

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально - науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА КОЛОДЯЗНИХ ВОД (НА ПРИКЛАДІ МАНЬКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ-42

спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Автор _____ / Андрій СОЛДАТЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / ст. викл. Олена ХРІПКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / к.геол.н. Вікторія ПРИБИЛОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри _____ / проф. Алла НЕКОС
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль _____ / Марина ЩОКІНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК _____ / Світлана БУРЧЕНКО
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2024 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені В. Н. КАРАЗІНА

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екологічної безпеки та екологічної освіти
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ / проф. Алла НЕКОС

підпис ім'я та прізвище

“5” травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЕКТ)

_____ Андрію СОЛДАТЕНКО

(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Екологічна оцінка колодязних вод (на прикладі Маньківської територіальної громади Черкаської області)

керівник роботи _____ Олена ХРІПКО ст. викладач
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “10” квітня 2024 року № 4301-5/790

2. Строк подання студентом роботи _____ 1 травня 2024 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Провести аналіз літературних джерел щодо екологічної оцінки ґрунтових вод.
2. Провести аналіз природних та антропогенних факторів формування якості ґрунтових вод в межах території дослідження (села Кищенці).

3. Проаналізувати результати лабораторних досліджень показників якості колодязних вод села Кищенці.
4. Сформулювати висновки щодо стану ґрунтових вод села Кищенці.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Аналіз літературних джерел , робота з інтернет ресурсами
2	Аналіз лабораторних досліджень стану колодязних вод
3	Аналіз та узагальнення результатів
4	Надання рекомендацій щодо покращення стану ґрунтових вод

5. Дата видачі завдання 05.06.2023 р.

Студент

підпис

Андрій СОЛДАТЕНКО

ім'я і прізвище

Керівник роботи

підпис

ст. викладач Олена ХРІПКО

посада, ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА КОЛОДЯЗНИХ ВОД
(на прикладі МАНЬКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Андрій СОЛДАТЕНКО

Кваліфікаційна робота «Екологічна оцінка колодязних вод (на прикладі Маньківської територіальної громади Черкаської області)» містить 67 сторінок, 3 розділи, 6 таблиць, 16 рисунків, 1 формулу, 21 використаних джерел та 9 додатків.

Актуальність теми. До якості питної води, зокрема колодязної, висуваються найвищі вимоги, оскільки від її складу значною мірою залежить здоров'я людини. Чимало проблем зі здоров'ям виникають через вживання неякісної води населенням. Задля упередження проблем, та покращення стану здоров'я населення проводиться екологічна оцінка, яка визначає рівень забруднення водних ресурсів.

Мета роботи: екологічна оцінка колодязних вод в межах с. Кищенці Маньківської територіальної громади Черкаської області.

Завдання дослідження передбачали вивчення стану якості колодязних вод в межах с. Кищенці, Маньківської територіальної громади, Черкаської області, виявлення можливих загроз використання колодязної води населенням.

Методи: огляд літератури, методи лабораторного дослідження, методи статистичного аналізу, методи комп'ютерної обробки даних та побудови ілюстративного матеріалу

Результати. Проаналізовані результати лабораторних аналізів щодо відібраних проб колодязних вод с. Кищенці, Маньківської територіальної громади, Черкаської області. На території села води у всіх досліджуваних колодязях, окрім колодязів №5 та №10, перевищують ГДК за нітратами.

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, ҐРУНТОВІ ВОДИ, КОЛОДЯЗНІ ВОДИ

ANNOTATION

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF WELL WATERS

**(on the example of the MANYKIVSKA TERRITORIAL COMMUNITY OF
THE CHERKASY REGION)**

Andriy SOLDATENKO

The qualification work "Ecological assessment of well waters (on the example of the Manykivska territorial community of the Cherkasy region)" contains 67 pages, 3 sections, 6 tables, 16 figures, 1 formula, 21 references, and 9 appendices.

Relevance of the topic. The highest requirements are set for the quality of drinking water, particularly well water, since human health largely depends on its composition. Many health problems arise from the consumption of low-quality water by the population. To prevent problems and improve the health of the population, an ecological assessment is carried out to determine the level of pollution of water resources.

Objective of the work: ecological assessment of well waters within the village of Kyshchentsi of the Manykivska territorial community of the Cherkasy region.

The research tasks included studying the quality of well waters within the village of Kyshchentsi, Manykivska territorial community, Cherkasy region, identifying possible threats to the population's use of well water.

Methods: literature review, laboratory research methods, statistical analysis methods, computer data processing methods, and illustrative material construction.

Results. The results of laboratory analyses of the selected well water samples from the village of Kyshchentsi, Manykivska territorial community, Cherkasy region, were analyzed. In the village, waters in all studied wells, except wells No. 5 and No. 10, exceed the MPC for nitrate indicators.

ECOLOGICAL ASSESSMENT, GROUNDWATER, WELL WATER

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 СТАН ВИВЧЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЩОДО ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ГРУНТОВИХ ВОД	Error! Bookmark not defined.
1.1. Ґрунтові води як природне утворення та джерело водопостачання.....	9
1.2. Нормування якості підземних вод: показники, світовий та вітчизняний досвід	12
1.3. Природні та антропогенні фактори формування якості ґрунтових вод.....	16
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА ОЦІНКИ СТАНУ ГРУНТОВИХ ВОД ЯК ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	20
2.1. Методи визначення показників якості питних вод.....	20
2.2. Методи екологічного оцінювання вод.....	21
РОЗДІЛ 3 СТАН КОЛОДЯЗНИХ ВОД МАНЬКІВСЬКОГО РАЙОНУ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ (НА ПРИКЛАДІ СЕЛА КИЩЕНЦІ).....	23
3.1. Санітарно-хімічні показники стану колодязних вод в межах села Кищенці	23
3.2. Аналіз природних факторів формування стану ґрунтових вод в межах села Кищенці	37
3.3. Антропогенні джерела забруднення ґрунтових вод	42
3.4. Рекомендації щодо покращення стану колодязних вод	45
ВИСНОВКИ... ..	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	42
ДОДАТКИ.....	51

ВСТУП

Актуальність теми дослідження:

До якості питної води, зокрема колодязної, висуваються найвищі вимоги, оскільки від її складу значною мірою залежить здоров'я людини [10]. Чимало проблем зі здоров'ям виникають через вживання населенням неякісної води. Задля упередження проблем та покращення стану здоров'я населення проводиться екологічна оцінка, яка визначає рівень забруднення водних ресурсів хімічними речовинами, бактеріями, важкими металами та іншими речовинами. Періодичне повторення екологічної оцінки є необхідним через постійні зміни антропогенного навантаження на води та території.

Значна частина населення України змушена використовувати для господарсько-питних цілей воду децентралізованих джерел водопостачання без попередньої водопідготовки – ґрунтові води з колодязів та підземні води, отримані з свердловин. Це переважна більшість мешканців сільських населених пунктів, які, в основному, споживають колодязну воду ненормативної якості, забрудненість якої сполуками азоту, сульфатами, солями жорсткості та іншими домішками ставить під сумнів безпечність її використання [11]. Отже, проведення екологічного оцінювання колодязних вод є актуальним завданням. Воно повинно проводитись систематично для з'ясування поточного екологічного стану вод.

