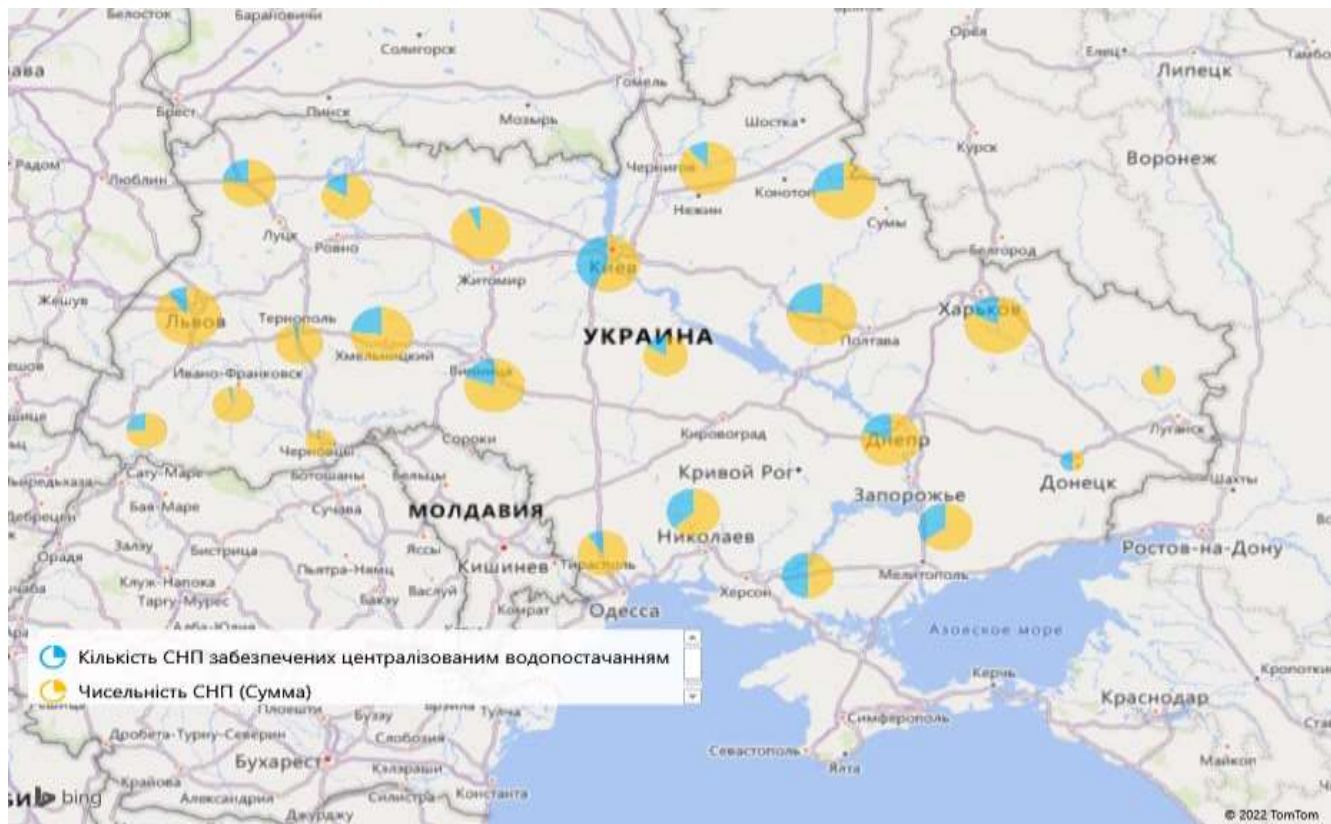


Рис. 3.1. Кількість сільських населених пунктів України, що забезпечені централізованим водопостачанням, шт

Така тенденція свідчить про великий розрив між міськими та сільськими громадами щодо забезпечення якісною питною водою. Відповідно більшість сільських громад у країні не мають доступу до водопровідної води та покращених її джерел. Тому основними джерелами господарсько-питного водопостачання є власні колодязі, свердловини, природні джерела тощо, вода у яких може бути сумнівної якості та небезпечною для здоров'я сільського населення [4].

Забруднення води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій може відбуватися внаслідок інтенсивного ведення сільського господарства, а саме внесення великої кількості мінеральних та органічних добрив як у межах приватних домогосподарств, так і поза ними, на територіях фермерських підприємств [5]. Недотримання правил утримання худоби на подвір'ї, розміщення туалетів та вигрібних ям у безпосередній близькості від джерела водопостачання також можуть бути чинниками забруднення води [6]. Отже, для гарантованого забезпечення безпечною та якісною питною водою мешканців сільських населених пунктів необхідним є безперервне спостереження і моніторинг якості нецентралізованих джерел води, що має віддалені наслідки для здоров'я та якості життя сільського населення. Таким чином, метою дослідження була оцінка якості та безпеки питної води джерел нецентралізованого водопостачання у межах об'єднаних громад нового укрупненого Житомирського району Житомирської області.

Аналітичні дослідження якості питної води проводили на базі Вимірювальної лабораторії Поліського національного університету за такими показниками: рН, вміст нітратів, заліза загального та загальної твердості, які визначали за загальноприйнятими методиками. Зокрема, показник рН визначали потенціометричним методом, вміст нітратів – іонометричним, залізо загальне – фотоколориметричним, твердість – титриметричним методами. Отримані результати порівнювали із стандартами, що діють на території України, а саме: ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до якості води, призначеної до споживання людиною» [7], який є обов'язковим до виконання і ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості», що відображає вимоги

Директиви ради ЄС № 98/83 про якість води, призначеної для споживання людиною, та носить переважно рекомендаційний характер [8]. Нормативи досліджуваних показників якості питної води, що надходять із нецентралізованих джерел за різними нормативними документами, наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Нормативи якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання

№ з/п	Показник	Одиниці вимірювання	Норматив за ДСанПіН 2.2.4-171-10 [7]	Норматив за ДСТУ 7525:2014 [8]
1.	Водневий показник (рН)	одиниці рН	6,5-8,5	6,5-8,5
2.	Нітрати	мг/дм ³	50,0	5,0
3.	Залізо загальне	мг/дм ³	1,0	відсутність
4.	Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	10,0	1,5-7,0

3.1. Якість води нецентралізованого водопостачання за водневим показником

Водневий показник (рН) – показник, що характеризує властивість води, зумовлену наявністю у ній вільних іонів водню [9]. В залежності від значення рН воду класифікують від сильно кислої до сильно лужної (рис. 3.2).

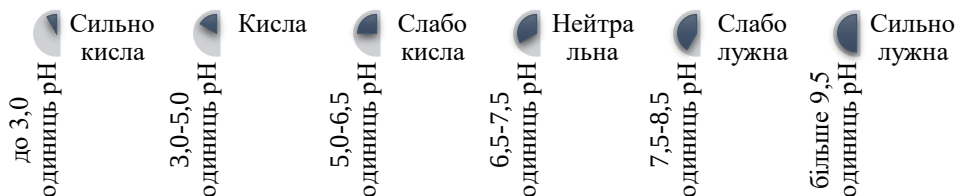


Рис. 3.2. Класифікація питної води за показником рН

Невідповідність показника рН нормативу, особливо у бік його зниження, може мати негативні наслідки для здоров'я людини, оскільки при підкисленні водного середовища збільшується токсичність забруднюючих речовин, які присутні у воді.

У результаті досліджень виявлено, що в середньому у жодній із досліджуваних громад не було виявлено невідповідності нормативам за показником рН. Проте, майже у всіх громадах, крім Любарської, Вільшанської та Волицької, спостерігаються випадки зниження показника рН до 5,45, тобто відбувається підкислення води. Підвищення рН до 12,5 одиниці було зафіксовано у воді колодязю Некрашівської гімназії, що знаходиться у с. Некраші Оліївської громади (рис. 3.3).

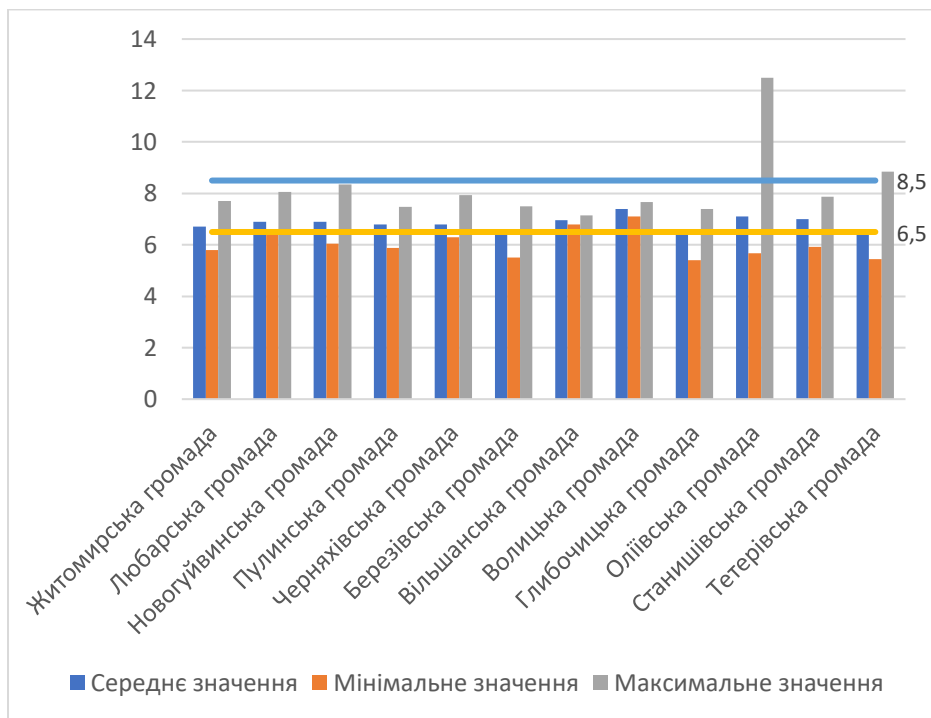


Рис. 3.3. Якість питної води за показником рН

3.2. Якість питної води за вмістом нітратів

Нітрати – це солі азотної кислоти, які надходять до питної води шляхом поверхневого змиву із сільськогосподарських угідь, що можуть містити залишки органічних і мінеральних добрив. Крім того, недотримання правил облаштування джерел водопостачання, а також санітарних відстаней між господарськими будівлями (місця утримання худоби, туалети, вигрібні ями) та джерелами призводить до змивання побутових стоків із присадибних ділянок та дворів, що також може збільшувати концентрацію нітратів у питній воді [10].

Допустимий вміст нітратів в Україні регламентується ДСанПН та встановлений на рівні 50 мг/дм³. Даний норматив також визначений Всесвітньою організацією здоров'я, проте не враховує вимоги Директиви ради ЄС № 98/83 про якість води, призначеної для споживання людиною, у якій вміст нітратів встановлено на рівні 5 мг/дм³, що відображено у ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості».

Середній вміст нітратів у питній воді усіх досліджуваних громад перевищує норматив (50 мг/дм³) від 1,4 раза у Новоуївинській громаді до 3,5 раза у Волицькій. Якщо ж порівнювати середній вміст нітратів із нормативом, який встановлено на рівні 5 мг/дм³, то отримаємо перевищення у 13,6 та 35 разів відповідно. 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. 3.2).

Відповідно до показника перевищення середнього вмісту нітратів у питній воді було проведено групування громад. Таким чином, встановлено, що перевищення вмісту нітратів від 1,1 до 2 разів зафіксовано у сімох громадах, а перевищення ГДК більше двох разів виявлено у п'яти громадах (табл. 3.3).

Таблиця 3.2

Вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання у розрізі об'єднаних громад Житомирського району

Громада	Середній вміст, мг/дм³	Мінімальне значення, мг/дм³	Максимальне значення, мг/дм³	Інтервал значень
Житомирська громада	88,3±6,4	0,75	660	659,25
Любарська громада	92,1±3,21	0,6	476	475,4
Новоуївинська громада	68,1±9,8	1,4	368	366,6
Пулинська громада	101,8±26,5	1,8	363	361,2
Черняхівська громада	134,3±37,4	2,06	423	420,94
Березівська громада	70,9±12,6	0,4	322	321,6
Вільшанська громада	106,3±28,4	11,3	167	155,7
Волицька громада	175,1±68,1	6,2	470,2	464
Глибочицька громада	73,04±19	0,508	410	409,492
Оліївська громада	128,4±18,8	1,6	544	542,4
Станишівська громада	84,9±12,9	1,8	564	562,2
Тетерівська громада	82,3±18,4	0,96	410,5	409,54

Таблиця 3.3

**Групування громад за показником перевищення середнього
вмісту нітратів у питній воді**

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

3.3. Якість води за вмістом заліза загального

Входячи до складу деяких ферментів, залізо є необхідним елементом в організмі людини, оскільки бере участь у окисно-відновних процесах та імунобіологічних реакціях. Крім того, у гемоглобіні крові людини міститься до 70 % заліза. Проте, надлишок вмісту заліза у питній воді сприяє розвитку захворювань серцево-судинної системи, викликає алергічні реакції та захворювання шлунково-кишкового тракту. Постійне споживання води з підвищеним вмістом заліза спричиняє накопичення його у печінці, що з часом може викликати руйнування її клітин. Негативним також є вплив підвищеного вмісту заліза на такі органолептичні властивості води, як смак і колір. Перевищення вмісту заліза призводить до пошкодження водопровідної мережі та побутової техніки [11, 12]. Граничний вміст заліза для джерел нецентралізованого водопостачання згідно із стандартом в Україні встановлено на рівні 1 мг/дм³, проте за Європейським законодавством його рівень знижено у 5 разів та становить 0,2 мг/дм³, а у ДСТУ 7525:2014 зазначено відсутність заліза загального у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання.

Середній вміст заліза загального у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання територіальних громад перевищував норматив, наведений у ДСанПіН, який становить 1 мг/дм³, лише у сільських населених пунктах Любарської громади у 1,9 раза. При порівнянні із Європейським законодавством, яким визначено безпечний рівень заліза на рівні 0,2 мг/дм³, маємо

перевищення середнього вмісту заліза у питній воді усіх громад, крім Вільшанської та Волицької у 1,15-2,7 рази (рис. 3.4). Якщо враховувати вимоги ДСТУ 7525:2014, то можна стверджувати, що вода усіх об'єднаних громад є небезпечною для споживання щодо вмісту у ній заліза загального.

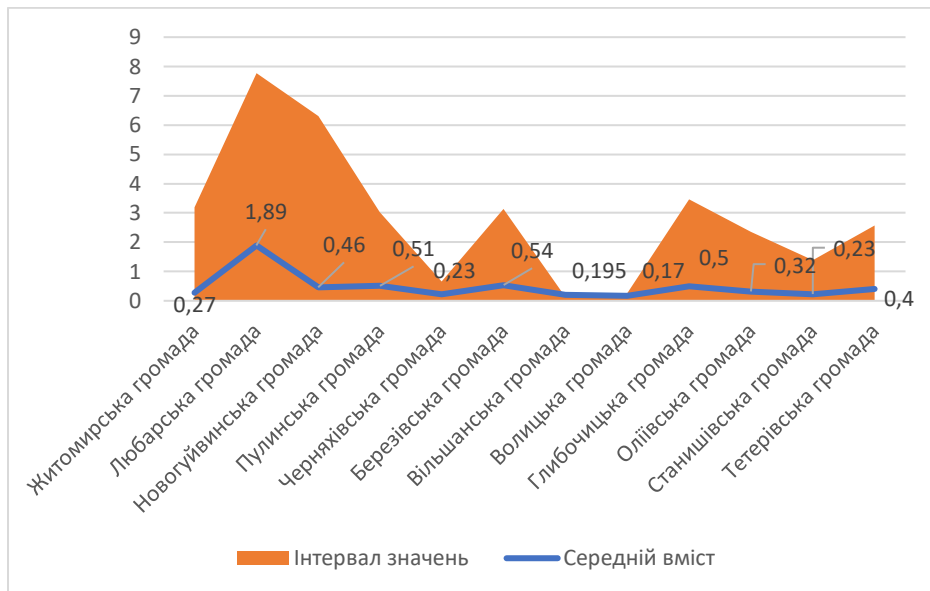


Рис. 3.4. Середній вміст заліза загального у питній воді об'єднаних громад Житомирського району, мг/дм³

3.4. Якість води за показником твердості

Загальна твердість води – показник, який характеризує властивість води, зумовлену наявністю в ній розчинених солей кальцію та магнію (сульфатів, хлоридів, карбонатів, гідрокарбонатів тощо) [9]. За твердістю воду класифікують від дуже м'якої до дуже твердої (рис 3.5).

Дуже м'яка вода	• до 1,5 ммоль/дм ³
М'яка вода	• 1,51 - 4,0 ммоль/дм ³
Середня твердість води	• 4,01 - 8,0 ммоль/дм ³
Тверда вода	• 8,01 - 12,0 ммоль/дм ³
Дуже тверда вода	• більше 12,0 ммоль/дм ³

Рис. 3.5. Класифікація води за твердістю

Науковцями доведено високий кореляційний зв'язок між підвищеною твердістю і сечокам'яною хворобою та захворюванням нирок у населення [13]. В Україні для джерел нецентралізованого водопостачання встановлено норматив твердості на рівні 10 ммоль/дм³, а за ДСТУ 7525:2014 його оптимальний рівень визначено у межах від 1,5 до 7 ммоль/дм³.

Доведено, що середня величина показника загальної твердості у розрізі громад варіює у межах від 4,2 до 11,3 ммоль/дм³. Перевищення нормативу, зазначеного у ДСанПіН, спостерігається лише у питній воді Вільшанської громади, а якщо брати до уваги рекомендації ДСТУ 7525:2014, то вода належної якості виявлена лише у Березівській, Глибочицькій і Тетерівській громадах (рис. 3.6).

Відповідно до класифікації питної води за твердістю було здійснено групування громад і встановлено, що на території більшості громад вода має середню твердість, а тверда вода притаманна Новоуївинській, Вільшанській та Оліївській громадам (табл. 3.4).

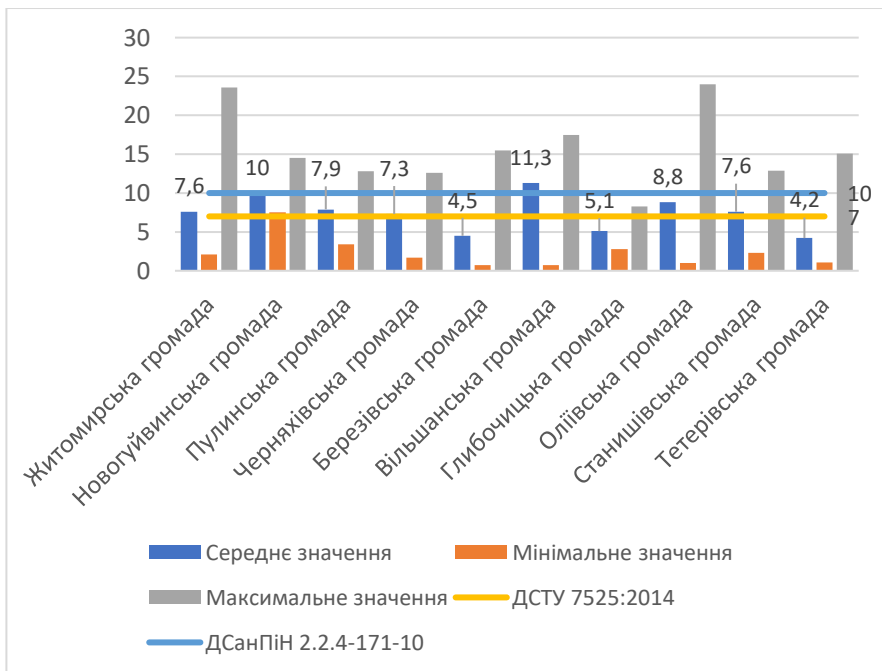


Рис. 3.6. Вміст загальної твердості у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання об'єднаних громад Житомирського району

Таблиця 3.4

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	Новогуйвинська, Вільшанська, Оліївська
Дуже тверда вода	-

3.5. Оцінка якості питної води за сумарним показником якості

На основі отриманих результатів дослідження запропоновано провести групування громад за сумарним показником якості питної води. Для цього необхідним є визначення коефіцієнту якості води за формулою:

$$m_i = \frac{M_i - M_{\min}}{M_{\max} - M_{\min}}, \quad (3.1),$$

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 γ запропоновано визначати за формулою:

$$\gamma = \sum_{i=1}^n \frac{M_i - M_{\min}}{M_{\max} - M_{\min}}, \quad (3.2)$$

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 у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Сумарний показник якості питної води у межах об'єднаних громад

Громада	m_1^*	m_2	m_3	m_4	γ^{**}
Житомирська	0,3	0,19	0,06	0,48	1,03
Любарська	0,5	0,22	1	-	1,72
Новогуївська	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

Продовження табл. 3.5

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.*

Отже, у результаті проведення розрахунку сумарного показнику якості питної води встановлено, що у більшості територіальних громад якість води визначається як задовільна та незадовільна. Відмінну якість води мають сільські населені пункти лише двох громад: Глибочицької і Тетерівської (табл. 3.5, рис. 3.7).

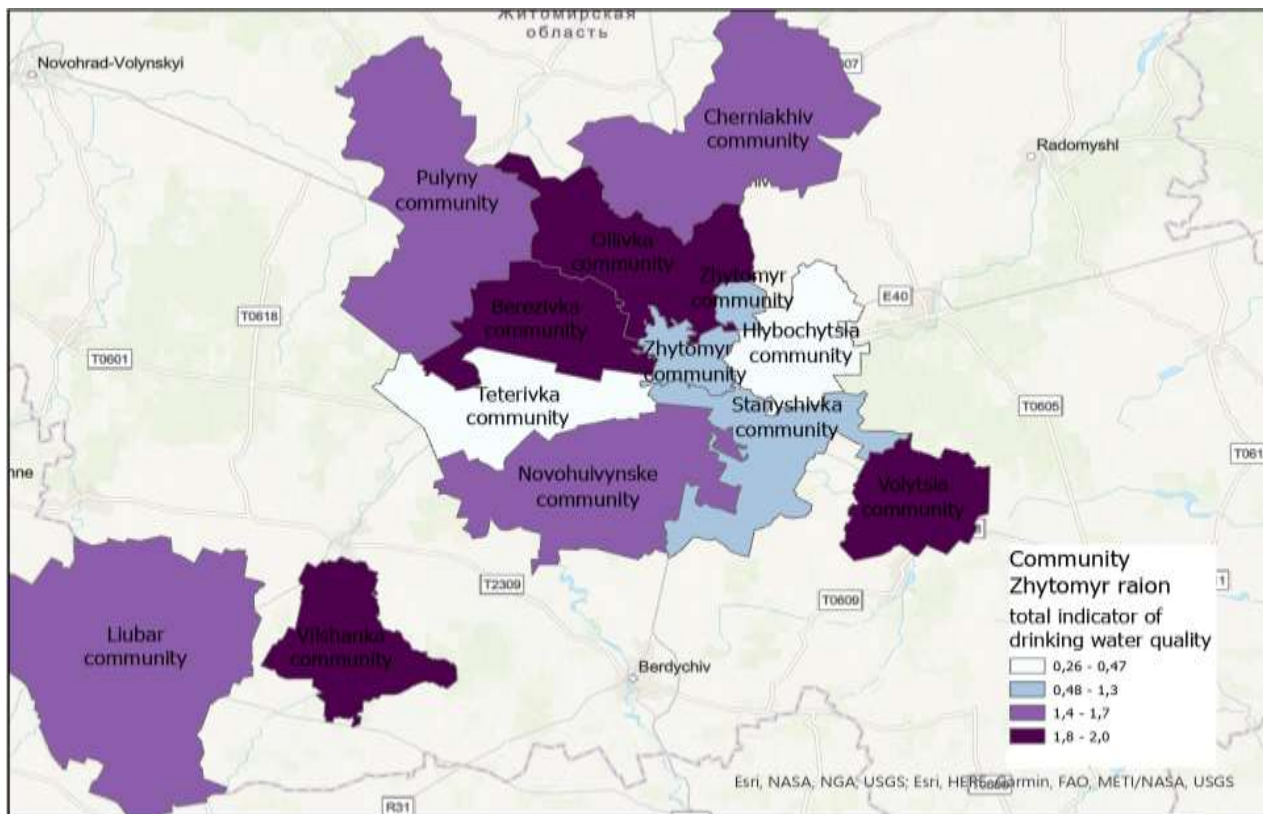


Рис. 3.7. Ранжування громад за величиною сумарного показника якості питної води

Таблиця 3.6

**Групування громад за сумарним показником якості питної
води**

Діапазон зміни γ	Кількість громад	Якість питної води	Назви громад
< 0,75	2	відмінна	Глибочицька, Тетерівська
0,75 – 1	-	добра	-
1 – 1,5	5	задовільна	Житомирська, Новогуйвинська, Пулинська, Черняхівська, Станишівська
1,5 – 2,5	5	незадовільна	Любарська, Березівська, Вільшанська, Волицька, Оліївська
> 2,5	-	погана	-

3.6. Якість питної води за сумарним коефіцієнтом забруднення

Доречно було провести дослідження щодо комплексного забруднення підземних вод та порівняти отримані значення із сумарним показником якості питної води. Оскільки підземні води є важливим компонентом водопостачання для житлових, промислових і сільськогосподарських цілей, а їх забруднення є зростаючою проблемою, якість ґрунтових вод оцінюють за коефіцієнтом їх забруднення [14].

Сумарний коефіцієнт комплексного забруднення підземних вод K_z розраховували за формулою:

$$K_z = \sum_1^n \left(\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \right), \quad (3.3),$$

де $C_1, C_2 \dots C_n$ – середній вміст забруднюючих речовин у воді, мг/дм³;

$ГДК_1, ГДК_2, \dots ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у воді, мг/дм³.

Залежно від величини коефіцієнту сумарного забруднення ступінь забруднення ґрунтових питних вод та екологічний стан

природного середовища ранжується таким чином: $K_z < 1$ – чисті води, $1 < K_z < 5$ – досить чисті, екологічний стан: сприятливий; $5 < K_z < 10$ – слабо забруднені, $10 < K_z < 15$ – помірно забруднені, екологічний стан: задовільний; $15 < K_z < 20$ – забруднені, $20 < K_z < 25$ – брудні, екологічний стан: напружений; $25 < K_z < 30$ – дуже брудні, екологічний стан: складний [15].

Сумарний індекс забруднення підземних питних вод нецентралізованого водопостачання у межах об'єднаних громад Житомирського району варіював у межах від 2,4 до 3,8, що свідчить про досить чисті води, екологічний стан яких є сприятливим. Найбільший внесок у сумарний коефіцієнт забруднення підземних питних вод роблять нітрати (рис. 3.8, 3.9).

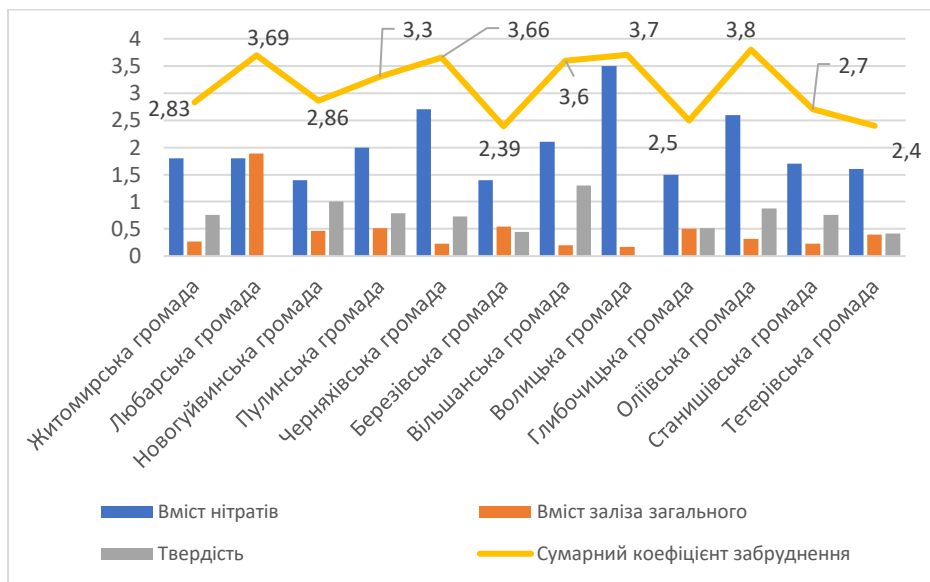


Рис. 3.8. Сумарний коефіцієнт забруднення підземних питних вод територіальних громад Житомирського району

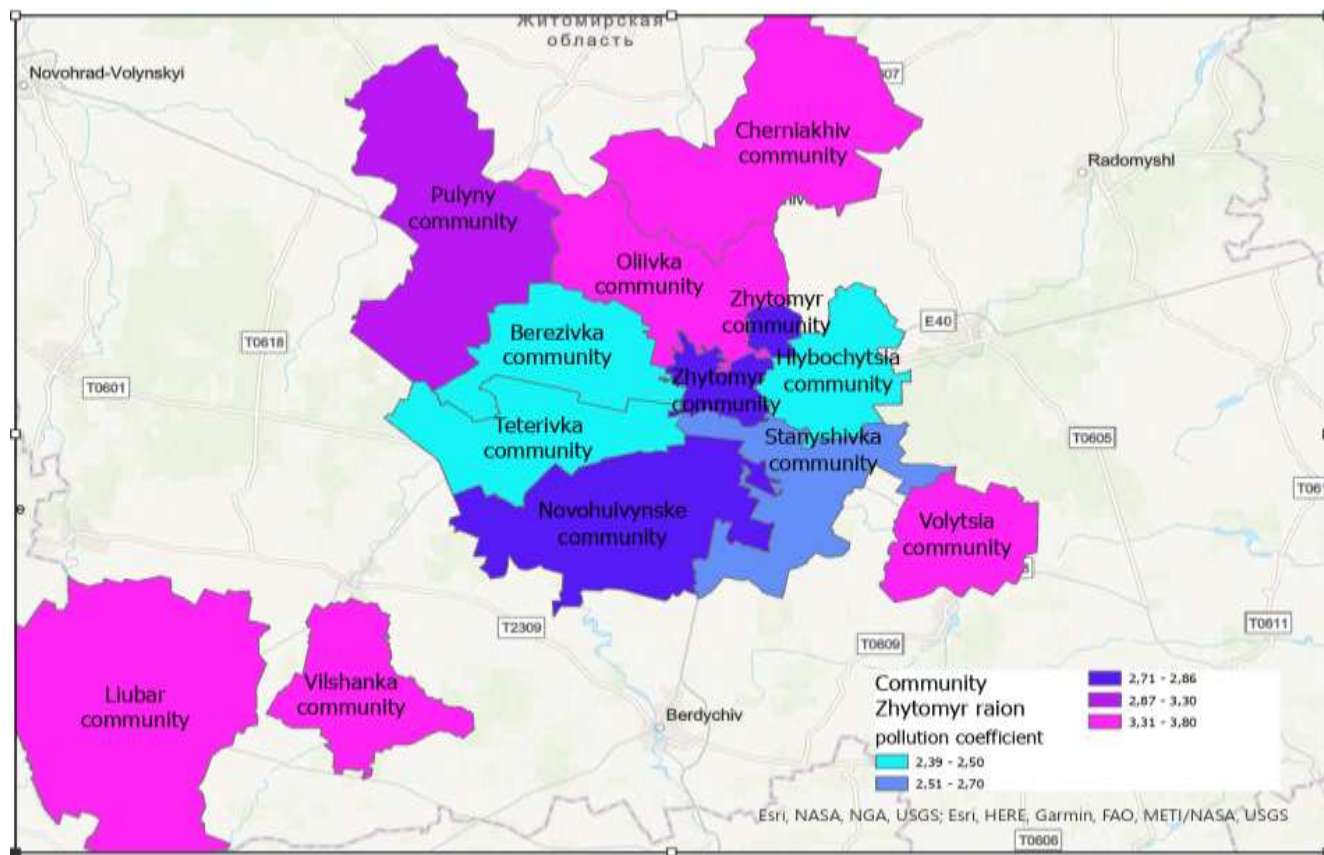


Рис. 3.9. Ранжування громад за сумарним коефіцієнтом забруднення підземних питних вод

Таким чином, проведення оцінки якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів об'єднаних територіальних громад нового укрупненого Житомирського району спонукало нас до таких висновків:

- невідповідність показнику рН питної води нормативам у середньому не виявлено у жодній із досліджуваних громад, проте, майже у всіх громадах, крім Любарської, Вільшанської та Волицької, спостерігаються випадки підкислення води, а у колодязній воді села Некраші Оліївської громади встановлено, що вода відноситься до сильнолужної;

- середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання порівнювали із двома нормативними документами. Доведено, що в усіх досліджуваних громадах середній вміст нітратів перевищує ДСанПіН 2.2.4-171-10 у 1,4-3,5 рази, а ДСТУ 7525:2014 у 14-35 рази;

- перевищення середнього вмісту заліза загального, за ДСанПіН 2.2.4-171-10, у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання територіальних громад зафіксовано лише у сільських населених пунктах Любарської громади у 1,9 рази, а враховуючи вимоги ДСТУ 7525:2014 можна констатувати, що вода усіх громад є небезпечною для споживання щодо вмісту у ній заліза загального;

- доведено, що на території більшості громад вода має середню твердість, а тверда вода притаманна таким громадам як Новогуївська, Вільшанська та Оліївська;

- запропоновано оцінити якість води за сумарним показником якості, у результаті чого виявлено, що у більшості територіальних громад якість води визначається як задовільна та незадовільна, відмінну якість води мають сільські населені пункти лише двох громад: Глибочицької і Тетерівської;

- розрахований сумарний індекс забруднення підземних питних вод у межах об'єднаних громад характеризує питну воду як досить чисту, екологічний стан якої є сприятливим;

- оскільки на території усіх громад зафіксовано перевищення вмісту нітратів, вважаємо, що методика оцінки якості питної води за сумарним показником є більш достовірною, ніж оцінка питної води за сумарним коефіцієнтом забруднення.

