

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра загальної екології

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ГАЛЬВИЦЬ ОЛЕКСАНДР ГЕННАДІЙОВИЧ**

УДК 628.1.033:628.161.1:614.77(477.42)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ**  
**ПУНКТІВ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ**

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:  
Валерко Руслана Анатоліївна  
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2020

## АНОТАЦІЯ

Гальвиць О. Г. Оцінка якості питної води сільських населених пунктів Житомирського району.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 «Екологія». – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

Кваліфікаційна робота містить результати досліджень, які стосуються оцінки якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирського району. У роботі також наведено результати розрахунку інтегрального екологічного розвитку сільських територій на основі показників якості питної води та оцінка ризику для дорослого та дитячого населення при постійному споживанні води, забрудненої нітратами.

Встановлено, що у 4-х із восьми досліджуваних населених пунктів у питній воді джерел водопостачання зафіксовано перевищення вмісту нітратів. Найгіршою виявилась вода у с. Довжик, де перевищення вмісту нітратів становило 4 рази. Найгірша якість води стосовно показнику рН виявлена у криницях с. Дубовець, де його середній вміст знаходиться на 6,11.

Доведено, що якість води залежить, у першу чергу, від самого джерела водопостачання: перевищення вмісту нітратів та невідповідність показника рН зафіксовано лише для колодязної води, у воді свердловин виявлено лише перевищення вмісту заліза загального.

Індекс розвитку сільських населених пунктів на основі показників якості питної води показав, що найгірша ситуація зафіксована для сіл Довжик і Дубовець, а найкраща – у селах Барашівка та Садки. Найбільша величина ризику розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я населення внаслідок споживання нітратно забрудненої води була розрахована для села Довжик, де ризик для дорослого населення характеризується як середній (3,54), а для дитячого – як високий (8,3).

**Ключові слова:** питна вода, сільські населені пункти, індекс розвитку сільських населених пунктів, ризик, населення.

### SUMMARY

Halvyts O. H. Assessment of drinking water quality in rural settlements of Zhytomyr district.

Qualification work for a master's degree in specialty 101 "Ecology". - Polisky National University, Zhytomyr, 2020.

Qualification work contains the results of research related to the assessment of drinking water quality sources of decentralized water supply in rural areas of Zhytomyr district. The paper also presents the results of calculating the integrated ecological development of rural areas on the basis of drinking water quality indicators and risk assessment for adults and children with constant consumption of water contaminated with nitrates.

It was established that in 4 of the eight studied settlements in drinking water of water supply sources the excess of nitrate content was recorded. The worst was the water in the village. Dovzhik, where the excess of nitrate content was 4 times. The worst water quality in relation to the pH value was found in the wells with Dubovets, where its average content is 6.11.

It is proved that water quality depends, first of all, on the source of water supply: excess of nitrate content and inconsistency of pH value was recorded only for well water, only excess iron content of total iron was detected in well water.

The index of development of rural settlements on the basis of drinking water quality indicators showed that the worst situation was recorded for the villages of Dovzhyk and Dubovets, and the best - in the villages of Barashivka and Sadky. The highest risk of developing non-carcinogenic effects on public health due to the consumption of nitrate-contaminated water was calculated for the village of Dovzhik, where the risk for the adult population is characterized as medium (3.54) and for children - as high (8.3).

**Key words:** drinking water, rural settlements, index of development of rural settlements, risk, population.

## ЗМІСТ

	<b>Стор.</b>
<b>ВСТУП</b>	<b>6</b>
<b>РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК СКЛАДОВОЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЛЮДСТВА</b>	<b>9</b>
1.1. Придатність питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій	<b>9</b>
1.2. Проблеми якісного питного водопостачання сільських населених пунктів Житомирської області	<b>10</b>
1.3. Висновки до розділу	<b>12</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА І УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	<b>13</b>
2.1. Програма досліджень	<b>13</b>
2.2. Методика проведення досліджень	<b>14</b>
2.3. Характеристика об'єкту досліджень	<b>16</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПИТНОЇ ВОДИ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ</b>	<b>17</b>
3.1. Якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій Житомирського району	<b>17</b>
3.2. Оцінка індексу розвитку сільських населених пунктів за показниками якості питної води	<b>22</b>
3.3. Оцінка ризику для здоров'я населення сільських населених пунктів Житомирського району внаслідок споживання води, забрудненої нітратами	<b>24</b>
3.3. Висновки до розділу	<b>26</b>
<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>27</b>
<b>ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ</b>	<b>28</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>29</b>

## ВСТУП

**Актуальність досліджень.** Сучасний стан сільської селітебної території, яка визначається як складана та багатофункціональна система, характеризується як кризовий. Встановлено, що екологічна проблема, які наразі існують на селі зумовлені тривалим веденням інтенсивного сільського господарства у результаті чого має місце забруднення ґрунтового покриву, продуктів харчування та питної води забруднюючими речовинами хімічного походження.

Низька якість питної води призводить до погіршення стану здоров'я людини та підвищення його захворюваності, оскільки якісна питна вода є необхідною складовою повноцінного життя людини. Особливо гостро проблема забезпечення якісною питною водою постає для сільських населених пунктів, які у своїй переважній більшості не забезпечені централізованим водопостачанням та водовідведенням, що змушує сільське населення користуватися альтернативними джерелами водопостачання, таких як: колодязі, свердловини, підземні джерела тощо. Якість води у таких джерел часто не відповідає установленим нормативам щодо органолептичних, санітарно-хімічних, токсикологічних та бактеріологічних показників.

Розташування як безпосередньо у самих сільських населених пунктах, так і поряд із ними великих і малих фермерських господарств, у тому числі і тваринницьких, зумовлює наявність у підземних та ґрунтових водах підвищені, а іноді навіть і критичні кількості нітратів, які надходять до джерел нецентралізованого водопостачання. Поряд із цим наявність у криницях нітратів зумовлена також і не знанням або нехтуванням правил ведення особистого господарства самими селянами, а саме не тримання відстаней між колодязями та місцями утримання худоби, вигрібними ямами, туалетами тощо.

Отже, з метою недопущення забруднення питної води для збереження її якості необхідним є проведення постійного моніторингу стану питної води альтернативних джерел водопостачання сільських селітебних територій.

Крім того, вибір напрямку нашого дослідження зумовлений ще й тим, що важливим для сталого розвитку, на нашу думку, є визначення екологічного інтегрального індексу розвитку сільських населених пунктів на основі показників якості питної води таких як вміст нітратів, заліза загального та показнику рН.

**Мета та завдання досліджень.** Метою дослідження є оцінка показників якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій Житомирського району та на їх основі здійснення оцінки екологічного інтегрального індексу розвитку сільських населених пунктів.

Для досягнення поставленої мети нами передбачалось розв'язання таких завдань:

- відібрати зразки води з джерел нецентралізованого водопостачання сіл Житомирського району та провести їх аналітичні дослідження;
- провести оцінку якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання;
- дослідити якість питної води залежно від джерела;
- оцінити індекс розвитку сільських населених пунктів на основі показників якості питної води;
- оцінити індекс розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я населення внаслідок постійного споживання води, що містить надлишкові кількості нітратів.

**Об'єкт дослідження** – якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання.

**Предмет дослідження** – питна вода джерел нецентралізованого водопостачання, сільські населені пункти.

**Методи дослідження.** Під час написання наукової роботи були використані загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: аналітичний, порівняльно-розрахунковий і статистичний.

**Наукова новизна одержаних результатів:**

- вперше проведено екологічну оцінку розвитку сільських населених пунктів Житомирського району за показниками якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання.