Мета дослідження: екологічна оцінка колодязних вод в межах с. Кищенці Маньківської територіальної громади Черкаської області

Завдання дослідження:

- провести аналіз наукових джерел та дати характеристику ґрунтовим водам як об'єкту дослідження, розглянути нормативи якості, які застосовуються до колодязних вод, та методи їх визначення;
- проаналізувати результати лабораторних досліджень показників колодязних вод, відібраних з колодязів на території села Кищенці, та провести екологічне оцінювання колодязних вод;

- розробити рекомендації щодо покращення екологічного стану колодязних вод в межах досліджуваної території.

Об'єкт дослідження: ґрунтові води, які використовують у с. Кищенці Маньківської територіальної громади Черкаської області.

Предмет дослідження: показники якості та екологічний стан ґрунтових вод, які визначалися в пробах, відібраних в колодязях с. Кищенці Маньківської територіальної громади Черкаської області

Робота написана за матеріалами наукової, науково-популярної літератури, довідкових видань, картографічних матеріалів, інтернет-ресурсів та особистих досліджень автора. В робот використані дані лабораторних аналізів води, виконаних ТОВ «Лабораторія якості води «ПЛАЯ» (м. Харків).

В процесі виконання дослідження були використані наступні **методи**:

- теоретичні методи: метод аналізу наукових джерел, нормативно-правових актів та систематизації інформації; для визначення сумарного коефіцієнту комплексного забруднення K_z води був використаний розрахунковий метод (методика Павлова); порівняльний аналіз показників якості колодязних вод з нормативними значеннями

- методи обробки та представлення даних: метод стовпчастих діаграм був використаний для представлення результатів проб води. Графічні побудови були виконані в програмі Excel.

РОЗДІЛ 1

ГРУНТОВІ ВОДИ ТА НОРМАТИВИ ЇХ ЯКОСТІ

1.1. Ґрунтові води як природне утворення та джерело водопостачання

Ґрунтові води як природне утворення.

Ґрунтовими називаються підземні води, які залягають на першому від земної поверхні досить витриманому по площі водотривкому шарі й утворюють постійно існуючий водоносний горизонт. Вони залягають, як правило, у четвертинних відкладах над першим від поверхні водонепроникним шаром. Ця особливість обумовлює широку вживаність ґрунтових вод при веденні господарської діяльності і в побутових умовах [8].

Живлення ґрунтових вод відбувається в основному за рахунок атмосферних опадів, які регулюють як кількість доступної ґрунтової води, так і швидкість фільтрації води через верхній водопроникний шар гірських порід, що має опосередкований вплив на хімічний склад вод цього типу. Оскільки живлення відбувається за рахунок інфільтраційних атмосферних опадів, то живлення відбувається на всій площі території. Ця особливість обумовлює розповсюдження забруднюючих речовин, навіть за умови якщо вони точкові, на великі площі. Через це ґрунтові води називають найуразливішою серед всіх інших типів підземних вод.

Поняття «ґрунтові води» тісно пов'язане з поняттям «ґрунтовий водоносний горизонт». Останнє визначається як пласт гірських порід, який містить у собі ґрунтові води, порівняно однорідний за фільтраційними властивостями та літологічним складом.

Для утворення горизонту ґрунтових вод важливе значення має наявність водотриву – пласта водотривкої (непроникної) породи, який залягає на певній глибині від земної поверхні. Цей водонепроникний шар підстеляє водоносний горизонт і значною мірою визначає глибину залягання ґрунтових вод.

Для ґрунтових вод визначають такі характеристики:

- рівень ґрунтових вод, або дзеркало ґрунтових вод – верхня межа зони насичення, тобто рівнева поверхня, нижче якої пориста гірська порода насичена водою (рис. 1.1.);

- потужність (товщина) водоносного горизонту – відстань між нижнім водотривом та дзеркалом ґрунтових вод [8].

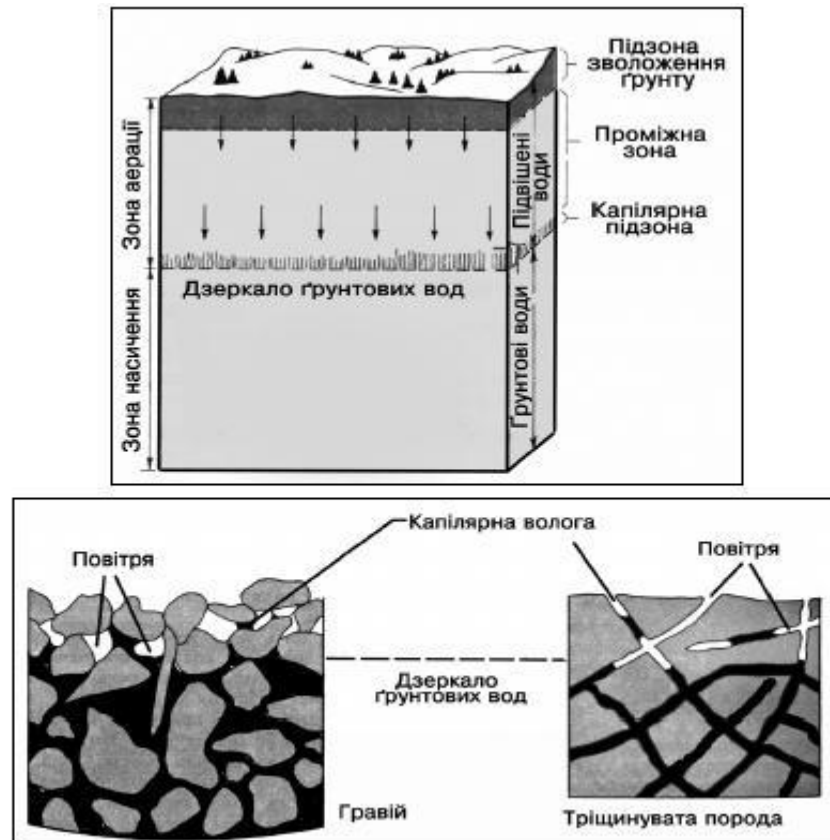


Рис. 1.1. Розташування ґрунтових вод [6].

ґрунтові води як джерело водопостачання.

ґрунтову воду можуть забирати як з колодязів, так і встановити власну шахту на території будинку з водозабору. Такі шахти зазвичай встановлюються за колодязним принципом, але мають більш вузьку форму, та насос занурений у воду на кінці такої споруди. Відстежити кількість таких споруд у власних будинках неможливо через відсутність ведення їх централізованого обліку. Як правило, встановленням колодязів та водяних свердловин займається власник

будинку, що є причиною порушень в нормах установки та експлуатації. Порушення в цих нормах може призвести до негативних ефектів як для власника, так і призвести до погіршення стану ґрунтових вод всього водоносного горизонту в цілому через надмірний водозабір, або через випадкове потрапляння до води різних побутових хімікатів та органічних речовин. Контроль за експлуатацією таких споруд також є практично неможливим по причині їх великої кількості. Часто це стає причиною погіршення якісного стану ґрунтових вод.

За даними [13], у 2021 році в Україні централізованим водопостачанням було охоплене 98,7 % міст, 90,3 % селищ міського типу та 23,5 % сільських населених пункти (відсутнє у 16 989 сільських населених пунктах). Централізованим водовідведенням забезпечено 95,9 % міст, 67,4 % селищ міського типу та 1,5 % сільських населених пунктів (відсутнє у 21 874 сільських населених пунктах). Отже, централізованим водопостачанням забезпечено лише четверту частину сіл України. Решта сільського населення споживає воду з колодязів та індивідуальних свердловин, які у переважній більшості знаходяться у незадовільному санітарно-технічному стані.