Література

1. Глобальні Цілі Сталого розвитку: 2015-2030 / ООН.
URL: <https://www.ua.undp.org/content/ukraine/uk/home/sustainable-development-goals.html>.
2. Diseases and risks / WHO. URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases-risks/en..
3. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році / Міністерство розвитку громад та територій України. Київ, 2020. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/nacziionalna-dopovid-za-2019-rik.pdf>.
4. 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.
5. Assessment of the impact of organic agriculture on nitrate content in drinking water in rural settlements of Ukraine / L. D. Romanchuk, R. A. Valerko, L. O. Herasymchuk, M. M. Kravchuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, № 2. P. 17-26. doi: 10.15421/2021_71.
6. Палапа Н. В. Оцінка сільських селітебних територій за якістю питної води. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 4. С. 41-47.
7. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-05-12]. Київ, 2010. (Інформація та документація). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.
8. ДСТУ 7525: 2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ, 2014. 30 с. (Інформація та документація).
9. ДСТУ 4808: 2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Київ, 2007. 40 с. (Інформація та документація).
10. Assessment of drinking water quality within amalgamated territorial communities / R. Valerko, L. Herasymchuk, Y. Hurskyi, A. Pavlenko. *Environmental Problems*. 2021. Vol. 6, Num. 4. P. 201-211.

11. Bayanova A. A. Monitoring the quality of drinking water of the regional decentralized water supply. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 315 052014. 2019. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/315/5/052014>. doi: 10.1088/1755-1315/315/5/052014.

12. Ліхо О. А., Гакало О. І. Вплив вмісту у воді заліза на рівень захворюваності населення Рівненської області. *Управління водними ресурсами в умовах змін клімату* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. Всесвітньому дню води (21 березня 2017 р.). Київ, 2017. С. 138-139.

13. Turbinsky V. B., Maslyuk A. A. Health risks for the population of chemical composition drinking water. *Hygiene and Sanitation*. 2011. № 2. С. 23-27.

14. 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.

15. Екологічний стан ґрунтових питних вод с. Драгово Хустського району Закарпатської області / Л. В. Трапезнікова, С. Ю. Чундак, І. І. Монич та ін. *Науковий вісник Ужгородського університету. Сер. Хімія*. 2015. Вип. 1. С. 66-71.



РОЗДІЛ 4

КЛАСИ ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ПРИДАТНОСТІ ДО СПОЖИВАННЯ ДЛЯ ЗАДОВОЛЕННЯ ПИТНИХ ПОТРЕБ ЖИТЕЛІВ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

- 4.1. Класи якості води за показником рН
- 4.2. Класи якості води за вмістом нітратів
- 4.3. Класи якості води за вмістом заліза загального
- 4.4. Інтегральний показник якості води

РОЗДІЛ 4

КЛАСИ ЯКОСТІ ВОДИ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ПРИДАТНОСТІ ДО СПОЖИВАННЯ ДЛЯ ЗАДОВОЛЕННЯ ПИТНИХ ПОТРЕБ ЖИТЕЛІВ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

Забезпечення населення якісною та безпечною для здоров'я людини питною водою регламентується законодавчими актами України, основними з яких є Закони України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. № 2918-III [1], «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» від 24.02.1994 № 4004-XII [2] та Загальнодержавна цільова програма «Питна вода України» на 2011-2020 роки від 03.03.2005 р. № 2455-IV [3]. Якісна питна вода має важливе значення для підтримки здорового населення. За даними ВООЗ, майже 1 млрд осіб позбавлені доступу до поліпшеного водопостачання. Відповідно до «водної» цілі сталого розвитку України (ЦСР 6) (рис. 4.1) всеохоплюючий та рівномірний доступ до безпечної та економічно доступної питної води для всіх має бути досягнутий до 2030 року [4].

Значна диспропорція між міським та сільським населенням у забезпеченні централізованим водопостачанням та доступі до якісної питної води зумовлюють актуальність досліджень саме на сільських селітебних територіях. За даними державної служби статистики України, у 2019 р. обладнано водопроводом 78,2 % площі житлових приміщень у містах та 38,3 % у сільській місцевості (у 2018 р. ці показники становили 78,1 та 37,4 %, у 2017 р. – 78 та 36,6 %, відповідно) [6, 7]. Централізоване водопостачання у 2019 р. було відсутнє у 4 містах із 406, 60 смт із 683 та 19059 сіл із 26076. Що стосується Житомирської області, то централізоване водопостачання присутнє у всіх містах (забезпечено 64,5 % населення), у 38 смт із 43 забезпечено 42,3 % населення та у 125 селах із 1613 забезпечено 14,3 % населення (рис. 4.2) [8].

6.1

забезпечити загальний і рівноправний доступ до безпечної і недорогої питної води для всіх

6.2

забезпечити загальний і рівноправний доступ до належних санітарно-гігієнічних засобів і покласти край відкритій дефекації

6.3

підвищити якість води за допомогою зменшення забруднення, ліквідації скидання відходів і зведення до мінімуму викидів небезпечних хімічних речовин та матеріалів, скорочення вдвічі частки неочищених стічних вод і значного збільшення масштабів рециркуляції та безпечного повторного використання стічних вод у всьому світі

6.4

істотно підвищити ефективність водокористування в усіх секторах та забезпечити стійкий забір і подачу прісної води для вирішення проблеми нестачі води та значного скорочення кількості осіб, які страждають від нестачі води

6.5

забезпечити комплексне управління водними ресурсами на всіх рівнях, в тому числі за необхідності – на основі транскордонного співробітництва

6.6

забезпечити охорону і відновлення пов'язаних з водою екосистем, у тому числі гір, лісів, водно-болотних угідь, річок, водоносних шарів і озер; Підтримувати і зміцнювати участь місцевих громад у поліпшенні водного господарства та санітарії

Рис. 4.1. Складові «водної» цілі сталого розвитку України (ЦСР 6) на період до 2030 року (побудовано на основі даних [5])

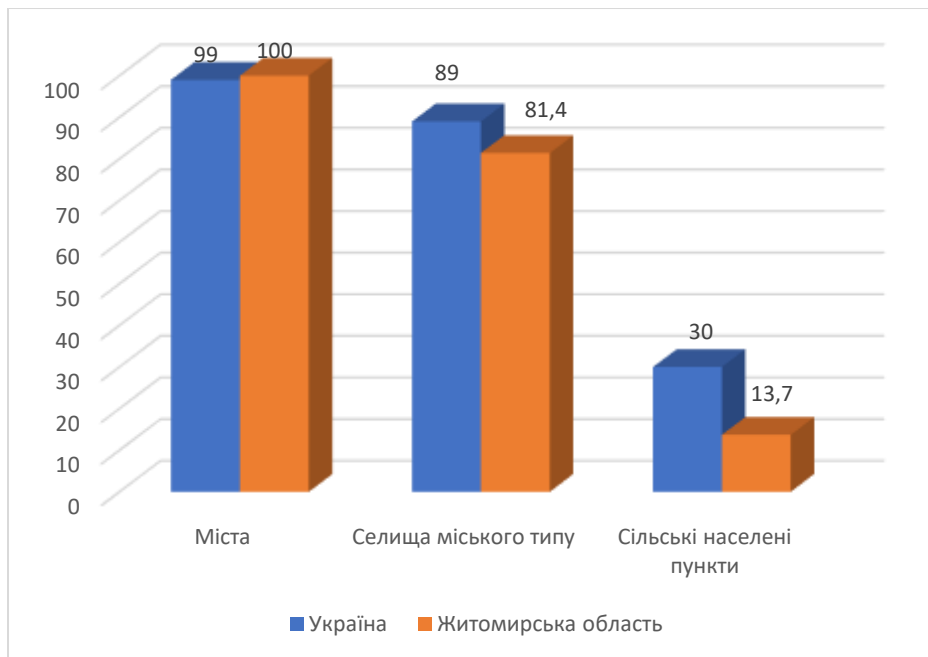


Рис. 4.2. Забезпеченість населених пунктів України та Житомирської області централізованим водопостачанням, % (побудовано авторами на основі даних [8])

За відсутності централізованого водопостачання мешканці сільських населених пунктів для забезпечення питних потреб користуються водою з нецентралізованих джерел водопостачання, часто не замислюючись про її якість. Така вода є забрудненою за рядом показників, особливо за вмістом нітратів [9-12]. Враховуючи вищевикладене, дослідження стосовно оцінки якості води джерел нецентралізованого водопостачання, які розташовані у сільських населених пунктах, є актуальними і потребують детального вивчення.

Визначення якості води привертає увагу багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Джерела нецентралізованого водопостачання мають важливе значення для забезпечення водою сільського населення [13]. Низька екологічна культура сільського населення, в результаті якої має місце безконтрольне використання добрив, засобів захисту рослин, велика кількість стічних вод, зумовлює

мікробіологічне та хімічне забруднення водних джерел [9-12, 14-16]. Основними забруднювачами води джерел нецентралізованого водопостачання є мікроорганізми, органічні речовини та важкі метали. Особливе занепокоєння викликає забруднення води нітратами [9-12]. Характеризуючись збагаченістю токсичними елементами, вода має незадовільну якість, стає непридатною для пиття, а потенційні загрози здоров'ю людей від її споживання стають значною екологічною проблемою.

Відповідальність за управління водними ресурсами джерел нецентралізованого водопостачання покладається на їх власників, у яких часто виникають ілюзії щодо їх контролю та якості води, і в результаті чого недооцінюють ризики забруднення. Сприйняття якості води в джерелах нецентралізованого водопостачання є важливим для прийняття рішень та заходів щодо її покращення та запобігання забрудненню. Проте, такі рішення та заходи повинні впроваджуватися не лише на індивідуальному рівні, а й на рівні сільських, селищних рад та об'єднаних територіальних громад.

Метою даного розділу є проведення оцінки якості води та визначення її придатності до використання в якості альтернативи централізованому водопостачанню для забезпечення питних потреб жителів Житомирського району.

Оцінювання якості води проводили відповідно до ДСТУ 4808:2007, основні етапи якого наведені на рис. 4.3.

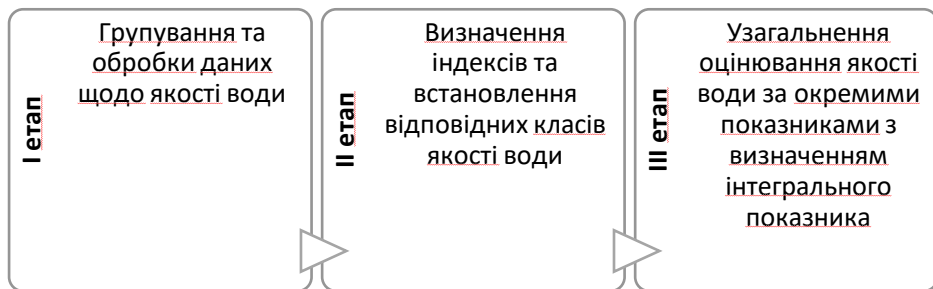


Рис. 4.3. Проведені етапи оцінювання якості води за ДСТУ 4808:2007 (побудовано на основі даних [17])

Відповідність розрахованих індексів класам та підкласам якості води наведено у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Класи і підкласи якості води за ДСТУ 4808:2007 [17]

Клас якості	Середні значення блокових індексів якості води	Позначення відповідних підкласів якості води	Характеристика класів і підкласів якості води
1	1,00 – 1,25	1	«відмінна», дуже чиста вода
	1,26 – 1,50	1(2)	«відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості
2	1,51 – 1,75	1-2	вода, перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої
	1,76 – 1,99	2(1)	«добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої
	2,00 – 2,25	2	«добра», чиста вода прийнятної якості
	2,26 – 2,50	2(3)	«добра», чиста вода з ухилом до класу «задовільної», слабкозабрудненої прийнятної якості
3	2,51 – 2,75	2-3	вода, перехідна за якістю від «доброї», чистої до «задовільної», слабкозабрудненої
	2,76 – 2,99	3(2)	«задовільна», слабкозабруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої
	3,00 – 3,25	3	«задовільна», слабкозабруднена вода прийнятної якості
	3,26 – 3,50	3(4)	«задовільна», слабкозабруднена вода з ухилом до класу «обмежено придатної» небажаної якості
4	3,51 – 3,75	3-4	вода, перехідна за якістю від «задовільної», слабко забрудненої прийнятної якості

			до «обмежено придатної» небажаної якості
	3,76 – 3,99	4(3)	«обмежено придатна» небажаної якості з ухилом до класу «задовільної», слабо забрудненої води, прийнятної якості
	4,00	4	«посередня», «обмежено придатна» небажаної якості

Клас якості води визначався окремо для кожного показника (рН, вмісту нітратів та заліза загального) та як інтегральний показник якості води в межах об'єднаної територіальної громади. Розрахунки проводили за середніми та найгіршими значеннями показників. Результати розрахунку зазначених класів якості води джерел нецентралізованого водопостачання в межах ОТГ Житомирського району представлені в таблицях 4.2 – 4.5.

4.1. Класи якості води за показником рН

Доведено, що за середнім значенням рівня рН вода джерел нецентралізованого водопостачання Житомирського району відповідає 2 класу якості підкласу 1-2 (вода, перехідна за якістю від «відмінної», дуже чистої до «доброї», чистої), за найгіршими значеннями даного показника – 3 класу підкласу 3(2) («задовільна», слабкозабруднена вода з ухилом до класу «доброї», чистої). Дані щодо розрахованих індексів та відповідних класів якості води за рівнем рН у розрізі міських, сільських та селищних ОТГ Житомирського району представлені в табл. 4.2.

Найгірший клас якості води встановлений для Тетерівської ОТГ, в той час, як вода джерел нецентралізованого водопостачання Любарської ОТГ відповідала першому класу якості. Досліджувані ОТГ за класом якості води розміщуються у наступний рангований ряд (рис. 4.4, 4.5):

Любарська (1,38) → Пулинська (1,39) → Вільшанська (1,4) → Черняхівська (1,5) → Житомирська (1,52) → Станишівська (1,61)

→ Березівська (1,84) → Оліївська (1,86) → Новоуївинська (1,88)
 → Волицька (2,0) → Глибочицька (2,04) → Тетерівська (2,47).

Таблиця 4.2

**Класи якості води джерел нецентралізованого водопостачання
 Житомирського району за показником рН**

ОТГ	Клас якості води	
	$\bar{x}$	$\bar{x}_{нг}$
Міські ОТГ		
Житомирська	1,52 [1-2]	2,0 [2]
Сільські ОТГ		
Тетерівська	2,47 [2(3)]	4,0 [4]
Вільшанська	1,4 [1(2)]	2,0 [2]
Волицька	2,0 [2]	2,0 [2]
Глибочицька	2,04 [2]	3,0 [3]
Оліївська	1,86 [2(1)]	4,0 [4]
Станишівська	1,61 [1-2]	3,0 [3]
Березівська	1,84 [2(1)]	3,0 [3]
Селищні ОТГ		
Любарська	1,38 [1(2)]	2,0 [2]
Новоуївинська	1,88 [2(1)]	3,0 [3]
Пулинська	1,39 [1(2)]	3,0 [3]
Черняхівська	1,5 [1(2)]	3,0 [3]
I _{сер.} **	1,74 [1-2]***	
I _{нг.}	2,92 [3(2)]	

Примітка: * $\bar{x}$ та $\bar{x}_{нг}$ – розраховані індекси та класи якості води за середніми та найгіршими значеннями аналізованого показника;

**розрахунок інтегрального показника якості води проведено за середніми та найгіршими значеннями індексів аналізованого показника;

***2,5 [(2-3)] наведено значення розрахованого індексу показника якості води і в дужках зазначено відповідний підклас якості.

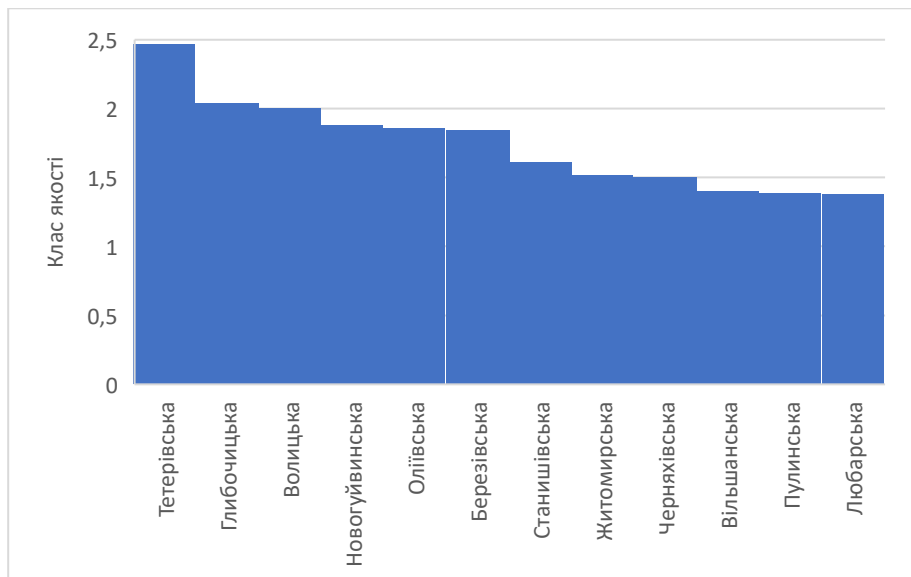


Рис. 4.4. Класи якості води в розрізі ОТГ Житомирського району за рівнем рН

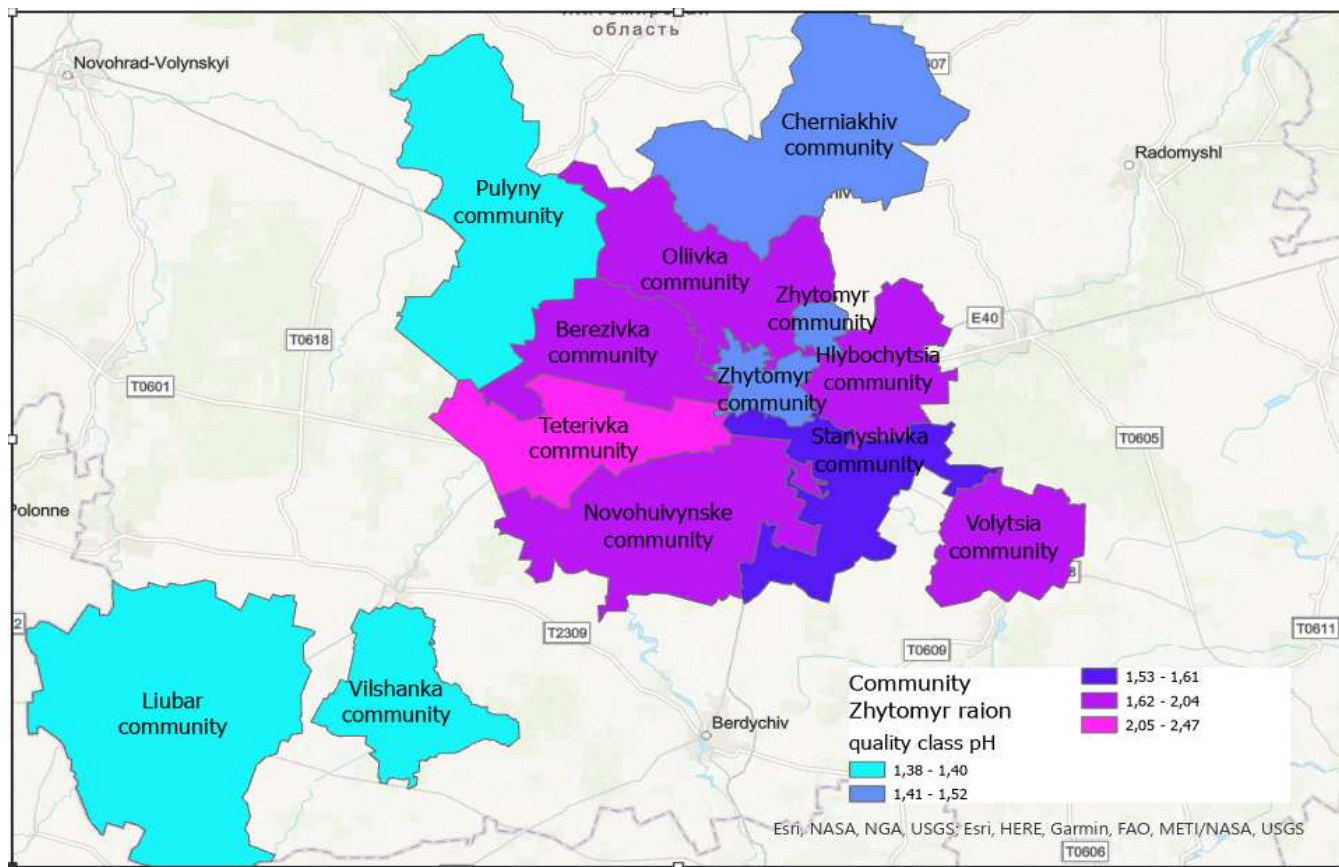


Рис. 4.5. Ранжування громад за класами якості за показником рН

4.2. Класи якості води за вмістом нітратів

За вмістом нітратів вода у ОТГ Житомирського району не піднімається вище третього класу якості (табл. 4.3). За середніми значеннями вмісту нітратів у воді джерел нецентралізованого водопостачання розраховані значення індексів відповідають класу «задовільній», слабкозабрудненій воді з ухилом до класу «обмежено придатної» небажаної якості, за найгіршими значеннями – четвертому класу якості – «посередній», «обмежено придатній» небажаної якості.

Таблиця 4.3

Індекси якості води джерел нецентралізованого водопостачання Житомирського району за вмістом нітратів

ОТГ	Розраховане значення індексу з зазначенням підкласу якості води	
	$\bar{x}$	$\bar{x}_{нг}$
Міські ОТГ		
Житомирська	3,89 [4(3)]	4,0 [4]
Сільські ОТГ		
Тетерівська	3,21 [3]	4,0 [4]
Вільшанська	4,0 [4]	4,0 [4]
Волицька	3,75 [3-4]	4,0 [4]
Глибочицька	2,96 [3(2)]	4,0 [4]
Олійвська	3,78 [4(3)]	4,0 [4]
Станишівська	3,68 [3-4]	4,0 [4]
Березівська	3,17 [3]	4,0 [4]
Селищні ОТГ		
Любарська	2,81 [3(2)]	4,0 [4]
Новогуйвинська	3,43 [3(4)]	4,0 [4]
Пулинська	3,44 [3(4)]	4,0 [4]
Черняхівська	3,50 [3(4)]	4,0 [4]
I _{сер.**}	3,47 [3(4)]***	
I _{нг.}	4,0 [4]	

Примітка: позначення аналогічні таблиці 4.2.

На рисунках 4.6 та 4.7 представлено ранжування досліджуваних ОТГ за вмістом нітратів у воді у порядку підвищення класу якості. Так, найгірший 4 клас якості води зафіксований для джерел нецентралізованого водопостачання у п'яти ОТГ, а саме:

Станишівській, Волицькій, Оліївській, Житомирській та Вільшанській.

Досліджувані ОТГ за класом якості води, що визначався на основі вмісту нітратів у ній, розміщуються у наступний рангований ряд (рис. 4.6, 4.7):

Любарська (2,81) → Глибочицька (2,96) → Березівська (3,17) → Тетерівська (3,21) → Новогуйвинська (3,43) → Пулинська (3,44) → Черняхівська (3,5) → Станишівська (3,68) → Волицька (3,75) → Оліївська (3,78) → Житомирська (3,89) → Вільшанська (4,0).

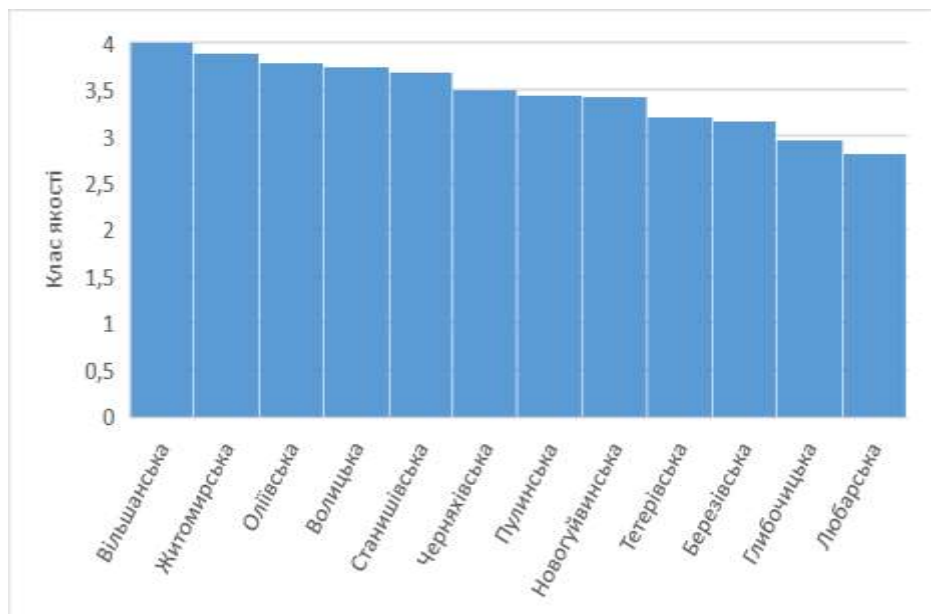


Рис. 4.6. Класи якості води в розрізі ОТГ Житомирського району за вмістом нітратів

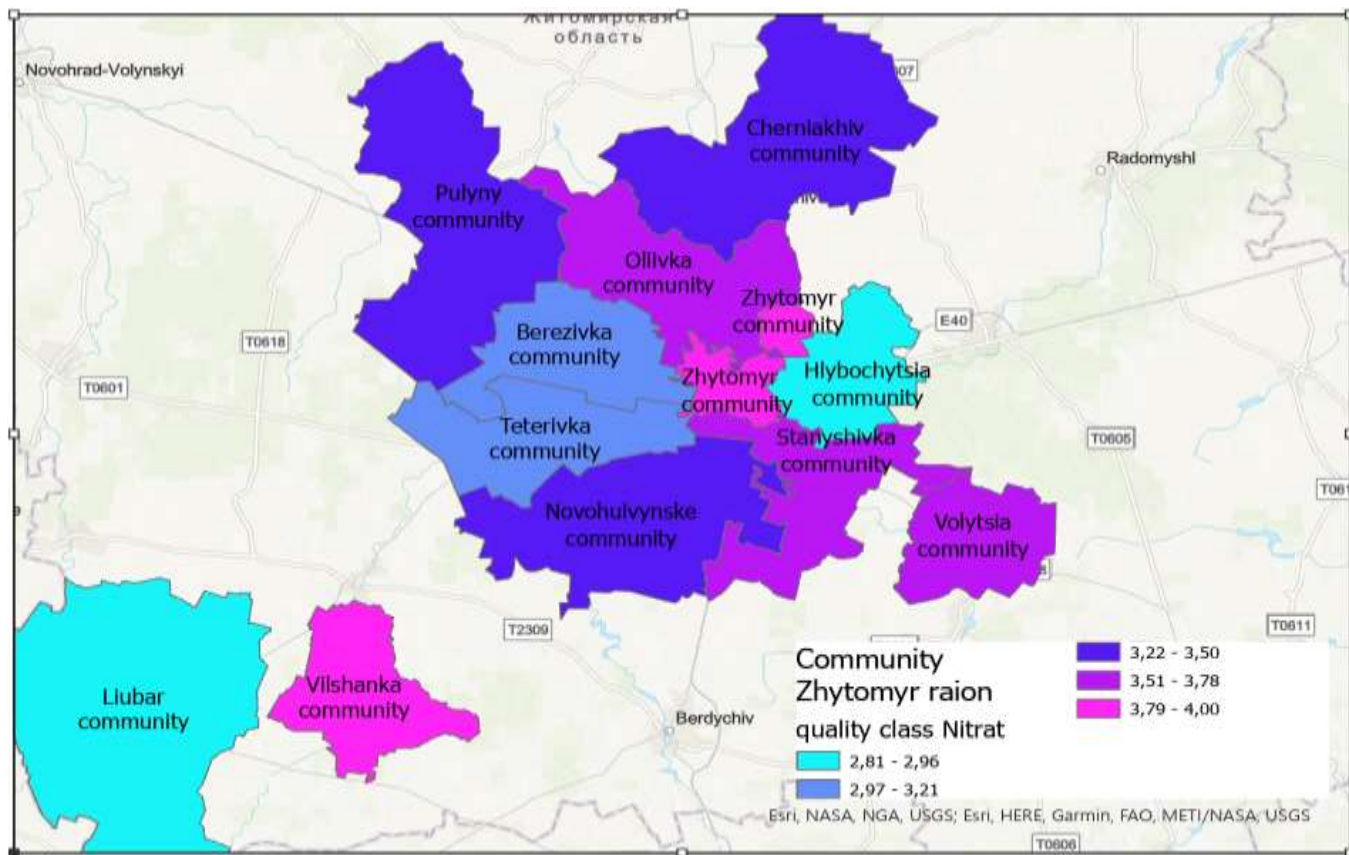


Рис. 4.7. Ранжування ОТГ Житомирського району за вмістом нітратів

4.3. Класи якості води за вмістом заліза загального

За середніми значеннями вмісту заліза загального у воді джерел нецентралізованого водопостачання розраховані значення індексів відповідають першому класу якості підкласу 1(2) – «відмінна», дуже чиста вода з ухилом до класу «доброї», чистої води бажаної якості, за найгіршими значеннями – третьому класу якості підкласу 3(4) – «задовільна», слабкозабруднена вода з ухилом до класу «обмежено придатної» небажаної якості (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Індекси якості води джерел нецентралізованого водопостачання Житомирського району за вмістом заліза загального

ОТГ	Розраховане значення індексу із зазначенням підкласу якості води	
	$\bar{x}$	$\bar{x}_{нг}$
Міські ОТГ		
Житомирська	1,31 [1(2)]	4,0 [4]
Сільські ОТГ		
Тетерівська	1,42 [1(2)]	4,0 [4]
Вільшанська	1,0 [1]	2,0 [2]
Волицька	1,12 [1]	2,0 [2]
Глибочицька	1,50 [1(2)]	4,0 [4]
Олійвська	1,43 [1(2)]	4,0 [4]
Станишівська	1,21 [1]	4,0 [4]
Березівська	1,63 [1-2]	4,0 [4]
Селищні ОТГ		
Любарська	2,52 [2-3]	4,0 [4]
Новогуйвинська	1,47 [1(2)]	4,0 [4]
Пулинська	1,61 [1-2]	4,0 [4]
Черняхівська	1,25 [1]	2,0 [2]
I _{сер.**}	1,47 [1(2)]***	
I _{нг.}	3,5 [3(4)]	

Примітка: позначення аналогічні таблиці 4.2.

