

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра екології та безпеки життєдіяльності

Допущено до захисту
«__»_____2024 року
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____Ольга ВАСИЛЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

**ОЦІНКА ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ
УМАНСЬКОГО РАЙОНУ, ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав: студент __2__ курсу, групи __21-м-ек__
спеціальності 101 «Екологія»
Руденко Микола Степанович
Керівник: ГНАТЮК Наталія, к. б. н., доцент

Умань – 2024

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ ЯК СКЛАДОВОЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЛЮДСТВА	9
1.1. Придатність питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій	9
1.2. Проблеми якісного питного водопостачання сільських населених пунктів Черкаської області	10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1. Умови проведення дослідження	13
2.2. Методика проведення досліджень	14
2.3. Заходи з охорони під час проведення оцінки якості питної води	16
РОЗДІЛ 3. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПИТНОЇ ВОДИ ДЖЕРЕЛ НЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ УМАНСЬКОГО РАЙОНУ	17
3.1. Якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій Уманського району	17
3.2. Оцінка індексу розвитку сільських населених пунктів за показниками якості питної води	22
3.3. Оцінка ризику для здоров'я населення сільських населених пунктів Уманського району внаслідок споживання води, забрудненої нітратами	24
РОЗДІЛ 4 . ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ	
ВИСНОВКИ	27
РЕКОМЕНДАЦІЇ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	29

ВСТУП

Актуальність досліджень. Сучасний стан сільських селітебних територій характеризується як кризовий, оскільки ці території є складними та багатофункціональними системами. Екологічні проблеми, що існують на селі, значною мірою зумовлені тривалим веденням інтенсивного сільського господарства. Це призводить до забруднення ґрунтів, продуктів харчування та питної води забруднюючими речовинами хімічного походження.

Низька якість питної води є серйозною загрозою для здоров'я населення, оскільки вона безпосередньо впливає на стан здоров'я людини і може призводити до підвищення захворюваності. Якісна питна вода є необхідною складовою повноцінного життя, і особливо гостро проблема забезпечення якісною водою постає для сільських населених пунктів. Багато з них не мають централізованого водопостачання та водовідведення, що змушує населення користуватися альтернативними джерелами водопостачання, такими як колодязі, свердловини та підземні джерела.

Якість води з таких джерел часто не відповідає встановленим нормативам за органолептичними, санітарно-хімічними, токсикологічними та бактеріологічними показниками. Розташування великих і малих фермерських господарств поблизу сільських населених пунктів призводить до забруднення підземних і ґрунтових вод нітратами, які надходять до джерел нецентралізованого водопостачання. Також наявність нітратів у криницях може бути наслідком нехтування правилами ведення особистого господарства: недостатня відстань між колодязями та місцями утримання худоби або вигрібними ямами.

Отже, для збереження якості питної води та запобігання її забрудненню необхідно проводити постійний моніторинг стану води в альтернативних джерелах водопостачання сільських територій. Визначення екологічного інтегрального індексу розвитку сільських населених пунктів на основі показників якості питної води, таких як вміст нітратів, загального заліза та показник рН, є важливим для сталого розвитку цих територій.

Таким чином, актуальність даного дослідження обумовлена необхідністю вирішення екологічних проблем, пов'язаних із якістю питної води в сільських населених пунктах. Це дослідження має потенціал для впровадження ефективних

заходів щодо покращення якості води та забезпечення здоров'я населення, що є критично важливим для сталого розвитку сільських територій.

Мета та завдання досліджень.

Метою даного дослідження є всебічна оцінка показників якості питної води з джерел нецентралізованого водопостачання в сільських селітебних територіях Уманського району. На основі отриманих даних планується визначити екологічний інтегральний індекс розвитку сільських населених пунктів, що дозволить виявити зв'язок між якістю води та станом екологічного середовища в регіоні.

Для досягнення поставленої мети передбачається виконання наступних завдань:

1. Провести відбір зразків води з різних джерел нецентралізованого водопостачання в сільських населених пунктах Уманського району.
2. Виконати аналітичні дослідження відібраних зразків для визначення їхніх фізико-хімічних, санітарно-хімічних та бактеріологічних показників.
3. Провести комплексну оцінку якості питної води, враховуючи органолептичні характеристики та вміст забруднюючих речовин, таких як нітрати і загальне залізо.
4. Дослідити залежність показників якості питної води від типу джерела постачання (колодязі, свердловини, підземні джерела).
5. Оцінити екологічний інтегральний індекс розвитку сільських населених пунктів на основі отриманих показників якості питної води.
6. Визначити індекс неканцерогенних ефектів для здоров'я населення внаслідок тривалого споживання води з підвищеним вмістом 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 Уманського 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 Уманського району.

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

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 1990 року, доступ до безпечної та якісної питної води є правом кожної людини. Кожна особа має право на воду у достатній кількості для задоволення своїх потреб, оскільки це має важливе значення для розвитку людини, здоров'я та благополуччя [1]. У 2015 році була досягнута мета Цілей розвитку тисячоліття, згідно з якою 88 % населення має доступ до поліпшених джерел питної води. Проте приблизно 663 мільйони людей у світі як і раніше не мають доступу до безпечної питної води [2]. Водопостачання повинно бути безперервним і достатнім для особистого та побутового використання, а також не містити мікроорганізмів, хімічних речовин і радіологічних небезпек, що можуть загрожувати здоров'ю людини. Нестача питної води, неадекватне управління водними ресурсами, присутність патогенних організмів, а також відсутність санітарії та гігієни призводять до збільшення кількості захворювань, які можуть суттєво вплинути на здоров'я людини [3].