Системами централізованого водопостачання не забезпечено 34,8 % від загальної чисельності населення України, а системами централізованого водовідведення - 49,6 % населення країни.

Якість колодязних вод у 2021 році досліджувалась територіальними центрами контролю та профілактики хвороб МОЗ України. Кількість досліджених проб питної води з індивідуальних колодязів за санітарно-хімічними показниками становила 19 511 проб, з яких не відповідали нормативам - 32,1%, у тому числі на вміст нітратів – 18 363, з них не відповідали нормативам за вмістом нітратів - 26,1%, за мікробіологічними показниками досліджено 7 224 проби, з яких не відповідало нормативам 25,4% [13].

Близькі показники у 2021 році були отримані Держпродспоживслужбою [13]. З 3 732 проб питної води із джерел нецентралізованого водопостачання

відхилення встановлено у понад 1 тис. проб (28,2 %), зокрема за санітарно-хімічними показниками не відповідало нормативам 26,4 % проб, за мікробіологічними показниками - 26 %. Питома вага відхилень від гігієнічних нормативів за мікробіологічними та санітарно-хімічними показниками в Черкаській області склало відповідно - 8,7 % і 7,1 %.

За даними Черкаської обласної державної адміністрації на 2021 рік населення області було охоплено послугами таким чином:

- централізованим водопостачанням: у містах – 461,9 тис. осіб (69,3%), у селищах міського типу – 10,4 тис. осіб (22,4%), у селах – 11,9 тис. осіб (2,7%);
- централізованим водовідведенням: у містах - 398 тис. осіб (59,7 %), у смт - 7,6 тис. осіб (16,4 %), у селах - 1,1 тис. осіб (0,2 %) [13].

1.2 Нормування якості підземних вод: показники, світовий та вітчизняний досвід

Нормування якості вод – головний аспект в управлінні не тільки підземними водами, а й водними ресурсами загалом. Це інструмент, який забезпечує безпеку водопостачання, має велике значення для охорони здоров'я населення та навколишнього середовища.

Під нормуванням якості води розуміють встановлення сукупності допустимих значень показників її складу і властивостей, які забезпечують збереження здоров'я населення, сприятливі умови водокористування і екологічне благополуччя водного об'єкта.

Встановлення вимог та нормативів щодо якості підземних вод – обов'язок органів державного управління та місцевого самоврядування, що поширюються на всі форми використання: промислове використання, питне водопостачання, сільське господарство та ін.

Спостереження за кількісними і якісними характеристиками підземних вод за програмою, яка затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері охорони

навколишнього природного середовища, здійснюється центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері геологічного вивчення та раціонального використання надр: Державною службою геології та надр України (Держгеонадра) [17].

Розглянемо нормативи якості питних вод, які існують в різних країнах.

В США, діють Основні і Другорядні національні стандарти питної води. Перші обов'язкові на всій території країни, другі є рекомендованими. Вони регулюють органолептичні показники води (колір, запах та інші), а також ті показники, які можуть викликати зміни шкіри, зубів та впливати на стан здоров'я людини. Також існують окремі нормативи, що діють на території окремих штатів.

Американські гігієнічні нормативи якості питної води жорсткіші за вітчизняні [14]. Так, в США регулюється 53 органічних речовини, а в українських ДСанПіН 2.2.4-171-10 нормується вміст тільки 7 органічних речовин. За американськими стандартами, в свою чергу, не нормується жорсткість води.

В країнах ЄС основним документом, який визначає вимоги щодо питної води, є Директива Ради 98/83/ЄС від 03.11.1998 р. про якість води, призначеної для споживання людиною [7]. Європейські нормативи якості питної води повністю ідентичні рекомендаціям ВООЗ.

Після набрання чинності Угоди про асоціацію Україна зобов'язалася наблизити своє законодавство до законодавства ЄС. Це стосується також і законодавства щодо якості питної води. Відповідно до зобов'язань в Україні були розроблені і у 2010 році набули чинності ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», які встановлюють вимоги до якості питної води, а також порядок проведення її моніторингу. Цими Санітарними нормами встановлено, що питна вода, призначена для споживання людиною, повинна відповідати таким гігієнічним вимогам: бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, мати сприятливі органолептичні властивості та нешкідливий хімічний склад [4].

У 2015 та 2022 роках ДСанПіН 2.2.4–171–10 були оновлені. В оновленій редакції Санітарних норм кількісні значення більшості індикаторних фізичних та хімічних показників якості води відповідають значенням, закріпленим Директивою Ради 98/83/ЄС, а за окремими показниками (бенз(а)пірен, бор, кадмій, мідь, ртуть) є жорсткішими для водопровідної та фасованої питної води, але для колодязних вод не визначаються. Ряд нормативних показників для питної води колодязів були вилучені, в тому числі: цинк, діоксид хлору, молібден, формальдегід, нафтопродукти, стронцій, ПАР (всього 16 показників), окремі показники залишилися як рекомендовані (кремній, загальна жорсткість, загальна лужність, магній, кальцій). В нову редакцію ДСанПіН 2.2.4–171–10 були також додані деякі показники та нормативи, що відсутні в Директиві 98/83/ЄС, які використовуються для питної води, яка піддається обробленню реагентами, та питної води, що призначена для розливу у споживчу тару в пунктах розливу [21].

Гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води проводять за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічні, паразитологічні), санітарно-хімічними (органолептичні, фізико-хімічні, санітарно-токсикологічні) та радіаційними показниками (рис. 1.2), наведеними у [4].

Серед санітарно-хімічних показників якості питних вод виділяють три групи (рис.1.2), які в свою чергу включають такі показники:

1. Органолептичні показники: запах при $t=20^{\circ}\text{C}$, при $t=60^{\circ}\text{C}$; забарвленість; каламутність; смак і присмак.
2. Фізико-хімічні показники: водневий показник; залізо загальне; загальна жорсткість; сульфати; сухий залишок; хлориди; марганець; хлор залишковий зв'язаний.
3. Санітарно-токсикологічні показники: амоній; нітрати; нітрити; фториди; перманганатна окиснюваність.