Досліджувані ОТГ за класом якості води, що визначався на основі вмісту заліза загального у ній, розміщуються у наступний рангований ряд (рис. 4.8, 4.9):

Вільшанська (1,0) → Волицька (1,12) → Станишівська (1,21) → Черняхівська (1,25) → Житомирська (1,31) → Тетерівська (1,42) → Оліївська (1,43) → Новогуївинська (1,47) → Глибочицька (1,50) → Пулинська (1,61) → Березівська (1,63) → Любарська (2,52).

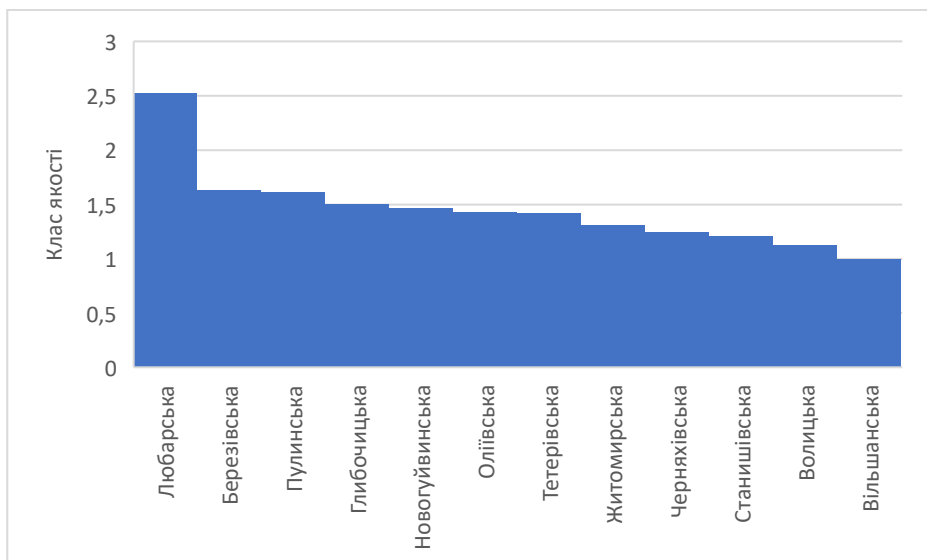


Рис. 4.8. Класи якості води в розрізі ОТГ Житомирського району за вмістом заліза загального

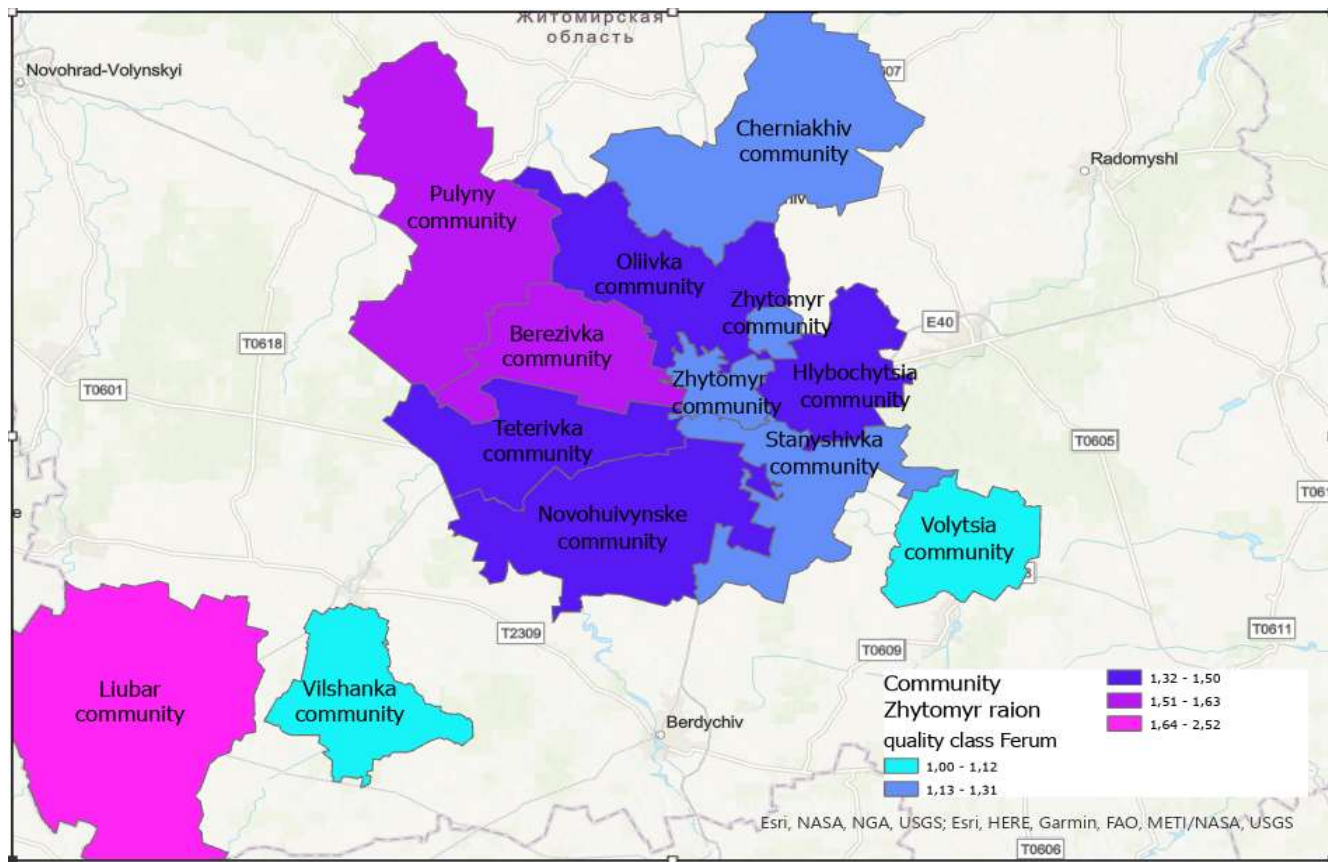


Рис. 4.9. Ранжування ОТГ Житомирського району за вмістом заліза загального

4.4. Інтегральний показник якості води

На підставі отриманих даних розрахований інтегральний показник якості води джерел нецентралізованого водопостачання ОТГ Житомирського району (табл. 4.5).

Таблиця 4.5

Інтегральний показник якості води джерел нецентралізованого водопостачання ОТГ Житомирського району

ОТГ	Розраховане значення індексу із зазначенням підкласу якості води	
	$\bar{x}$	$\bar{x}_{нг}$
Міські ОТГ		
Житомирська	2,01 [2]	3,5 [3(4)]
Сільські ОТГ		
Тетерівська	2,13 [2]	4,0 [4]
Вільшанська	1,85 [2(1)]	2,5 [2(3)]
Волицька	2,0 [2]	2,5 [2(3)]
Глибочицька	2,0 [2]	3,75 [3-4]
Оліївська	2,13 [2]	4,0 [4]
Станишівська	1,93 [2(1)]	3,75 [3-4]
Березівська	2,07 [2]	3,75 [3-4]
Селищні ОТГ		
Любарська	2,31 [2(3)]	3,75 [3-4]
Новогуйвинська	2,06 [2]	3,75 [3-4]
Пулинська	2,01 [2]	3,75 [3-4]
Черняхівська	1,88 [2(1)]	2,75 [2-3]
$I_{\text{інтегр.ср.}}$ **	2,03 [2]***	
$I_{\text{інтегр.нг.}}$	3,48 [3(4)]	

Примітка: позначення аналогічні таблиці 4.2.

Визначено, що в цілому по Житомирському району значення інтегрального класу якості води джерел нецентралізованого водопостачання на рівні 2,03 відповідали класу 2, що відповідно до ДСТУ 4808:2007 визначається як «добра», чиста вода прийнятної якості.

Серед досліджуваних 12 ОТГ підклас якості води джерел нецентралізованого водопостачання 2(3) мала лише одна територіальна громада (8,3%), підклас 2 – вісім територіальних громад 8 (66,7%), підклас 2(1) – три територіальні громади (25%).

В розрізі окремих об'єднаних територіальних громад найгірші значення індексів – 2,31 і 2,13 – встановлені для Любарської, Тетерівської та Оліївської ОТГ, відповідно. Значення індексу на рівні 2,31 відповідає підкласу 2(3) та визначає «добру», чисту воду з ухилом до класу «задовільної», слабкозабрудненої прийнятної якості. Значення індексу на рівні від 2,0 до 2,13, які розраховані для Житомирської, Новогуївинської, Пулинської, Березівської, Тетерівської, Волицької, Глибочицької та Оліївської ОТГ, свідчить про «добру», чисту воду прийнятної якості та відповідає підкласу 2. Для джерел нецентралізованого водопостачання Станишівської, Черняхівської та Вільшанської ОТГ розраховані значення індексів знаходилися в межах від 1,85 до 1,93, що відповідали воді підкласу якості 2(1) – «добра», чиста вода з ухилом до класу «відмінної», дуже чистої.

Отже, досліджувані ОТГ за інтегральним класом якості води розміщуються у наступний рангований ряд (рис. 4.10, 4.11):

*Вільшанська (1,85) → Черняхівська (1,88) → Станишівська (1,93)
→ Волицька (2,0) → Глибочицька (2,0) → Житомирська (2,01) →
Пулинська (2,01) → Новогуївинська (2,06) → Березівська (2,07) →
Оліївська (2,13) → Тетерівська (2,13) → Любарська (2,31).*

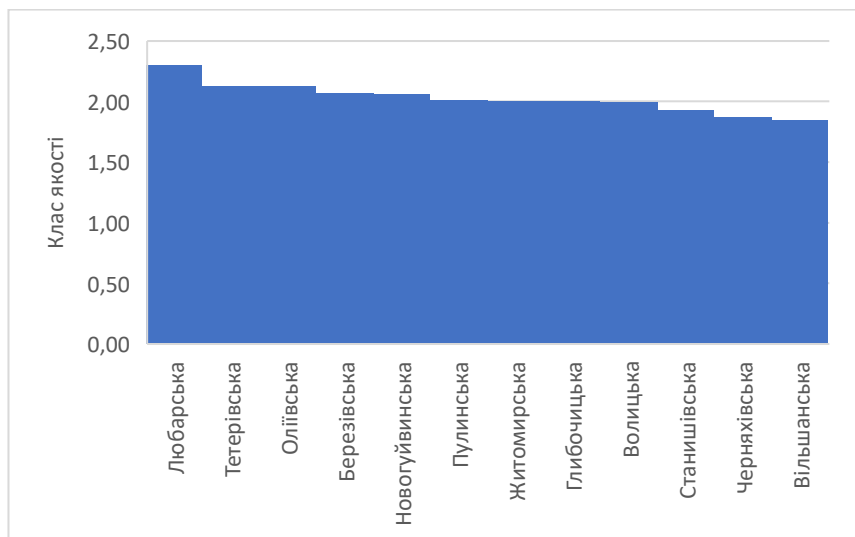


Рис. 4.10. Інтегральний клас якості води в розрізі ОТГ Житомирського району

Здійснюючи відбір проб води та оглядаючи території, де знаходяться криниці, і спілкуючись з місцевими жителями обстежуваних сільських населених пунктів, виявлено незадовільну якість води джерел нецентралізованого водопостачання, що пов'язано із специфічними джерелами забруднення та низьким рівнем екологічної культури місцевих жителів. Хаотична забудова присадибних ділянок, облаштування без урахування вимог санітарного законодавства на незначній відстані від джерел децентралізованого водопостачання вигрібних ям, гноєсховищ, компостних ям, надвірних вбиралень, приміщень для утримання худоби та птахів, внесення у ґрунт азотних мінеральних добрив у надмірних кількостях із порушенням регламентів їх застосування у комплексі з неналежним санітарним і технічним доглядом – причини сучасної деградації якості води джерел нецентралізованого водопостачання.

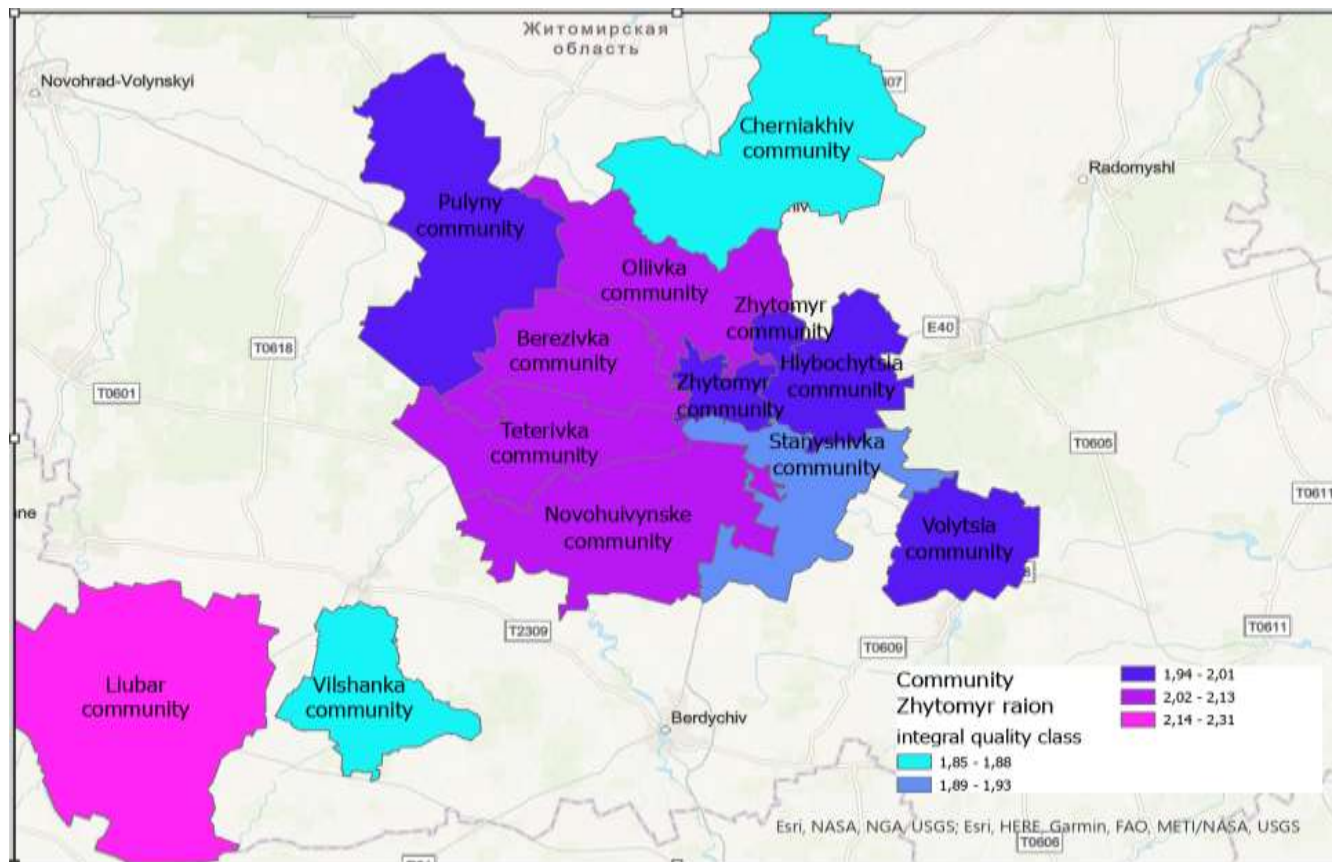


Рис. 4.11. Ранжування громад за інтегральним класом якості води

Література:

1. Про питну воду та питне водопостачання : Закон України від 10.01.2002 р. № 2918-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14>.
2. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення : Закон України від 24.02.1994 № 4004-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.
3. Загальнодержавна цільова програма «Питна вода України» на 2011-2020 роки : Закон України від 03.03.2005 р. № 2455-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2455-15>.
4. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30.09.2019 р. № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019>.
5. Цілі сталого розвитку: Global Compact Network Ukraine : веб-сайт. URL: <https://globalcompact.org.ua/pro-nas/tsili-stijkogo-rozvytku>.
6. Україна у цифрах 2019 : стат. збірник. Київ, 2020. 46 с. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Статистичний щорічник України за 2019 рік / Держ. комітет статистики України. Київ, 2020. 465 с. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
8. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році / Міністерство розвитку громад та територій України. Київ, 2020. URL: <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2020/12/nacjonalna-dopovid-za-2019-rik.pdf>.
9. Герасимчук Л. О. Роль нітратного забруднення овочевої продукції та питної води у формуванні неканцерогенного ризику для населення с. Лука Житомирського району. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2(50), т.1. С. 55–63. URL: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/3336>.
10. Valerko R. A., Herasymchuk L. O. Assessment of ecological integral index of rural settlements development in the radioactively contaminated territory based on drinking water quality indicators. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions* : Collective monograph. Riga : Baltija Publishing, 2020. P. 80–97. doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-45-7.5>.

11. Ecological assessment of vegetable products grown in the city of Zhytomyr and its residential suburb / R. A. Valerko, L. O. Herasymchuk, G. M. Martenyuk, M. M. Kravchuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8(1). P. 927–938. doi: 10.15421/2018_295.
12. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Органічне сільське господарство як фактор впливу на вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів. *Екологічні науки*. 2020. 3(30). С. 124–128. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.21>.
13. Perceptions of drinking water quality from private wells in Alberta: A qualitative study / A. Munene, J. Lockyer, S. Checkley, D. C. Hall. *Canadian Water Resources Journal / Revue canadienne des ressources hydriques*. 2019. Vol. 44, Issue 3. P. 291–306. doi: 10.1080/07011784.2019.1601599.
14. Mena-Rivera L., Quiros-Vega J. Assessment of drinking water suitability in low income rural areas: a case study in Sixaola, Costa Rica. *Journal of Water and Health*. 2018. Vol. 16, Issue 3. P. 403–413. doi: <https://doi.org/10.2166/wh.2018.203>.
15. Lee D., Murphy H. M. Private Wells and Rural Health: Groundwater Contaminants of Emerging Concern. *Current environmental health reports*. 2020. Vol. 7, Iss. 2. P. 129–139. doi: 10.1007/s40572-020-00267-4. PMID: 31994010.
16. Hejaz B., Al-Khatib I. A., Mahmoud N. Domestic groundwater quality in the Northern Governorates of the West Bank, Palestine. *Journal of environmental and public health*. 2020. Vol. 1. P. 1–6. doi: <https://doi.org/10.1155/2020/6894805>.
17. ДСТУ 4808: 2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання. Київ, 2007. 40 с. (Інформація та документація).
18. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 12.05.2010-04-]. Київ, 2010. (Інформація та документація). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (дата звернення: 13.02.2021).



РОЗДІЛ 5

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ У МЕЖАХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

РОЗДІЛ 5

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ У МЕЖАХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД НА ОСНОВІ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Постачання населення якісною питною водою є однією із основних складових екологічної безпеки держави. Як зазначалося раніше, найбільше занепокоєння викликає стан питного водопостачання сільських селітебних територій, які у своїй більшості не забезпечені централізованим водопостачанням та водовідведенням. Враховуючи це, підземні води є основним джерелом питної води сільського населення. В якості джерел питного та господарсько-побутового водопостачання мешканці сіл змушені використовувати воду із шахтних і трубчастих колодязів, саморобних каптажів, природних джерел тощо. Однак, якість такої води доволі часто не відповідає нормативним вимогам щодо вмісту у них неорганічних та органічних речовин, перевищення концентрації та спільна дія яких може стати реальною загрозою для здоров'я сільського населення.

Основною метою реформи децентралізації влади в Україні є передача повноважень та фінансів від державної влади до людей – органам місцевого самоврядування, а саме: сільським, селищним, міським радам та їх виконкомам. Оскільки кожен мешканець села чи міста має право на якісне та безпечне життя, саме органи місцевого самоврядування, які є найближчими для людей, повинні мати широкі повноваження і достатньо коштів для вирішення нагальних місцевих питань та нести за це відповідальність [1].

Важливим аспектом якості життя сільського населення є й їх екологічний стан, який як на території Житомирської області, так і України в цілому, характеризується як кризовий, що безпосередньо впливає на економічний та соціальний розвиток сільської території. Причинами погіршення стану довкілля сільських населених пунктів є інтенсивне ведення сільського фермерського та особистого господарств, а також низька якість екологічної освіти і виховання місцевого населення [2].

Відповідно до стратегії сталого розвитку України до 2030 року, необхідною умовою сталості сільських територій є їх екологічна безпека через розвиток системи раціонального природокористування та своєчасне запобігання негативному впливу антропогенних процесів на середовище [2]. Оскільки від якості питної води безпосередньо залежить стан здоров'я сільського населення, а об'єднані територіальні громади наразі здатні спрямовувати кошти на вирішення першочергових завдань, то успіх досягнення Глобальних Цілей сталого розвитку, зокрема й стратегічної цілі № 6 «Чиста вода та належні санітарні умови», у значній мірі залежатиме від впровадження ефективних заходів саме на місцевому та регіональному рівнях [3].

Проблеми стану питного водопостачання сільських селітебних територій наразі висвітлено у багатьох працях учених усього світу, у яких наведено результати оцінки якості питної води, її забруднення, впливу якості води на стан здоров'я населення тощо. Проте, оцінці розвитку сільських населених пунктів за показниками якості питної води присвячено, на нашу думку, недостатньо досліджень [3-6].

Таким чином, метою даного розділу є оцінка екологічного стану територій сільських населених пунктів у розрізі об'єднаних територіальних громад нового укрупненого Житомирського району на основі показників якості питної води, яка надходить із джерел нецентралізованого водопостачання.

Для розрахунку екологічного стану сільських населених пунктів було обрано методику, наведену у праці Пустовіт І. М. [7]. Екологічний стан визначали за показниками якості питної води (рис. 5.1).

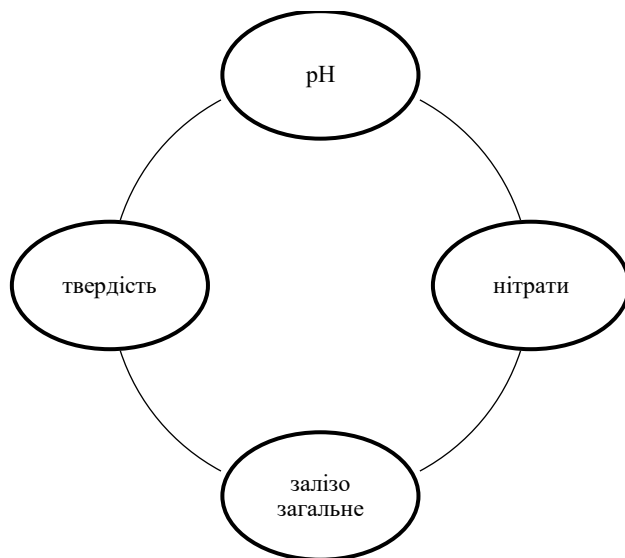


Рис. 5.1. Показники якості питної води для визначення індексу розвитку сільських населених пунктів

Варто відмітити, що показник загальної твердості було введено до переліку показників авторами дослідження, оскільки встановлено її суттєвий вплив на стан якості питної води [8].

Для оцінки екологічного стану сільських територій використовували традиційну 5-ти бальну шкалу (рис. 5.2) та нормативи, наведені у таблиці 5.1.

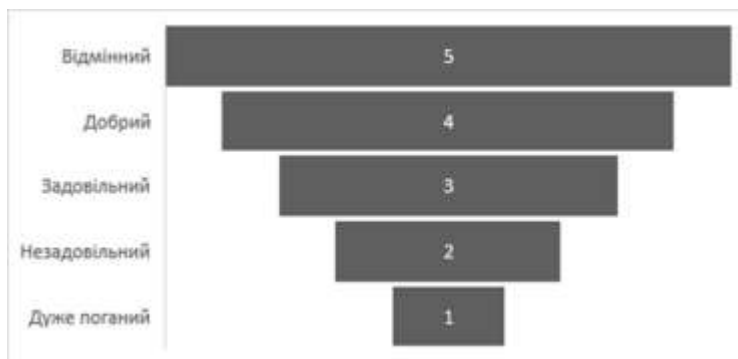


Рис. 5.2. Шкала оцінювання екологічного розвитку сільських населених пунктів [9]

Таблиця 5.1

Опорна таблиця для визначення екологічного стану сільських територій за показниками якості питної води [7]

Показник	Екологічний стан сільського населеного пункту				
	1 Дуже поганий	2 Незадо- вільний	3 Задові- льний	4 Добрий	5 Відмін- ний
pH	>8,5 <6,0	6,0-8,5	6,0-8,0	6,5-8,5	6,5-7,0
Вміст нітратів, мг/дм ³	>50,0	10,0-50,0	7,1-10,0	5,0-7,0	<5,0
Вміст заліза загального, мг/дм ³	>2,0	1,0-2,0	0,3-1,0	0,2-0,3	<0,2
Твердість загальна*, ммоль/дм ³	>7,0	5,1-7,0	3,1-5,0	1,5-3,0	<1,5

*Примітка: * - введення даного показника запропоновано авторами даного дослідження.*

Слід зауважити, що нормативи, наведені у таблиці 5.1, відповідають ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» [10] та відображають вимоги Директиви ради ЄС № 98/83 про якість води, призначеної для споживання людиною [11]. Таким чином, ранжування показника загальної твердості було також здійснено на основі цих документів, у яких зазначено рекомендоване значення загальної твердості як показника фізіологічної повноцінності питної води, що варіює у межах від 1,5 до 7,0 ммоль/дм³.

Доведено, що за показником рН у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання майже усі досліджувані громади мають відмінний екологічний стан (див. рис. 4.4), оскільки у 75 % досліджуваних громад кількість балів за водневим показником становить 5. Лише на території Волицької та Оліївської громад показник рН оцінено у 4 бали, а у Тетерівській у 3 бали (табл. 5.2).

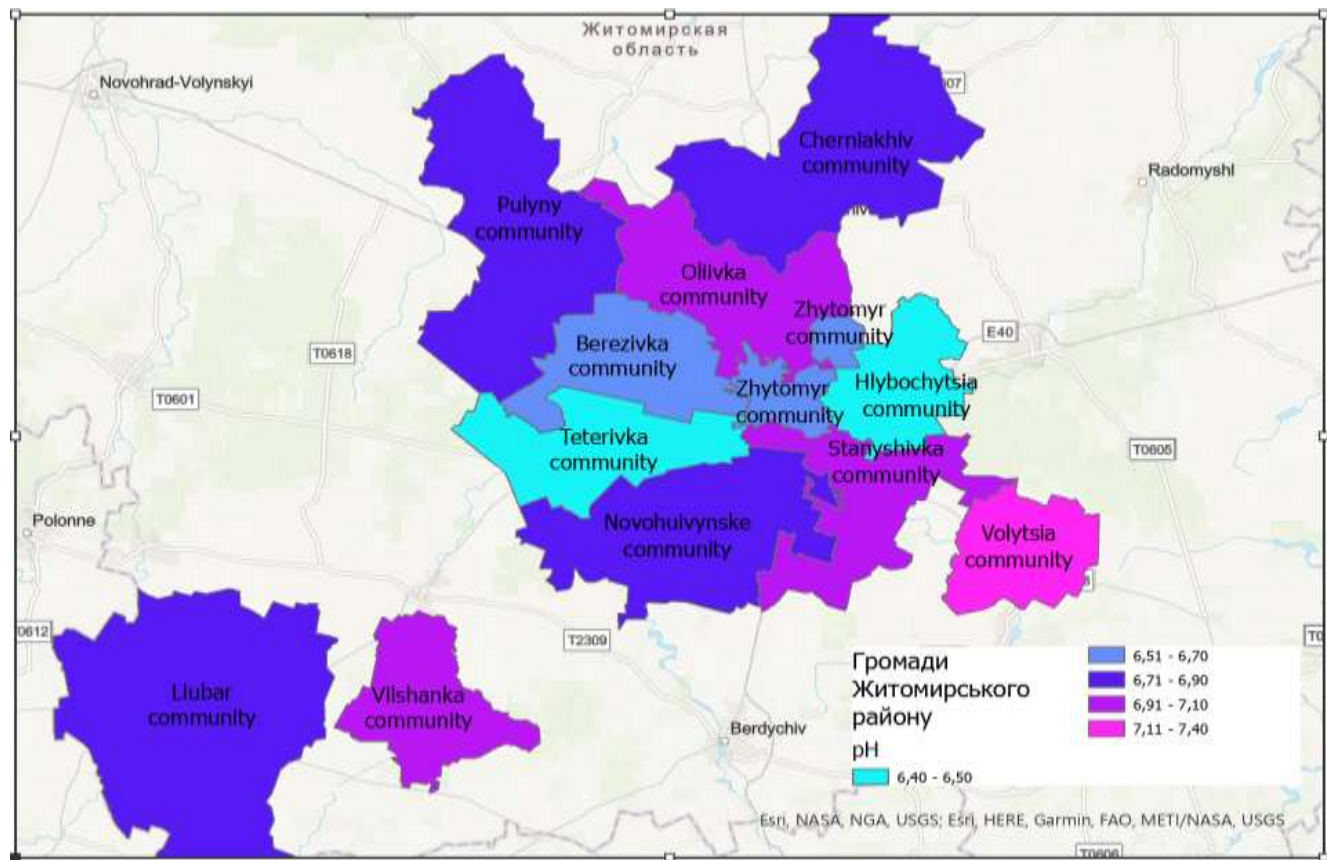


Рис. 5.3. Розподіл громад за показником рН питної води

Таблиця 5.2

**Кількість балів, присвоєні громадам, за показниками якості
питної води**

Громада	Кількість балів за відповідними показниками			
	рН	нітрати	залізо	твердість
Житомирська	5	1	4	1
Любарська	5	1	2	-
Новогуївинська	5	1	3	1
Пулинська	5	1	3	1
Черняхівська	5	1	4	1
Березівська	5	1	3	3
Вільшанська	5	1	5	1
Волицька	4	1	5	-
Глибочицька	5	1	3	2
Оліївська	4	1	3	1
Станишівська	5	1	4	1
Тетерівська	3	1	3	3

Оскільки середній вміст нітратів у питній воді сільських населених пунктів досліджуваних територіальних громад у всіх випадках перевищував нормативний (рис. 5.4), то, відповідно, кожній громаді було присуджено лише 1 бал, що свідчить про дуже поганий екологічний стан (табл. 5.2).