Забруднення питної води може бути викликане як природними, так і антропогенними факторами, які можуть виникати між джерелом і точкою розподілу, що значно підвищує ризик передачі захворювань [4]. У праці Треветта та інших описано велику кількість критичних точок при уловлюванні, транспортуванні, збереженні та розподілі води, під час яких може виникнути забруднення. Наприклад, руки, контейнери, ковші, фільтрувальна тканина, пил, мурахи та тварини є потенційними джерелами забруднення, що може призвести до появи бактерій або інших патогенних організмів [5]. Крім того, екстремальні гідрометеорологічні зміни, викликані зміною клімату, можуть вплинути на якість води, особливо поверхневої, змінюючи фізичні і хімічні параметри, включаючи рН, лужність і температуру [6].

Розвинені країни наразі домоглися значного прогресу у доступі до питної води; проте тільки 93.4 % населення має доступ до безпечної питної води. Таким

чином, все ще існують спільноти, які не мають доступу до питної води, багато з яких знаходяться у районах з високою вразливістю до стихійних лих і з обмеженим доступом до державних послуг. Ця інформація суперечить статті 50 Конституції України, де зазначено, що кожен має право на безпечне життя і здоров'я довкілля [7].

1.1. Проблеми якісного питного водопостачання сільських населених пунктів Черкаської 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, що безпосередньо впливають на здоров'я сільського населення. Наразі більшість сільського населення користується водою з джерел нецентралізованого водопостачання, таких як шахтні колодязі, трубчасті приватні колодязі (свердловини) та природні джерела, якість води у яких практично не контролюється[1].

За даними Мінрегіонрозвитку у 2018 році проблемними 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 районах Черкаської області[2].

Значний науковий внесок у галузі оцінки якості питного водопостачання сільських населених пунктів Черкаської області зроблено вченими різних галузей: екології, економіки, правознавства тощо. У науковій праці зазначено, що у 100 % відібраних зразків питної води із приватних колодязів Уманського району зафіксовано перевищення ГДК кількості нітратів, що суттєво впливає на неканцерогенний ризик розвитку захворювань місцевого населення[3].

Групою учених досліджено стан питної води сільських населених пунктів централізованого та нецентралізованого водопостачання Уманського району. Встановлено, що якість води різних джерел водопостачання відрізняється; зокрема, вміст нітратів та азотних сполук у водогонах є нижчим за їх вміст у колодязях. На думку вчених, така ситуація викликана зменшенням водності річок протягом останніх років та пониженням рівня підґрунтових вод, що призводить до

збільшення концентрації нітратів[4][5].

У науковій праці Щербатюк А. Ф. наведено залежності вмісту нітратів у питній воді сільських населених пунктів Черкаської 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[6].

Останніми дослідженнями стану питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів районів Черкаської 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/дм³ було зафіксовано у . Найнижчий вміст нітратів у питній воді приватних колодязів зафіксовано у селі , де їх середня кількість становить 32,5 мг/дм³. Вміст заліза загального у середньому не перевищував дозволений норматив, а зниження показника рН встановлено для сільських населених пунктів до 6,24 та 6,42 відповідно[7].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень.

Уманський район — адміністративно-територіальна одиниця Черкаської області. Площа - 1395 км² (6,67% від площі області). Адміністративний центр - місто Умань.

Місто Умань розташоване в Центральній лісостеповій зоні Придніпровської височини. Місцевість горбиста, пересічена місцями глибокими балками та ярами. Рослинність району характерна для лісостепової зони.

В адміністративному відношенні ділянка Уманського родовища розміщена в Уманському районі, Черкаської області.

Дослідження проводилися на початку 2023 року в межах Уманського родовища підземних вод, яке розташоване розташоване в 2,0 – 6,0 км від околиці м. Умань, між селами Вербувата і Гереженівка, приурочене до середньої частини басейну р. Уманка, яка являється припливом р. Південий Буг.

В гідрогеологічному відношенні територія КП «Уманьводоканал» знаходиться в межах поширення тріщинуватих вод Українського кристалічного щита, який має низьку забезпеченість експлуатаційними ресурсами підземних вод.

Городецька ділянка Уманськогородовища (водозабори «Городецький», «Паланківський» («Осташівський» та «Кельманський»), «Олександрівський») займає північно-східну частину родовища до західної частини м. Умань, включаючи долини р. Уманки і притоку Паланка (рис.1-5).

Підземні води Уманського родовища Городецької ділянки являються допоміжним джерелом водопостачання м. Умані.

КП «Уманьводоканал» постачається водою із двадцяти восьми свердловин, які експлуатують Уманське родовище питних підземних вод (Городецька ділянка)

тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію та їх кори вивітрювання.