**Практичне значення отриманих результатів.** Отримані результати досліджень можуть бути використані міською та обласною радами при формуванні звітів, а також для інформування населення про стан питного водопостачання сільських населених пунктів Житомирського району.

**Апробація досліджень.** Результати досліджень були апробовані і представлені на таких конференціях, зокрема:

1. XVI-й Всеукраїнській науково-практичній конференції «Екологія. Наука. Практика 2020», 21 травня 2020 р., Житомир, ЖНАЕУ (Додаток А);
2. VIII-й Міжнародній науково-практичній конференції «SCIENCE, SOCIETY, EDUCATION: TOPICAL ISSUES AND DEVELOPMENT PROSPECTS», 5-7 липня 2020 р., Харків (Додаток Б);
3. III-й студентській конференції «Магістерські наукові читання-2020», 4 грудня 2020 р., Житомир (Додаток В).

## РОЗДІЛ 1

### СТАН ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК СКЛАДОВОЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЛЮДСТВА

#### **1.1. Придатність питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій**

Відповідно до основних положень Міжнародного Монреальського форуму у 1990 р. доступ до безпечної та якісної питної води є правом кожної людини. Кожна людина має право на воду у достатній кількості для задоволення своїх потреб, оскільки це має важливе значення для розвитку людини, здоров'я та благополуччя [47]. У 2015 році була досягнена мета Цілей розвитку тисячоліття для 88 % населення, що має доступ до поліпшених джерел питної води. Проте, приблизно 663 мільйони людей у цілому світі як і раніше не мають доступу до безпечної питної води [37]. Водопостачання людини повинно бути безперервним та достатнім для особистого і побутового використання, а також не повинно містити мікроорганізмів, хімічних речовин і радіологічних небезпек, що являють загрозу для здоров'я людини. Нестача питної води, неадекватне управління водними ресурсами, присутність патогенних організмів, а також відсутність санітарії та гігієни у кінцевому етапі збільшують кількість захворювань, які можуть суттєво вплинути на здоров'я людини [42, 47].

Забруднення питної води може бути викликано як природними так і антропогенними факторами, які можуть бути присутні між джерелом і точкою розподілу, що значно збільшує вірогідність передачі захворювань [46]. У праці Треветта та інших описано велику кількість критичних точок при уловлюванні, транспортуванні, збереженні, розподіленні у використанні води, під час яких може виникнути забруднення, наприклад, руки, контейнери, ковши, фільтрувальна тканина, пил, мурахи і тварини є потенційними джерелами забруднення, що може привести до появи бактерій



або інших патогенних організмів [43]. Крім того, екстремальні гідрометеорологічні зміни, викликані зміною клімату, можуть вплинути на якість води, особливо поверхневої [38], змінюючи фізичні і хімічні параметри, включаючи рН, лужність і температуру [36, 40].

Розвинені країни наразі домоглися значного прогресу у доступі до питної води, проте тільки 93,4 % населення мають доступ до безпечної питної води. Таким чином, все ще існують спільноти, які не мають доступу до питної води, багато із яких знаходяться у районах з високою вразливістю до стихійних лих і з обмеженим доступом до державних послуг. ця інформація протирічить ст. 50 Конституції України, де зазначено, що кожен має право на безпечне життя і здоров'я довік, що слід розглядати як державну послугу [39].

## **1.2. Проблеми якісного питного водопостачання сільських населених пунктів Житомирської області**

Від якості питної води залежить не тільки стан здоров'я населення регіону, а й рівень його розвитку та стан екологічної безпеки. Особливо вразливими у цьому сенсі є сільські селітебні території, і як наслідок здоров'я сільського населення. Наразі більшість сільського населення користуються водою із джерел нецентралізованого водопостачання, таких як: шахтні колодязі, трубчасті приватні колодязі (свердловини), природні джерела, якість води у яких практично не контролюється.

За даними Мінрегіонрозвитку у 2018 році у Житомирській області проблемним питаннями забезпечення населення області доброякісною питною водою є: неналежна робота водоочисних споруд або їх повна відсутність на водопостачальних підприємствах, недостатня кількість дезінфікуючих засобів, відсутність виробничого контролю якості питної води, неналежне санітарне утримання колодязів та каптажів. Найбільше

відхилень виявлено в Бердичівському, Коростенському, Черняхівському, Олевському, Новоград-Волинському, Житомирському районах [21].

Значний науковий внесок у галузі оцінки якості питного водопостачання сільських населених пунктів Житомирської області зроблено ученими різних галузей: екології, економіки, правознавства тощо.

У науковій праці Герасимчук Л. О. зазначено, що у 100 % відібраних зразків питної води із приватних колодязів с. Луки Житомирського району зафіксовано перевищення ГДК кількості нітратів, які роблять суттєвий внесок у неканцерогенний ризик розвитку захворювань місцевого населення [12].

Групою учених Житомирського національного агроекологічного університету досліджено стан питної води сільських населених пунктів централізованого та нецентралізованого водопостачання Лугинського району. Встановлено, що якість води різних джерел водопостачання відрізняються, зокрема вміст нітратів та азотних сполук у водогонях є нижчим за їх вміст у колодязях. На думку вчених така ситуація викликана зменшенням водності річок протягом останніх років та пониженням рівня підгрунтових вод, що призводить до збільшення концентрації нітратів [16, 17].

У науковій праці Щербатюк А. Ф. наведено залежності вмісту нітратів у питній воді сільських населених пунктів Житомирської області залежно від типу ландшафту. Доведено, що домінуючим дестабілізуючим фактором у сфері водопостачання є розораність сільськогосподарських угідь, оскільки рілля – це зона накопичення шкідливих речовин. Заліснення території навпаки допоможе знизити вміст нітратів у ландшафтах [35].

Останніми дослідженнями стану питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Коростенського, Лугинського, Народицького та Олевського районів Житомирської області доведено, що середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання усіх сільських населених пунктів

перевищував нормативний від 1,34 до 3 разів. Найбільший їх вміст, на рівні 150 мг/дм<sup>3</sup>, було зафіксовано у смт. Лугини. Найнижчий вміст нітратів у питній воді приватних колодязів зафіксована у селі Селець Народицького району, де їх середня кількість становить 32,5 мг/дм<sup>3</sup>. Вміст заліза загального у середньому не перевищував дозволений норматив, а зниження показника рН встановлено для сільських населених пунктів Червона Волока та Зубковичі Олевського району до 6,24 та 6,42 відповідно [44].

### **1.3. Висновки до розділу**

Таким чином, провівши аналітичний огляд літератури з питань оцінки якості питного водопостачання сільських населених пунктів, можна зробити такі висновки:

1. Доступ населення до безпечної питної води є необхідною умовою для нормального розвитку країни в цілому та підвищення стану її екологічної безпеки, оскільки від якості води та її доступності безпосередньо залежить стан здоров'я населення.
2. Найбільш уразливими щодо якості питної води та її доступності є сільські селітебні території.
3. Стосовно Житомирської області, то дослідженнями зафіксовано перевищення вмісту нітратів, сульфатів, заліза загального, рН та інших забруднюючих речовин у досліджуваних джерелах нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів регіону.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Програма проведення досліджень

Відповідно до актуальності, мети та завдань досліджень, складено програму досліджень, яка складається із таких напрямів і завдань:

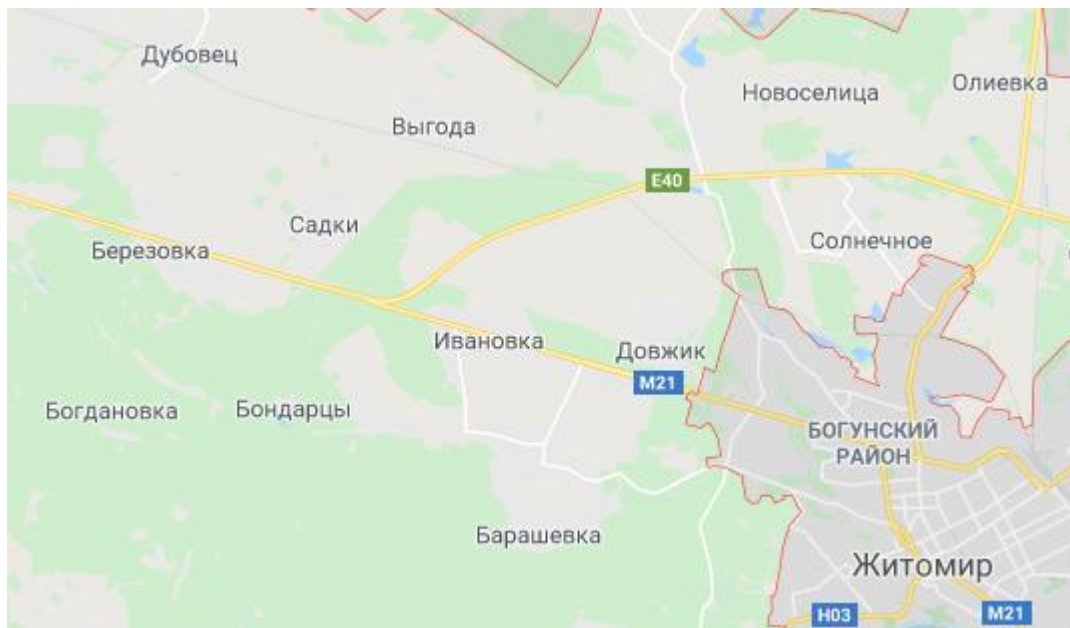
1. Разом із науковим керівником обрати тему наукового дослідження.
2. Визначити актуальність, мету і завдання, об'єкт і предмет, наукову новизну та практичну значимість обраної теми дослідження.
3. Здійснити огляд наукової та науково-технічної інформації щодо обраної тематики та на його основі скласти аналітичний огляд літературних та інформаційних джерел.
4. Обрати методики дослідження та відповідно до них визначити місця проведення досліджень та відібрати зразки питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирського району.
5. Провести аналітичні дослідження зразків питної води на вміст нітратів, заліза загального та показнику рН.
6. Оцінити отримані результати досліджень та провести аналіз якості питної залежно від місць відбору проб.
7. Розрахувати індекси розвитку сільських населених пунктів на основі показників якості питної води.
8. Оцінити індекс розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я населення внаслідок постійного споживання води, що містить надлишкові кількості нітратів.
9. На основі отриманих результатів зробити відповідні висновки та на їх основі розробити практичні рекомендації для сільського населення, що споживає воду із нецентралізованих джерел водопостачання.

## 2.2. Методика проведення досліджень

Дослідження проходили на початку 2020 року на території таких сільських населених пунктів Житомирського району: с. Барашівка, с. Березівка, с. Бондарці, с. Давидівка, с. Довжик, с. Дубовець, с. Іванівка, с. Садки, що розташовані у західному напрямі від м. Житомир по автотрасі Київ-Чоп (рис. 2.1).

Відбір та транспортування зразків питної води проводились відповідно затвердженому стандарту. Аналітичні дослідження питної води проводились у Вимірюваній лабораторії навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища ЖНАЕУ за загальноприйнятими методиками.

Зразки питної води відбирались у приватних колодязях та свердловинах.



**Рис. 2.1. Сільські населені пункти Житомирського району, у яких проводились дослідження**

Для розрахунку інтегрального екологічного індексу розвитку сільських населених пунктів на основі показників якості питної води була використана методика, що описана у праці І. М. Пустовіт [26].

Для оцінки ризику здоров'ю населення сільських населених пунктів Житомирського району від забруднення підземної питної води нітратами була обрана методологія оцінки ризику відповідно до «Руководство по

оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [28], згідно з яким за формулами 2.1 і 2.2 визначалися кількісні показники ризику. Як показники токсичного ефекту нітратів в результаті постійного споживання підземних вод без їх очищення розраховували середньодобову дозу надходження хімічної речовини впродовж 30 років (ADD), порогову (референтну) дозу (RfD) та коефіцієнт небезпеки (HQ) [19]. Середньодобова доза надходження хімічної речовини впродовж життя людини разом з питною водою розраховується за формулою 2.1.

$$ADD = C \times IR \times ED \times EF / BW \times AT \times DPY, \quad (2.1)$$

де: *ADD* – середньодобова доза надходження хімічної речовини впродовж життя, мг/кг×доба;

*C* – концентрація речовини в питній воді, мг/дм<sup>3</sup>;

*IR* – величина споживання води, 2 дм<sup>3</sup>/день; діти 1 – дм<sup>3</sup>/добу;

*ED* – тривалість впливу, 30 років; діти –6 років;

*EF* – частота впливу, 350 днів/рік;

*BW* – маса тіла людини, 70 кг; діти –15 кг;

*AT* – період усереднення експозиції, 30 років; діти –6 років;

*DPY* –кількість днів в одному році, 365 днів/рік.

Ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів оцінювався за показниками коефіцієнтів небезпеки. Коефіцієнтом небезпеки (HQ) є відношення середньодобової дози хімічної речовини до її безпечного (референтного) рівня впливу. Він розраховується за формулою 2.2:

$$HQ = ADD / RfD, \quad (2.2)$$

де: *ADD* – середньодобова доза надходження хімічної речовини впродовж життя, мг/кг×доба;

*RfD* – порогова (референтна) доза, мг/кг×добу.

Рекомендовані значення референтних доз із зазначенням критичних органів і систем представлені в Додатку 2 Р 2.1.10.1920-04 [28].

### 2.3. Умови проведення досліджень

Досліджувані населені пункти, як уже зазначалося раніше, знаходяться у західному напрямку від м. Житомир по автотрасі Київ-Чоп на відстані 8-22 км від міста. Характеристика сільських населених пунктів наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

#### Характеристика досліджуваних сільських населених пунктів

№ з/п	Назва населеного пункту	Площа, км <sup>2</sup>	Населення, осіб	Рада/грумада	Відстань до обласного центру, км
1.	Барашівка	2,035	1250	Іванівська сільська рада	10
2.	Березівка	1,983	1967	Березівська сільська рада	16
3.	Бондарці	0,219	48	Іванівська сільська рада	21
4.	Давидівка	0,507	271	Іванівська сільська рада	16
5.	Довжик	4,8	1365	Оліївська об'єднана територіальна громада	8
6.	Дубовець	0,123	429	Березівська сільська рада	22
7.	Іванівка	1,811	1637	Іванівська сільська рада	12
8.	Садки	0,88	726	Садківська сільська рада	16

### РОЗДІЛ 3

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПИТНОЇ ВОДИ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

### 3.1. Якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій Житомирського району

Питна вода – це побутова вода, що використовується як для питних так і для гігієнічних цілей. Вода може надходити із різних джерел (рис. 3.1). Сільське населення обраних населених пунктів наразі використовує воду із криниць та свердловин, якість води у яких не контролюється відповідними санітарними службами, а тому вона може бути небезпечною для вживання населенням [5].