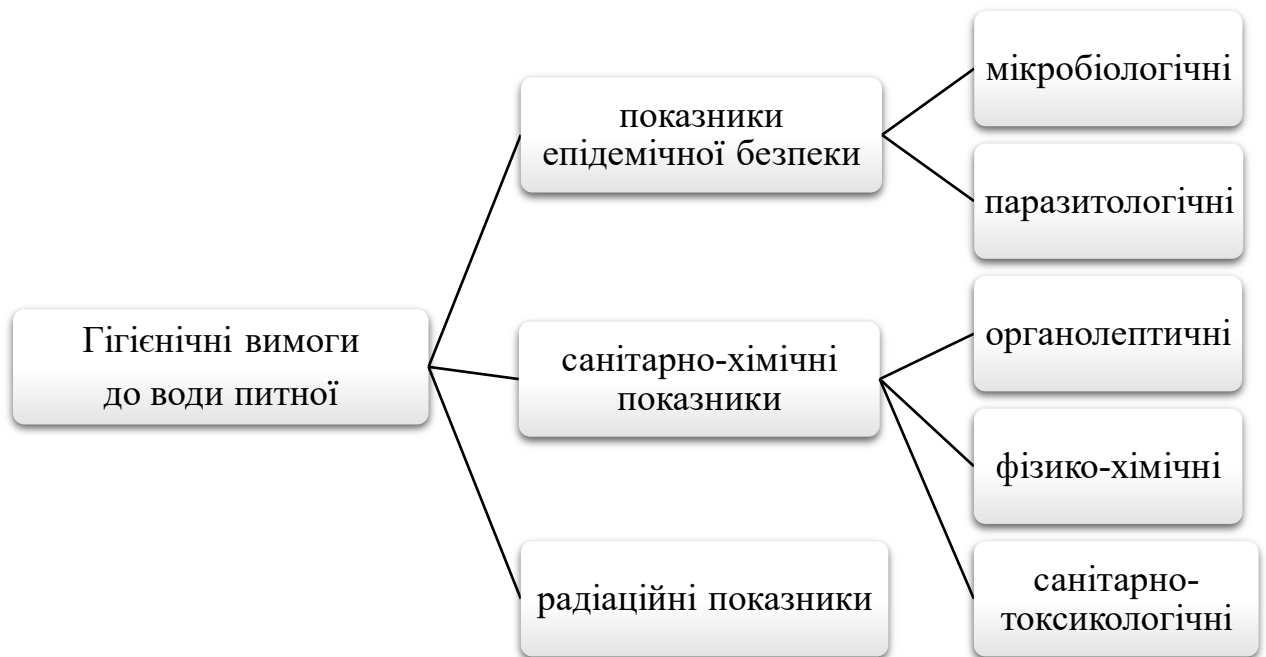


Рис. 1.2. Показники якості питної води (за ДСанПіН 2.2.4-171-10)

Кожний показник має своє нормативне значення, яке не повинне перевищуватись для безпечного використання води населенням. Нижче представлені показники якості питних вод з колодязів та їх нормативні значення (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Нормативи якості питної води з колодязів згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10

Показник	Норматив	Показник	Норматив
Органолептичні показники		Фізико-хімічні показники	
Запах: при t 20 °С при t 60°С	≤ 3 балів ≤ 3 балів	рН	6,5-8,5 од. рН
Забарвленість	≤ 35 градусів	Залізо загальне	≤ 1,0 мг/дм ³
Каламутність	2,03 мг/дм ³	Жорсткість загальна	≤ 10,0 ммоль/дм ³
Смак та присмак	≤ 3 балів	Сульфати	≤ 500 мг/дм ³
Санітарно-токсикологічні показники		Сухий залишок	≤ 1500 мг/дм ³
Амоній	≤ 2,6 мг/дм ³	Хлориди	≤ 350 мг/дм ³
Нітрати	≤ 50 мг/дм ³		
Перманганатна окиснюваність	≤ 5 мг/дм ³		

1.3. Природні та антропогенні фактори формування якості ґрунтових вод

Екологічний стан ґрунтових вод є результатом сумісної дії як природних, так і антропогенних факторів (рис. 1.3).

Природні фактори	Антропогенні фактори
• геологічна будова • клімат • гідрографічна мережа • біологічні процеси в ґрунті	• джерела забруднення (дифузні, точкові) • інтенсивність використання ґрунтових вод

Рис. 1.3. Фактори формування якості ґрунтових вод

Природні фактори відіграють головну роль у формуванні якості ґрунтових вод, регулюючи як фізичні властивості, так і їх хімічний склад. Найвагомішими природними факторами, які формують якість ґрунтових вод, вважаються:

- геологічні умови залягання ґрунтових вод;
- кліматичні умови території зони живлення;
- гідрографічна мережа території;
- біологічні процеси, що протікають в ґрунтах.

Взаємодія ґрунтових вод із гірськими породами призводить до збагачення води розчинними мінералами, притаманними ґрунтам і породам, в яких вода залягає.

В різних геологічних умовах якість ґрунтових вод може суттєво відрізнятись. Наприклад, в регіонах, в геологічній будові яких беруть участь карбонатні породи, води будуть збагачені карбонатами та мати високу жорсткість. В районах, де залягають торф'яники чи відклади з високим

вмістом органічних сполук, ґрунтові води так можуть будуть збагачені органічними речовинами, мати поганий смак та присмак, поганий запах.

Клімат суттєво визначає ті гідрологічні процеси, які формують хімічний склад, мінералізацію і рівень забруднення ґрунтових вод.

Головним параметром клімату у розрізі формування якості ґрунтових вод є кількість опадів. Розподіл опадів протягом року обумовлює швидкість та режим фільтрації води через ґрунтовий покрив і цим впливає на хімічний склад вод першого від поверхні водоносного горизонту. У регіонах з високою середньорічною кількістю опадів відстежуються тенденції до підвищення мінералізації ґрунтових вод через більший винос з ґрунту розчинних мінеральних солей та інших речовин, в тому числі техногенного походження. У регіонах з недостатньою кількістю опадів підземні води можуть мати меншу мінералізацію, проте можуть бути більш вразливими до забруднень через меншу кількість ґрунтової води, що доступна для розведення забруднюючих речовин.

Температурні умови також мають значний вплив на якість ґрунтових вод. Високі температури можуть сприяти швидкому випаровуванню води із ґрунтового шару, що може підвищити концентрацію солей і мінеральних речовин в ґрунтових водах. Крім того, підвищена температура буде сприяти розкладенню складних органічних речовин в ґрунті на більш прості водорозчинні, що призведе до збільшення вмісту органічних речовин у ґрунтових водах.

Гідрологічна мережа території, яка включає в себе ріки, озера, болота, тимчасові водотоки та інші водні об'єкти, обумовлює розподілення токсичних елементів між водними об'єктами. Забруднюючі речовини, такі як пестициди, добрива, нафтопродукти та інші, можуть надходити у водойми звідки потім мігрувати у ґрунтові води. Тому якість підземних і ґрунтових вод може залежати від якості поверхневих вод.

Біологічні процеси в ґрунтах мають значний вплив на якість ґрунтових вод. Одним із ключових аспектів біологічного впливу є біологічне розкладання

органічних речовин. В результаті формуються різноманітні продукти розкладу, які можуть потрапляти до ґрунтових вод, підвищуючи вміст органічних речовин або змінюючи концентрацію нітратів та фосфатів.

Біологічні процеси також можуть сприяти видаленню певних забруднюючих речовин із ґрунтових вод, наприклад, пестицидів та нафтопродуктів, виконуючи роль фільтру.

Антропогенні фактори формування якості ґрунтових вод.

Джерела забруднення природних вод поділяються на дифузні і точкові. Для ґрунтових вод найбільше значення мають дифузні джерела. До дифузних належать джерела надходження забруднюючих і біогенних речовин до водного об'єкта шляхом їх змиву або просочування з водозбірної площі. До них належать:

- сільськогосподарські угіддя, особливо ті, на яких ведеться інтенсивне землеробство;
- території населених пунктів, особливо невеликі, які не обслуговуються каналізаційною мережею, і де водовідведення у індивідуальних господарствах здійснюється на земну поверхню шляхом накопичення у земляні відстійники;
- несанкціоновані звалища відходів та сховища отруйних речовин;
- трубопроводи і підземні резервуари, особливо для транспортування та зберігання нафти та нафтопродуктів, інші [19].