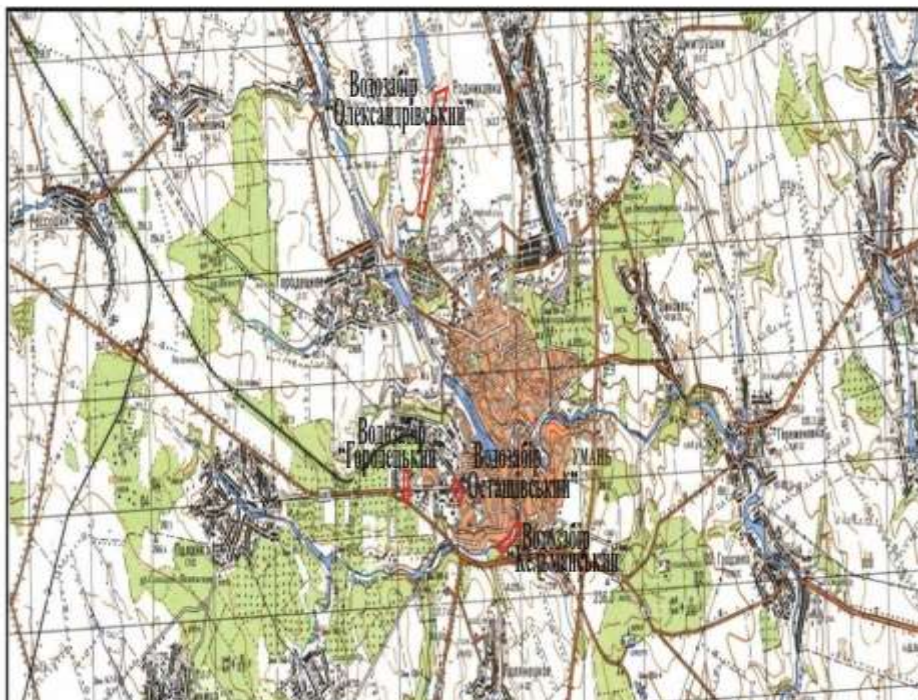


Рис. 2.1. Підземні води Уманського родовища, у яких проводились дослідження

КП «Уманьводоканал» має державний акт на право постійного користування землею на площу 70,4390га (серія II-ЧР № 003040), виданий відповідно до рішення сесії Уманської міської ради народних депутатів від 17.04.2003 № 3.8-19/24, занесений до державного реєстру за № 173 від 24.02.2004. Землю надано у постійне користування для технічної інфраструктури по забезпеченню очистки та постачання питної води – див. додат. 1.

Майданчик не межує з об'єктами природно-заповідного фонду, не має інших природоохоронних обмежень.

Ділянка не належить до історико-культурної та санітарно-охоронної зони. Під'їзд до ділянок існуючою дорогою з твердим покриттям.

Клімат. Кліматичні умови району характеризуються за даними метеостанції м. Умань. Метеорологічний майданчик розташований на північній околиці м. Умань в Софіївському парку на території Уманського сільськогосподарського інституту.

Середня річна температура повітря дорівнює: 7.40С. Середня температура самого теплого місяця (липня): +19.00С, самого холодного місяця (січня): – 5.70С. В холодні зими температура повітря може знижуватись до 37.00С нижче нуля

(лютий). В спекотні літні дні температура повітря може сягати 38.00С вище нуля (липень).

Середня річна кількість опадів 630мм. Найбільша кількість опадів випадає в літні місяці, найменша в зимові та на початку весни.

Орогідрографія. В орогідрографічному відношенні територія району представляє собою слабо горбкувате плато, густо порізане сучасною ерозійною сіткою.

Сучасний рельєф формувався, головним чином, в четвертинний час, але його основні риси успадковані від більш давніх часів.

З геоморфологічних елементів рельєфу виділяється плато, річкові долини, балки і яри. Найбільш високі відмітки поверхні приурочені до вододільних просторів, де вони досягають 249 м, а в днищах балок і долині р. Уманки понижуються до 155 – 160 м.

На території району найбільш великою водною артерією району є р. Уманка, яка протікає через м. Умань з заходу на схід біля сіл Піковець та Гережинівка, зліва приймає дві притоки – Безіменну (біля села Піковець) і Шпиль (біля села Гережинівка).

Літній меженний стік 95% забезпеченості складає 0,32 м³/с. Модуль підземного стоку при цьому дорівнює 0,094 л/с/км².

Повінь пов'язана з таненням снігу і проходить звичайно наприкінці березня і початку квітня. У літню пору рівень води знижується, але зливові дощі викликають невеликі паводки. До зими відзначається невелике підвищення рівня рік за рахунок осінніх дощів. Амплітуда коливання рівня води в ріках протягом року складає 0,50 - 0,80м.

Замерзання річок відбувається наприкінці грудня. Льодостав продовжується в межах 2-3 місяців. Максимальна товщина льоду 20-30см приходить на середину лютого місяця.

Усі припливи р. Уманки зарегульовані утвореними водоймищами на всьому їхньому протязі, від джерела до устя, що сприяє розвитку рибальства і птахівництва. Запаси води цих водойм використовується для зрошення сільськогосподарських культур.

2.2. Методика проведення досліджень

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 за загальноприйнятими методиками.



Рис. 2.1. Відбір проб води

Зразки питної води відбирались у приватних колодязях та свердловинах Рис. 2.1.

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 Уманського району від забруднення підземної питної води нітратами була обрана методологія оцінки ризику відповідно до методики [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/дм³;

IR – величина споживання води, 2 дм³/день; діти 1 – дм³/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]

Характеристика сільських населених пунктів наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Характеристика досліджуваних сільських населених пунктів

№ з/п	Назва населеного пункту	Площа, км ²	Населення, осіб	Рада/громада	Відстань до районного центру, км
1.	С. Городецьке	5.552 км ²	1 065 осіб (станом на 1 січня 2024 р.).	Паланській сільській громаді Уманського району,	за 7 км на північний захід від міста Умань.