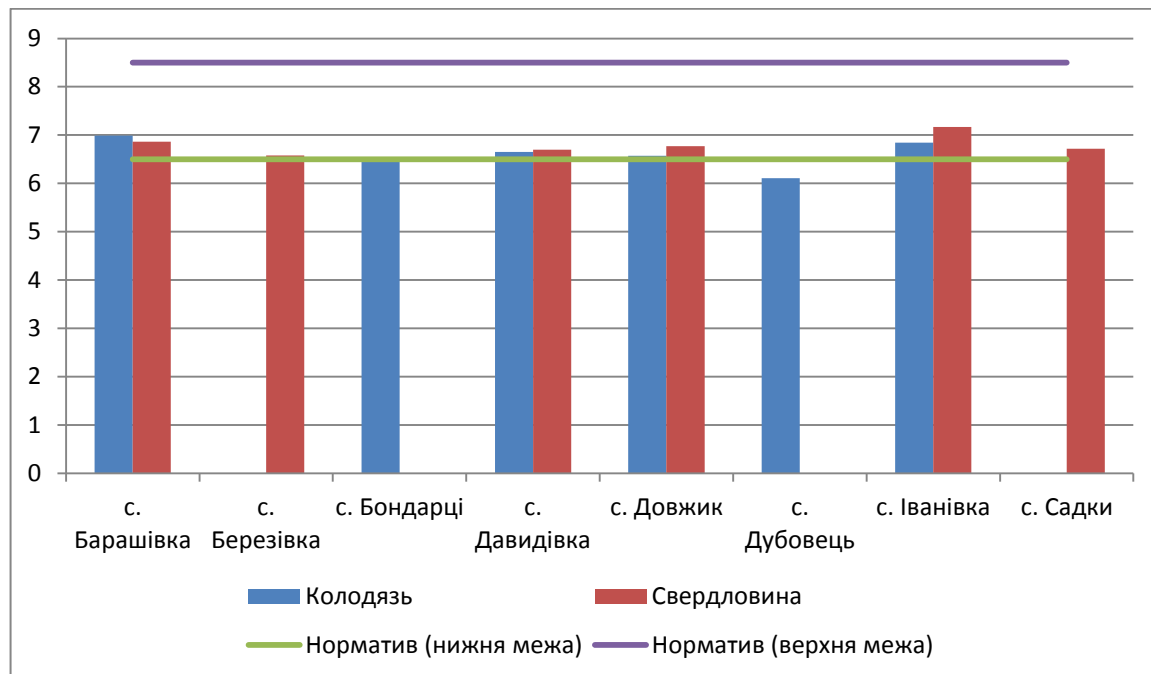
*Рис. 3.1. Джерела нецентралізованого водопостачання*

Одним із головним показників якості питної води є показник рН – водневий показник, який вказує на наявність у воді іонів водню. В Україні цей показник нормується ДСанПІН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до якості води, призначеної до споживання людиною», де визначені його безпечні норми, які варіюють у межах від 6,5 до 8,5.

У результаті проведених досліджень невідповідність нормативу показника рН у середньому на рівні 6,11 зафіксовано у колодязях села Дубовець, що свідчить про збільшення кислотності у питній воді, а це, в



свою чергу, може бути небезпечним для здоров'я людини (рис. 3.2). У решти населених пунктів у середньому величина рН варіює у межах нормативного значення. Також слід зауважити, що невідповідність показника рН нормативу зафіксовано лише для колодязної води [5].

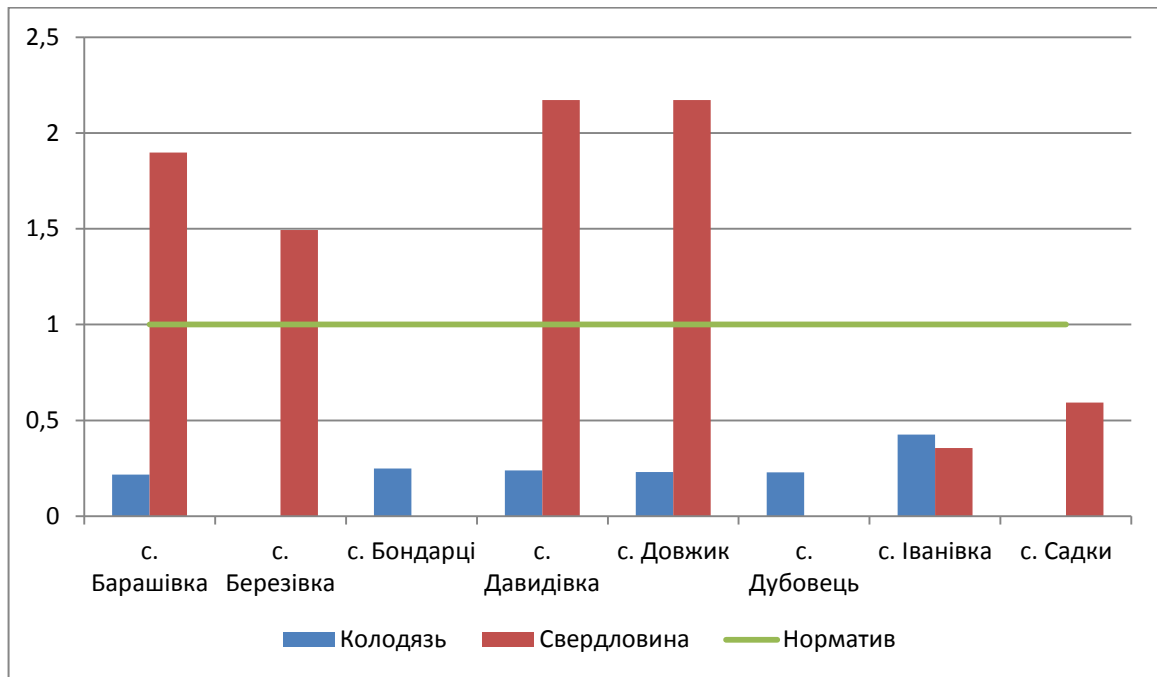


**Рис. 3.2. Показник рН у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирського району**

Іншим не менш важливим показником якості питної води є вміст заліза загального. Не дивлячись на те, що залізо є важливим мікроелементом, який бере участь у процесі кровотворення, є й побічні ефекти постійного вживання його підвищених кількостей. Першими наслідками регулярного застосування води з підвищеним вмістом заліза є порушення в роботі шлунково-кишкового тракту: метеоризм, здуття, нудота. Також можуть розвиватися алергічні реакції, рідше гемохроматоз, у наслідку якого системно пошкоджуються печінка, серцево-судинна та ендокринна системи.

Крім того, застосування води з підвищеними кількостями заліза негативно впливає на стан побутової техніки, одягу, а також може погіршуватися смак їжі.

Результати досліджень вмісту заліза загального у питній воді досліджуваних населених пунктів показали, що його перевищення зафіксовано лише для свердловин. Найбільше перевищення на 2,359 мг/дм<sup>3</sup> виявлено у свердловині с. Довжик (рис. 3.3). У криницях середній вміст заліза загального у жодному із випадків не перевищував встановлений на рівні 1,0 мг/дм<sup>3</sup> норматив [5].