Середній вміст заліза загального нижче за $0,2 \text{ мг/дм}^3$ зафіксовано лише у воді Вільшанської та Волицької громад (рис. 5.5), що відповідає 5 балам. 4 бали присуджено Житомирській, Черняхівській та Станишівській громадам, оскільки середній вміст заліза варіював у межах від $0,2$ до $0,3 \text{ мг/дм}^3$. На територіях 50 % громад була встановлена кількість балів 3, що відповідає задовільній якості питної води за вмістом заліза, і лише на території Любарської громади середній вміст заліза був вищим за $1,0 \text{ мг/дм}^3$, що відповідає двом балам (табл. 5.2).

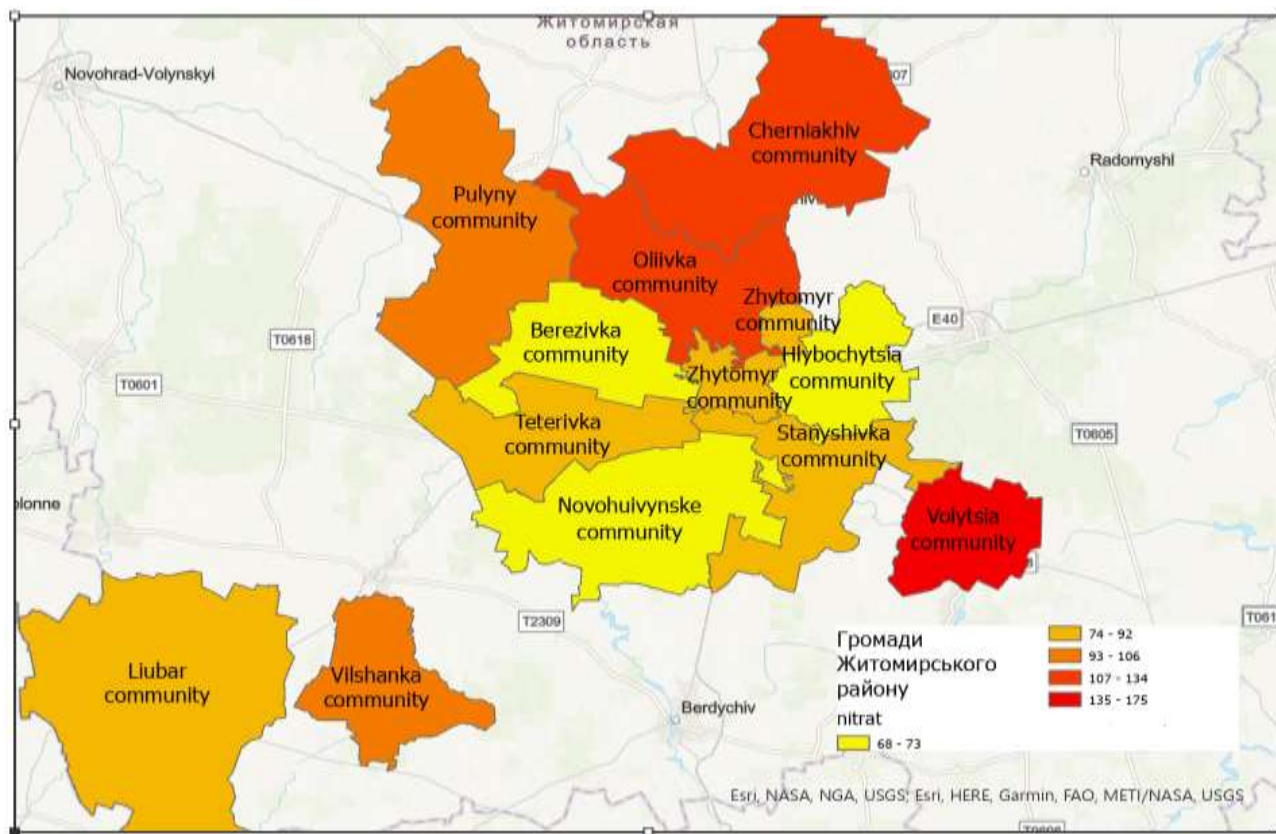


Рис. 5.4. Середній вміст нітратів у питній воді, мг/дм³

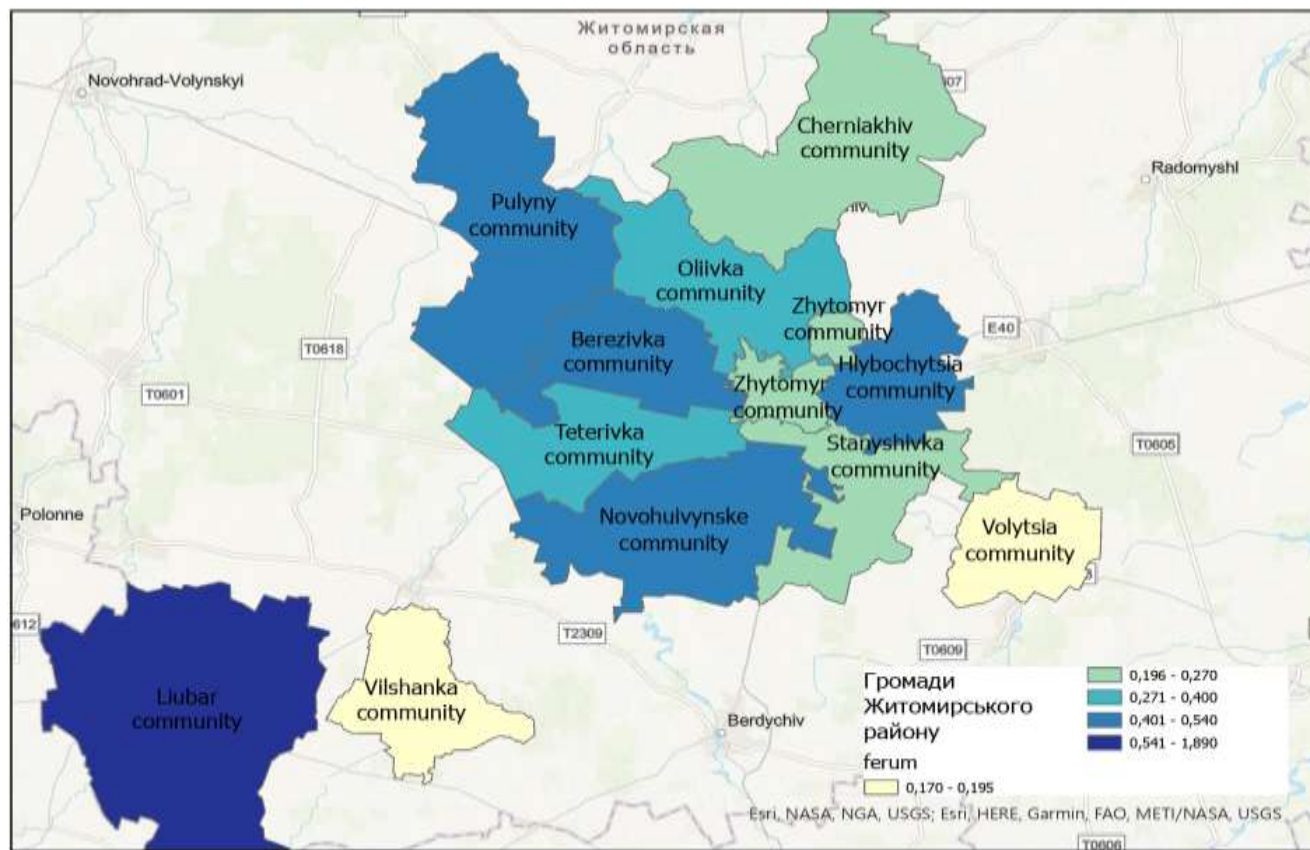


Рис. 5.5. Середній вміст заліза загального у питній воді, мг/дм³

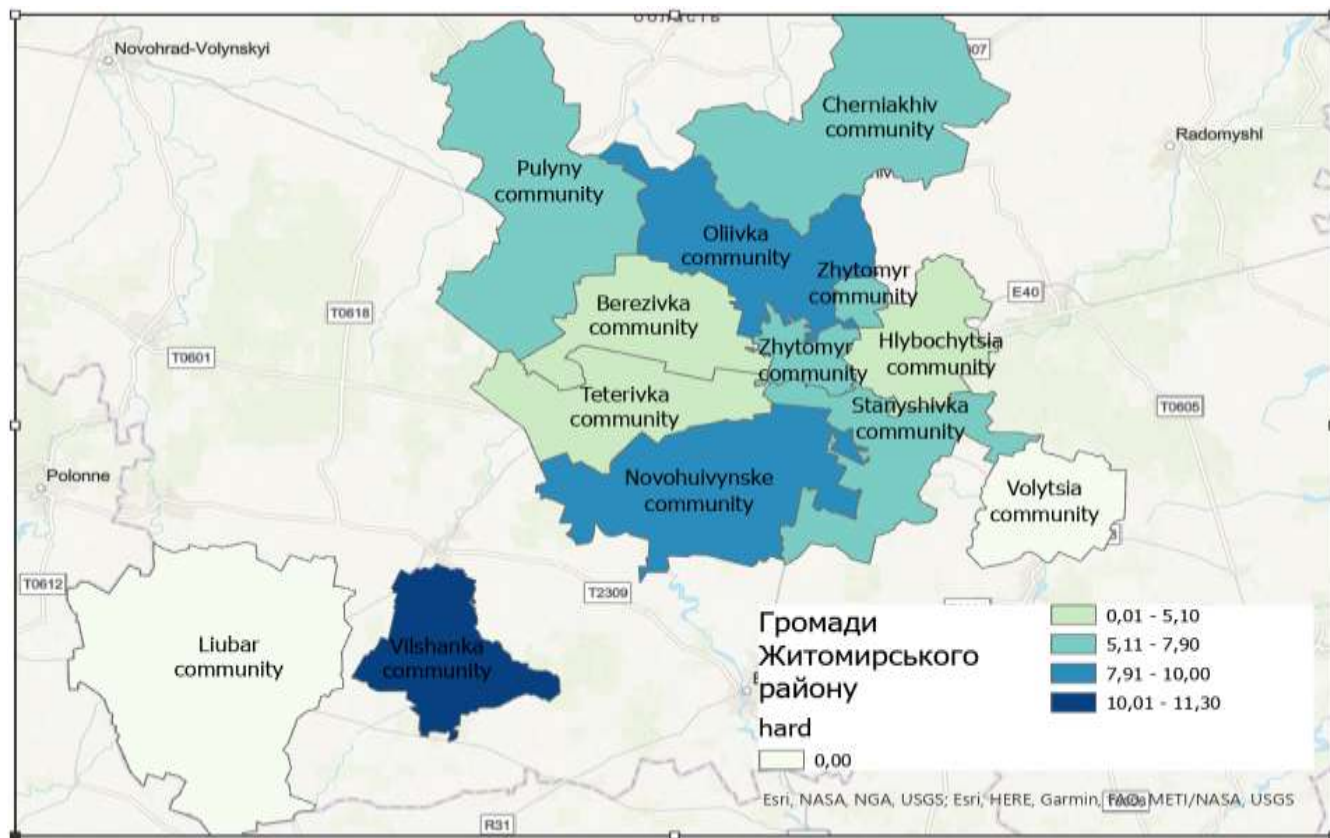


Рис. 5.6. Середня твердість питної води, ммоль/дм³

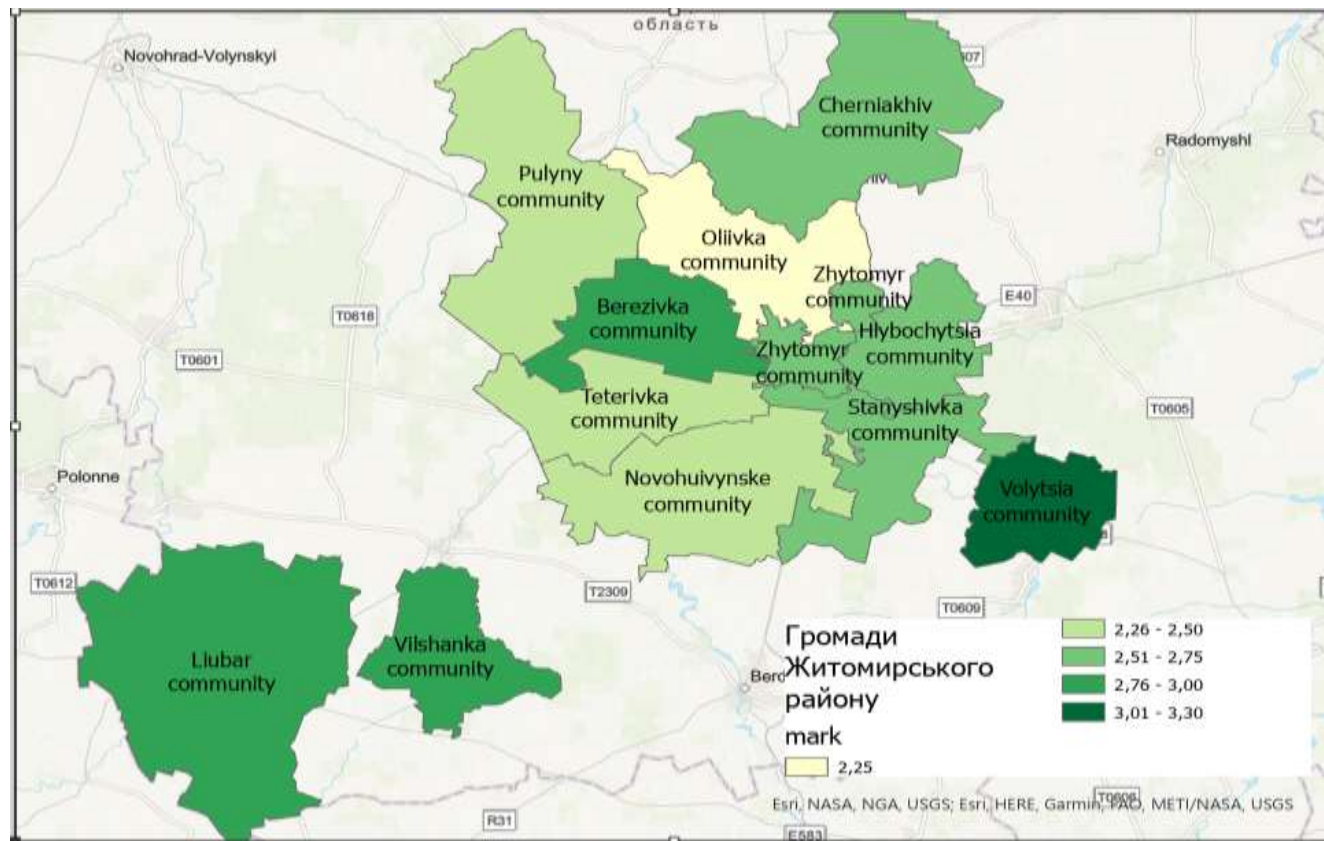


Рис. 5.7. Екологічний стан громади за показниками якості питної води, бал

Середнє значення твердості води було більшим за 7,0 ммоль/дм³ на територіях 70 % досліджуваних громад (рис. 5.6), що відповідає одному балу. 2 бали було отримано лише Глибочицькою громадою, а 3 – Березівською та Тетерівською (табл. 5.2).

Отже, можна стверджувати, що найбільший внесок у зниження рівня екологічного розвитку сільських населених пунктів роблять показники вмісту нітратів у питній воді та її твердості (табл. 5.2).

Таким чином, оцінивши екологічний стан сільських територій за показниками якості питної води встановлено, що сумарна кількість балів варіювала у межах 2,5-3,3 бала. Більшість досліджуваних громад мають задовільний стан територій та їм необхідно приділити увагу, а Волицька – добрий, що потребує покращення (рис. 5.7).

Здійснивши оцінку екологічного стану територій сільських населених пунктів у межах об'єднаних громад нового укрупненого Житомирського району за показниками якості питної води, нами зроблені такі висновки:

- було запропоновано увести до переліку показників якості питної води її твердість, оскільки вона може суттєво впливати на якість;

- ранжування показника твердості було здійснено відповідно до ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості», що відображає вимоги Європейської директиви;

- встановлено, що рівень екологічного розвитку сільських селітебних територій суттєво знижують вміст нітратів та твердість води;

- екологічний стан територій усіх досліджуваних громад, крім Волицької, оцінено як задовільний, а на території Волицької громади встановлено добрий екологічний стан сільських населених пунктів.

Література

1. Навіщо децентралізація? URL: <https://decentralization.gov.ua/about>.
2. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Екологічна оцінка стану сільських населених пунктів Житомирської області. *Екологічні науки*. 2020. № 6(33). С. 96-102. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.6-33.14>.
3. 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.
4. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Екологічний розвиток сільських населених пунктів радіоактивно забрудненої території на основі показників якості питної води. *Екологічні науки*. 2020. № 4(31). С. 125-130. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.4-31.20>.
5. Valerko R. A., Herasymchuk L. O. Assessment of ecological integral index of rural settlements development in the radioactively contaminated territory Based on drinking water quality indicators. *Actual problems of natural sciences: modern scientific discussions* : Collective monograph. Riga : Baltija Publishing, 2020. P. 80-97. doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-45-7.5>.
6. Валерко Р. А., Гурський Є. Г. Розвиток сільських селітебних територій за питною водою. *Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення (Факультету лісового господарства та екології – 20 років)* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. 7-8 жовт. 2021 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2021. С. 222.
7. Пустовіт І. М. Методика визначення екологічно-соціальної оцінки територій сільських населених пунктів України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2013. 1(37). URL: http://www.nbuu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_1/13pim.pdf.
8. Коткова Т. М. Екологічна оцінка питної води Лугинського району Житомирської області на жорсткість (твердість) та вміст заліза. *Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2017. Вип. 4(80). С. 61-70.

9. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А. Екологічна безпека та управління : підручник. Житомир : Поліський нац. університет, 2021. 333 с.

10. ДСТУ 7525: 2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ, 2014. 30 с. (Інформація та документація).

11. Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року про якість води, призначеної для споживання людиною. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_963#Text.



РОЗДІЛ 6

ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВНАСЛІДОК ПОСТІЙНОГО СПОЖИВАННЯ НЕЯКІСНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ

- 6.1. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок постійного споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів**
- 6.2. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок перорального надходження заліза із питною водою**

РОЗДІЛ 6

ОЦІНКА РИЗИКУ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВНАСЛІДОК ПОСТІЙНОГО СПОЖИВАННЯ НЕЯКІСНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ

Підземні води є одним із найважливіших природних ресурсів та значним джерелом прісної води, а в сільській місцевості є головним ресурсом питної води. Вважається, що якість підземних вод є вищою за поверхневі, проте на них впливають різноманітні фактори, такі як антропогенне забруднення, а саме: урбанізація, промислові джерела, санітарія, інтенсивне землеробство та природні процеси, такі як геологічні субстрати, якість підживлювальних вод тощо.

Забруднення питної води, що надходить із джерел нецентралізованого водопостачання, важкими металами і нітратами та їх вплив на здоров'я людини є проблемою не лише для сільських селітебних територій України [1-5], а й багатьох інших країн світу: Індії [6], Бангладеш [7], Ірану [8], Китаю [9], Індонезії [10], Румунії [11], США [12], Кенії [13] тощо. А тому оцінка ризику для здоров'я людини за постійного споживання питної води, що містить надлишкові кількості нітратів та важких металів, має важливе значення для будь-якої країни світу.

Серед широкого спектра забруднювачів ґрунтових вод, серйозну стурбованість викликає забруднення важкими металами, більшість з яких є токсичними для здоров'я людини, особливо за перевищення концентрацій їх нормативів та накопичення протягом тривалого часу. Залізо і марганець є найбільш розповсюдженими важкими металами, які можуть впливати на людину навіть за низьких концентрацій. Перевищення вмісту заліза і марганцю у питній воді може бути пов'язано із такими небезпечними явищами як хвороби Паркінсона, Хантінгтона, Альцгеймера, серцево-судинні захворювання, гіперкератоз, цукровий діабет, зміни пігментації, захворювання нирок, печінки, респіраторних та неврологічних розладів [14-16]. Розлади шлунково-кишкового тракту і дисфункції багатьох органів можуть виникати через споживання води з підвищеними кількостями заліза [17]. Неканцерогенні ризики для

здоров'я людини через надходження заліза і марганцю значно частіше зростають серед дорослих, ніж серед дітей [7]. Іншими дослідженнями доведено, що найбільший коефіцієнт небезпеки отримано при оцінці постійного споживання дітьми віком до 6 років води, у якій концентрація заліза загального становила 2,43 мг/дм³ [18].

Нітрати є одним із найпоширеніших забруднювачів питної води, особливо у сільській місцевості, що пов'язано із методами ведення сільського господарства та нехтуванням правил санітарії у межах приватних домогосподарств. Вплив високих рівнів нітратів може викликати метгемоглобінемію у немовлят і рак у дорослих [19]. Постійне споживання надмірних кількостей нітратів викликає вроджені вади, інфекції дихальних шляхів та зміни у імунній системі [10]. Доведено, що величина ризику залежить від віку та збільшується для немовлят, дітей, підлітків та людей похилого віку [3, 6], якщо навіть не брати до уваги нашкірне надходження [9]. Крім того, доведено, що дорослі жінки є більш чутливими до дії нітратів, ніж чоловіки [9].

У сільській місцевості, яка не оснащена системами централізованого водопостачання та водовідведення, мешканці домогосподарств використовують неочищені підземні води невідомої якості, не розуміючи можливих наслідків для власного здоров'я, а тому оцінка ризику для здоров'я людини, внаслідок споживання питної води, забрудненої важкими металами і нітратами, є питанням досить гострим та актуальним.

Отже, метою наших досліджень є оцінка ризику для здоров'я різних категорій сільського населення у межах об'єднаних територіальних громад нового укрупненого Житомирського району, пов'язаного із постійним споживанням питної води джерел нецентралізованого водопостачання, забрудненої нітратами та важкими металами.

Для оцінки небезпеки здоров'ю сільського населення різних вікових груп використовували модифіковану методику оцінки ризику USEPA [20]. Існує два основних шляхи надходження забруднюючих речовин із води до організму людини: ковтання та всмоктування через шкіру. Для оцінювання можливих

неканцерогенних ризиків для здоров'я людини використовують середньодобову дозу надходження речовини до організму людини (ADD), коефіцієнт небезпеки (HQ), індекс небезпеки (HI) та загальний індекс небезпеки (THI).

Отже, ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів оцінювали за показниками коефіцієнтів небезпеки (HQ), що розраховується за формулою 6.1:

$$HQ = ADD / RfD, (6.1)$$

де ADD – середньодобова доза надходження хімічної речовини протягом життя, мг/кг×доба; RfD – порогова (референтна) доза, мг/кг×доба [20].

Параметри, що використовуються під час оцінки ризику для сільського населення різних категорій наведено у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Параметри, що використовуються під час оцінки ризику для здоров'я людини [20]

Параметри	Діти	Підлітки	Чоловіки	Жінки
C – концентрація речовини у воді, мг/дм ³	виміряно			
IR – величина споживання води, л · добу ⁻¹	1,0	1,7	2,4	2,3
BW – маса тіла людини, кг	20	54	75	69
ET – час купання, год · добу ⁻¹	0,167			
ABS – коефіцієнт всмоктування забруднюючих речовин у шлунково-кишковому тракті	0,5			
AT – період усереднення експозиції, років	365 x ED			
EV – частота прийняття ван, днів	1			
Kp – коефіцієнт проникності забруднюючих речовин через шкіру, см · год ⁻¹	0,001			

CF – коефіцієнт перетворення об'єму, л · см ⁻²	1/1000	
ED – тривалість впливу, років	6	30
EF – частота впливу, днів/рік	365	
SA – поверхня контакту із шкірою, см ²	1,0 x 10 ⁴	1,65 x 10 ⁴

Модель оцінки ризику для здоров'я людини, запропонована Агентством з охорони навколишнього середовища США [21], є одним з найбільш корисних методів кількісної оцінки потенційних ризиків, що пов'язані із забрудненням ґрунтових вод та створює наукову основу для місцевого управління водокористуванням [22].

6.1. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок постійного споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів

Проблема забруднення питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів нітратами турбує багатьох сучасних дослідників, оскільки перевищення їх вмісту у колодязній воді наразі фіксуються по всьому світу.

Доведено, що перевищення вмісту нітратів викликає гострі та токсичні ефекти (рис. 6.1).

Як зазначалось у попередніх розділах середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання усіх досліджуваних об'єднаних громад перевищує нормативний вміст (рис. 6.2).

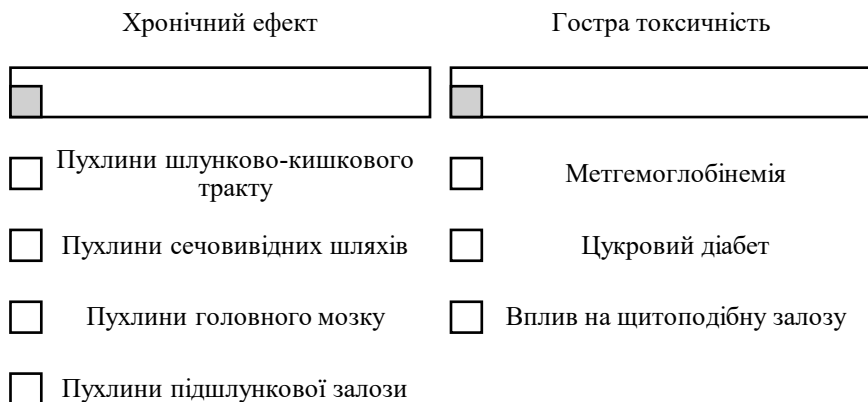


Рис. 6.1. Небезпечні ефекти нітратів для здоров'я людини (побудовано на основі даних [23])

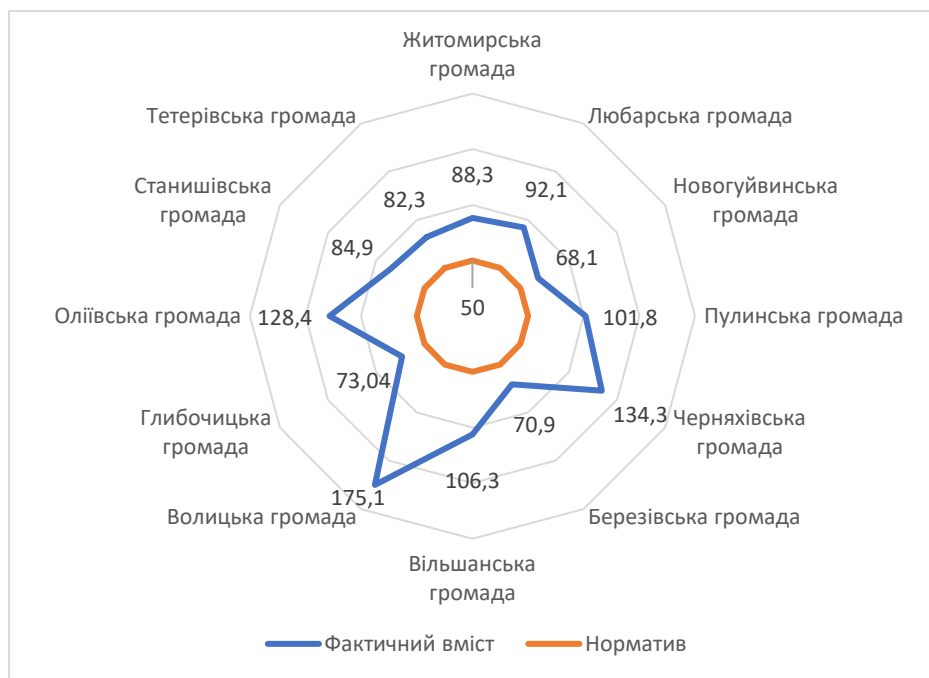


Рис. 6.2. Вміст нітратів у питній воді сільських населених пунктів об'єднаних громад укрупненого Житомирського району, мг/дм³

За методикою величина референтної безпечної дози для людини становить 1,6 мг на кілограм маси на добу, а критичними органами, що вражаються нітратами, є кров та серцево-судинна система [20]. Якщо коефіцієнт небезпеки HQ менше одиниці, то вірогідність виникнення шкідливих ефектів досить мала, неканцерогенний ризик низький, а за збільшення цієї величини ризик розвитку шкідливих ефектів для здоров'я людини зростає. Коефіцієнт небезпеки, що дорівнює одиниці, має становити граничну величину неканцерогенного ризику, а так як HQ є відношенням середньодобової дози надходження нітратів до їх безпечної дози, то при $HQ = 1,0$ та значенні для нітратів $RfD = 1,6 \text{ мг/кг} \times \text{добу}$ значення середньодобової дози також буде рівним $1,6 \text{ мг/кг} \times \text{добу}$. Отже, при $HQ = 1,0$ верхній граничний рівень середньодобового перорального надходження нітратів складе $1,6 \text{ мг/кг} \times \text{добу}$ [24]. Виходячи із цього та використовуючи стандартні фактори експозиції [20], були розраховані гранично допустимі рівні перорального надходження нітратів із питною водою для різних вікових груп сільського населення (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

Гранично допустимі рівні надходження нітратів із питною водою для різних груп населення територіальних громад

Житомирського району [24]

Категорія населення	Маса тіла, кг	Граничний рівень надходження нітратів, мг/добу
Діти	20	32
Підлітки	54	86,4
Чоловіки	75	120
Жінки	69	110,4

Таким чином, граничною величиною надходження нітратів із питною водою за добу для дитини становить 32 мг, а для дорослого чоловіка 120 мг [25].

Розрахована величина середньодобової дози (ADD) надходження нітратів з питною водою до організму мешканців населених пунктів об'єднаних територіальних громад укрупненого

Житомирського району коливається у межах від 8,4 – для дітей Волицької громади, до 2,06 – для підлітків Новоуївинської громади (рис. 6.3, 6.4).

Відповідно до методики [21] величина коефіцієнту небезпеки, що характеризує ризик для здоров'я населення від споживання питної води, забрудненої нітратами, ранжується таким чином: величина HQ менше 0,1 – ризик мінімальний, 0,1-1 – ризик низький, 1-5 – середній ризик, 5-10 – високий ризик і більше 10 – критичний ризик [26].