				Черкаської області.	
2.	С. Піківець	1,989 км ²	591 особа (станом на 1 січня 2024 р.).	Паланський сільській громаді Уманського району, Черкаської області	за 7 км на схід від міста Умань.
3.	С. Паланка	5,205 км ²	1 267 осіб (станом на 1 січня 2024 р.).	В Уманському районі Черкаської області, адміністративний центр Паланської сільської громади	за 12 км на захід від міста Умань.
4.	С. Дмитрушки	5,911 км ²	1 971 особа (станом на 2023 р.)	В Уманському районі Черкаської області, адміністративний центр Дмитрушківської сільської громади	за 8 км на північний схід від міста Умань та за 3 км від автошляху М05
5.	С. Родниківка	5,264 км ²	2 661 особа (станом на 1 січня 2024 р.).	В Паланській сільській громаді Уманського району Черкаської області.	за 6 км на північ від міста Умань та за 4,5 км від автошляху М05
6.	С. Кочубіївка	5,86 км ²	615 осіб (станом на 1 січня 2024 р.).	Паланський сільській громаді Уманського району Черкаської області.	за 12 км на північний захід від міста Умань
7.	С. Вербувата	2,27 км ²	431 особа	Христинівській міській громаді Уманського району Черкаської області..	за 13 км на схід від міста Христинівка.
8.	С. Розсішки	4,15 км ²	1323 (на 2001 рік)	У Христинівській	за 7 км на південний

				й міській громаді Уманського району Черкаської області	схід від міста Христинівка та за 2 км від автошляху М30
--	--	--	--	---	---

2.3. Заходи з охорони під час проведення оцінки якості питної води

Оцінка якості питної води є важливим етапом у забезпеченні безпеки здоров'я населення та охорони навколишнього середовища. Під час проведення таких оцінок необхідно дотримуватись ряду заходів з охорони, які забезпечують точність отриманих результатів, а також запобігають потенційним ризикам для здоров'я дослідників і населення.

Перед початком відбору зразків води важливо забезпечити дотримання санітарно-гігієнічних норм. Це включає використання чистого та стерильного обладнання для відбору зразків, а також носіння захисного одягу, такого як рукавички, маски та халати, щоб уникнути забруднення зразків. Відбір зразків повинен проводитися в чистих умовах, щоб запобігти контамінації, яка може спотворити результати аналізів. Крім того, перед проведенням оцінки якості води слід провести оцінку ризиків, що може включати визначення потенційних джерел забруднення в районі відбору зразків. Це можуть бути сільськогосподарські угіддя, промислові об'єкти або сміттєзвалища, які можуть негативно вплинути на якість води.

Використання сучасних методів аналізу є ще одним важливим аспектом забезпечення охорони під час оцінки якості води. Застосування автоматизованих систем моніторингу дозволяє здійснювати постійний контроль показників якості води, а новітні лабораторні методики для визначення вмісту забруднюючих речовин підвищують точність результатів. Це особливо важливо для виявлення небезпечних елементів, таких як нітрати та важкі метали.

Безпека персоналу також є критичним аспектом під час проведення досліджень. Усі учасники процесу повинні пройти інструктаж щодо техніки безпеки та правил роботи з хімічними реагентами. Наявність аптечки першої допомоги та засобів індивідуального захисту на місці роботи є обов'язковою умовою для запобігання нещасним випадкам.

Інформування населення про заплановані заходи є важливим елементом у процесі оцінки якості води. Проведення інформаційних кампаній про мету досліджень і їх значення для здоров'я громади сприяє формуванню свідомого ставлення до проблем водопостачання. Залучення громадськості до процесу моніторингу якості води через участь у зборі даних або обговоренні результатів може підвищити рівень довіри до організацій, що проводять дослідження.

Дотримання екологічних норм є ще одним важливим аспектом під час проведення оцінки якості питної води. Всі процедури повинні відповідати вимогам екологічного законодавства, а також забезпечувати мінімальний вплив на навколишнє середовище під час відбору зразків. Це включає в себе правильне управління відходами та дотримання процедур утилізації небезпечних матеріалів.

Узагальнюючи, заходи з охорони під час проведення оцінки якості питної води є ключовими для забезпечення достовірності отриманих результатів і безпеки здоров'я населення. Дотримання зазначених заходів не лише покращує якість моніторингу, але й сприяє формуванню свідомого ставлення до проблем водопостачання в сільських населених пунктах, що в свою чергу має позитивний вплив на загальний стан здоров'я населення і екологічну ситуацію в регіоні.

РОЗДІЛ 3

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

1.1. Якість питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських селітебних територій Уманського 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



Рис. 3.1. Джерела нецентралізованого водопостачання

санітарними службами, а тому вона може бути небезпечною для вживання населенням [5].

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 Кочубіївка, 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].