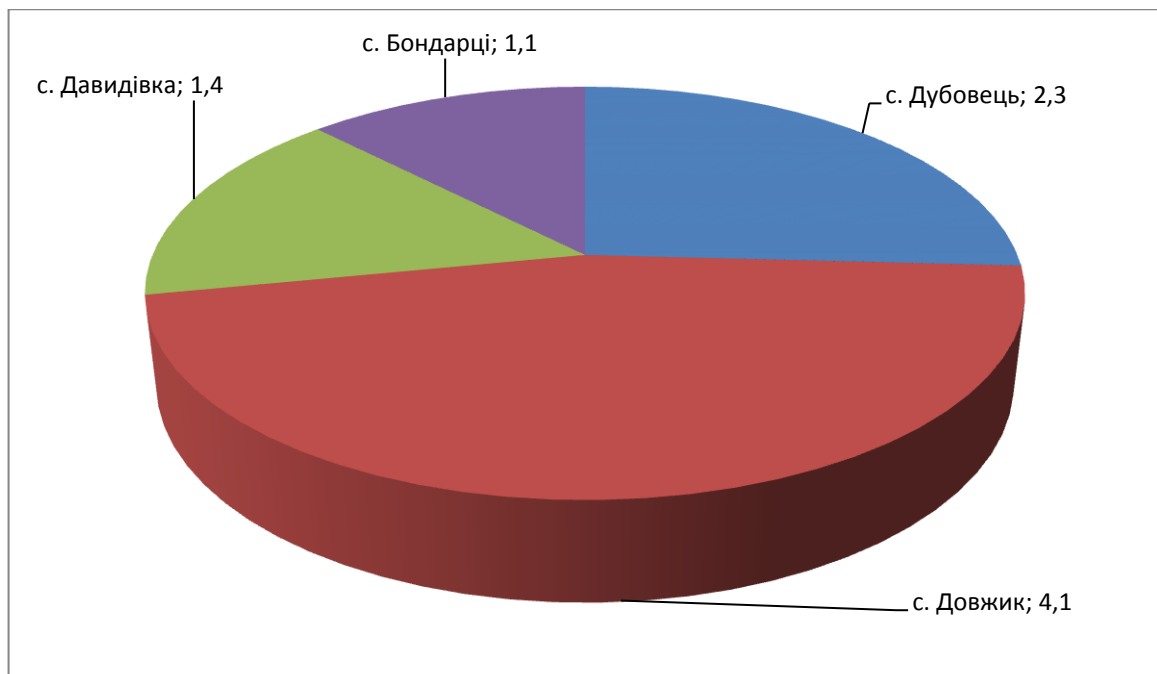
**Рис. 3.3. Вміст заліза загального у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирського району, мг/дм<sup>3</sup>**

Вміст нітратів у питній воді є найбільш важливим показником, оскільки дані сполуки є досить небезпечними для здоров'я людини. Нітрати – це солі азотної кислоти, які надходять у ґрунтові води із стоками з оброблюваних земельних ділянок та побутовими стоками, що можуть містити забруднюючі речовини. Найбільш гостро така проблема наразі стоїть для приватних криниць, оскільки до них надходять ґрунтові води, які містять надмірні кількості нітратів [4].

При вживанні людиною рослинницької продукції та питної води, що містять надмірні кількості нітратів можуть виникати отруєння, у тому числі хронічні, а також метгемоглобінія [12]. Крім того, при порушенні у людини

ферментативної системи шлунково-кишкового тракту, нітрати можуть відновлюватись до нітритів, які, у свою чергу, можуть викликати онкозахворювання. Найбільш небезпечними нітрати є для дітей, особливо немовлят, оскільки у них дуже слабо розвинена ферментативна система.

Згідно ДСанПІН 2.2.4-171-10 допустимий вміст нітратів у питній воді встановлено на рівні 50 мг/дм<sup>3</sup>. Середній вміст нітратів на рівні 207 мг/дм<sup>3</sup>, що перевищує норматив у 4 рази, зафіксовано у колодязях с. Довжик. У селі Дубовець середній вміст нітратів перевищує норматив у 2,3 рази, незначне перевищення у 1,4 рази встановлено у криницях села Давидівка, у криниці села Бондарці вміст нітратів балансує на межі дозволеного (рис. 3.4).



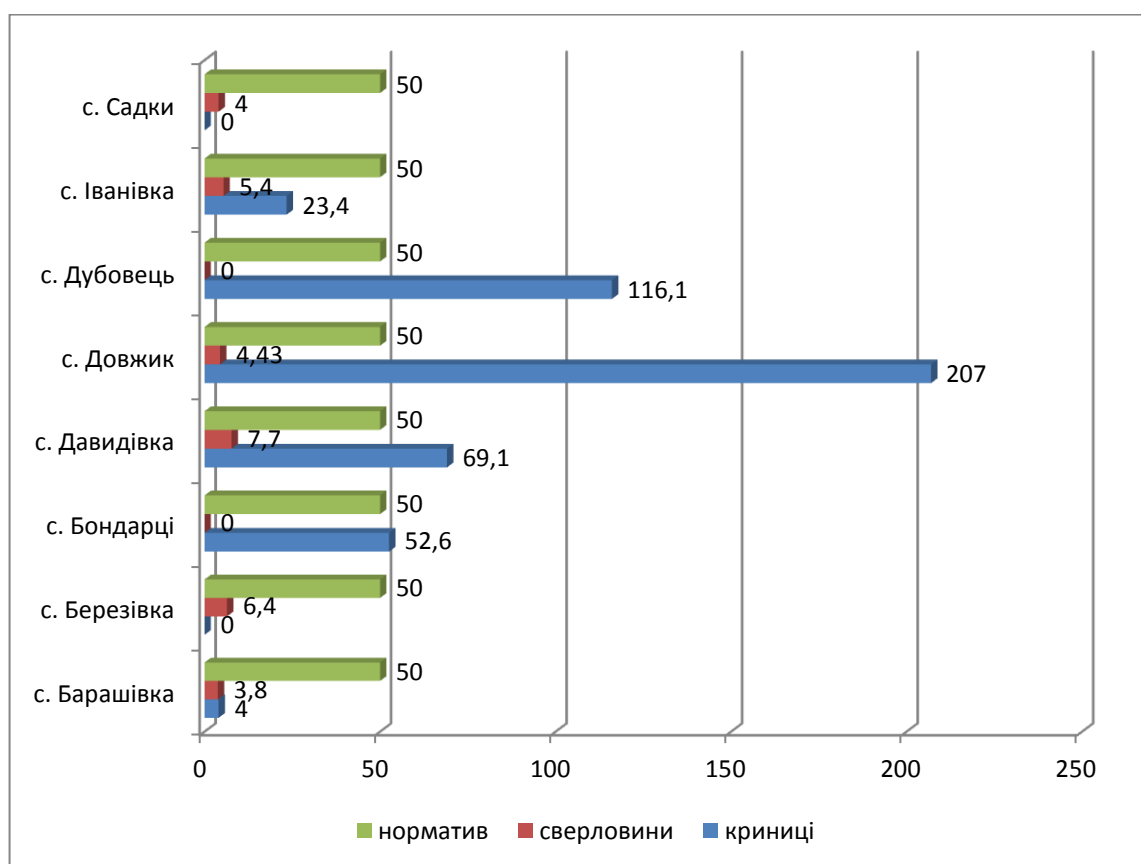
**Рис. 3.4. Сільські населені пункти, у яких зафіксовано перевищення вмісту нітратів, рази**

Причин перевищення вмісту нітратів у приватних колодязях сіл району, на нашу думку, може бути декілька. По-перше, це звичайно антропогенне внесення азотних сполук із стоками побутових та сільськогосподарських вод. Усі досліджувані криниці досить старі і потребують ремонту на що мешканці зазвичай не зволікають. Через незадовільний технічний стан шахтних колодязів до них можуть надходити ґрунтові води, що просочились з присадибних ділянок, дворів,

сільськогосподарських угідь. Сток з полів та городів може містити значну кількість нітратів через внесення до ґрунтового покриву мінеральних, зокрема азотних, добрив. Зливові води із подвір'я можуть містити залишки фекалій тварин, якщо у дворі утримується худоба.

Іншою причиною збільшення кількості нітратів у приватних колодязях може бути те, що останнім часом різко зменшилась кількість ґрунтових вод, що очевидно пов'язано із зміною інтенсивності опадів, багато джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів взагалі висохло. А оскільки води у колодязях стає менше, кількість забруднюючих речовин у них, зокрема нітратів, збільшується.