Оскільки живлення ґрунтових вод відбувається за рахунок інфільтраційних атмосферних опадів, то ця особливість обумовлює площадний дифузний характер розповсюдження забруднюючих речовин, навіть за умови якщо джерело їх надходження є точковим. Отже, якість ґрунтових вод буде залежати від екологічного стану всієї території водозбору. Значна кількість забруднюючих речовин, які надходять на поверхню ґрунту, просочується в нього, а потім потрапляють в ґрунтові води, розповсюджуючи свій вплив на значну площу водоносного горизонту.

Найбільший вплив на якість ґрунтових вод чинять речовини, які широко використовуються в сільському господарстві: пестициди та мінеральні добрива, особливо азотні. Основним механізмом їх потрапляння у ґрунтові води є просочування через поверхню ґрунту з дощовою водою або при поливі. Потрапляння нітратів у ґрунт може відбуватись також через надмірне використання навозу чи інших органічних добрив, що мають в своєму складі азот.

На якісні характеристики ґрунтових вод може суттєво впливати інтенсивність водовідбору. В разі інтенсивного відкачування або забору води з колодязів спостерігається різке зниження рівня ґрунтових вод. Наслідком цього може стати зміна умов живлення, руху і розвантаження ґрунтових вод та зміна хімічного складу води. За рахунок взаємодії горизонту ґрунтових вод з поверхневими водними об'єктами відбувається підтягування як правило більш забруднених поверхневих вод. Це погіршує якісні характеристики ґрунтових вод.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА ОЦІНКИ СТАНУ ГРУНТОВИХ ВОД ЯК ДЖЕРЕЛА ВОДОПОСТАЧАННЯ

2.1. Методи визначення показників якості питних вод

Методи визначення показників якості питних вод регламентуються нормативними документами. Вони встановлюють єдині вимоги та методики визначення індикаторних показників якості води, які є обов'язковими для виконання всіма лабораторіями, які проводять відповідні дослідження.

Перелік показників питних колодязних вод і нормативних документів, які встановлюють методики їх визначення, представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Показники якості питних вод та нормативні документи, які встановлюють методики їх визначення

Назва показника	Нормативний документ
Запах, каламутність, смак, присмак	ГОСТ 3351-74
рН	ДСТУ 4077-2001
Залізо загальне	ДСТУ ISO 6332:2003
Жорсткість загальна	ДСТУ ISO 6059:2003
Сульфати	ГОСТ 4389-72
Сухий залишок	МВВ №081/12-0109-03
Гідрокарбонати	РД 52.24.24-86
Хлориди	МВВ №081/12-0106-09
Амоній	МВВ №081/12-0106-03
Нітрати	ДСТУ 4078--2001
Перманганатна окислюваність	МВВ 081/12-0016-01

2.2. Методи екологічного оцінювання вод

Методи оцінювання стану природних вод поділяються на такі основні групи:

- фізико-хімічні методи;
- біологічні методи;
- індексні методи;
- гідрогеологічні методи;
- моделювання.

Кожен з цих методів виконує свої задачі при оцінці стану вод та може використовуватись як окремо, так і в комплексі з іншими методами.

Фізико-хімічні методи спрямовані на визначення фізичних параметрів та хімічного складу води. Сутність цих методів полягає у визначенні кількісних значень цих параметрів, які надалі можуть бути співставлені з нормативними для визначення ступеню забруднення води.

Біологічні методи засновані на дослідженні величини біомаси живих організмів, що мешкають у досліджуваній воді. Тобто біологічні методи зводяться до досліджень реакцій живих організмів на стан того середовища, в якому вони мешкають. За даними, що отримані таким методом, роблять висновки щодо екологічного стану середовища.

Індексні методи найширше використовуються при оцінюванні екологічного стану ґрунтових вод. Такі методи використовують дані про величину параметрів вод, отримані іншими методами, через що майже ніколи не використовуються окремо. Суть таких методів – зведення отриманих даних до одного показника за допомогою формул і підрахунків. При отриманні результату, він співставляється з розробленою під цей показник таблицею, за якою можна визначати якість та клас досліджуваної води та зробити висновок про придатність води до використання в певних цілях.

Гідрогеологічні методи зазвичай оцінюють такі характеристики як: швидкість фільтрації, характеристики водоносних горизонтів,

розповсюдження забруднення та інші. Такі методи спираються на дані вимірювань параметрів водоносного горизонту, проведених у моніторингових свердловинах, а також на дані лабораторних досліджень проб води, відібраних з відповідних водоносних горизонтів. За цими даними доходять до висновків про притаманний для води хімічний склад, рівень залягання ґрунтових вод, можливі точки та причини забруднень.

Моделювання найчастіше використовуються при оцінці можливих ризиків від антропогенного забруднення. Такі методи дозволяють спрогнозувати стан вод за умови можливих витоків небезпечних речовин та дозволяють визначити області їх розповсюдження.

Для визначення екологічного стану ґрунтових вод в даному дослідженні застосований сумарний коефіцієнт комплексного забруднення K_z за методикою Павлова [20]. Для розрахунку K_z використовується формула:

$$K_z = \sum \left(\frac{C_n}{ГДК_n} \right),$$

де C_n – величина концентрації забруднюючих речовин у ґрунтовій воді (мг/дм³);

$ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин у ґрунтовій воді.

Ступінь забруднення ґрунтових вод визначається за значенням K_z за таблицею 2.2.

Таблиця 2.2

Ступінь забруднення ґрунтових вод

№ з/п	Ступінь забруднення ґрунтових вод	Коефіцієнт сумарного забруднення
1	Умовно чисті	0-3
2	Слабо забруднені	3-10
3	Середньо забруднені	10-20
4	Сильно забруднені	>20

РОЗДІЛ 3

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КОЛОДЯЗНИХ ВОД МАНЬКІВСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ (НА ПРИКЛАДІ СЕЛА КИЩЕНЦІ)

3.1. Санітарно-хімічні показники стану колодязних вод в межах села Кищенці

Для проведення екологічного оцінювання якості колодязних вод були використані дані протоколів лабораторних аналізів проб води, відібраних з колодязів села Кищенці та надані ТОВ «Лабораторія якості води «ПЛАЯ»» (додатки 1-9).

Всього було досліджено дев'ять проб води відібраних з дев'яти колодязів села Кищенці Черкаської області у 2021 році. Проби води аналізувались за 14 санітарно-хімічними показниками:

- органолептичні показники: запах, забарвленість, смак та присмак;
- фізико-хімічні показники: рН, залізо загальне, жорсткість загальна, сульфати, сухий залишок, гідрокарбонати, хлориди;
- санітарно-токсикологічні показники: амоній, нітрати, натрій+калій, перманганатна окиснюваність.

Далі наведемо характеристику якості колодязних вод по кожному з названих показників.

рН

Показник «рН» відображає лужність або кислотність води.

В колодязній воді на досліджуваній території показник рН відповідає стандартам питної води у всіх колодязях (рис. 3.1).

Найбільше значення (рН=7,39) спостерігається у колодязі № 9 за адресою: Черкаська обл., Уманський р-н., с. Кищенці, вул. Лісова, 56, але воно не виходить за допустимі межі.