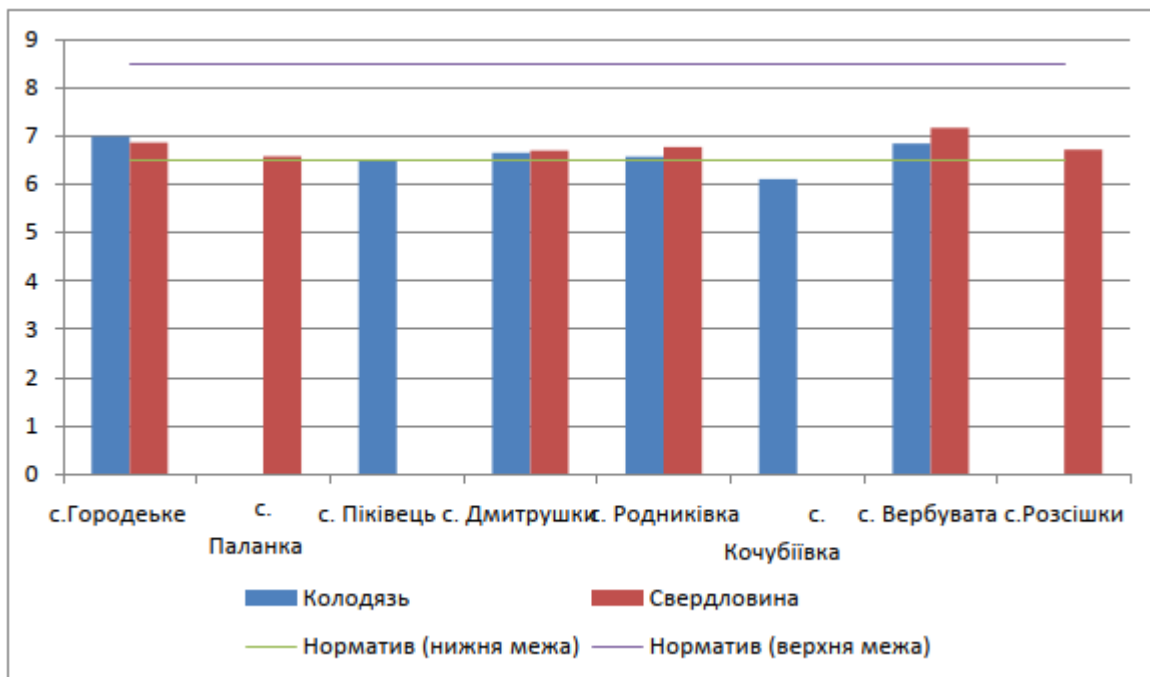


Рис.

3.2. Показник рН у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Уманського 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 $2,359 \text{ мг/дм}^3$ виявлено у свердловині с. Родниківка (рис. 3.3). У криницях середній вміст заліза загального у жодному із випадків не перевищував встановлений на рівні $1,0 \text{ мг/дм}^3$ норматив [5].

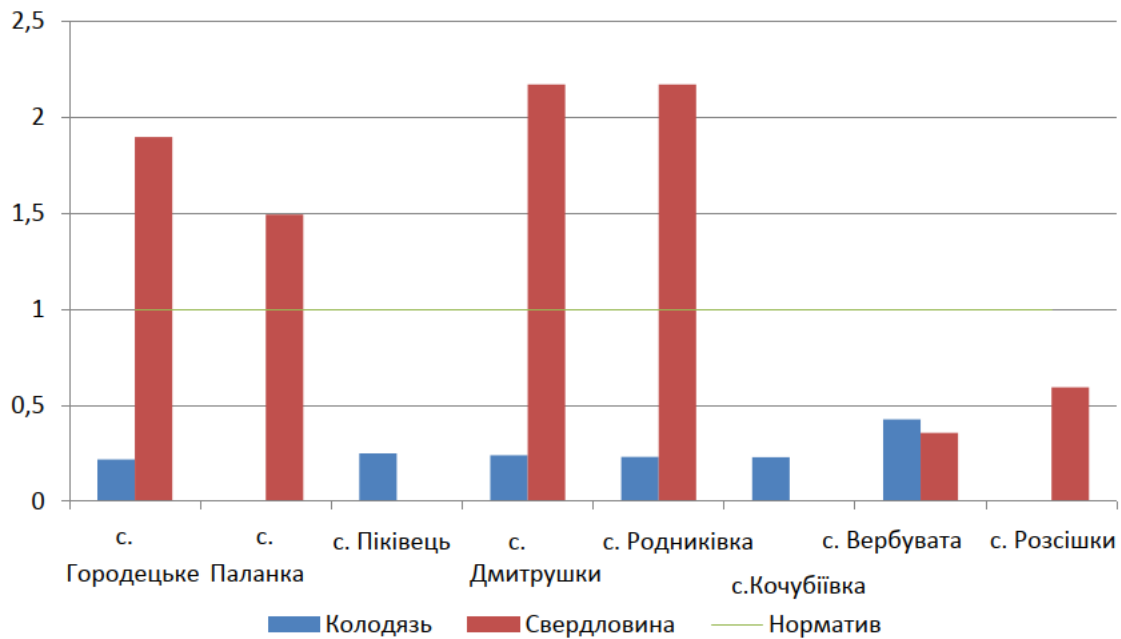


Рис. 3.3. Вміст заліза загального у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Уманського району, мг/дм³

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/дм³. Середній вміст нітратів на рівні 207 мг/дм³, що перевищує норматив у 4 рази, зафіксовано у колодязях с. Родниківка. У селі Кочубіївка середній вміст нітратів перевищує норматив у 2,3 рази, незначне перевищення у 1,4 рази встановлено у криницях села Дмитрушки, у криниці

села Піківець вміст нітратів балансує на межі дозволеного (рис. 3.4).