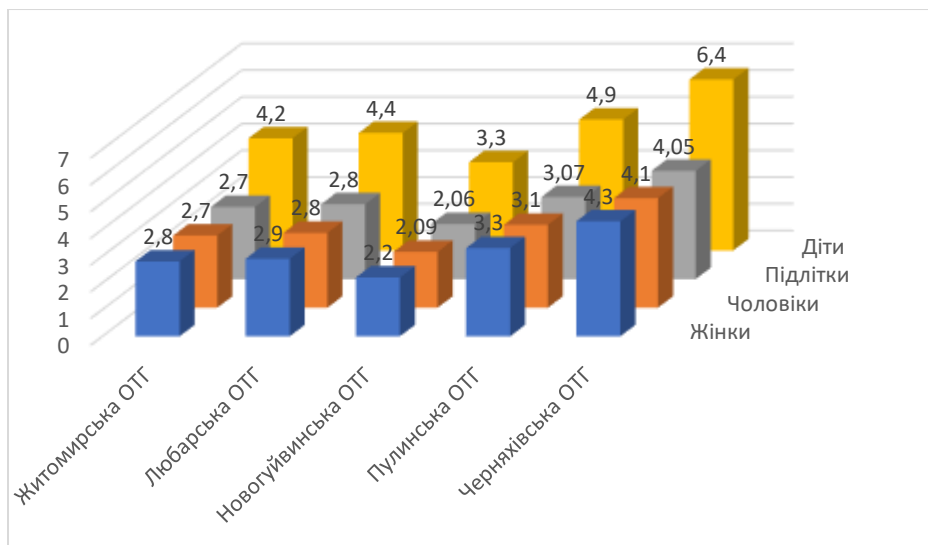


Рис. 6.3. Середньодобова доза надходження нітратів з питною водою для мешканців міської та селищних громад, мг/кг×доба

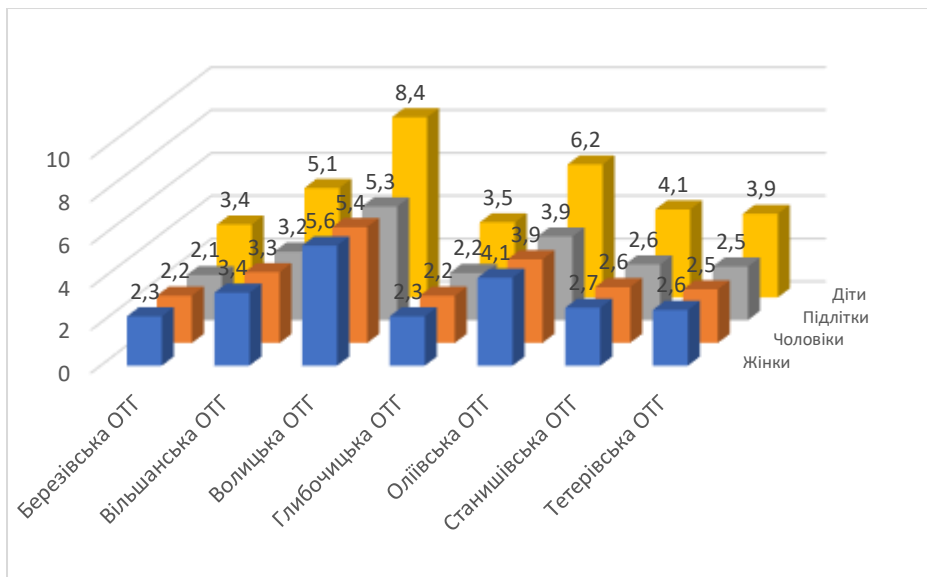


Рис. 6.4. Середньодобова доза надходження нітратів з питною водою для мешканців сільських громад, мг/кг×доба

Величина розрахованого ризику для різних верств населення досліджуваних громад коливалася у межах 1,3-5,3. Високий ризик зафіксовано лише для дітей віком 0-10 років, що мешкають на території Волицької громади, для решти категорій населення рівень ризику характеризувався як середній (табл. 6.3, рис. 6.5).

Найбільш вразливою категорією населення відносно впливу нітратів є діти. Розрахована величина ризику для дітей віком від 0 до 10 років є більшою, ніж для підлітків у середньому на 36 %. Доведено також, що жінки є більш вразливими до дії нітратів, ніж чоловіки [25]. Рівень ризику для жінок досліджуваних сільських населених пунктів у середньому на 5 % вище, ніж для чоловіків (табл. 6.3, рис. 6.5).

Таблиця 6.3

**Оцінка ризику для мешканців об'єднаних громад
Житомирського району внаслідок споживання води,
забрудненої нітратами**

Громада	Величина ризику			
	Діти віком від 0 до 10 р.	Підлітки віком від 11 до 18 р.	Дорослі чоловіки	Дорослі жінки
Житомирська	2,6	1,7	1,7	1,75
Любарська	2,75	1,75	1,75	1,8
Новогуйвинська	2,1	1,3	1,3	1,4
Пулинська	3,1	1,9	1,9	2,1
Черняхівська	4,0	2,5	2,6	2,7
Березівська	2,1	1,3	1,4	1,4
Вільшанська	3,2	2,0	2,1	2,1
Волицька	5,3	3,3	3,4	3,4
Глибочицька	2,2	1,4	1,4	1,4
Оліївська	3,4	2,4	2,4	2,6
Станишівська	2,6	1,6	1,6	1,7
Тетерівська	2,4	1,6	1,6	1,6

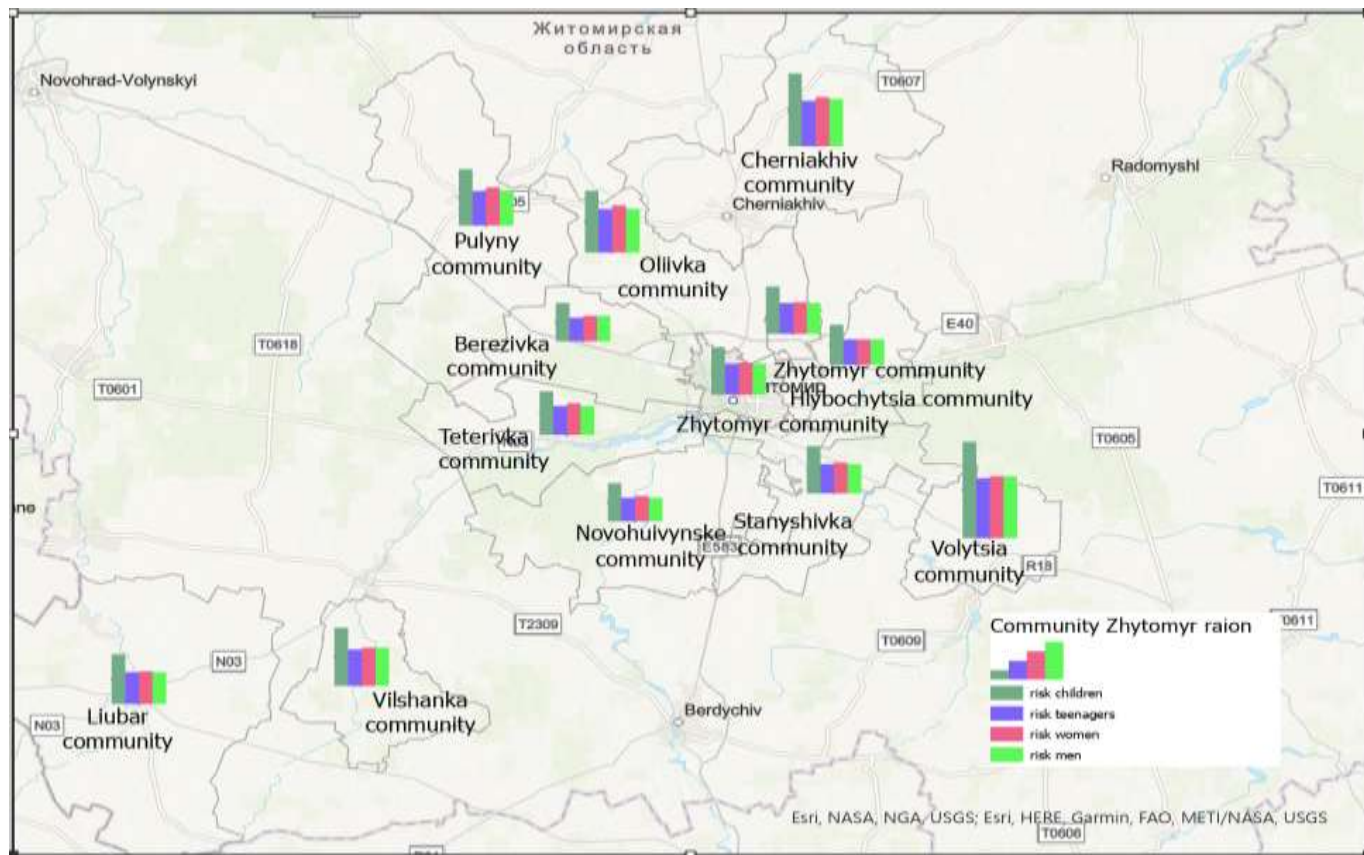


Рис. 6.5. Оцінка ризику для різних категорій населення внаслідок споживання води, забрудненої нітратами

Таблиця 6.4

**Величини середньодобової дози надходження нітратів через шкіру та коефіцієнти небезпеки
для різних категорій населення Житомирського району**

Громада	Діти		Підлітки		Чоловіки		Жінки	
	ADD	HQ	ADD	HQ	ADD	HQ	ADD	HQ
Житомирська	$2,03 \cdot 10^{-6}$	$1,27 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-7}$	$1,6 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$8,1 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$8,5 \cdot 10^{-7}$
Любарська	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^{-7}$	$1,7 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$8,4 \cdot 10^{-7}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$8,8 \cdot 10^{-7}$
Новоуївинська	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$9,7 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$	$10,0 \cdot 10^{-7}$	$6,2 \cdot 10^{-7}$	$1,04 \cdot 10^{-6}$	$6,5 \cdot 10^{-7}$
Пулинська	$2,3 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$9,3 \cdot 10^{-7}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$9,7 \cdot 10^{-7}$
Черняхівська	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-7}$	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$
Березівська	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$1,03 \cdot 10^{-6}$	$6,5 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$6,8 \cdot 10^{-7}$
Вільшанська	$2,4 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-7}$	$1,9 \cdot 10^{-7}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$9,7 \cdot 10^{-7}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$1,01 \cdot 10^{-6}$
Волицька	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$2,5 \cdot 10^{-6}$	$5,0 \cdot 10^{-7}$	$3,2 \cdot 10^{-7}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$2,7 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$
Глибочицька	$1,7 \cdot 10^{-6}$	$1,04 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$6,7 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$7,0 \cdot 10^{-7}$
Оліївська	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$	$3,7 \cdot 10^{-7}$	$2,3 \cdot 10^{-7}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$
Станишівська	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$7,8 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$8,1 \cdot 10^{-7}$
Тетерівська	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-7}$	$1,5 \cdot 10^{-7}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$7,5 \cdot 10^{-7}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$7,8 \cdot 10^{-7}$

Ризик від нашкірного надходження нітратів до організму людини низький і становив 10^{-6} - 10^{-7} (табл. 6.4). А тому величини нашкірного ризику не були враховані у сумарний ризик для здоров'я людини.

Таким чином, загальний ризик впливу нітратів за обох шляхів надходження приблизно дорівнює ризику для здоров'я внаслідок перорального надходження, тобто при споживанні питної води. У загальному ризику частка неканцерогенного ризику внаслідок споживання питної води становила 99,5 %, що набагато вище, ніж при контакті зі шкірою. А це, у свою чергу, доводить, що нітрати із підземних вод до організму людини надходять в основному із питною водою [22].

6.2. Оцінка ризику для здоров'я населення внаслідок перорального надходження заліза із питною водою

Залізо – це елемент, який найчастіше зустрічається у природі, а за поширеністю у земній корі займає друге місце серед інших металів. Завдяки процесам хімічного вивітрювання з механічним руйнуванням, а також у процесі розчинення гірських порід здійснюється процес збагачення залізом природних вод. Середній вміст заліза у поверхневих водах становить біля 0,7 мг/дм³, концентрації заліза у підземних водах зазвичай не перевищують 0,5-10 мг/дм³, проте, за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, можуть сягати і 50 мг/дм³ [26].

У країнах ЄС норматив заліза у питній воді установлений на рівні 0,2 мг/дм³, в Австралії, Японії, Китаї, США, Канаді – на рівні 0,3 мг/дм³, що відповідає нормативу, затвердженому ВООЗ, який обмежується відомостями лише про зміну органолептичних властивостей за його перевищення [27]. В Україні з 2010 року діє 2 нормативи вмісту заліза: 0,2 мг/дм³ – для централізованого водопостачання і 1 мг/дм³ допускається для води, що надходить із джерел нецентралізованого водопостачання [28].

Референтна доза для заліза становить 0,3 мг, а в якості критичних органів та систем розглядаються слизові оболонки, шкіра, кров та імунна система [20]. Відомо, що вірогідність розвитку шкідливих ефектів збільшується із зростанням величини

коефіцієнту небезпеки (HQ). Величина HQ є відношенням середньодобової дози надходження заліза до його референтної дози. Якщо звернути увагу на те, що величина HQ, яка рівна 1, є пороговою величиною неканцерогенного ризику, відповідно й верхній допустимий рівень середньодобового перорального споживання заліза з водою складе 0,3 мг/кг×добу [18].

Таким чином, для дорослого чоловіка із середньою масою тіла 75 кг верхня допустима межа ставитиме 22,5 мг/добу, а для дітей із вагою 20 кг – 6 мг/добу (табл. 6.5). Отже, знаючи масу тіла людини та помноживши її на референтну дозу, можна оцінити індивідуальну верхню допустиму межу середньодобового споживання заліза. На основі отриманих вище величин можна оцінити допустимий рівень надходження заліза за багаторічний період, який для дорослих становить 30 років, а для дітей – 6 років [20]. Тому, для дорослого чоловіка із середньою масою тіла 75 кг за 30 років хронічного щоденного надходження ця величина становитиме 246 375 мг, а для дітей із вагою 20 кг за 6 років хронічного впливу – 13 140 мг (табл. 6.5). Аналогічно можна здійснити оцінку індивідуальної верхньої допустимої межі надходження заліза за будь-який багаторічний період хронічного впливу, використовуючи величину водоспоживання, масу тіла та концентрацію заліза у питній воді.

Таблиця 6.5

Розрахунок гранично допустимого рівня надходження заліза із питною водою [30]

Категорія населення	Вага, кг	Верхня допустима межа споживання заліза, мг/добу	Верхня допустима межа за хронічного щоденного споживання, мг
Діти	20	6	13 140
Підлітки	54	16,2	35 478
Чоловіки	75	22,5	246 375
Жінки	69	20,7	226 665

На основі отриманих даних щодо вмісту заліза загального, за його середньої та максимальної концентрацій, у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів

об'єднаних територіальних громад укрупненого Житомирського району Житомирської області були розраховані величини середньодобового надходження заліза, потенційні дози заліза при його хронічному споживанні (табл. 6.6) та ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів для різних категорій населення (рис. 6.6).

Таблиця 6.6

**Результати оцінки перорального надходження заліза з питною водою для населення громад
Житомирського району**

Категорія населення	ADD, мг/кг×добу		Верхня допустима межа споживання заліза, мг/добу		TPD, мг		Верхня допустима межа при хронічному щоденному споживанні, мг	
	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.
<i>Житомирська громада</i>								
Діти	0,01	0,16	0,2	3,2	591,3	7008	438	7008
Підлітки	0,002	0,007	0,11	0,38	1005,21	11913,6	240,9	832,2
Чоловіки	0,009	0,1	0,68	7,5	7095,6	84096	7446	82125
Жінки	0,009	0,1	0,62	6,9	6799,95	80592	6789	13455
<i>Любарська громада</i>								
Діти	0,09	0,39	1,8	7,8	3942	17082	3942	17082
Підлітки	0,01	0,05	0,54	2,7	6701,4	29039,4	1182,6	5913
Чоловіки	0,06	0,25	4,5	18,75	47304	204984	49275	205312,5
Жінки	0,06	0,26	4,14	17,94	45333	196443	45333	196443
<i>Новоуївинська громада</i>								
Діти	0,02	0,32	0,4	6,4	1007,4	13797	876	7008
Підлітки	0,003	0,04	0,162	2,16	1712,58	23454,9	1773,9	4730,4
Чоловіки	0,01	0,2	0,75	10,8	12088,8	165564	8212,5	118260
Жінки	0,02	0,42	1,38	18,98	11585,1	158665,5	15111	317331
<i>Пулинська громада</i>								
Діти	0,03	0,16	0,6	3,2	1116,9	6789	1314	7008
Підлітки	0,003	0,02	0,16	1,08	1898,73	11541,3	350,4	832,2
Чоловіки	0,02	0,1	1,5	7,5	13402,8	81468	16425	82125
Жінки	0,02	0,1	1,38	6,9	12844,35	78073,5	15111	13455

<i>Черняхівська громада</i>								
Діти	0,01	0,04	0,2	0,8	503,7	1533	438	1752
Підлітки	0,001	0,004	0,054	0,22	856,29	2606,1	118,26	481,8
Чоловіки	0,007	0,02	0,53	1,5	6044,4	18396	5803,5	16425
Жінки	0,008	0,02	0,55	1,38	5792,55	176295	6022,5	15111
<i>Березівська громада</i>								
Діти	0,03	0,16	0,6	3,2	1182,6	7008	1314	7008
Підлітки	0,003	0,02	0,162	1,08	2010,42	11913,6	350,4	832,2
Чоловіки	0,02	0,1	1,5	7,5	14191,2	84096	16425	82125
Жінки	0,02	0,1	1,38	6,9	13599,9	80592	15111	13455
<i>Вільшанська громада</i>								
Діти	0,01	0,02	0,2	0,4	427,05	657	438	876
Підлітки	0,001	0,002	0,054	0,1	725,985	1116,9	118,26	219
Чоловіки	0,006	0,01	0,45	0,75	5124,6	7884	4927,5	810
Жінки	0,007	0,01	0,483	0,69	4911,075	7555,5	5288,85	7555,5
<i>Волицька громада</i>								
Діти	0,01	0,02	0,2	0,4	372,3	657	438	876
Підлітки	0,001	0,002	0,054	0,1	632,91	1116,9	118,26	219
Чоловіки	0,005	0,01	0,375	0,75	4467,6	7884	821,25	810
Жінки	0,03	0,01	2,07	0,69	4281,45	7555,5	22666,5	7555,5
<i>Глибоцицька громада</i>								
Діти	0,03	0,175	0,6	3,5	1095	7665	1314	7665
Підлітки	0,003	0,02	0,162	1,08	1861,5	13030,5	350,4	2365,2
Чоловіки	0,02	0,1	1,5	7,5	13140	91980	16425	82125
Жінки	0,02	0,12	1,38	8,28	12595,2	88147,5	15111	90666

Продовження табл. 6.6

<i>Олійська громада</i>								
Діти	0,016	0,118	0,32	2,36	700,8	5168,4	700,8	5168,4
Підлітки	0,002	0,01	0,108	0,54	1191,36	8786,28	236,52	1182,6
Чоловіки	0,01	0,08	0,75	6	8409,6	62020,8	8235	65700
Жінки	0,01	0,08	0,69	5,52	8059,2	59436,6	7555,5	60444
<i>Станишівська громада</i>								
Діти	0,01	0,07	0,2	1,4	503,7	3066	438	3066
Підлітки	0,001	0,009	0,054	0,49	856,29	5212,2	118,26	5365,5
Чоловіки	0,007	0,05	0,53	3,75	6044,4	36792	5803,5	41062,5
Жінки	0,008	0,05	0,55	3,45	5792,55	32259	6022,5	37777,5
<i>Тетерівська громада</i>								
Діти	0,02	0,13	0,4	2,6	876	5694	876	5694
Підлітки	0,003	0,02	0,162	1,08	1489,2	9679,8	354,78	2365,2
Чоловіки	0,01	0,08	0,75	6	10512	68238	8212,5	65700
Жінки	0,013	0,09	0,897	6,21	10074	65481	9822,15	67999,5

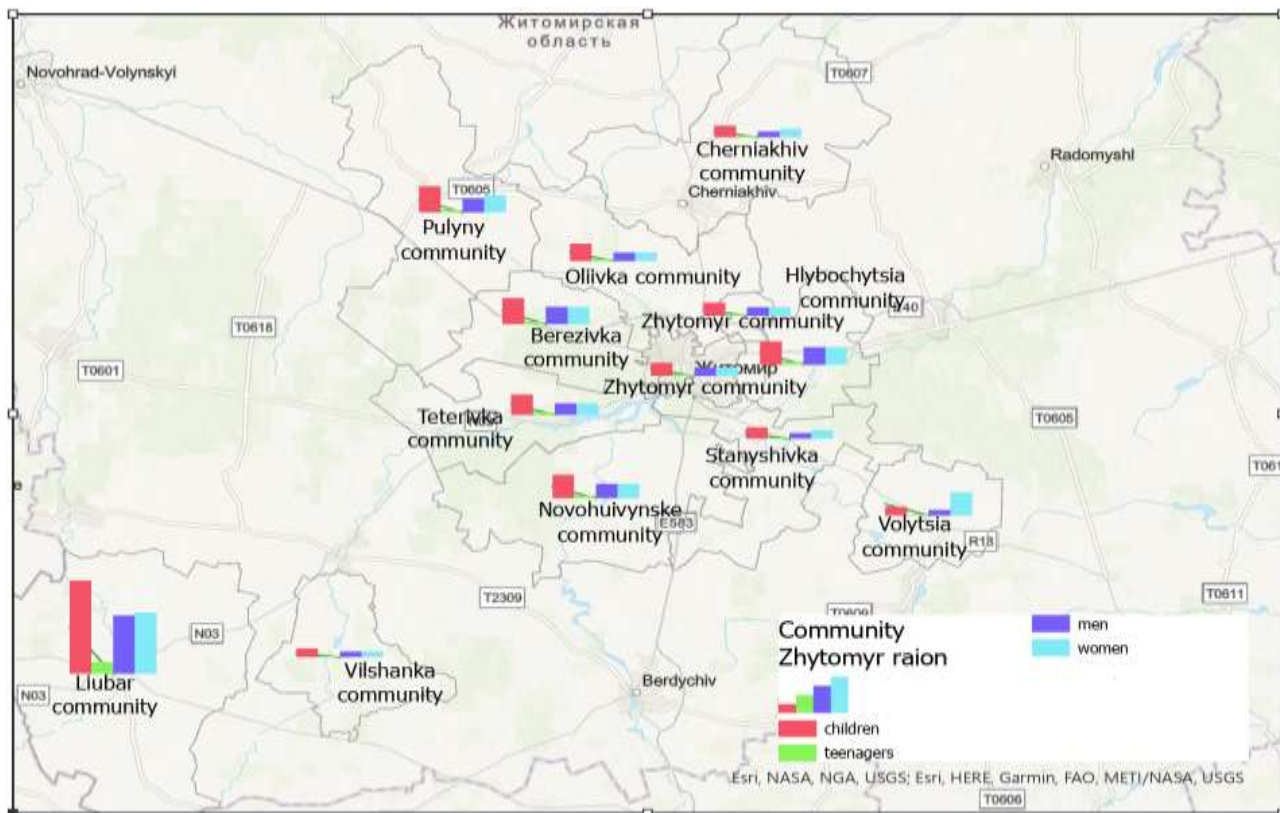


Рис. 6.6. Величина неканцерогенного ризику для різних категорій населення об'єднаних громад Житомирського району внаслідок перорального надходження заліза

Розрахована величина верхнього допустимого рівня споживання заліза для будь-якої категорії населення за середнього його вмісту у питній воді сільських населених пунктів у жодному випадку не перевищувала допустимих значень (табл. 6.5). Проте за максимального його вмісту зафіксовано перевищення величини допустимого рівня споживання заліза для дітей, яке варіювало у межах від 1,07 на території Новоугуйвинської громади, до 1,3 у межах Любарської громади. Аналогічною була ситуація і для величини верхньої допустимої межі за хронічного щоденного споживання заліза із питною водою (табл. 6.6).

Усі розраховані коефіцієнти небезпеки були значно нижчими за одиницю. Найбільші їх значення були зафіксовані для дітей (0,32) та жінок (0,21) Любарської громади, що також відповідає незначному ступеню ризику. Власними попередніми дослідженнями було доведено, що величина ризику перевищує 1 лише за умови збільшення концентрації заліза до 10 мг/дм³ і більше [29, 30].

Таким чином, установлений ДСанПіНом 2.2.4-171-10 гранично допустимий рівень заліза загального у воді на рівні 1 мг/дм³ є цілком безпечним. Проте, важливо пам'ятати про надходження заліза до організму людини із їжею, оскільки можливість повноцінної оцінки ризику розвитку неканцерогенних ефектів є лише при сумачії кількісних показників перорального надходження заліза з питною водою та продуктами харчування [29].

Отже, здійснюючи оцінку неканцерогенного ризику для різних категорій населення, що мешкає на територіях досліджуваних громад, внаслідок споживання питної води із джерел нецентралізованого водопостачання, нами доведено таке:

- величина неканцерогенного ризику для різних верств населення досліджуваних громад внаслідок постійного споживання питної води, яка містить надмірні кількості нітратів, коливалася у межах 1,3-5,3, а найбільша його величина на рівні 5,3 зафіксована для дітей віком 0-10 років, які мешкають на території Волицької громади, що характеризується як високий ступінь ризику, для решти категорій населення рівень ризику характеризується як середній;

- доведено, що найбільш чутливими до дії нітратів є діти, оскільки розрахована величина ризику для дітей віком від 0 до 10

років є більшою, ніж для підлітків у середньому на 36 %, а жінки є більш вразливими до дії нітратів, ніж чоловіки, рівень ризику для яких у середньому на 5 % вище, ніж для чоловіків;

- рівень ризику від наскірного надходження нітратів до організму людини встановлено як незначний, а тому його величина не враховувалась у сумарному ризику для здоров'я людини;

- величина верхнього допустимого рівня споживання заліза із питною водою для будь-якої категорії населення за середнього його вмісту у жодному випадку не перевищувала допустимих значень, однак за максимального його вмісту зафіксовано перевищення величини допустимого рівня споживання заліза для дітей, яке варіювало у межах від 1,07 (Новоуївинська громада) до 1,3 (Любарська громада);

- коефіцієнти небезпеки для усіх категорій населення внаслідок хронічного споживання питної води, що містить залізо загальне, були значно нижчими за одиницю, що відповідає незначному ступеню ризику.

Література:

1. Герасимчук Л. О., Валерко Р. А. Якість води джерел нецентралізованого водопостачання на території сільських населених пунктів Житомирської області. *Екологічні науки*. 2021. № 7(34). С. 145-150. doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.7-34.24.
2. Monitoring and ecological-and-hygienic evaluation of the quality of drinking water from the sources of decentralized water supply in Rivne region for 2004-2015 / I. V. Huschuk, O. I. Brezetska, V. I. Huschuk, R. R. Drab. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 2018. Vol. 1. P. 41-46.
3. 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. <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>.
4. Палапа Н. В. Оцінка сільських селітебних територій за якістю питної води. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 4. С. 41-47.
5. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Якість питної води як фактор впливу на стан здоров'я сільського населення. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. праць учасників ІХ Міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 травня 2021 р. Житомир : Поліський нац. університет, 2021. С. 272-280.
6. 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 / D. Karunanidhi, P. Aravinthasamy, T. Subramani, Manish Kumar. *Chemosphere*. 2021. Vol. 265. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129083>.
7. Human health risk assessment of elevated and variable iron and manganese intake with arsenic-safe groundwater in Jashore, Bangladesh / G. C. Ghosh, M.J.H. Khan, T. K. Chakraborty et al. *Sci Rep*. 2020. Vol. 10. P. 5206. doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62187-5>.
8. Health risk assessments due to nitrate levels in drinking water in villages of Azadshahr, northeastern Iran / M. Qasemi, M.

Farhang, H. Biglari et al. *Environ Earth Sci.* 2018. Vol. 77. P. 782. doi: <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7973-6>.

9. 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. doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.

10. The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China / G. Yu, J. Wang, L. Liu et al. *BMC Public Health.* 2020. Vol. 20. P. 437. doi: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.

11. Quality and Health Risk Assessment Associated with Water Consumption – A Case Study on Karstic Springs / A. Moldovan, M. A. Hoaghia, E. Kovacs et al. *Water.* 2020. Vol. 12. P. 3510. doi: <https://doi.org/10.3390/w12123510>.

12. Modeling groundwater nitrate concentrations in private wells in Iowa / D. C. Wheeler, B. T. Nolan, A. R. Flory et al. *The Science of the total environment.* 2015. Vol. 536. P. 481–488. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.07.080>.

13. Nyambura C., Hasim N.O., Chege M.W., Tokonami S., Omonya F.W. Cancer and non-cancer health risks from carcinogenic heavy metal exposures in underground water from Kilimambogo, Kenya. *Groundw. Sustain. Dev.* 2020. 10. 100315.

14. Cancer and non-cancer health risks from carcinogenic heavy metal exposures in underground water from Kilimambogo, Kenya / C. Nyambura, N. O. Hasim, M. W. Chege et al. *Groundw. Sustain. Dev.* 2020. Vol. 10. Article 100315.

15. Parkinson's disease risks associated with dietary iron, manganese, and other nutrient intakes / K. M. Powers, T. Smith-Weller, G. M. Franklin et al. *Neurology.* 2003. Vol. 60, № 11. P. 1761-1766. doi: 10.1212/01.WNL.0000068021.13945.7F.

16. Metals, oxidative stress and neurodegeneration: A focus on iron, manganese and mercury / M. Farina, D. S. Avila, J. B. Teixeira da Rocha, M. Aschner. *Neurochemistry International.* 2013 Vol. 62, Iss. 5. P. 575-594. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2012.12.006>.

17. Heming N., Montravers P., Lasocki S. Iron deficiency in critically ill patients: highlighting the role of hepcidin. *Crit. Care*. 2011. 15. P. 210.
18. Поляков В. Ю., Ревуцкая И. Л., Крохалева С. И. Оценка перорального поступления железа с питьевой водой города Биробиджана для различных возрастных групп населения. *Экология человека*. 2018. № 1. С. 20-25.
19. Bayanova A. A. Monitoring the quality of drinking water of the regional decentralized water supply. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2019. 315 052014. doi: 10.1088/1755-1315/315/5/052014.
20. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. Москва : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
21. US Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories / US EPA. Washington, DC, USA, 2012. P. 2–6.
22. Валерко Р. А. Вміст нітратів у підземних водах та оцінка потенційних ризиків для здоров'я сільського населення Новоград-Волинського району Житомирської області. *Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. Сер. Екологія*. 2021. № 25. С. 92-100. doi: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-08>.
23. A Review of Adverse Effects and Benefits of Nitrate and Nitrite in Drinking Water and Food on Human Health / M. Parvizishad, A. Dalvand, A. H. Mahvi, F. Goodarzi. *Health Scope* / Kowsar Medical Institute. 2017. Iss. 6(3). Article e14164. doi: [10.5812/jhealthscope.14164](https://doi.org/10.5812/jhealthscope.14164).
24. 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>.
25. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Зозуля В. М. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Житомирської об'єднаної територіальної

громади. *Екологічні науки*. 2021. № 3(36). С. 137-141. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.3-36.22>.

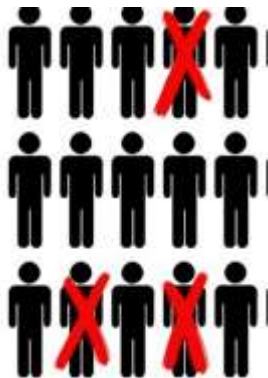
26. Iron in drinking water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva : WHO, 2003. 9 p.

27. Guidelines for drinking-water quality. Geneva : WHO, 2011. 564 p.

28. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-05-12]. Київ : МОЗ України, 2010. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.

29. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Оцінка ризику, пов'язаного з надходженням заліза з питною водою, для здоров'я населення Житомирської області. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2021. № 3. С. 10–16. DOI <https://doi.org/10.32782/pcsd-2021-3-2>.

30. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О., Приходько А. П. Оцінка перорального надходження заліза і марганцю з питною водою для дитячого населення Житомирської області. *Challenges, threats and developments in biology, agriculture, ecology, geography, geology and chemistry* : International scientific and practical conference (July 2–3, 2021). Lublin, the Republic of Poland, 2021. С. 53-57. doi: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-111-4-12>.



РОЗДІЛ 7

ОЦІНКА ОЧІКУВАНОЇ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ЖИТЕЛІВ ОТГ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ВНАСЛІДОК СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ІЗ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

РОЗДІЛ 7

ОЦІНКА ОЧІКУВАНОЇ ТРИВАЛОСТІ ЖИТТЯ ЖИТЕЛІВ ОТГ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ ВНАСЛІДОК СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ІЗ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Якісні показники води, яку ми споживаємо щоденно, безпосередньо впливають на стан нашого здоров'я, а отже і на наше довголіття. Безпека питної води має бути забезпечена відповідним компетентним органом охорони здоров'я та адекватними і належним чином керованими системами, як от інфраструктура, належний моніторинг, ефективне планування та управління, а також системою незалежного спостереження. Цілісний підхід до оцінки ризиків та управління ними підвищить впевненість у безпеці питної води.