Цілком безпечною стосовно вмісту нітратів є питна вода джерел нецентралізованого водопостачання у селах Барашівка, Березівка, Іванівка та Садки (рис. 3.5).



**Рис. 3.5. Середній вміст нітратів у джерелах нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирського району, мг/дм<sup>3</sup>**

Вміст нітратів у питній воді свердловин у середньому для усіх населених пунктів коливався у межах від 3,8 до 7,7, що є значно нижчим за норматив (рис. 3.5). На нашу думку, це пов'язано із тим, що свердловини є досить глибокими і живляться підземними водами, уникаючи підтікання ґрунтових забруднених вод. Тому, питна вода із свердловин є більш безпечною для вживання людиною стосовно вмісту у ній нітратів [5].

### **3.2. Оцінка індексу розвитку сільських населених пунктів за показниками якості питної води**

Якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій є досить вагомим показником у інтегральному екологічному індексі, оскільки від неї безпосередньо залежить стан здоров'я сільського населення. Розрахунок інтегрального екологічного індексу на основі показників якості питної води дасть змогу оцінити розвиток населеного пункту та встановити пріоритети щодо проведення управлінських заходів із підвищення його безпечності відповідно до операційної цілі 4.3 Стратегії сталого розвитку України до 2030 року [6].

Для оцінки екологічного інтегрального індексу розвитку сільських населених пунктів за показниками якості питної води використовували 5-ти бальну шкалу: 1 – дуже поганий, 2 – незадовільний, 3 – задовільний, 4 – добрий, 5 – відмінний. Нормативні величини, за якими проходила оцінка індексу наведено у таблиці 3.1.

Таким чином, використовуючи результати власних досліджень нами був розрахований екологічний інтегральний індекс розвитку сільських населених пунктів за показниками якості питної води приватних колодязів та свердловин, що знаходяться у сільських населених пунктах Житомирського району.

Таблиця 3.1

**Опорна таблиця для визначення інтегрального індексу за показниками якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання**

Показник	Нормативна величина				
Вміст нітратів, мг/дм <sup>3</sup>	>50,0	10,0-50,0	7,1-10,0	5,0-7,0	<5,0
pH	>8,5	6,0-8,5	6,0-8,0	6,5-8,5	6,5-7,0
Вміст заліза загального, мг/дм <sup>3</sup>	>2,0	1,0-2,0	0,3-1,0	0,2-0,3	<0,2
Бали	1	2	3	4	5
	дуже поганий	незадовільний	задовільний	добрий	відмінний

Отже, незадовільний стан сільських населених пунктів уставлено для таких населених пунктів як Довжик і Дубовець. Найбільша кількість серед досліджуваних сіл має задовільний стан розвитку – це села Березівка, Бондарці, Давидівка та Іванівка. Добрий стан зафіксовано лише у двох населених пунктів: Барашівка і Садки (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Інтегральний індекс сільських населених пунктів за показниками якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання**

Населений пункт	Показник pH	Бали	Вміст заліза загального, мг/дм <sup>3</sup>	Бали	Вміст нітратів, мг/дм <sup>3</sup>	Бали	Інтегральний індекс
с. Барашівка	6,92	5	1,058	2	3,9	5	3,6 (4)
с. Березівка	6,58	5	1,493	2	6,4	4	3,3 (3)
с. Бондарці	6,49	5	0,249	4	52,6	1	3
с. Давидівка	6,68	5	1,205	2	38,4	2	2,7 (3)
с. Довжик	6,67	5	1,295	2	105,7	1	2,4 (2)
с. Дубовець	6,11	3	0,229	4	116,1	1	2,4 (2)
с. Іванівка	7,01	5	0,391	3	14,4	2	3
с. Садки	6,72	5	0,593	3	4,0	5	3,9 (4)

### 3.3. Оцінка ризику для здоров'я населення сільських населених пунктів Житомирського району внаслідок споживання води, забрудненої нітратами

Оцінку ризику розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я дорослого та дитячого населення внаслідок споживання питної води, забрудненої нітратами здійснювали лише для населених пунктів, у колодязях яких зафіксовано перевищення вмісту нітратів (рис. 3.4).

Розрахунок показав, що при збільшенні перевищення ГДК величина коефіцієнту небезпеки також збільшується і перевищує 1, що свідчить про середній рівень небезпеки ( $HQ > 1-5$ ), і може викликати негативні шкідливі ефекти у чутливих групах дорослого населення. Найбільший показник небезпеки виявився у с. Довжик – 3,54 (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

#### Показники середньодобових доз і коефіцієнтів небезпеки впливу питної води з різним вмістом надлишку нітратів на здоров'я дорослого населення Житомирського району

№ з/п	Населений пункт	Середня концентрація нітратів, мг/дм <sup>3</sup>	Середньодобова доза, мг/кг*добу	Референтна доза, мг/кг	Коефіцієнт небезпеки
1.	с. Дубовець	116,1	3,18	1,6	1,99
2.	с. Довжик	207	5,67	1,6	3,54
3.	с. Давидівка	69,1	1,89	1,6	1,18
4.	с. Бондарці	52,6	1,44	1,6	0,9

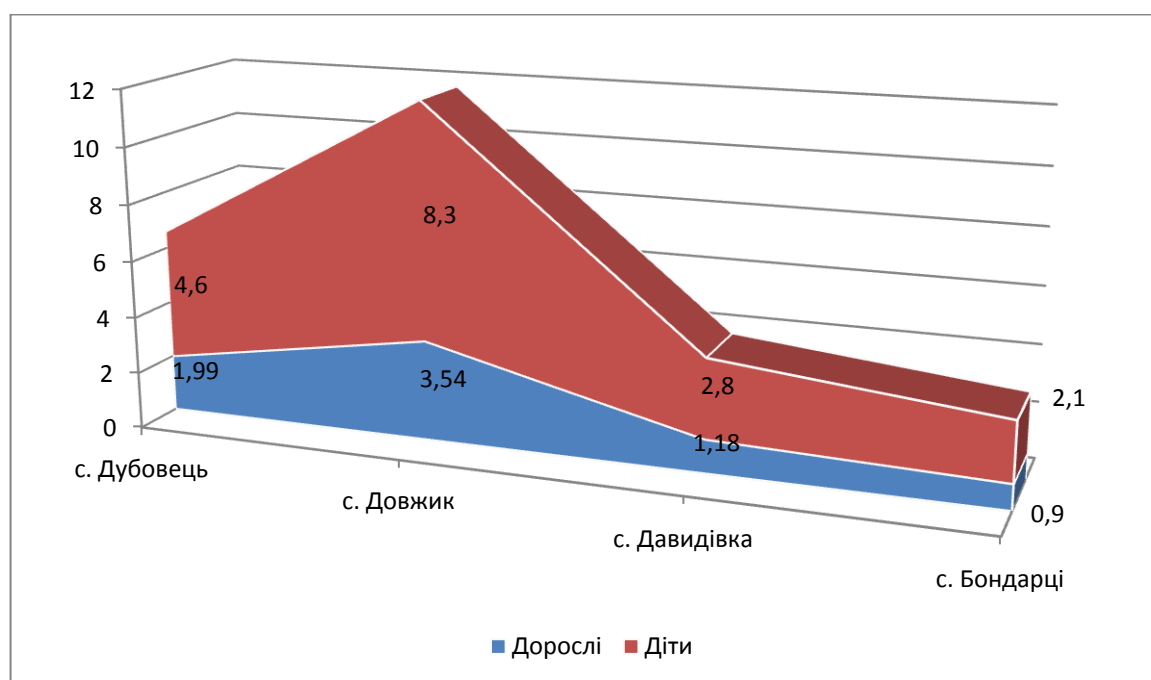
Проте, як відомо, найбільш чутливими до дії нітратів є діти. Перевищення вмісту нітратів у питній воді пов'язано із явищем метгемолобінією, при якому гемоглобін втрачає здатність переносити кисень по крові. А тому нами були також обраховані коефіцієнти небезпеки при споживанні забрудненої нітратами води і для дитячого населення.