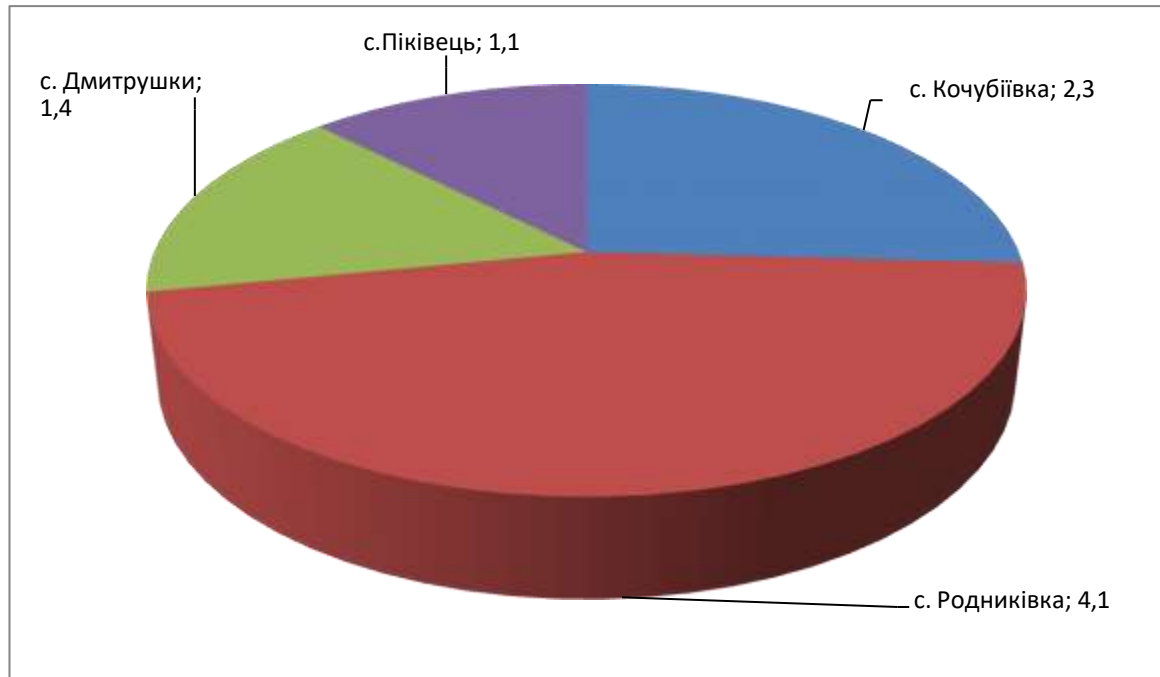


Рис. 3.4. Сільські населені пункти, у яких зафіксовано перевищення вмісту нітратів, рази

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.

Іншої 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 С. Городецьке, С. Паланка,

Вербувата та Розсішки (рис. 3.5).

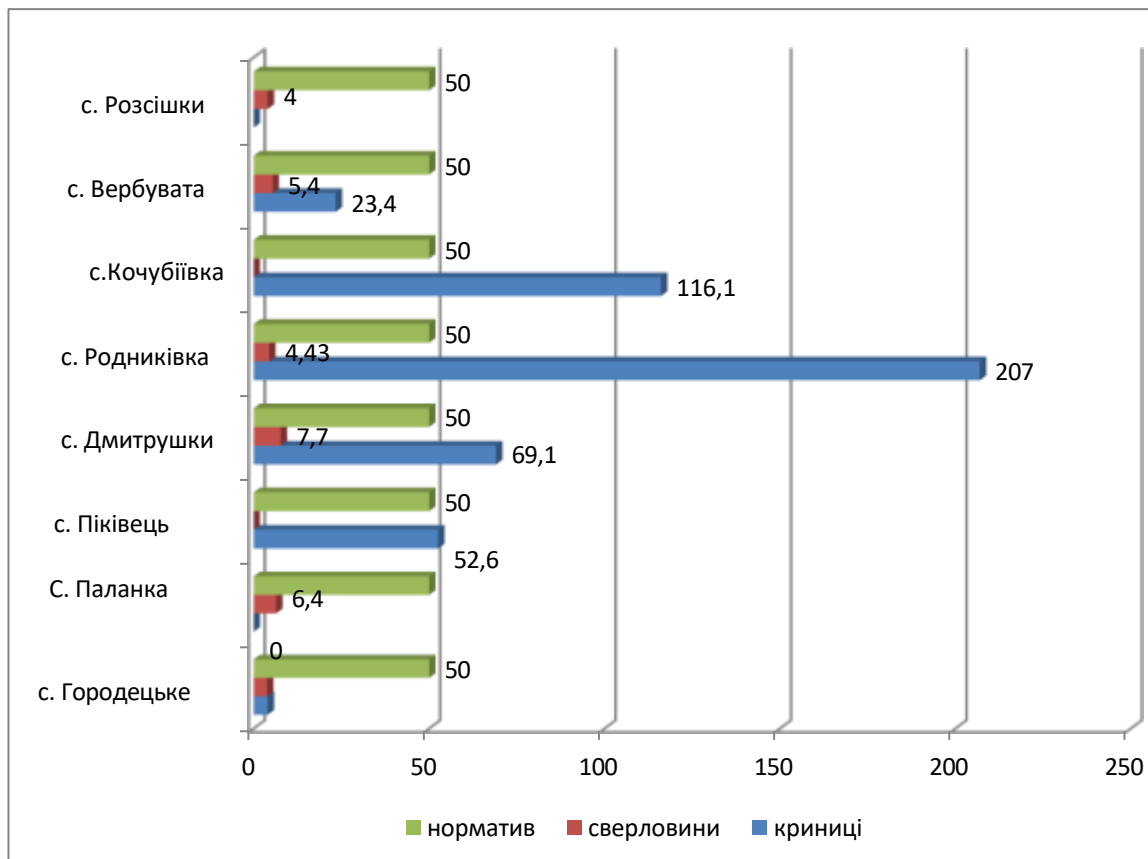


Рис. 3.5. Середній вміст нітратів у джерелах нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Уманського району, мг/дм³

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].