Загальновідомо, що воду з нецентралізованих джерел жителі міст та сіл використовують для забезпечення питних потреб. Відзначимо, що відсоток мешканців, які використовують воду з колодязів для пиття та приготування їжі, є значно більшим у селах та малих містах у порівнянні з великими містами (рис. 7.1). Доведено, що 56,4% жителів сіл беруть воду для пиття та приготування їжі з криниць та колонок, у т.ч. й громадських.

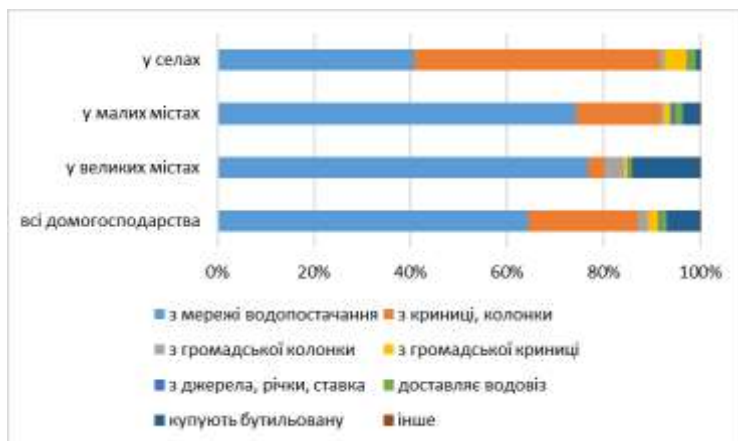


Рис. 7.1. Джерела забору води для питних потреб та приготування їжі (побудовано на основі даних [1])

Встановлено, що у 65,3% жителів сіл криниці знаходяться неподалік їхнього житла на відстані до 100 м, що забезпечує їх постійне використання як джерела питної води (рис. 7.2).

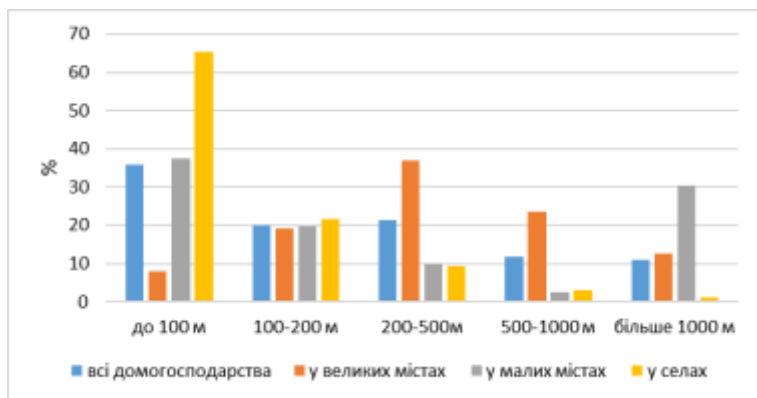


Рис. 7.2. Відстань житла від джерела водопостачання (побудовано на основі даних [1])

На початку було проведено оцінку якості води джерел нецентралізованого водопостачання Житомирського району на відповідність ДСанПіН 2.2.4-171-10 за окремими параметрами, які можуть чинити певний вплив на здоров'я.

Зазначимо, що проблеми зі здоров'ям, пов'язані з хімічними складовими питної води, відрізняються від тих, які пов'язані з мікробіологічним забрудненням і виникають в основному після тривалого контактного періоду.

Встановлено, що за рівнем рН відхилень від значень, регламентованих ДСанПіН 2.2.4-171-10 (6,5 – 8,5 од. рН), виявлено лише у питній воді Тетерівської громади (рис. 7.3).

Вміст нітратів у воді джерел нецентралізованого водопостачання варіював у досить широких межах, досягаючи максимальних значень у 660 мг/дм³ на території Житомирської міської ОТГ (рис. 7.4). Перевищення нормативу (50 мг/дм³) фіксувалися у воді на території всіх досліджуваних об'єднаних територіальних громад.

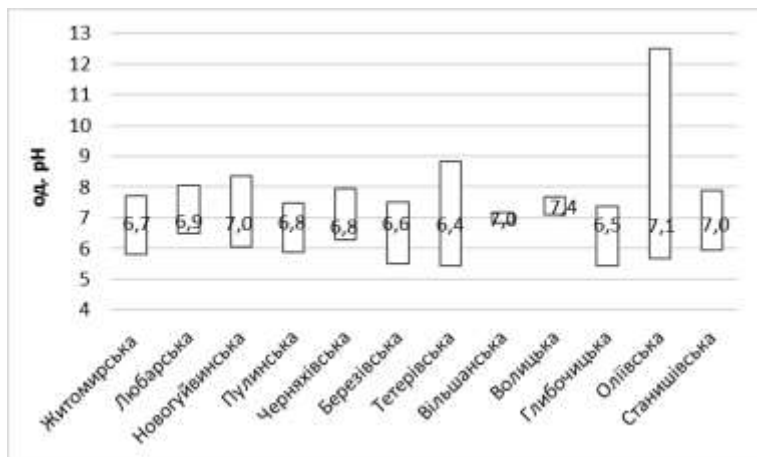


Рис. 7.3. Величина рН у воді джерел нецентралізованого водопостачання Житомирського району

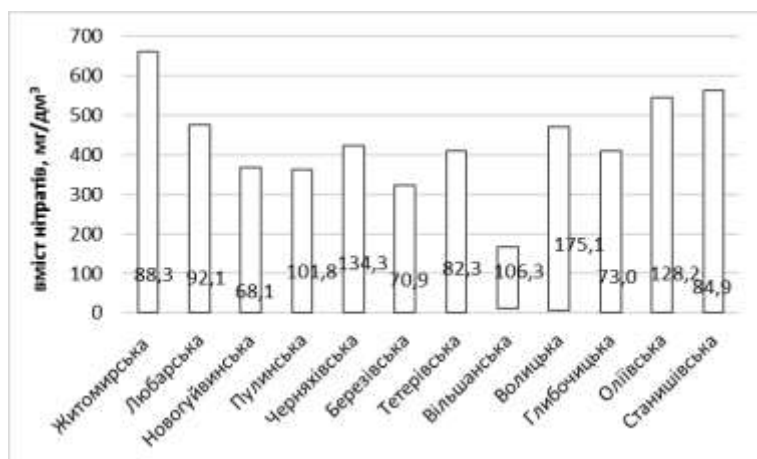


Рис. 7.4. Варіювання вмісту нітратів у воді джерел нецентралізованого водопостачання Житомирського району

Саме вміст нітратів має неабияку небезпеку для здоров'я мешканців ОТГ внаслідок споживання води з джерел нецентралізованого водопостачання, що розташовані на їх території.

На нашу думку, оцінка за відповідністю (чи невідповідністю) нормативам ДСанПіН 2.2.4-171-10 не відображає дійсної картини

щодо шкоди для здоров'я окремих компонентів, які містяться у воді, що використовується жителями ОТГ для пиття та приготування їжі. Тому нами використано величину сумарного неканцерогенного ризику погіршення здоров'я людини за вживання питної води, що містить надлишкові кількості нітратів.

Для оцінки потенційного неканцерогенного ризику для здоров'я людини *Risk*, пов'язаної з споживанням питної води із вмістом забруднюючих речовин концентрацією *C* та коефіцієнтом запасу *K_з*, застосовували безпорогову модель оцінки ризику з урахуванням рівня і тривалості впливу (залежність «доза-час-ефект»), (формула 7.1).

$$Risk = 1 - \exp\left(\left(\frac{\ln(0,84)}{ГДК \cdot K_z}\right) \cdot C\right), \quad (7.1)$$

При аналізі отриманих величин оцінки хронічного неканцерогенного ризику за допустимий рівень приймали 0,05 одиниці, тому що за такої ситуації, як правило, відсутні несприятливі медико-екологічні тенденції [2].

Для оцінки та порівняння очікуваних наслідків від споживання питної води використовували величину скорочення тривалості життя (*LLE – Loss of Life Expectancy*), запропоновану Bernard L. Cohen (2003) [3], що визначали як добуток ймовірності прояву небезпечної події (чи впливу) *Risk* і середньої величини решти життя людини *L* (формула 7.2).

$$LLE = Risk \cdot L \quad (7.2)$$

При розрахунку *LLE* використовували офіційні дані Головного управління статистики у Житомирській області щодо середньої тривалості життя та середнього віку дорослого населення, а також дані про кількість років, які в середньому може прожити покоління, народжене в наш час, при збереженні сучасних показників рівня смертності населення міста.

Таблиця 7.1

Демографічні характеристики, необхідні для розрахунку

Показник	Дорослі		
	обидві статі	чоловіки	жінки
Середня тривалість життя T , роки	69,72	64,42	75,21
Середній вік населення W , роки	41,0	38,0	43,6

Побудовано на основі даних Державної служби статистики України [4]

Визначено, що величини розрахованих неканцерогенних ризиків для здоров'я людини в розрізі об'єднаних територіальних громад Житомирського району внаслідок споживання питної води з визначеним вмістом нітратів не перевищують рівня прийнятного ризику у 0,05 одиниць, за виключенням Волицької ОТГ ($0,059 > 0,05$), (рис. 7.5). Ризик хронічного впливу за такого рівня розглядається як такий, що викликає стурбованість, так як за даної ситуації, як правило, виникає тенденція до росту неспецифічної патології.



Рис. 7.5. Неканцерогенний ризик для здоров'я населення ОТГ Житомирського району від споживання питної води з визначеним вмістом нітратів

Нормативний вміст заліза за ДСанПіН 2.2.4-171-10 у 1 мг/дм^3 у межах середніх значень був перевищений на території Любарської ОТГ у 1,9 раза. Перевищення нормативних значень максимального вмісту заліза загального до 6,3 раза було зафіксоване на території Новогулявської ОТГ, до 3,5 раза – на території Глибочицької ОТГ, до 3,2 раза – на території Житомирської, Пулинської, Березівської ОТГ, до 2,6 раза – на території Тетерівської ОТГ, до 2,4 раза – на території Оліївської та Станишівської ОТГ (рис. 7.6).

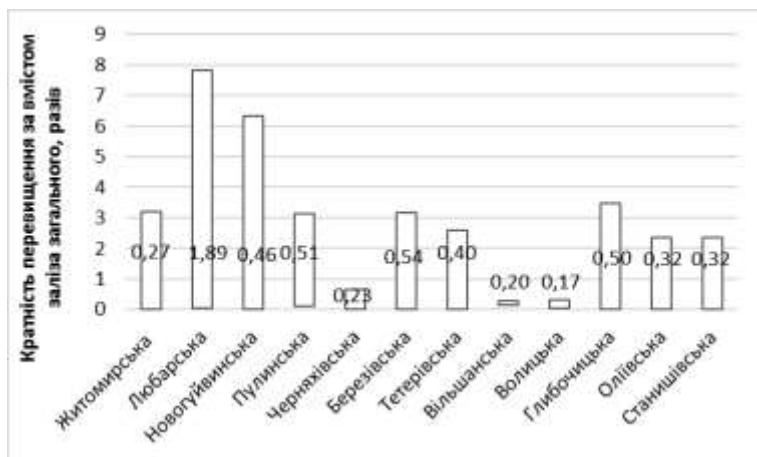


Рис. 7.6. Кратність перевищення заліза у воді джерел нецентралізованого водопостачання Житомирського району

Встановлено, що величини розрахованих неканцерогенних ризиків для здоров'я людини внаслідок споживання питної води з визначеним вмістом заліза загального в розрізі об'єднаних територіальних громад Житомирського району знаходяться в межах 0,003 – 0,032 і не перевищують рівня прийняттого ризику у 0,05 одиниць (рис. 7.7). Ризик хронічного впливу за такого рівня не викликає стурбованості.



Рис. 7.7. Неканцерогенний ризик для здоров'я населення ОТГ Житомирського району від споживання питної води з визначеним вмістом заліза загального

Аналізуючи дані щодо демографічних процесів, а також визначені показники якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання та величини неканцерогенних ризиків, можна стверджувати, що для жителів ОТГ Житомирського району існує постійна загроза погіршення здоров'я і скорочення середньої тривалості життя (табл. 7.2–7.5, рис. 7.8–7.15).

Як свідчать дані, наведені в табл. 7.2–7.5 та на рис. 7.8–7.15, більш сильному, порівняно з дорослим населенням, впливу піддається дитяче населення. Беручи до уваги значення показника середньої очікуваної тривалості життя при народженні (кількість років, які в середньому належить прожити даному поколінню народжених за умови, що протягом всього життя цього покоління рівень смертності буде дорівнювати сучасному рівню смертності населення в окремих вікових групах), кількісна оцінка негативних наслідків, що реалізована у вигляді оцінки величини скорочення тривалості життя, показала, що вживання води нецентралізованого водопостачання жителями Житомирського району для забезпечення питних потреб протягом тривалого періоду з підвищеним вмістом нітратів може призвести до скорочення середньої тривалості життя дорослого населення обох статей від 0,85 роки у Новоуївинській ОТГ до 2,13 роки у Волицькій

ОТГ, з них чоловіків – від 0,77 до 1,94 роки, жінок – від 0,94 до 2,36 роки; дитячого населення обох статей – від 1,67 до 4,22 роки, з них чоловічої статі – від 1,54 до 3,9 роки, жіночої статі – від 1,79 до 4,52 роки (табл. 7.2, 7.3, рис. 7.8–7.11).

Зазначимо, що нітрати, поряд з такими складовими води, як миш'як, фтор, свинець, селен та уран, є ключовими хімічними речовинами, які викликають масштабний вплив на здоров'я через питну воду внаслідок її споживання [6].

Найбільш відповідний засіб контролю концентрації нітратів у воді, зокрема в джерелах нецентралізованого водопостачання, є її попередженням забруднення.

Випадки метгемоглобінемії найчастіше асоціюються з приватними колодязями. Тому важливо під час вибору того чи іншого джерела переконатися, що поруч немає септиків та вигрібних ям, не утримуються поблизу тварини. Важливим у цьому аспекті є й застосування гною та добрив на земельних ділянках біля колодязів, які слід вносити обґрунтовано та застосовувати з обережністю, щоб уникнути можливого забруднення. Колодязь також має бути достатньо захищеним, щоб запобігти потраплянню у нього стоків.

На нашу думку, джерела нецентралізованого водопостачання, вода яких характеризується підвищеним вмістом нітратів, мають знаходитися на постійному контролі Держпродспоживслужби, керівників ОТГ та інших відповідальних органів влади за якість води та підлягати обов'язковій перевірці.

Вважаємо, що в ОТГ мають бути створені окремі підрозділи (відділи тощо), які будуть займатися забезпеченням населення якісною питною водою. 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.

Таблиця 7.2

Термін, на який зменшується середня тривалість життя індивідуума, що піддається ризику LLE внаслідок споживання питної води, що містить надлишкові кількості нітратів, роки

Показник	Дорослі			Діти		
	обидві статі	чоловіки	жінки	обидві статі	чоловіки	жінки
Міські ОТГ:						
Житомирська	1,09	0,99	1,21	2,16	2,00	2,32
Сільські ОТГ:						
Тетерівська	1,02	0,93	1,13	2,01	1,86	2,16
Вільшанська	1,31	1,19	1,45	2,59	2,39	2,78
Волицька	2,13	1,94	2,36	4,22	3,90	4,52
Глибочицька	0,91	0,82	1,00	1,79	1,66	1,92
Оліївська	1,57	1,43	1,75	3,11	2,88	3,34
Станишівська	1,05	0,95	1,16	2,08	1,92	2,23
Березівська	0,88	0,80	0,97	1,74	1,61	1,87
Селищні ОТГ:						
Любарська	1,14	1,03	1,26	2,25	2,08	2,41
Новогуйвинська	0,85	0,77	0,94	1,67	1,54	1,79
Пулинська	1,26	1,14	1,39	2,48	2,30	2,67
Черняхівська	1,65	1,50	1,83	3,26	3,01	3,49

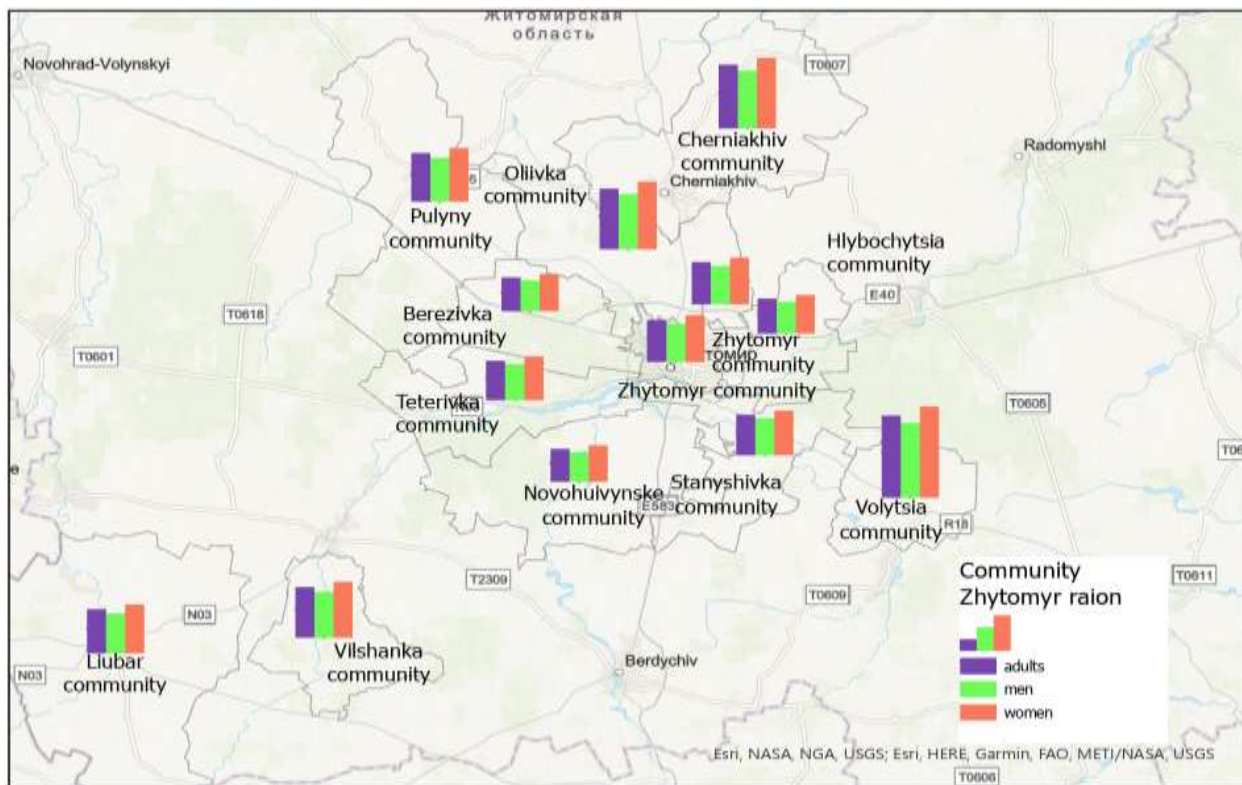


Рис. 7.8. Зменшення середньої тривалості життя дорослого населення, що піддається ризику LLE внаслідок споживання води, забрудненої нітратами, роки

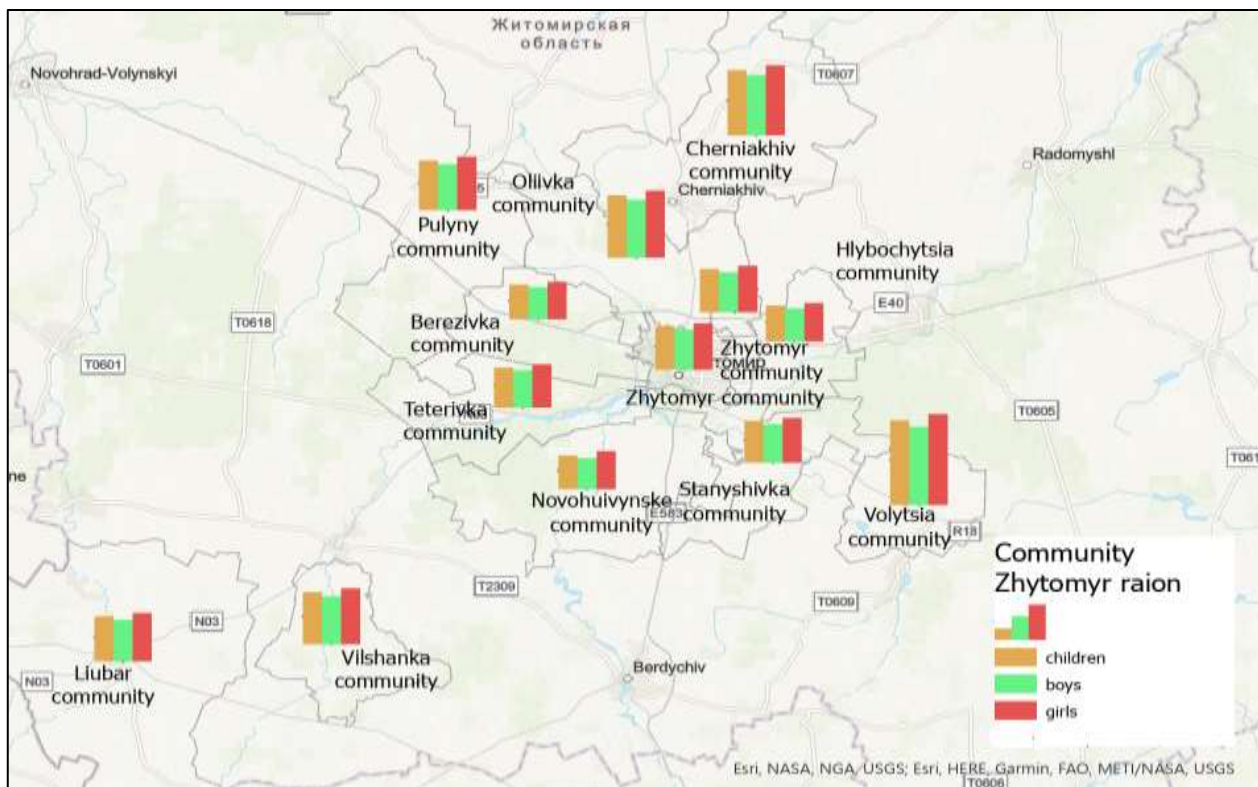


Рис. 7.9. Зменшення середньої тривалості життя дорослого населення, що піддається ризику LLE внаслідок споживання води, забрудненої нітратами, роки

Таблиця 7.3

Прогнозний залишок життя з урахуванням ризику L_p внаслідок споживання води, забрудненої нітратами, роки ($L_p = L - LLE$)

Показник	Дорослі			Діти		
	обидві статі	чоловіки	жінки	обидві статі	чоловіки	жінки
Міські ОТГ: Житомирська	34,91	31,71	38,69	69,05	63,81	34,91
Сільські ОТГ: Тетерівська	34,98	31,77	38,77	69,2	63,95	34,98
Вільшанська	34,69	31,51	38,45	68,62	63,42	34,69
Волицька	33,87	30,76	37,54	66,99	61,91	33,87
Глибочицька	35,09	31,88	38,9	69,42	64,15	35,09
Оліївська	34,43	31,27	38,15	68,1	62,93	34,43
Станишівська	34,95	31,75	38,74	69,13	63,89	34,95
Березівська	35,12	31,9	38,93	69,47	64,2	35,12
Селищні ОТГ: Любарська	34,86	31,67	38,64	68,96	63,73	34,86
Новоуївинська	35,15	31,93	38,96	69,54	64,27	35,15
Пулинська	34,74	31,56	38,51	68,73	63,51	34,74
Черняхівська	34,35	31,2	38,07	67,95	62,8	34,35

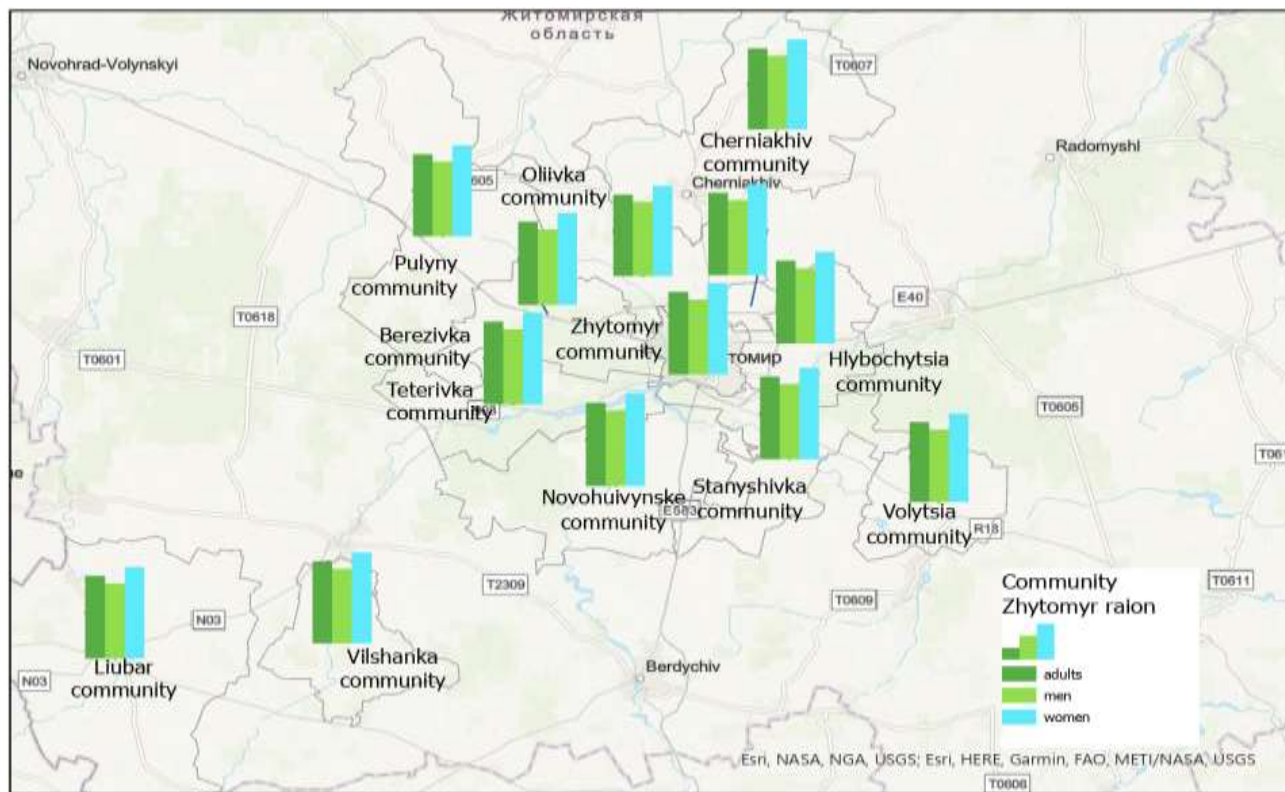


Рис. 7.10. Прогнозний залишок життя для дорослого населення з урахуванням ризику L_n внаслідок споживання води, забрудненої нітратами, роки ($L_n = L - LLE$)

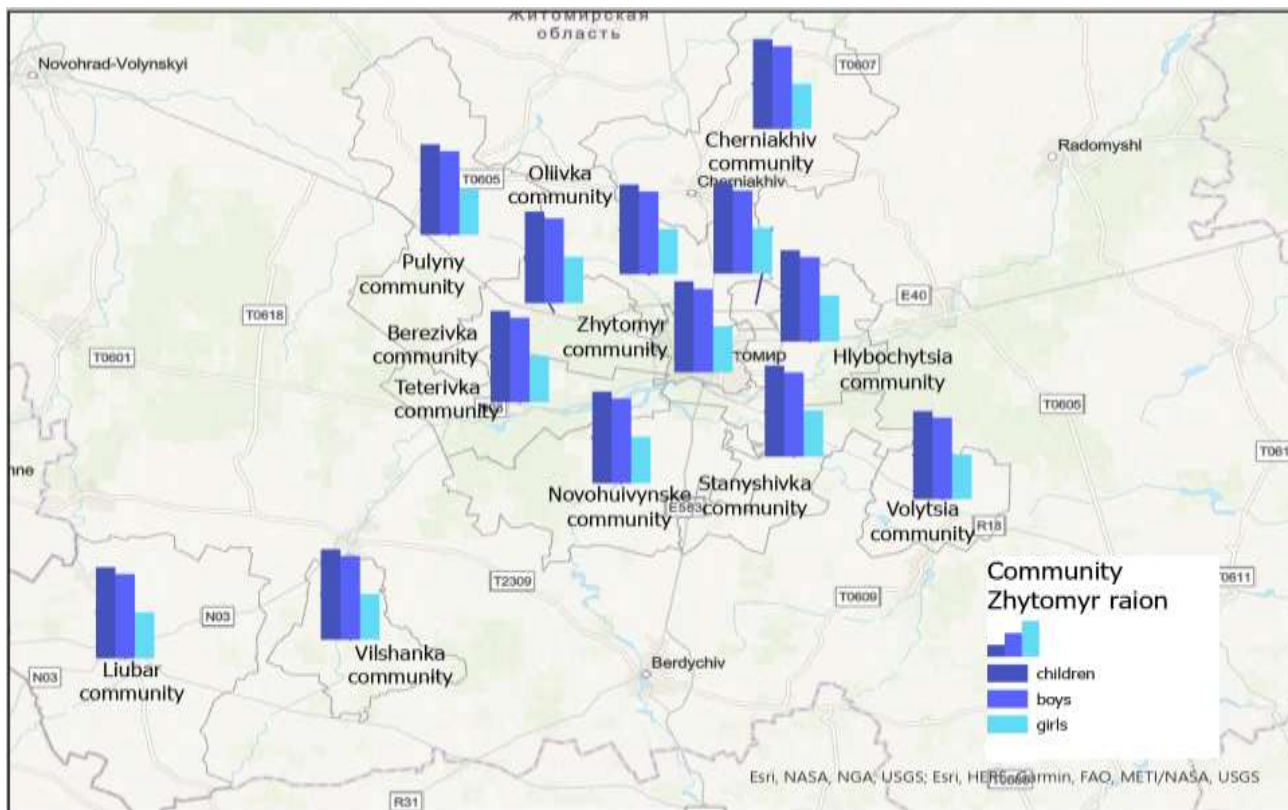


Рис. 7.11. Прогнозний залишок життя для дитячого населення з урахуванням ризику L_p внаслідок споживання води, забрудненої нітратами, роки ($L_p = L - LLE$)

Наслідком споживання мешканцями Житомирського району води нецентралізованого водопостачання для пиття та приготування їжі протягом тривалого періоду з дещо підвищеним вмістом заліза загального може призвести до скорочення середньої тривалості життя дорослого населення обох статей від 0,11 років у Волицькій ОТГ до 1,17 року у Любарській ОТГ, з них чоловіків – від 0,10 до 1,06 року, жінок – від 0,12 до 1,29 року; дитячого населення обох статей – від 0,21 до 2,31 року, з них чоловічої статі – від 0,20 до 2,13 року, жіночої статі – від 0,23 до 2,48 року (табл. 7.4, 7.5, рис. 7.12–7.15).

Враховуючи вищевикладене, можемо констатувати, що оцінка якості води за показниками відповідності нормативам, наведеним у Державних санітарних нормах та правилах «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10), без урахування можливих кількісних наслідків для здоров'я людини, не відображає повної ситуації. Наші розрахунки показали, що навіть при у разі вмісту у воді речовин у кількостях, регламентованих ДСанПіН, існує ризик для здоров'я населення.