Таблиця 3.4

**Показники середньодобових доз і коефіцієнтів небезпеки впливу питної  
води з різним вмістом надлишку нітратів на здоров'я дитячого  
населення Житомирського району**

№ з/п	Населений пункт	Середня концентрація нітратів, мг/дм <sup>3</sup>	Середньодобова доза, мг/кг*добу	Референтна доза, мг/кг	Коефіцієнт небезпеки
1.	с. Дубовець	116,1	7,42	1,6	4,6
2.	с. Довжик	207	13,23	1,6	8,3
3.	с. Давидівка	69,1	4,41	1,6	2,8
4.	с. Бондарці	52,6	3,36	1,6	2,1

Отже, як видно із таблиці 3.4 коефіцієнт небезпеки для дитячого населення у с. Довжик становить 8,3, що відповідає високому рівню небезпеки (НҚ від 5 до 10), у решті населених пунктів ризик встановлено на рівні середнього (рис. 3.6).



**Рис. 3.6. Коефіцієнти небезпеки для здоров'я дорослого та дитячого населення населених пунктів Житомирського району**



### 3.4. Висновки до розділу

Таким чином, підсумовуючи вище наведені результати досліджень можна зробити такі висновки:

- якість питної води залежить, у першу чергу, від самого джерела водопостачання: у колодязній воді зафіксовано перевищення вмісту нітратів та невідповідність показнику рН, у воді зі свердловин – вміст заліза загального;
- найбільше потребують увагу, за показником індексу розвитку сільських населених пунктів, такі села: Довжик і Дубовець;
- дитяче населення є більш вразливим до дії нітратів, ніж доросле: величина ризику розвитку неканцерогенних ефектів для дитячого населення у с. Довжик становить 8,3, що характеризується як високий рівень ризику.

## ВИСНОВКИ

Проведення досліджень стосовно оцінки якості питної джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирського району спонукало нас до наведення таких висновків:

- для проведення досліджень були обрані сільські населені пункти Житомирського району, які розташовані на захід від міста на автотрасі Київ-Чоп на відстані від 8 до 25 км, а саме села: Барашівка, Березівка, Бондарці, Давидівка, Довжик, Дубовець, Іванівка, Садки;

- найгірша якість води стосовно показнику рН виявлена у криницях с. Дубовець, де його вміст знаходиться на 6,11; небезпечною, стосовно вмісту нітратів, вода виявилась у криницях сіл Бондарці, Давидівка, Довжик та Дубовець, «лідером» тут виявилась вода приватних криниць с. Довжик, де середній вміст нітратів перевищує нормативу у 4 рази;

- встановлено, що якість води залежить, у першу чергу, від самого джерела водопостачання; невідповідність встановленому нормативу показника рН зафіксовано тільки для колодязної води; перевищення вмісту заліза загального встановлено лише для води із свердловин, найбільше його перевищення, у 2,4 рази, виявлено у свердловині села Довжик; надмірні та небезпечні кількості нітратів зафіксовані у колодязній воді, у свердловинах їх вміст знаходиться на рівні значно нижчому за допустимий рівень;

- найкраща ситуація відповідно інтегрального індексу належить селам Барашівка та Садки, які потребують підтримки на тому ж рівні, покращення необхідно селам Березівка, Бондарці, Давидівка та Іванівка та приділити увагу потребують с. Довжик і Дубовець;

- найбільша величина ризику розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я населення внаслідок споживання нітратно забрудненої води була розрахована для села Довжик, де ризик для дорослого населення характеризується як середній (3,54), а для дитячого – як високий (8,3).

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для зниження ризику забруднення питної води криниць нітратами необхідно дотримуватись вимог до їх утримання, а саме:

- утримувати в чистоті територію навколо криниці, запобігати надходження у воду талих і дощових вод;
- дотримуватись мінімально необхідних санітарно-захисних розривів між господарськими спорудами та криницею;
- двічі на рік проводити лабораторне обстеження води;
- один раз на рік здійснювати чистку криниці;
- по можливості, застосовувати дезинфікуючі засоби для очистки води.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аналіз стану децентралізованого водопостачання в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. О. Паничев, В. А. Кондратюк, О.М. Сопель, Г.А. Крицька, В. В. Лотоцький. *Довкілля і здоров'я* : збірник матеріалів всеукр. наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 27-28 квітня 2017 р.). Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 105.
2. Безгодов И. В., Ефимова Н. В., Кузьмина М. В. Качество питьевой воды и риск для здоровья населения сельских территорий Иркутской области. *Гигиена и санитария*. 2015. № 2. С. 15–19.
3. Бриндзя І. В., Грубінко В. В. Сезонна динаміка вмісту важких металів у воді колодязів на території Прикарпаття. *Біологічні системи*. 2014. Т. 6. Вип. 2. С. 197–204.
4. Валерко Р. А. Моніторинг якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів в умовах Житомирської області. *Наукові читання – 2014*. Житомир : Вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет», 2014. т.2. С. 32-35.
5. Валерко Р. А., Гальвиць О. Г. Екологічна оцінка якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій Житомирського району. *Екологія. Наука. Практика 2020*. Мат-ли XVI-ї Всеукр. наук.-практ. конф. 21 травня 2020 р., Житомир, ЖНАЕУ. С. 23-26.
6. Валерко Р. А., Гальвиць О. Г. Оцінка екологічного інтегрального індексу розвитку сільських населених пунктів Житомирського району на основі показників якості питної води. *Science, society, education: topical issues and development prospects* : мат-ли VIII-ї Міжнар. наук.-практ. конф. 5-7 липня 2020 р., Харків. С. 10-15.

7. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Екологічна оцінка якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання у сільських населених пунктах Житомирської області. *Наукові читання – 2020* : мат-ли наук.- практ. конф. професорсько-викладацького складу НІ екології та лісу Житомир, ЖНАЕУ, 2020 р. С. 11-15.

8. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Оцінка якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання у районах з найбільшою кількістю операторів органічного виробництва. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир, ЖНАЕУ, 21-22 травня 2020 р. С. 122-127.

9. Валерко Р. А., Кравченко Н. Б. Оцінка нітратного забруднення питної води джерел нецентралізованого водопостачання Народицького району Житомирської області. *Інноваційні технології та інтенсифікація розвитку національного виробництва* : мат-ли IV міжнар. наук.-практ. конф., 30 листоп. 2017 р. Тернопіль : Крок, 2017. Ч. 1. С. 147-149.

10. Водно-нітратна метгемоглобінемія в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. В. Данчишин, В. О. Паничев, Ю. Г. Дементьєв, О. О. Савка. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2018. № 4(54). С. 43–51.

11. Гальвиць О. Г. Оцінка якості питної води сільських населених пунктів Житомирського району. *Магістерські читання-2020* : тези доповідей III студентської конференції 04 грудня 2020 р. – Житомир : Видавництво «Поліський національний університет», 2020. С.

12. 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.

13. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною : ДСанПіН 2.2.4-171-10 затв. наказом № 400 МОЗ України від 12.05.2010 р. 48с.