1.2. 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 ³	>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 ³	>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 Родниківка і Кочубіївка. Найбільша кількість серед досліджуваних сіл має задовільний стан розвитку – це села Паланка, Піківець, Дмитрушки та Вербувата. Добрий стан зафіксовано лише у двох населених пунктів: С. Городецьке і Розсішки (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Інтегральний індекс сільських населених пунктів за показниками якості

питної води джерел нецентралізованого водопостачання

Населений пункт	Показник рН	Бали	Вміст заліза загального, мг/дм ³	Бали	Вміст нітратів, мг/дм ³	Бали	Інтегральний індекс
с. Городецьке	6,92	5	1,058	2	3,9	5	3,6 (4)
с. Паланка	6,58	5	1,493	2	6,4	4	3,3 (3)
с. Піківець	6,49	5	0,249	4	52,6	1	3
с. Дмитрушки	6,68	5	1,205	2	38,4	2	2,7 (3)
с. Родниківка	6,67	5	1,295	2	105,7	1	2,4 (2)
с. Кочубіївка	6,11	3	0,229	4	116,1	1	2,4 (2)
с. Вербувата	7,01	5	0,391	3	14,4	2	3
с. Розсішки	6,72	5	0,593	3	4,0	5	3,9 (4)

1.3. Оцінка ризику для здоров'я населення сільських населених пунктів Уманського 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. Родниківка – 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 Уманського району

№ з/п	Населений пункт	Середня концентрація нітратів, мг/дм ³	Середньодобова доза, мг/кг*добу	Референтна доза, мг/кг	Коефіцієнт небезпеки
1.	с. Кочубіївка	116,1	3,18	1,6	1,99
2.	с. Родниківка	207	5,67	1,6	3,54
3.	с. Дмитрушки	69,1	1,89	1,6	1,18
4.	с. Піківець	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

метгемолінією, 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 Уманського району

№ з/п	Населений пункт	Середня концентрація нітратів, мг/дм ³	Середньодобова доза, мг/кг*добу	Референтна доза, мг/кг	Коефіцієнт небезпеки
1.	с. Кочубіївка	116,1	7,42	1,6	4,6
2.	с. Родниківка	207	13,23	1,6	8,3
3.	с. Дмитрушки	69,1	4,41	1,6	2,8
4.	с. Піківець	52,6	3,36	1,6	2,1

Отже, як видно із таблиці 3.4 коефіцієнт небезпеки для дитячого населення у с. Родниківка 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).

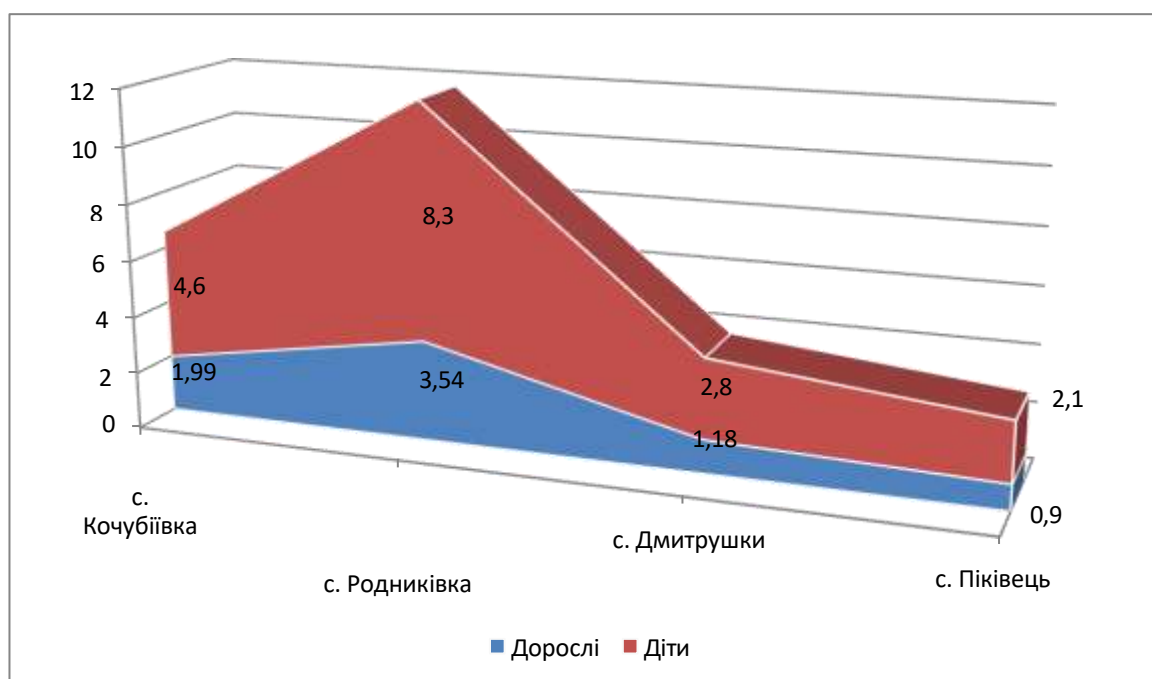


Рис. 3.6. Коефіцієнти небезпеки для здоров'я дорослого та дитячого населення населених пунктів Уманського району

Постійне споживання води з перевищенням цих елементів несе загрози для

здоров'я населення. За даними ВООЗ, до 80 % інфекційних і неінфекційних захворювань пов'язані з вживанням недоброякісної питної води. Упродовж останніх 5 років в Україні зафіксовано більше 20% спалахів гострих кишкових інфекцій через забруднені джерела води.