Таблиця 7.4

**Оцінка скорочення очікуваної тривалості життя жителів ОТГ Житомирського району
внаслідок споживання питної води нецентралізованого водопостачання, що містить залізо
загальне**

Показник	Дорослі			Діти		
	обидві статі	чоловіки	жінки	обидві статі	чоловіки	жінки
Міські ОТГ:						
Житомирська	0,17	0,15	0,19	0,33	0,31	0,36
Сільські ОТГ:						
Тетерівська	0,25	0,23	0,28	0,49	0,45	0,53
Вільшанська	0,12	0,11	0,14	0,24	0,22	0,26
Волицька	0,11	0,10	0,12	0,21	0,20	0,23
Глибочицька	0,31	0,28	0,34	0,61	0,57	0,66
Оліївська	0,20	0,18	0,22	0,40	0,37	0,42
Станишівська	0,20	0,18	0,22	0,40	0,37	0,42
Березівська	0,34	0,31	0,37	0,66	0,61	0,71
Селищні ОТГ:						
Любарська	1,17	1,06	1,29	2,31	2,13	2,48
Новогувинська	0,29	0,26	0,32	0,57	0,53	0,61
Пулинська	0,32	0,29	0,36	0,63	0,59	0,68
Черняхівська	0,14	0,23	0,16	0,28	0,26	0,30

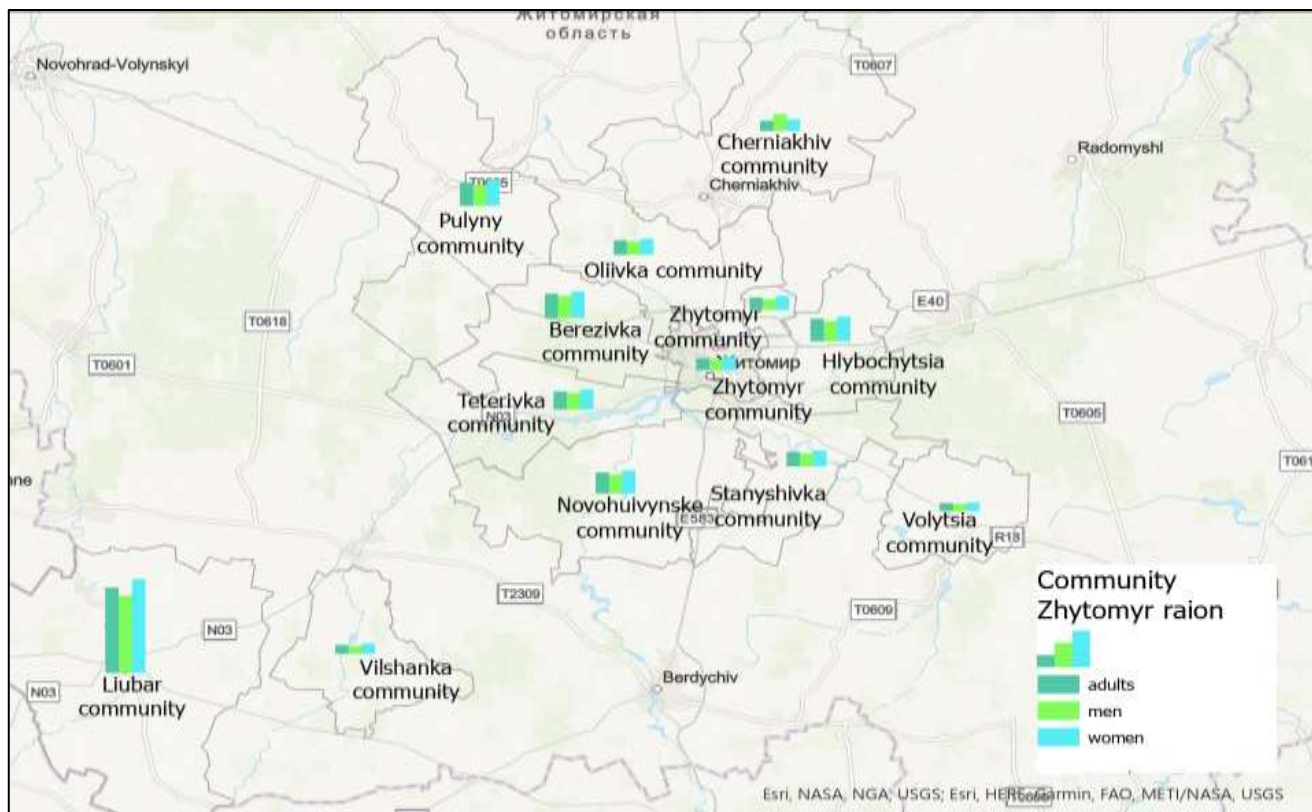


Рис. 7.12. Зменшення середньої тривалості життя дорослого населення, що піддається ризику LLE внаслідок споживання питної води, що містить залізо, роки

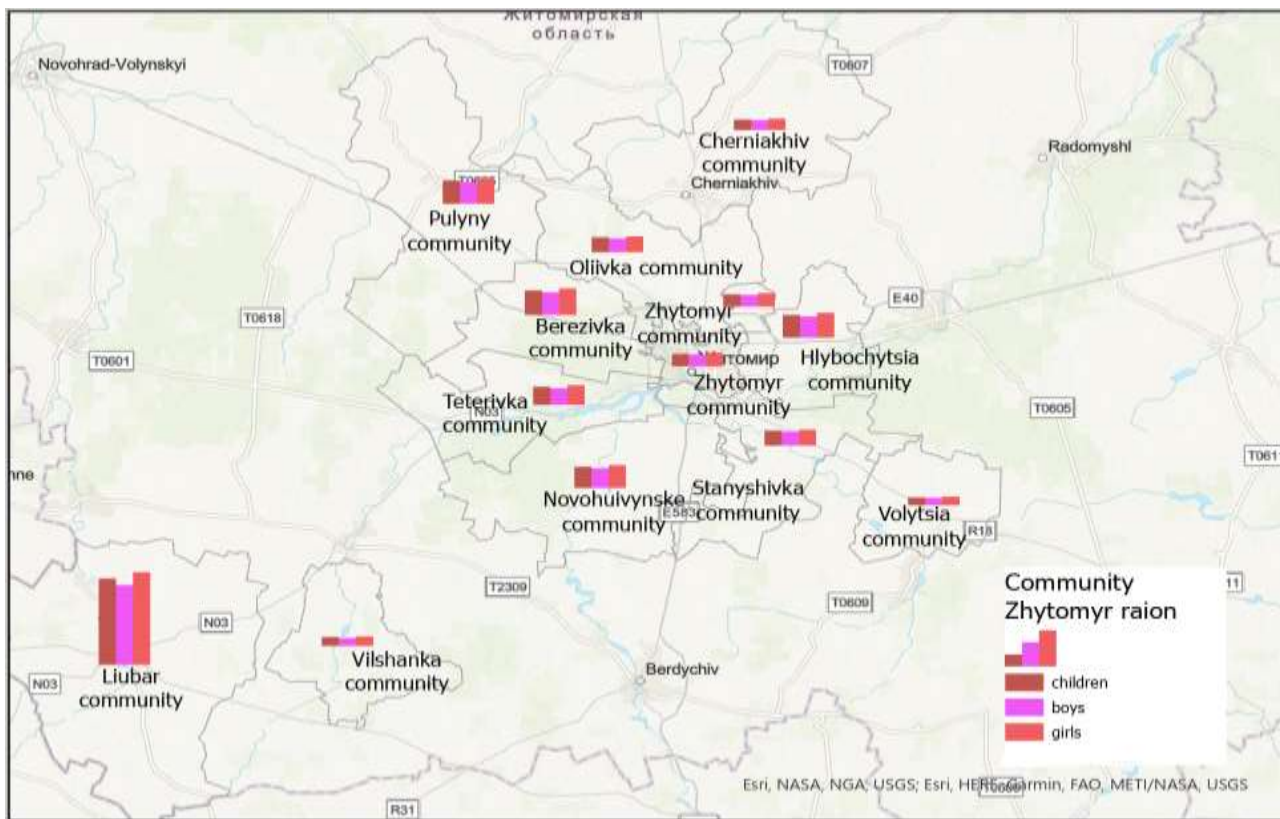


Рис. 7.13. Зменшення середньої тривалості життя дитячого населення, що піддається ризику LLE внаслідок споживання питної води, що містить залізо, роки

Таблиця 7.5

Прогнозний залишок життя з урахуванням ризику L_p внаслідок споживання питної води нецентралізованого водопостачання, що містить залізо загальне, роки ($L_p = L - LLE$)

Показник	Дорослі			Діти		
	обидві статі	чоловіки	жінки	обидві статі	чоловіки	жінки
Міські ОТГ:						
Житомирська	35,83	32,55	39,71	70,88	65,5	76,03
Сільські ОТГ:						
Тетерівська	35,75	32,47	39,62	70,72	65,36	75,86
Вільшанська	35,88	32,59	39,76	70,97	65,59	76,13
Волицька	35,89	32,6	39,78	71	65,61	76,16
Глибочицька	35,69	32,42	39,56	70,6	65,24	75,73
Оліївська	35,8	32,52	39,68	70,81	65,44	75,97
Станишівська	35,8	32,52	39,68	70,81	65,44	75,97
Березівська	35,66	32,39	39,53	70,55	65,2	75,68
Селищні ОТГ:						
Любарська	34,83	31,64	38,61	68,9	63,68	73,91
Новоуївинська	35,71	32,44	39,58	70,64	65,28	75,78
Пулинська	35,68	32,41	39,54	70,58	65,22	75,71
Черняхівська	35,86	32,47	39,74	70,93	65,55	76,09

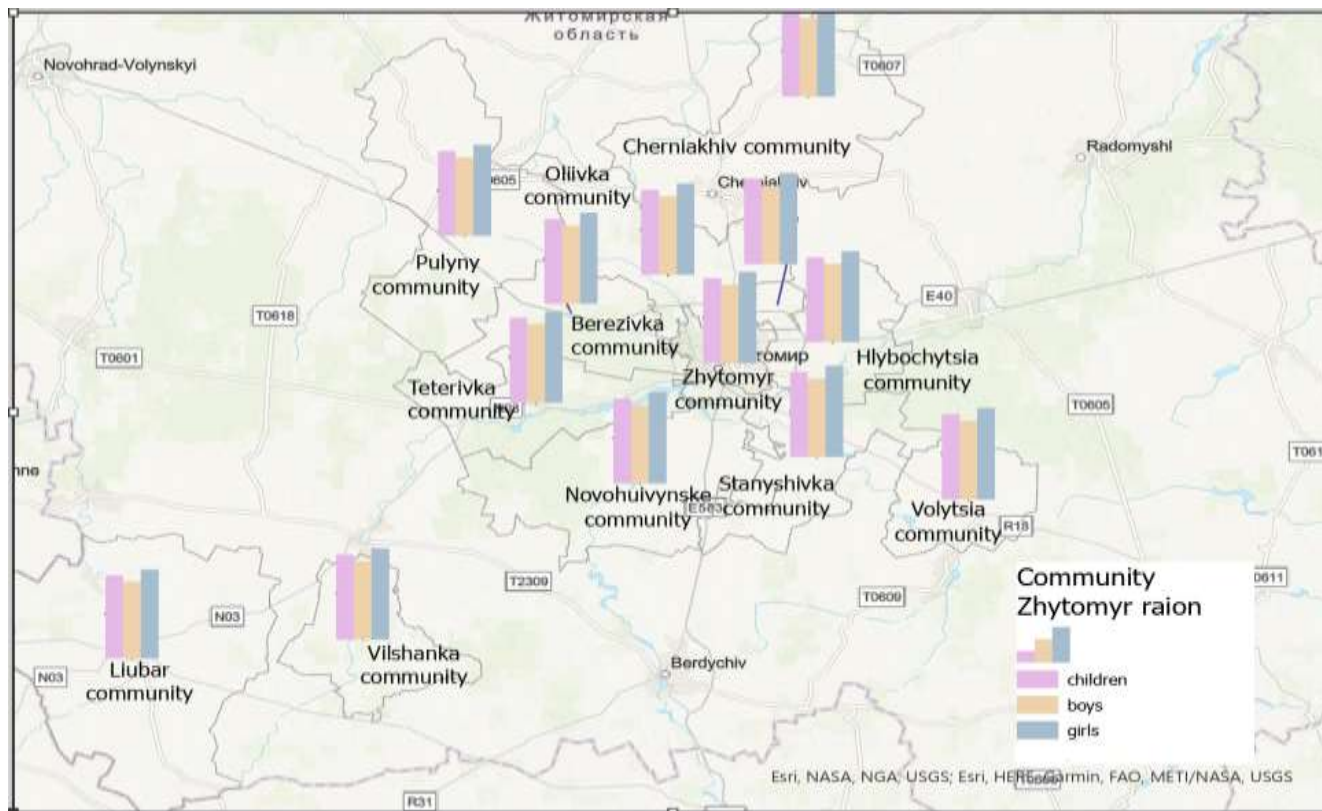


Рис. 7.15. Прогнозний залишок життя для дитячого населення з урахуванням ризику L_n внаслідок споживання води, що містить залізо загальне, роки ($L_n = L - LLE$)

Зважаючи на той факт, що оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення Житомирського району внаслідок споживання води із джерел нецентралізованого водопостачання проводилася лише для нітратів та заліза загального, рівень неканцерогенного ризику може приймати й значно вищі значення.

Зазначимо, що короткотривалий вплив певних складових елементів у воді навряд чи призведе до погіршення здоров'я, тому необхідно зосередити наявні ресурси для впровадження заходів для усунення джерел забруднення колодязів, криниць, свердловин, а не на встановленні дуже часто дорогого обладнання для очищення питної води та видалення окремих хімічних компонентів.

Література:

1. Соціально-демографічні характеристики домогосподарств України у 2021 році : стат. збірник. Київ : Держ. служба статистики України, 2021. 92 с.

2. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения : метод. рекомендации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200060013>.

3. Bernald L. C. Risks in perspective. *Journal of American Physicans and Surgeons*. 2003. Vol. 8, №2. P. 50–53.

4. Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

5. Герасимчук Л.О., Валерко Р.А., Калініченко І.О. Оцінка якості води системи централізованого водопостачання м. Житомир та наслідки від її споживання. *Водні біоресурси та аквакультура*. 2021. №2. С. 118-127. DOI: <https://doi.org/10.32851/wba.2021.2.10>.

6. Guidelines for drinking-water quality / ed. incorporating the first addendum. Geneva : World Health Organization, 2017.



РОЗДІЛ 8

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ СТОСОВНО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

РОЗДІЛ 8

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБІЗНАНОСТІ НАСЕЛЕННЯ СТОСОВНО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

Стан навколишнього природного середовища тісно пов'язаний із екологічною культурою та екологічною свідомістю людини. Низька екологічна культура громадян, особливо це стосується мешканців сільських населених пунктів, призводить до зниження родючості ґрунтів, погіршення якості продуктів харчування та питної води, що, у свою чергу, впливає на стан здоров'я населення.

Вода - це один із найбільш важливих ресурсів, що використовується людиною, отже доступ до безпечної питної води є життєво важливим для її здоров'я, продовольчої безпеки та соціально-економічного розвитку не лише регіону, а й держави в цілому. Від нестачі якісної питної води знижується рівень якості життя населення та підвищується вірогідність виникнення захворювань, які пов'язані із водним фактором [1].

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я та ЮНІСЕФ якість питної води є другим після бідності населення фактором ризику, що порушує стан здоров'я населення. Доведено, що приблизно 2,2 млрд людей у світі не мають доступу до якісних джерел водопостачання, 4,2 млрд – не мають належних санітарних умов, а 3 млрд – не мають звичайних пристосувань для миття рук. За оцінками експертів 99,8 % летальних випадків у країнах, що розвиваються, прямо чи опосередковано пов'язані із використанням забрудненої води, 90 % серед яких припадають на дітей у віці до п'яти років [2]. Кожного року приблизно 25 % населення світу підпадає під ризик захворювань, а практично кожен десятий житель планети страждає через вживання недоброякісної води [3].

Україна є однією із найменш водозабезпечених європейських держав, а потреби води для побутових, промислових та сільськогосподарських цілей постійно збільшуються. Якість питної води, особливо джерел нецентралізованого водопостачання, погіршується внаслідок порушення умов санітарії [4], надмірного використання мінеральних добрив та засобів хімічного захисту

рослин [5]. Крім того, забруднена вода стає однією із головних проблем, пов'язаних із здоров'ям населення країни [6].

Згідно з Директивою 98/83/ЄС про якість води, призначеної для споживання людиною [7], та Орхуською Конвенцією [8] суспільство має право на отримання достовірної інформації щодо якості питної води. У розвинутих країнах суспільна думка є важливою зацікавленою стороною у галузі питного водопостачання. Інформування населення про якість питної води має підвищити рівень його обізнаності щодо безпечного водоспоживання [1].

Суспільна думка населення щодо якості питного водопостачання, впливу води на стан здоров'я вивчалась у Сполучених Штатах [9], Південній Африці [10], на території Сомалі [11], Танзанії [12], Пакистану [13] тощо.

Більшість таких досліджень в Україні проводяться ученими ДУ «Інституту громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України» та стосуються інформування споживачів щодо якості питної води і стану питного водопостачання на підставі вимог європейського законодавства [14], ставлення населення до якості водопровідної води, доцільності її доочищення з використанням побутових фільтрів чи колективних водоочисних систем [15], використання фасованої води [16] тощо.

В Україні стан питного водопостачання погіршується, а питна вода багатьох сільських населених пунктів досі не досліджена, відповідно й інформація про її якість на таких територіях відсутня або обмежена. Отже, існує нагальна необхідність інформування та обізнаності місцевого населення з приводу забруднення питної води і захворювань, які виникають внаслідок її споживання та хвороби, які передаються через воду [1].

Соціологічне дослідження здійснювали шляхом анкетування сільського та міського населення різних областей України (рис. 8.1), використовуючи геоінформаційний програмний продукт ArcGIS Pro. Анкета містила 14 запитань, які дають можливість оцінити стан обізнаності населення щодо якості питної води. Наразі опрацьовано 933 анкети.



Рис. 8.1. Кількість опитуваних респондентів за регіонами України

У дослідженні взяли участь мешканці України незалежно від статі, віку, сімейного статусу та освіти, 70 % з яких є мешканцями міст та 30 % - мешканцями сільських населених пунктів (рис. 8.2).

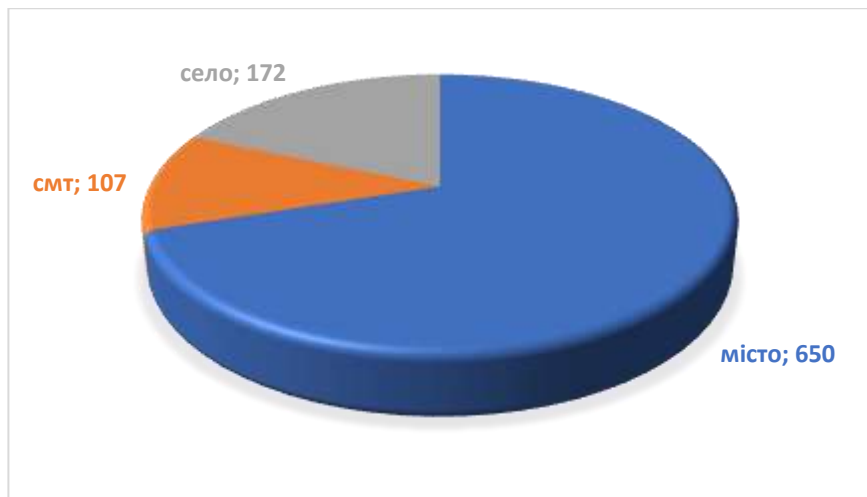


Рис. 8.2. Розподіл опитуваних за місцем проживання

Установлено, що централізоване водопостачання використовують 284 опитуваних, а 362 – воду із приватних колодязів, свердловин та природних джерел, що свідчить про важливість питного нецентралізованого водопостачання в Україні. Бутильовану воду купують 160 респондентів, що можна оцінити як недовіру населення до якості води централізованих та нецентралізованих джерел водопостачання (рис. 8.3).

Стосовно якості питної води установлено, що 45,4 % респондентів задоволені якістю води, абсолютно не влаштовує якість води 18,13 % опитаних та частково задоволені якістю використовуваної води 36,2 % мешканців України. Високий відсоток задоволених та частково задоволених, на нашу думку, може свідчити про недостатню обізнаність населення щодо критеріїв якості води (рис. 8.4).

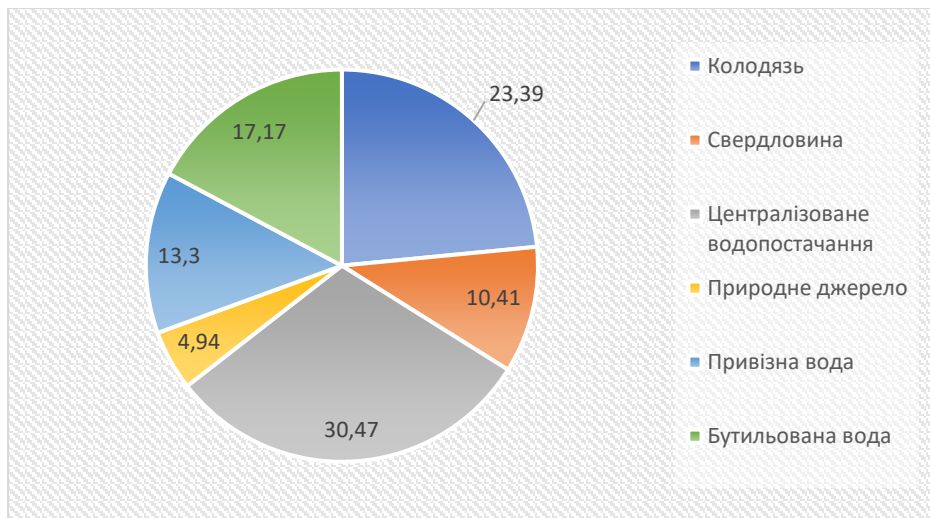


Рис. 8.3. Розподіл використовуваних джерел водопостачання серед опитаних, % [1]

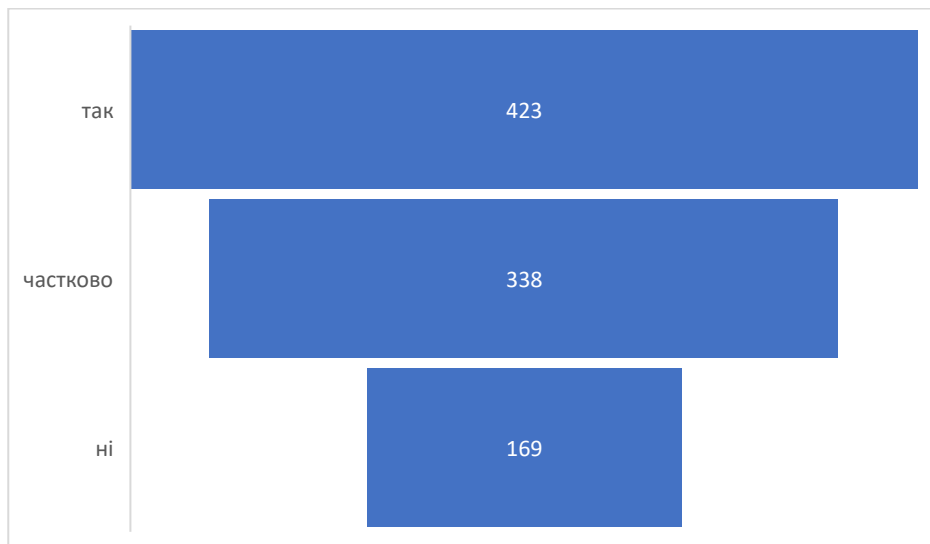


Рис. 8.4. Кількість задоволених якістю питної води

Для покращення якості води та попередження захворювань, які можуть виникнути при її забрудненні, необхідним є додаткова обробка або доочистка води. За відсутності джерела

централізованого водопостачання така відповідальність покладається безпосередньо на споживачів. Однак, досить часто буває, що вода централізованого водопостачання не відповідає стандартам якості [17], а тому потребує додаткової очистки у домашніх умовах, що, за даними ВООЗ, значно підвищує її якість та знижує ризик захворювань, що передаються через воду [18]. Більша частина опитуваних не використовують додаткових засобів очищення води, що також може свідчити про низький рівень екологічної обізнаності у сфері екологічно безпечного водоспоживання. Постійно використовують додаткові засоби очищення 34,4 % та інколи їх не застосовують 10 % (рис. 8.5).

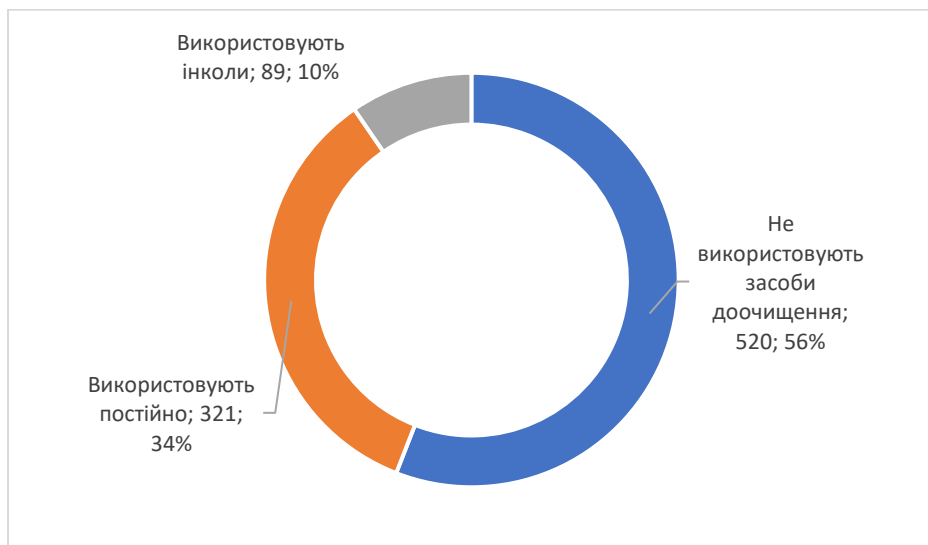


Рис. 8.5. Використання засобів доочищення питної води серед мешканців України

Серед населення, що використовує засоби доочищення питної води, майже 73 % вважають, що найефективнішим способом доочищення питної води є фільтрування, а найбільш неефективним є її кип'ятіння (рис. 8.6).

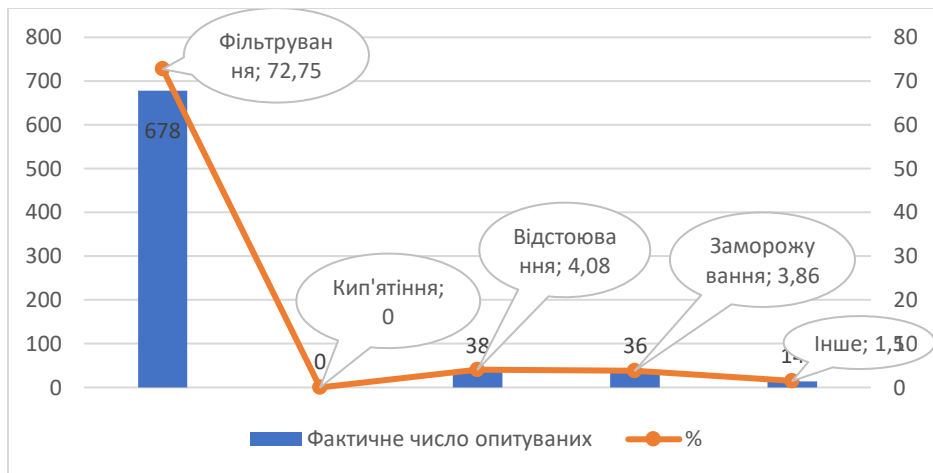


Рис. 8.6. Методи доочистки питної води, що використовуються мешканцями України

Під час оцінки якості питної води, споживачі покладаються, в основному, на свої чуття [14], вважаючи, що мікробні, хімічні та фізичні компоненти води можуть вплинути на зовнішній вигляд, запах або смак води [18]. Хоча такі речовини можуть не мати прямого впливу на здоров'я, проте вода, яка є дуже каламутною і забарвленою чи має неприємний присмак або запах, може розглядатися споживачем як небезпечна. Отже, значення, що надається споживачами органолептичним параметрам питної води (присмак, запах, забарвленість тощо) може вплинути на вибір джерела водопостачання та споживання [1].

У результаті опитування було встановлено, що 34,3 % опитаних респондентів відзначають наявність незвичного смаку питної води, 8,2 % - помітили неприємний запах, підвищення забарвленості та каламутності зафіксовано 8,4 та 13 % опитуваних відповідно (рис. 8.7). Серед інших показників, які є присутніми у питній воді було зазначено: наявність осаду і накипу, підвищена жорсткість, запах хлору, наявність сміття, іржі тощо [1].



Рис. 8.7. Органолептичні параметри, що були помічені споживачами питної води, кількість опитаних

Установлено, що 72 % респондентів ніколи не робили аналіз води, що може бути оцінено як низький рівень екологічної обізнаності населення. Проте, лише 27,4 % не знають про хвороби, які виникають від споживання неякісної питної води. Серед небезпечних речовин, які можуть міститися у воді, на думку опитаних, перше місце посідають сполуки хлору, на другому місці знаходяться нітрати і на третьому важкі метали. Крім того, перелік небезпечних речовин, що можуть міститися у воді, містив ще й такі речовини: пестициди, нітроти, феноли, фосфати, амоній, радіонукліди, поверхнево-активні речовини, формальдегід тощо.

Майже 97 % опитаних вважають, що інформування населення стосовно якості питної води є необхідним та 95 % хотіли б бути поінформованими про якісний стан питної води громадських джерел водопостачання [1].

Таким чином, обізнаність та поінформованість населення щодо якості питної води та захворювань, які передаються водним шляхом, забезпечить підвищення рівня безпечного водоспоживання.

Література:

1. Суспільна думка щодо якості питної води та ризику для здоров'я населення в Україні / Р. А. Валерко, Л. О. Герасимчук, А. П. Приходько, В. Г. Соболева. *Екологічні науки*. 2022. № 4(37). С. 28-32. doi: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.4-37.3>.
2. 1 in 3 people globally do not have access to safe drinking water / UNICEF. Geneva : WHO, 2019. URL: <https://www.who.int/news/item/18-06-2019-1-in-3-people-globally-do-not-have-access-to-safe-drinking-water-unicef-who>.
3. Щорічна доповідь про стан здоров'я населення, санітарно-епідемічну ситуацію та результати діяльності системи охорони здоров'я України за 2017 рік / Укр. ін-т стратег. дослідж. МОЗ України; редкол.: П. С. Мельник та ін. Київ : Медінформ, 2018. 458 с.
4. Палапа Н. В. Оцінка сільських селітебних територій за якістю питної води. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 4. С. 41-47.
5. Assessment of the impact of organic agriculture on nitrate content in drinking water in rural settlements of Ukraine / L. D. Romanchuk, R. A. Valerko, L. O. Herasymchuk, M. M. Kravchuk. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, Iss. 2. P. 17-26. doi: 10.15421/2021_71.
6. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Оцінка якості питної води з підземних вододжерел України з погляду впливу на стан здоров'я населення. *Науковий вісник Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця*. 2012. № 4. С. 122-126.
7. Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року про якість води, призначеної для споживання людиною. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_963#Text.
8. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Оргус, Данія, 23-25 червня 1998 р.). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_015#Text.
9. A Survey of Perceptions and Attitudes about Water Issues in Oklahoma: A Comparative Study / C. J. Eck, K. L. Wagner, B. Chapagain, O. Joshi. *Journal of Contemporary Water Research &*

Education. 2019. Vol. 168, Iss. 1. P. 66-77. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1936-704X.2019.03321.x>.

10. Public perception of drinking water safety in South Africa 2002-2009: a repeated cross-sectional study / J. A. Wright, H. Yang, U. Rivett, S. W. Gundry. *BMC Public Health*. 2012. Vol. 12. P. 556. doi:10.1186/1471-2458-12-556.