14. Дементьев Ю. Г., Блажкевич Л. Й., Безрука Л. А. та ін. Моніторингові дослідження якості питної води із джерел водопостачання з високим вмістом нітратів. *Довкілля і здоров'я* : Всеукраїнська наук.-практ. конф. : матер. конф. Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 81-82.
15. Державна служба статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
16. Коткова Т. М., Федючка М. І., Карась І. Ф. Екологічна оцінка питної води Лугинського району Житомирської області на вміст хлоридів, сульфатів та нітратів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. № 7. т. 28. С. 83-87.
17. Коткова Т. М., Федючка М. І., Піциль А. О. Екологічний моніторинг якості питної води водогонів і колодязів Лугинського району Житомирської області на вміст азоту амонійного та нітратів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. № 10. т. 27. С. 81-85.
18. Кравченко М. В. Фізико-хімічний аналіз природної питної води різних джерел водопостачання. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. № 3(19). С. 52-60.
19. Лотоцька О. В., Прокопов В. О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Environment & Health*. 2018. № 4. С. 20-24. <https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>.
20. Мокієнко А. В., Ковальчук Л. Й. Обґрунтування досліджень впливу водного фактора на здоров'я населення (огляд літератури). *Гігієна населених місць*: зб. наук. праць. Київ, 2014. № 64. С. 67–76.
21. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2018 році. URL : <https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2019/11/Proekt-Nats.-dop.-za-2018.pdf>.

22. Палапа Н. В., Тамір Б. А. Особливості формування екологічного стану на сільських селітебних територіях зони посиленого радіоекологічного контролю. *Таврійський науковий вісник*. № 91. С. 175-180.

23. Питна вода як можливий фактор інфекційних захворювань населення / В. А. Кондратюк, С. С. Дністрян, О. В. Лотоцька, К. П. Никорчук, І.М.Шепелинець, Л. А. Безрука, Л.Й.Блажкевич, Г. А. Крицька, Н. В. Голка, О.М. Сопель, Н.В.Флекей. *Вплив екопатологічних чинників на стан здоров'я дітей*: матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. Тернопіль : Укрмедкнига,2005. С.66-68.

24. Прокопов В. О., Липовецька О. Б. Оцінка якості питної води з підземних вододжерел України з погляду впливу на стан здоров'я населення. *Науковий вісник НМУ*. 2012. Вип.4. С. 122–126.

25. Прокопов В. О. Наукові та практичні питання забезпечення населення України якісною питною водою. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть*: матеріали XIV з'їзду гігієністів України. Дніпропетровськ, 2004. Т. 1. С. 109–111.

26. Пустовіт І. М. Методика визначення екологічно-соціальної оцінки територій сільських населених пунктів України. *Наукові доповіді НУБіП*. 2013. 1 (37). URL: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013\\_1/13pim.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2013_1/13pim.pdf).

27. Распопова Л. П., Грузин И. И., Погорелова Л. А. Гигиеническая оценка децентрализованного водоснабжения сельского района. *Довкілля та здоров'я*. 2004. № 4. С. 36–37.

28. 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. [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/46/46715/index.php](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46715/index.php).

29. Семчук Г. М. Народу України –якісну питну воду. *Водопостачання та водовідведення*. 2008. Спецвипуск. С. 2–5.

30. Сільське питне водопостачання: від ідеї –до реалізації. Як створити централізовану систему водопостачання децентралізованим способом [методичний посібник] / [О. А. Бондар, А. В. Кавун, Ю. В. Кірсанова, В. І. Козак, А. М. Копитін, В. Є. Сороковський] ; за заг. ред. В. Є. Сороковського ; Швейцарсько-український проект «Підтримка децентралізації в Україні»DESPRO. К., 2016. 170 с.

31. Трахтенберг І.М., Бабієнко В.В. Біологічні наслідки забруднення навколишнього середовища нітритами та нітратами. *Інтегративна антропология*. 2013. № 1 (21). С. 37-39. <https://doi.org/10.1023/A:1021911528588>.

32. Формування якості підземних вод в умовах антропогенного забруднення ґрунту / В. А. Кондратюк, О. В. Лотоцька, Л. П. Колосок, В.О. Паничев, В. О. Колодовський, Н. В. Сердюк. *Гігієнічна наука та практика на рубежі століть* : матеріали XIV з'їзду гігієністів України (м. Дніпропетровськ, 19-21 травня 2004 р.). Дніпропетровськ : Арт-прес, 2004. С. 135–138.

33. Цілі сталого розвитку 2016-2030. URL : <http://www.un.org.ua/ua/tsili-rozvytku-tysiacholittia/tsili-staloho-rozvytku>.

34. Шигонський В. С. Оцінка якості питного водопостачання населених пунктів сільських територій Житомирської області. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2012. № 2(2). С. 392–407.

35. Щербатюк А. Ф. Вплив екологічних чинників, сформованих в процесі філогенезу регіону, на стан нітратного забруднення питної води сільських селітебних територій. *Вісник КрНУ ім. М. Остроградського*. 2012. Вип. 4 (75). С. 165-168.

36. Agudelo, R. 2005 Water: strategic resource in the 21st century. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* 23 (1), 91–102.



37. Fanucchi, M. V. 2017 Drinking water and sanitation. In: International Encyclopedia of Public Health, 2nd edn (Quah, S. R., ed.). Academic Press, Oxford, pp. 350–360.
38. Jovanelly, T. J., Johnson-Pynn, J., Okot-Okumu, J., Nyenje, R. & Namaganda, E. 2015 Pioneering water quality data on the Lake Victoria watershed: effects on human health. *Journal of Water and Health* 13 (3), 920–930.
39. Leonardo Mena-Rivera; José Quirós-Vega Assessment of drinking water suitability in low income rural areas: a case study in Sixaola, Costa Rica *J Water Health* (2018) 16 (3): 403–413. <https://doi.org/10.2166/wh.2018.203>
40. Moreira, N. A. & Bondelind, M. 2016 Safe drinking water and waterborne outbreaks. *Journal of Water and Health* 15, 83–96.
41. Nitrate and nitrite in drinking-water: background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. Geneva : WHO; 2016. URL : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitratenitrite2ndadd.pdf).
42. Sorline, S., Pedrazzani, R., Palazzini, D. & Collivignarelli, M. 2013 Drinking water quality change from catchment to consumer in the rural community of Patar (Senegal). *Water Quality Exposure and Health* 5, 75–83.
43. Trevett, A., Carter, R. & Tyrrel, S. 2004 Water quality deterioration: a study of household drinking water quality in rural Honduras. *International Journal of Environmental Health Research* 14 (4), 273–283.
44. 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 : Izdevniecība “Baltija Publishing”, 2020. P. 80-97. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-588-45-7.5>.
45. Valerko R. A., Herasymchuk L. O., Martenyuk G. M., Kravchuk M. M. Ecological assessment of vegetable products grown in the city of Zhytomyr and

its residential suburb. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (1). C. 927-938. DOI: 10.15421/2018\_295.

46. Valiente, C. & Mora, D. 2002 El papel del agua para consumo humano en los brotes de diarrea reportados en el período 1999-2001 en Costa Rica (The role of water for human consumption in outbreaks of diarrhea reported in the 1999-2001 period in Costa Rica). *Revista Costarricense de Salud Pública* 11 (20), 26–40.

47. Varol, S. & Dravaz, A. 2016 Evaluation of potential human health risk and investigation of drinking water quality in Isparta city center (Turkey). *Journal of Water and Health* 14 (3), 471–488.

48. Water for people, Water for life : A joint report by the twenty-three UN agencies concerned with fresh water /The United Nations World water development report. Barselona UNESCO-WWAP, 2003. 593 p. URL: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001297/129726e.pdf>.