Таким чином, як видно із таблиці 3.4, коефіцієнт небезпеки для дитячого населення у с. Родниківка 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).

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ

ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

4.3 Фінансові витрати на впровадження технології управління якістю питної води

4.3.1 Основні статті витрат

Впровадження технології управління якістю питної води в сільських населених пунктах вимагає значних фінансових вкладень. У таблиці нижче наведено основні статті витрат, які необхідно врахувати при плануванні.

Найменування матеріалів/послуги	Одиниця виміру	Кількість	Вартість за одиницю (грн)	Загальна вартість (грн)	Примітки
Системи фільтрації	комплект	10	5000	50000	Включають механічні та хімічні фільтри
Хімікати для очищення води	кг	200	50	10000	Включають коагулянти, флокулянти та дезінфектанти
Обладнання для моніторингу якості	комплект	5	12000	60000	Аналізатори, сенсори, лабораторне обладнання
Транспортування води	куб. м	1000	20	20000	Витрати на паливо та обслуговування транспортних засобів
Заробітна плата персоналу	місяць	12	10000	120000	Включає зарплату операторів, техніків та адміністративного персоналу
Інші витрати (ремонт, обслуговування)	-	-	-	15000	Поточні витрати на підтримку обладнання
Разом	-	-	-	239000	

4.3.2 Додаткові витрати

Крім основних статей, також важливо врахувати:

Витрати на навчання персоналу : Впровадження нових технологій вимагає підготовки кадрів. Це може включати тренінги та семінари, що оцінюються в 15000 грн.

Оцінка впливу на навколишнє середовище : Проведення екологічної експертизи для визначення впливу проекту на довкілля може коштувати приблизно 20000 грн.

4.4 Оцінка ефективності витрат

4.4.1 Економічна ефективність

Для оцінки економічної ефективності необхідно провести аналіз витрат та вигод, що включає:

Зменшення витрат на лікування : Вартість лікування захворювань, пов'язаних з неякісною водою, в середньому становить 30000 грн на рік на одну сім'ю. З впровадженням нових технологій ці витрати можуть зменшитися на 70%.

Покращення продуктивності : Очікується, що з підвищенням якості води продуктивність праці в сільському господарстві зростає на 15%. Це може призвести до збільшення доходу фермерів на 50000 грн на рік.

4.4.2 Соціальні та екологічні вигоди

Крім економічних вигоди, важливо також врахувати соціальні та екологічні аспекти:

Поліпшення здоров'я населення : Зменшення захворюваності призведе до підвищення якості життя, зменшення витрат на медичне обслуговування та підвищення продуктивності.

Збереження екосистеми : Впровадження нових технологій дозволяє зменшити забруднення води, що позитивно впливає на водні екосистеми та біорізноманіття.

ВИСНОВКИ

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

- для проведення досліджень були обрані сільські населені пункти Уманського району: Городецьке, Піківець, Паланка, Дмитрушки, Родниківка, Кочубіївка, Вербувата, Розсішки;
- найгірша якість води стосовно показнику рН виявлена у криницях с. Кочубіївка, де його вміст знаходиться на 6,11; небезпечною, стосовно вмісту нітратів, вода виявилась у криницях сіл Городецьке, Піківець, Паланка, Дмитрушки та Кочубіївка, «лідером» тут виявилась вода приватних криниць с. Кочубіївка, 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 Кочубіївка; 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 Родниківка та Розсішки, які потребують підтримки на тому ж рівні, покращення необхідно селам Піківець, Паланка, Дмитрушки та Кочубіївка та приділити увагу потребують с. Родниківка і Кочубіївка;
- найбільша величина ризику розвитку неканцерогенних ефектів для здоров'я населення внаслідок споживання нітратно забрудненої води була розрахована для села Кочубіївка, де ризик для дорослого населення характеризується як середній (3,54), а для дитячого – як високий (8,3).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ 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., 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.
5. 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.
6. 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 НІП екології та лісу Житомир, ЖНАЕУ, 2020 р. С. 11-15.
7. Водно-нітратна метгемоглобінемія в Тернопільській області / О. В. Лотоцька, В. А. Кондратюк, М. В. Данчишин, В. О. Паничев, Ю. Г.

Дементьев, О. О. Савка. *Актуальні проблеми транспортної медицини*. 2018. № 4(54). С. 43–51.

8. 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.

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.

10. 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.

11. 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.

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

13. 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.

14. Коткова Т. М., Федючка М. І., Піціль 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.

15. Кравченко М. В. Фізико-хімічний аналіз природної питної

води різних джерел водопостачання. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. № 3(19). С. 52-60.

16. 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>.

17. 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.

18. 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>.

19. 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.

20. 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.

21. 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.

22. 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.

23. 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.

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

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

26. 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.

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

28. 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.

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

30. 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.

31. 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.

32. 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>

33. Moreira, N. A. & Bondelind, M. 2016 Safe drinking water and waterborne outbreaks. *Journal of Water and Health* 15, 83–96.