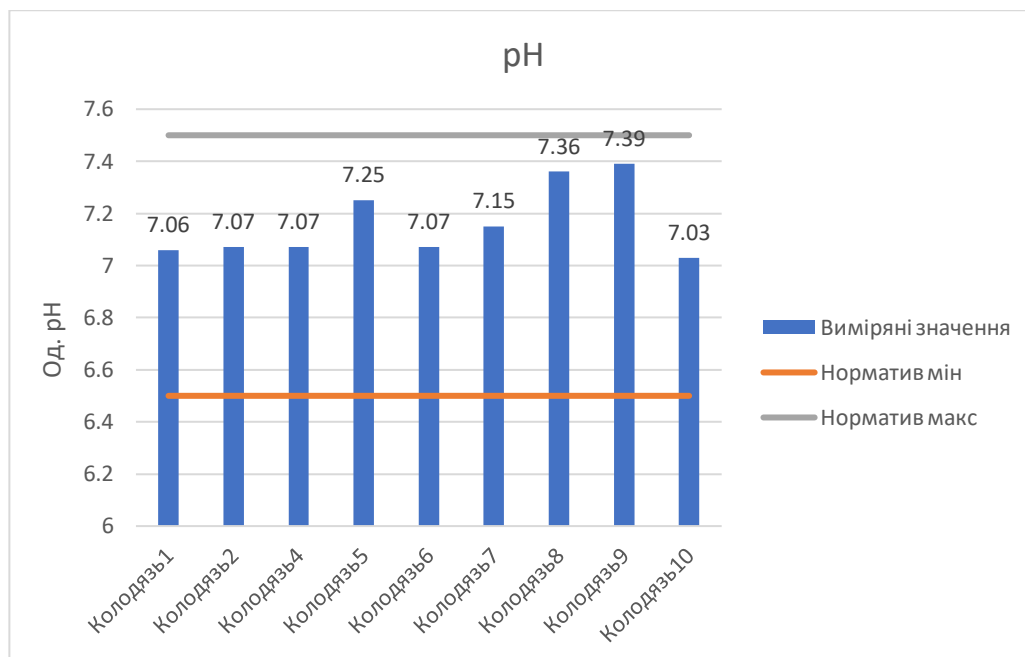


Рис 3.1 Значення рН колодязних вод села Кишенці

Найнижче значення ($pH=7,03$) спостерігається в колодязі №10 за адресою: Черкаська обл., Уманський р-н., с. Кишенці, вул. Квітнева, 26. Вода у цьому колодязі є практично нейтральною за рН.

Залізо загальне

Вміст заліза загального в колодязних водах на досліджуваній території не перевищує норматив (рис. 3.2).

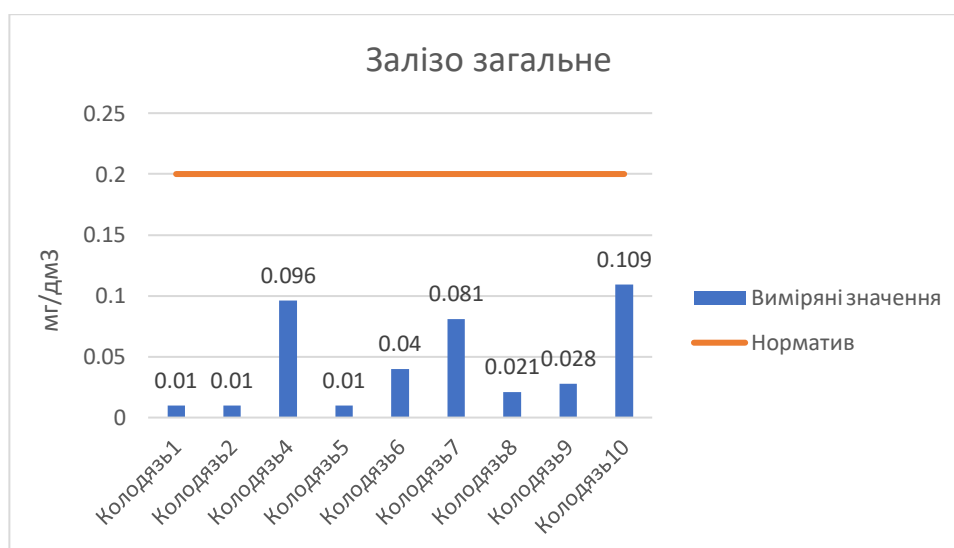


Рис 3.2 Вміст заліза загального в колодязних водах села Кишенці

Можна виділити 3 колодязя, в яких цей показний в декілька разів вищий, ніж в усіх інших: це колодязі №4 (0,096 мг/дм³), №7 (0,081 мг/дм³) та №10 (0,109 мг/дм³), але вони в 2 рази нижчі за нормативне значення цього показника для питних вод.

Надмірна кількість загального заліза у воді може спричиняти проблеми із печінкою та нирками.

Жорсткість загальна

Колодязні води с. Кишенці не відповідають стандартам жорсткості, визначеним для питної води. У всіх колодязях цей показник перевищує нормативне значення (рис. 3.3).

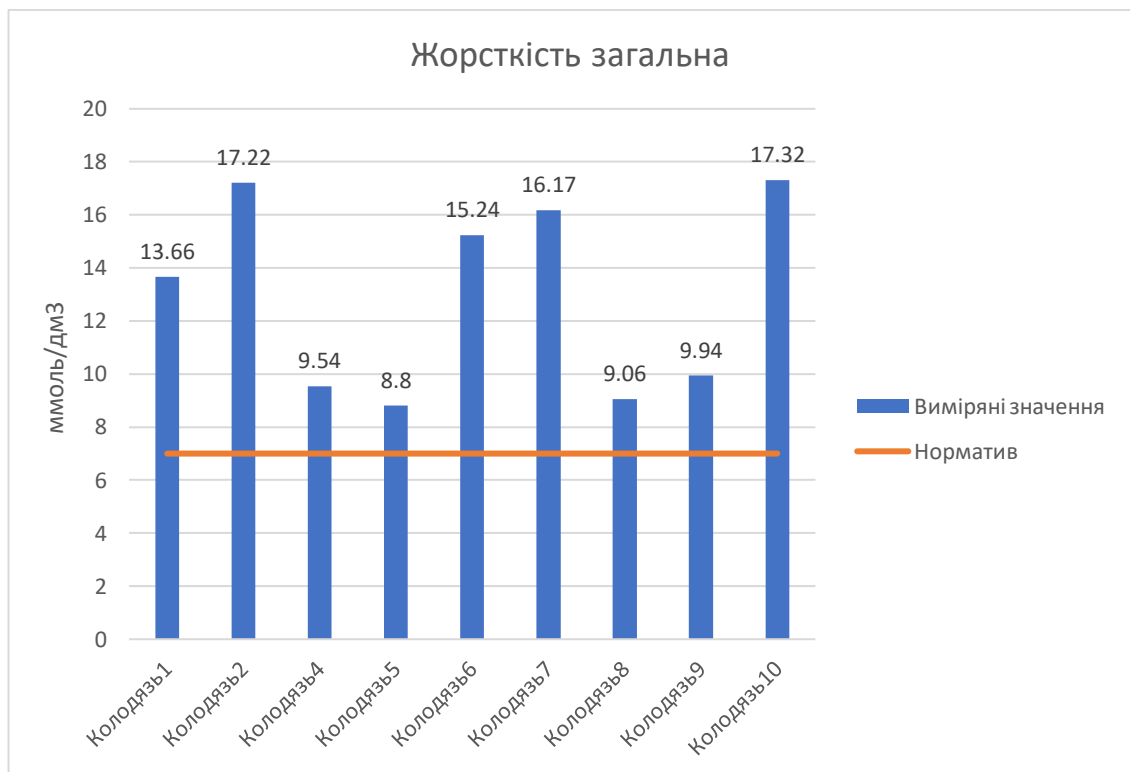


Рис 3.3 Жорсткість загальна колодязних вод села Кишенці

Найменше значення цього показника визначене в колодязі №5 (8,8 моль/дм³), але воно вище за норматив на 1,8 моль/дм³. Також незначні перевищення жорсткості зафіксовані в колодязях № 4 (9,54 моль/дм³), № 8 (9,067 моль/дм³) та № 9 (9,94 моль/дм³) при нормі в 7 моль/дм³.