11. Abdi-Soojeede M., Kullane M. Study of Community Perception on Drinking Water Quality in Mogadishu, Somalia. *Open Journal of Applied Sciences*. 2019. Vol. 9. P. 361-371. doi: [10.4236/ojapps.2019.95030](https://doi.org/10.4236/ojapps.2019.95030).

12. Masanyiwa Z., Zilihona I., Kilobe B. Users' Perceptions on Drinking Water Quality and Household Water Treatment and Storage in Small Towns in Northwestern Tanzania. *Open Journal of Social Sciences*. 2019. Vol. 7. P. 28-42. doi: 10.4236/jss.2019.71003.

13. Public Perception of Drinking Water Quality and Health Risks in the District Vehari, Pakistan / S. Khalid, B. Murtaza, I. Shaheen et al. *Vertigo*. 2018. URL: <http://journals.openedition.org/vertigo/21171>. doi: <https://doi.org/10.4000/vertigo.21171>.

14. Зоріна О. В. Наукове обґрунтування розробленого порядку інформування споживачів питної води. *Довкілля та здоров'я*. 2018. Вип. 3(88). С. 22-26.

15. Липовецька О. Б. Аналіз даних анкетного опитування населення України щодо оцінки якості водопровідної питної води та доцільності її доочищення у побуті. *Environment & Health*. 2014. № 3. С. 47-50.

16. Лотоцька О. В., Волощинська К. Т. Використання фасованої води населенням міста Тернополя за результатами анкетного опитування. *Медсестринство*. 2018. № 2. С. 19-22.

17. Прокопов В. О., Кузьмінець О. М., Соболев В. А. Гігієнічна оцінка централізованого господарсько-питного водопостачання України. *Довкілля та здоров'я*. 2008. № 4(47). С. 14-18.

18. Guidelines for Drinking Water Quality / Ed. Incorporating the First and Second Addenda. Geneva : WHO, 2008. Vol. 1: Recommendations. URL: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/fulltext.pdf.



РОЗДІЛ 9

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ГРОМАДИ

9.1. Розробка плану покращення стану питного водопостачання у межах ОТГ

9.2. Обґрунтування природоохоронних заходів для підвищення рівня екологічної безпеки питних підземних вод

РОЗДІЛ 9

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ НА ТЕРИТОРІЇ ГРОМАДИ

9.1. Розробка плану покращення стану питного водопостачання у межах ОТГ

Оцінивши стан питного нецентралізованого водопостачання у досліджуваних громадах Житомирського району, було доведено, що якість питної води сільських населених пунктів у багатьох випадках не відповідає нормативному стану, а її постійне споживання може негативно вплинути на стан здоров'я місцевих жителів, особливо дітей. Тому виникла необхідність розробки практичних рекомендацій для органів управління територіальних громад з метою підвищення рівня екологічної безпеки питного водопостачання.

Відповідно до означеної мети необхідним є 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 (рис. 9.1), 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.

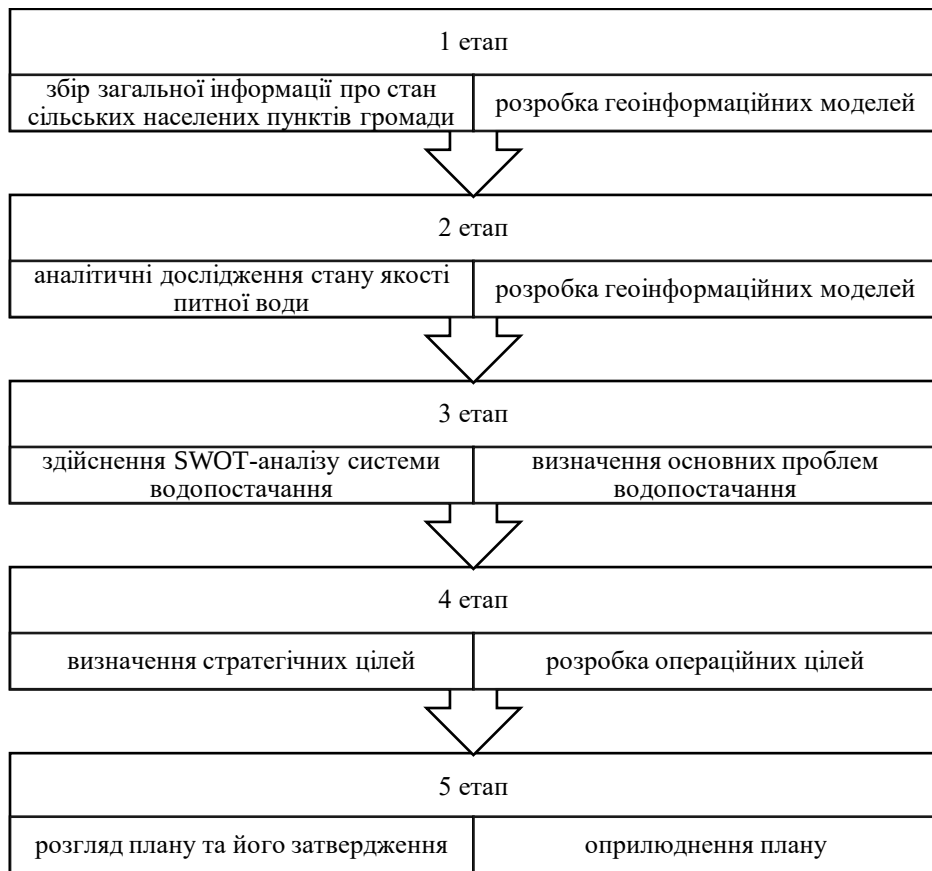


Рис. 9.1. Основні етапи розробки Плану покращення стану водопостачання на території громади

Першим етапом розробки Плану має бути збір інформації щодо стану питного водопостачання у громаді, а саме: інформація про кількість наявного населення, наявність або відсутність централізованого водопостачання у населеному пункті, кількість джерел нецентралізованого водопостачання, кількість дошкільних і шкільних закладів освіти та особливості їх водопостачання, кількість медичних закладів і закладів громадського харчування та

системи їх водопостачання, а також наявність на території села сільськогосподарського або промислового підприємства, сховища добрив та отрутохімікатів, сміттєзвалища тощо. Отримані дані обробляються за допомогою геоінформаційних технологій.

Наступним етапом розробки Плану є опрацювання і наведення переліку проблем та їх систематизації у сфері безпечного водопостачання шляхом проведення аналітичних досліджень, які стосуються якості питної води джерел нецентралізованого та централізованого (у разі наявності) водопостачання. У результаті досліджень показників якості питної води слід установити ті параметри, які найчастіше перевищують нормативний вміст. Установлення домінуючих забруднювачів питної води стане основою для управлінських рішень щодо усунення негативного впливу на стан здоров'я населення. Обов'язковою умовою даного етапу є територіальна прив'язка за допомогою ГІС-технологій, що дасть змогу встановити найбільш вірогідні причини негативного стану питної води. Крім того, якщо зразки води відбираються на територіях приватних садиб, необхідно установити, на якій відстані від джерела нецентралізованого водопостачання знаходяться господарсько-побутові будівлі, чи утримується на подвір'ї худоба, чи вносяться господарями мінеральні та органічні добрива під час виросування рослинницької продукції тощо.

На основі аналізу основних проблем у сфері водопостачання необхідним є здійснення SWOT-аналізу даної системи, що має бути наступним послідовним етапом розробки Плану удосконалення системи якісного питного водопостачання. SWOT-аналіз – це інструмент, що дасть можливість здійснити комплексну оцінку системи водопостачання у громаді. Він дозволяє встановити сильні та слабкі сторони системи, а також можливості і загрози для системи водопостачання.

Надалі систематизовані проблеми мають трансформуватись у стратегічні цілі, досягнення яких здійснюється шляхом визначення та розробки операційних цілей.

Кінцевим етапом розробки Плану є його розгляд на засіданні робочої групи за участі громадськості, затвердження та оприлюднення на офіційному сайті громад.

9.2. Обґрунтування природоохоронних заходів для підвищення рівня екологічної безпеки питних підземних вод

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. Проведені дослідження, результати яких наведені у попередніх розділах, свідчать про низьку якість питної води із джерел нецентралізованого водопостачання у межах територіальних громад Житомирського району. У результаті досліджень були виявлені основні проблеми водопостачання приватних колодязів та свердловин (рис. 9.2).

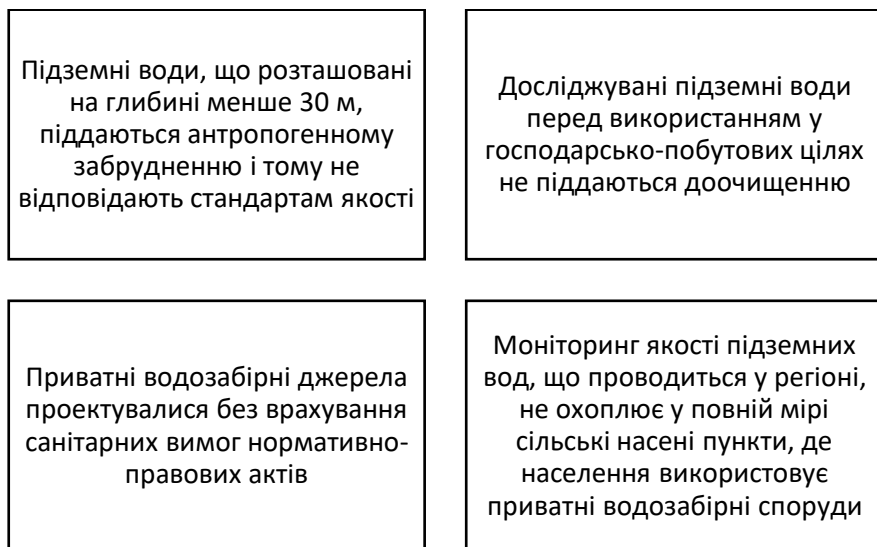


Рис. 9.2. Основні проблеми нецентралізованого водопостачання Житомирського району

Враховуючи інтереси здоров'я сільського населення, необхідно проводити природоохоронні заходи, що направлені на зниження негативного впливу на підземні води. Згідно з науковими працями [1-3] забезпечення населення доброякісною питною водою із джерел нецентралізованого водопостачання здійснюється регулюванням таких заходів: організаційно-правові, технологічні, управлінські, економічні та соціальні (рис. 9.3).



Рис. 9.3. Природоохоронні заходи, що направлені на зниження негативного впливу на підземні

води

З метою підвищення рівня екологічної безпеки питного водопостачання, що здійснюється із приватних колодязів і свердловин, необхідно дотримуватися допустимих відстаней між ними та господарськими будівлями і спорудами у межах приватних присадибних ділянок відповідно до Державних будівельних норм України «Планування та забудова територій» [4] (рис. 9.4).

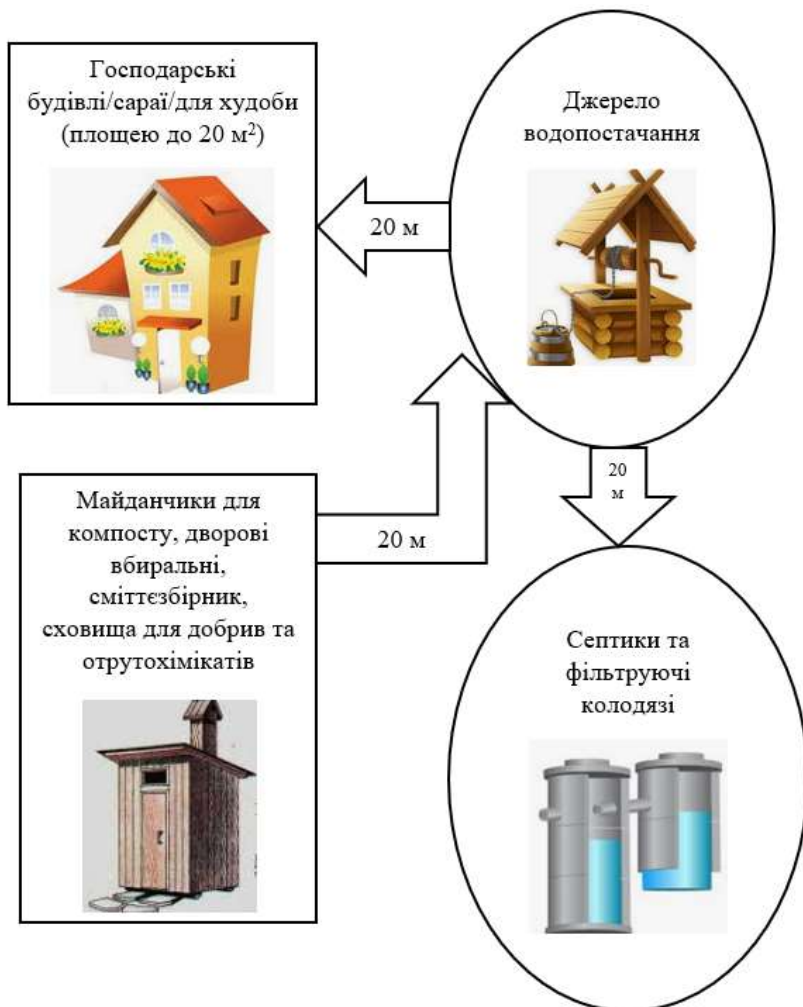


Рис. 9.4. Нормативні відстані між джерелом водопостачання та іншими спорудами (побудовано на основі [4])

Крім того, Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної до споживання людиною» [5] розроблено вимоги до влаштування шахтних та трубчастих колодязів (свердловин), а також до влаштування каптажів джерел.

Відповідно до ДСанПіНу 2.2.4-171-10 шахтним колодязем вважається інженерна споруда (рис. 9.5), що є вертикальною виробкою з великим (у порівнянні із водозабірною свердловиною) розміром поперечного перерізу, круглої, квадратної, прямокутної або шестигранної форми, що призначена для забору ґрунтових вод [5].

Умовами спорудження шахтних колодязів є залягання водоносних горизонтів на глибині вище ніж 10 м. Серед переваг таких споруд виділяють порівняно невисоку вартість улаштування та використання для локальних систем водопостачання. Недоліками шахтних колодязів є низька якість води та малі дебети [6].

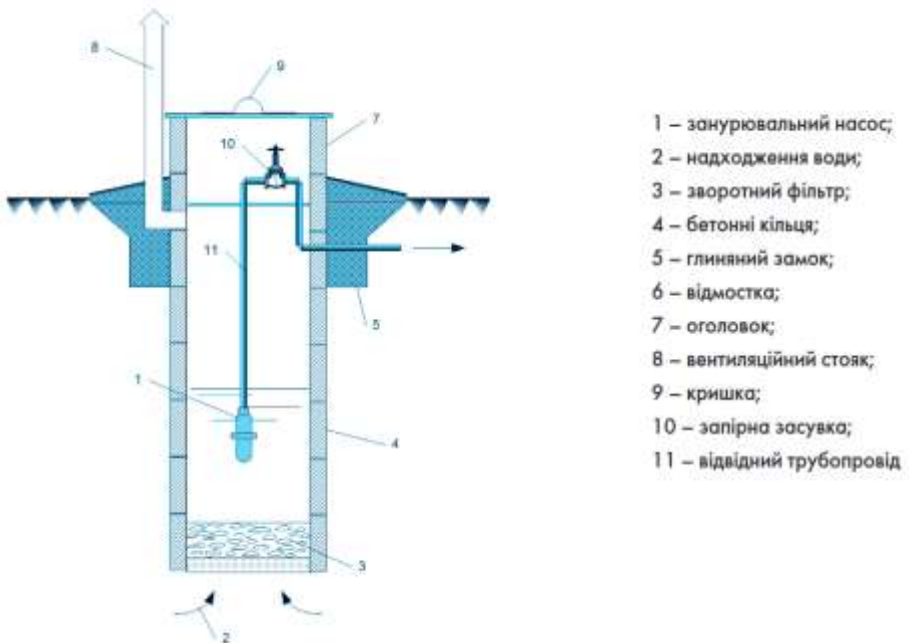


Рис. 9.5. Конструкція шахтного колодязя

Під час влаштування шахтних колодязів у межах приватних присадибних ділянок необхідно дотримуватися нормативних вимог (рис. 9.6).



6. У разі влаштування колодязя в галькових, гравелистих ґрунтах або у скельних породах, що обвалюються, дно колодязя не закріплюють, а у стінках водоприймальної частини передбачаються створи діаметром 15 - 30 мм, розташовані у шахматному порядку через 0,2-0,3 м (дірчатий фільтр) для надходження води в колодязь.

У разі влаштування колодязя у піщаних ґрунтах на його дні влаштовують зворотний піщано-гравійний фільтр (із декількох шарів ретельно відмитого піску та гравію з укладанням у нижній частині фільтра дрібних фракцій 0,1-1,0 мм, у верхній - великих 2-10 мм, при цьому товщина кожного шару 0,1-0,15 м, загальна товщина - 0,4-0,5 м) або фільтр з пінобетону, а в стінках водоприймальної частини колодязя також влаштовують фільтри з пінобетону.

У разі влаштування колодязя у відкритих котловинах на дні колодязя влаштовують гравійні фільтри.

7. Для опускнення в колодязь людини з метою його чистки та ремонту в стінки колодязя необхідно вставити металеві скоби, розміщені у шахматному порядку на відстані 0,3 м одна від одної.

8. Наземна частина колодязя (оголовок), призначена для захисту шахти від забруднення та спостереження за водозабором, влаштовується не менш як на 0,8 м вище поверхні землі. З метою захисту від засмічення оголовки повинен щільно закриватися кришкою з металу чи дерева або мати залізобетонне перекриття з люком, який також закривається кришкою. Зверху оголовка влаштовують дашок, навіс або оголовок вміщують у будку.

9. Для підйому води із колодязя слід застосовувати насоси (краще електрозанурювальні). Зливна труба насоса повинна мати гачок для підвішування відра. У разі неможливості застосування насоса допускається обладнання колодязя коловоротом або міцно прикріпленим "журавлем" з відром для загального користування.

Біля колодязя слід влаштовувати підставку для відер, навколо споруди повинні бути огорожа (радіусом не менше 2 м) з воротами (хвірткою) та стежка із твердим покриттям (від воріт до колодязя).

10. Для захисту колодязя від забруднення поверхневими стоками слід влаштовувати перехоплюючі канали, які відводять стоки від колодязя, навколо колодязя необхідно робити "замок" із гарно замішаної та пошарово утрамбованої глини чи масного суглинку (глибиною 2 м і шириною 1 м) або бетонувати (асфальтувати) майданчик радіусом не менше ніж 2 м на основі з щебню товщиною 15-20 см та з ухилом від колодязя.

Навколо колодязя, розміщеного у водопроникаючих ґрунтах (піски, піщано-гравійні, піщано-галькові) з невеликим (2 м) покриттям супіску, суглинків, необхідно цементувати майданчик радіусом не менше ніж 2 м та з ухилом від колодязя.

**Рис. 9.6. Вимоги до влаштування шахтних колодязів
(розроблено на основі [5])**

Трубчастий колодязь або свердловина це - інженерна споруда, що є вертикальною виробкою з невеликим розміром поперечного перерізу круглої форми, що призначена для забору підземних вод, розташованих на різній глибині (рис. 9.7) [5].

Умовами спорудження свердловин є залягання водоносних горизонтів на глибині понад 10 м. Серед переваг даної споруди варто виділити високу якість води та високі дебети. Недоліками є висока вартість буріння та улаштування свердловини, а також більша вартість подальших експлуатаційних витрат, що залежать від її глибини [6].

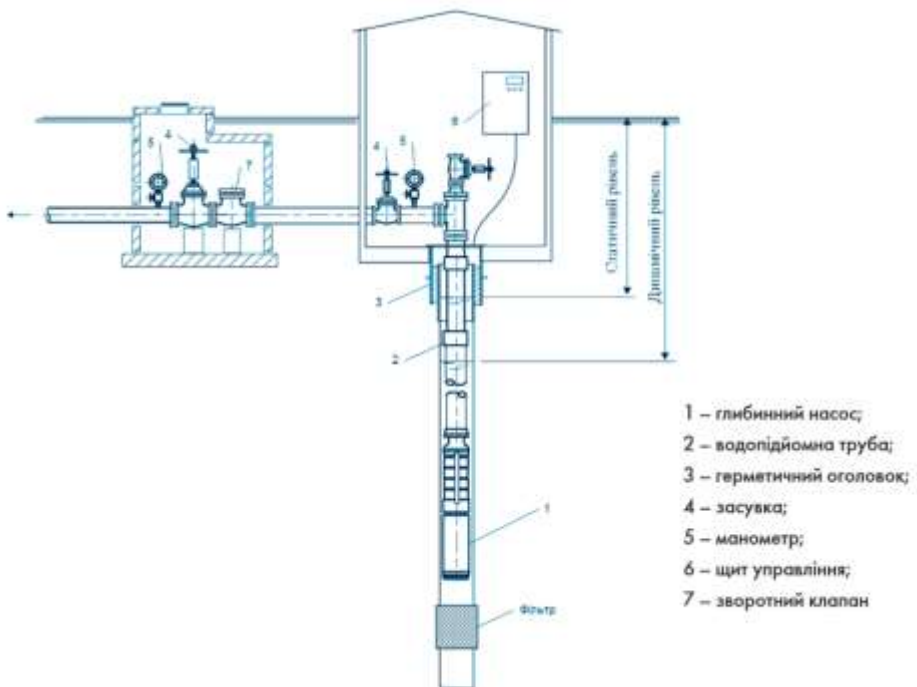


Рис. 9.7. Конструкція трубчатого колодязя (свердловини)

Під час облаштування свердловини на приватній присадибній ділянці необхідно дотримуватися нормативних вимог (рис. 9.8).

1. За своєю будовою трубчастий колодязь є свердловиною, яка обладнана водяним фільтром, водопіднімальною трубою і насосом. Якщо ґрунт, в якому будують колодязь, дуже слабкий або глибина колодязя велика, свердловину необхідно укріпити обсадними трубами. Трубчасті колодязі бувають неглибокі та глибокі. Підйом води з трубчастого колодязя здійснюється за допомогою ручного або електричного насоса.

2. Оголовок трубчастого колодязя повинен бути вище поверхні землі на 0,8-1,0 м та герметично закритим, мати кожух та зливну трубу з гаком для відра. Навколо оголовка колодязя влаштовують відмостки, водовідведення та глиняний «замок», а також підставку для відер, як і для шахтного колодязя.

3. Неглибокі трубчасті колодязі (абіссінські) можуть бути індивідуального та громадського користування. Їх необхідно влаштовувати на ділянках, де рівень залягання ґрунтових вод не дуже глибокий - до 7-9 м. Такий колодязь є більш захищеним, ніж шахтний.

Глибокі трубчасті колодязі зазвичай слід використовувати, якщо глибина залягання водоносного шару перевищує 9 м.

Рис. 9.8. Вимоги до влаштування трубчатих колодязів (свердловин) (розроблено на основі [5])

Каптажом джерела є інженерна водозабірна споруда, призначена для збирання джерельної води в місцях її довільного виходу на поверхню, до складу якої входять камери каптажу (приймальна та освітленої води), каптажне приміщення або павільйон (рис. 9.9) [5].

Умовою спорудження каптажів є наявність джерела підземних вод, що виходять на земну поверхню. Перевагами каптажів є висока якість води, невисока вартість улаштування та можливість використання для локальних систем водопостачання. Недоліком даної споруди є невисокі дебіти [6].

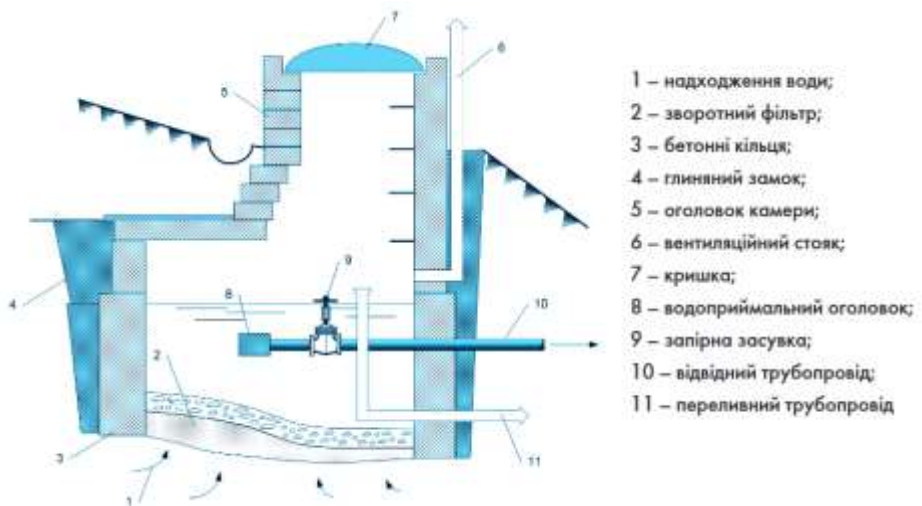


Рис. 9.9. Конструкція та улаштування каптажної камери

Під час влаштування каптажів джерел необхідно дотримуватися спеціальних вимог (рис. 9.10).

1. Забирання води з висхідного джерела здійснюють через дно каптажної камери, з низхідного - через отвори стін камери. Каптажні камери низхідних джерел повинні мати водонепроникні стінки (за винятком стіни з боку водоносного горизонту) і дно, що забезпечується влаштуванням глиняного "замка". У камерах висхідних джерел глиняний "замок" потрібно влаштовувати по всьому периметру стін. Матеріалом для стін та дна каптажу джерела повинні бути такі самі матеріали, як і для облаштування колодязів. Водоносний горизонт перекривають стінкою з отворами або пористою плитою із пінобетону.

2. З метою запобігання забрудненню води в каптажі джерела піском (частинками породи), необхідно передбачати засипку з гравію та піску із зростаючою за напрямком руху води величиною зерен (від 0,2 до 10 мм) зі сторони потоку води, а також відстоювання води, для чого камеру каптажу розділяють переливною стінкою на два відділення, одне з яких - приймальне - для відстоювання води, а друге - для забору освітленої води, які обладнують трубопроводами спорожнення.

3. У камері каптажу освітленої води влаштовують водорозбірну та переливну труби діаметром 100 мм і більше, які розраховують на найбільший дебіт джерела. Переливна труба на кінці повинна мати щільну сітку та клапан-захлопку (на водорозбірній трубі наявність сітки не обов'язкова).

Водорозбірну трубу обладнують краном, гаком для підвішування відер та відводять на відстань 1-2 м від каптажу джерела. На поверхні землі, де закінчується труба, влаштовують забрукований лоток для відведення залишків води.

Воду із переливної труби необхідно відводити в інший від водорозбірної труби бік і під нею також обладнати лоток для відведення надлишків води. Переливна труба повинна сполучатися з відвідним лотком методом "розриву струменя".

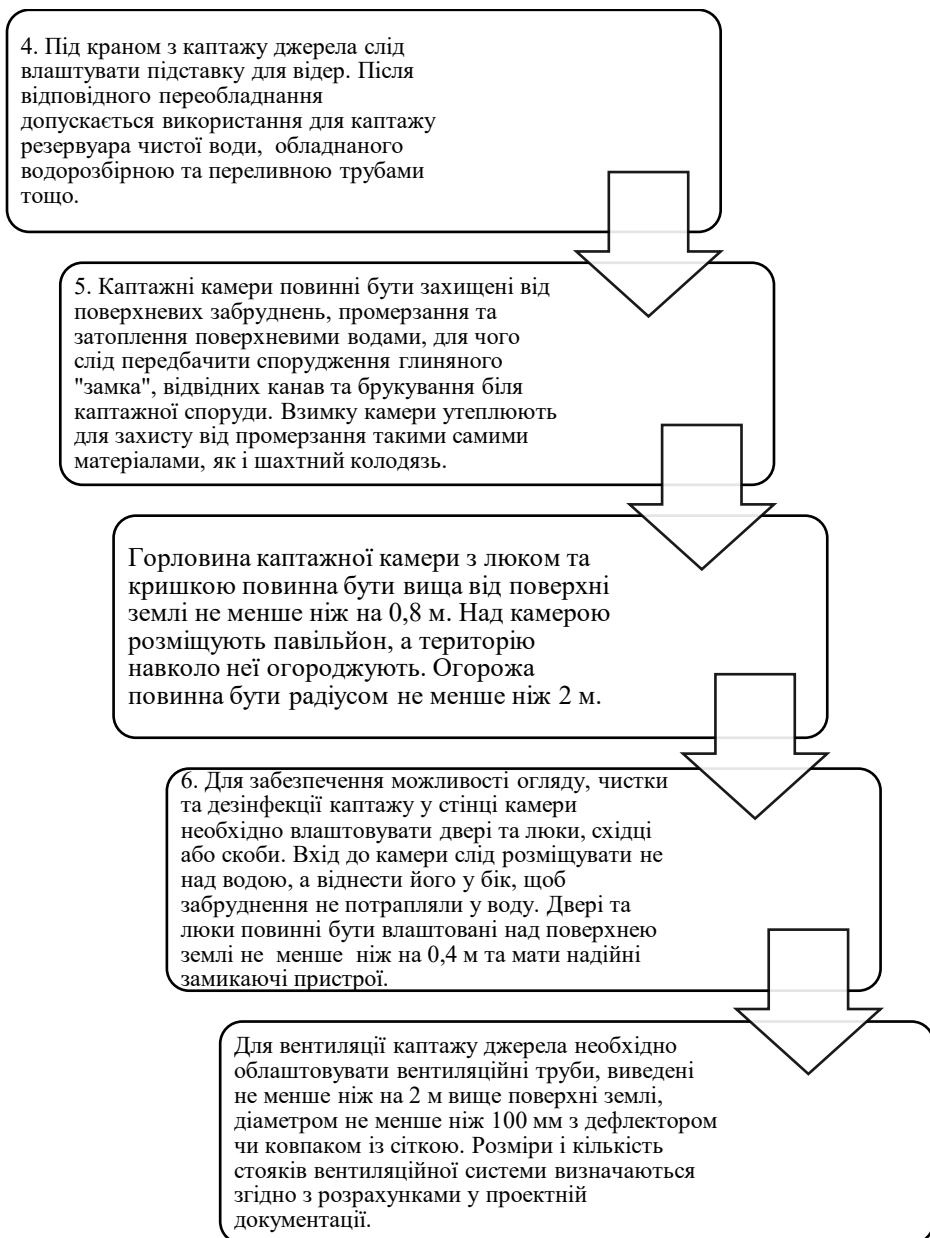


Рис. 9.10. Вимоги до влаштування каптажів джерела (розроблено на основі [5])

Література

1. Левчук А. А., Александрова А. В., Сидоркович С. А. Оценка качества подземных вод, используемых в хозяйственно-питьевых целях. *Вестник Евразийской науки*. 2019. №4. <https://esj.today/PDF/09NZVN419.pdf>.
2. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Обґрунтування заходів щодо підвищення якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів в умовах Житомирської області. *Зб. наукових праць Подільського держ. аграрно-технічного університету*. 2013. Спец. вип. до VIII наук.-практ. конф. «Сучасні проблеми збалансованого природокористування». С. 209-212.
3. Щербатюк А. Ф., Михайленко Л. Є., Тимошенко М. М. Обґрунтування заходів підвищення екологічної безпеки водопостачання сільського населення. *Вісник КрНУ ім. Михайла Остроградського*. 2012. Вип. 5(76). С. 109-114.
4. 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>.
5. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. [Чинний від 2010-05-12]. Київ, 2010. (Інформація та документація). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>.
6. Сільське питне водопостачання: від ідеї – до реалізації. Як створити централізовану систему водопостачання децентралізованим способом : метод. посібник / за заг. ред. В. Є. Сороковського ; DESPRO. Київ, 2016. 170 с.