Найвище значення загальної жорсткості визначено в колодязі № 10 (10,32 моль/дм³), де перевищення норми, встановленої для питної води, склало в 2,5 рази.

Показник загальної жорсткості води визначається для попередження негативного впливу на здоров'я людини. При регулярному споживанні води з високим показником загальної жорсткості можуть виникнути проблеми зі шкірою, камінням в нирках, кістками і зубами.

Сульфати

На досліджуваній території вміст сульфатів відповідає стандартам для питної води у всіх колодязях (рис. 3.4.).

Найменше значення цього показнику визначене у колодязі №4 (30,86 мг/дм³), найбільше - у колодязі №6 (126,74 мг/дм³), але воно в 2 рази менше за норматив для питної води (250 мг/дм³).

Кількість сульфатів визначається у питній воді для попередження можливих проблем із подразненням слизистої оболонки шлунково-кишкового тракту.

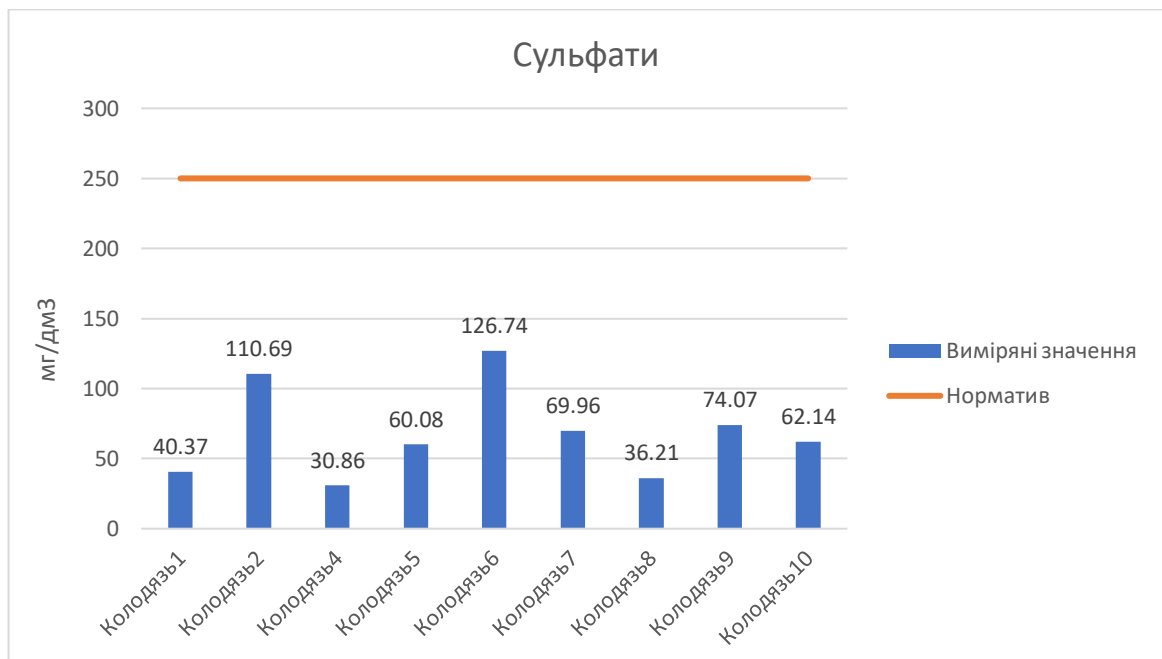


Рис 3.4 Вміст сульфатів в колодязних водах села Кищенці

Сухий залишок

Сухий залишок визначається як загальна маса речовини що залишилась після випарювання води.

На досліджуваній території незначне перебільшення нормативного значення 1000 мг/дм^3 , встановленого ДСанПіН 2.2.4-171-10, спостерігається у колодязях №2 та №5 спостерігається (1074 мг/дм^3). Дещо менші перевищення сухого залишка виявлені також в колодязях №№1, 7, 10 (1048 та 1066 мг/дм^3) (рис. 3.5).

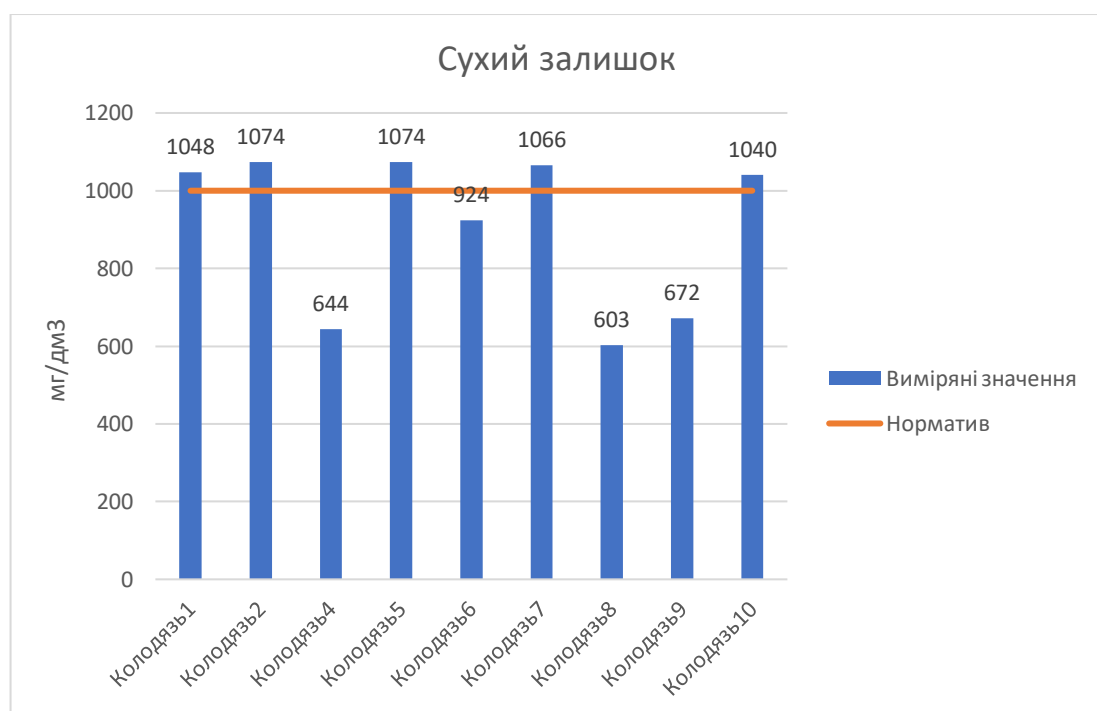


Рис 3.5 Сухий залишок в колодязних водах села Кищенці

Гідрокарбонати

Цей показник перевищений у всі колодязі в межах села Кищенці (рис. 3.6).

Найбільший вміст гідрокарбонатів виявлений в колодязі №10. Максимального припустиме значення – $6,5 \text{ моль/дм}^3$, перевищене в цьому колодязі майже в 2 рази і складає 12 моль/дм^3 .

Найнижче значення показнику виявилось в колодязі №9 і склало $7,25 \text{ моль/дм}^3$, але воно також є значним перевищенням норми.

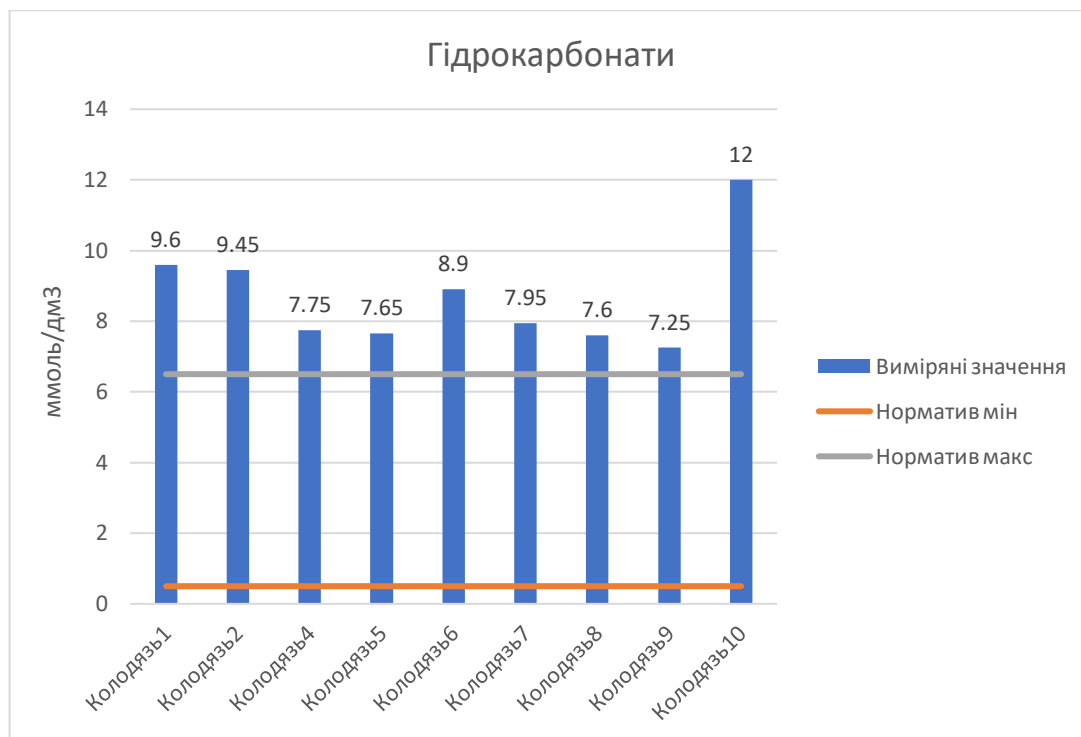


Рис 3.6 Вміст гідрокарбонатів у колодязних водах села Кишенці

Хлориди

Концентрація хлоридів у водах, відібраних з колодязів у межах села Кишенці, доволі сильно варіює, але не перевищує нормативного значення встановленого ДСанПіН 2.2.4-171-10 (рис. 3.7).



Рис 3.7 Вміст хлоридів у колодязних водах села Кишенці

Найбільший вміст хлоридів у воді спостерігається в колодязі №10. Хоча кількість хлоридів у воді не перевищує нормативу, проте на фоні інших колодязів і притаманній для цієї території кількості хлоридів, вона є аномальною. Така концентрація хлоридів у воді є нетиповою, що може бути результатом антропогенного впливу.

Амоній

За ДСанПіН 2.2.4-171-10 вміст амонію у питних водах не повинен перевищувати 0,1 моль/дм³. Концентрація амонію в колодязних водах села Кищенці визначена як <0,1 моль/дм³ і відповідає нормі. Отже, за цим показником вода у всіх колодязях є безпечною для споживання.

Перевищення вмісту амонію у питній воді може спричиняти проблеми, пов'язані з підвищенням артеріального тиску та розладами в роботі печінки та нирок.

Нітрати

На досліджуваній території вміст нітратів не перевищує допустиму норму тільки в колодязях № 5 та № 10 (рис. 3.8).

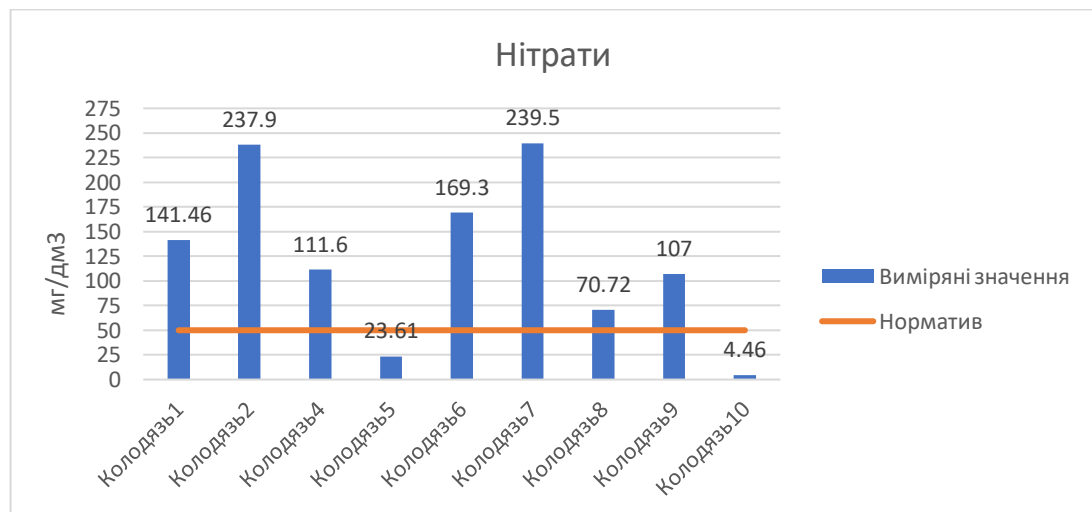


Рис 3.8 Вміст нітратів у колодязних водах села Кищенці

У колодязях №№ 1, 2, 4, 6, 7 та 9 концентрація перебільшена в 2 і більше разів від норми і варіює від 70,72 мг/дм³ в колодязі № 8 до 239,5 мг/дм³ в колодязі № 7. Перевищення нітратів у колодязях № 8 та № 7 становить 4,5 рази

від норми встановленої ДСанПіН 2.2.4-171-10. Така висока концентрація нітратів у воді унеможлиблює її вживання населенням.

Найнижча концентрація нітратів склала 4,46 мг/дм³ у колодязі №10, вода з якого є безпечною за цим показником. Вода в колодязі №5 за вмістом нітратів також є безпечною до вживання: концентрація складає 23,61 мг/дм³, що приблизно вдвічі є нижчою за норму 50 мг/дм³.

Натрій + калій

У колодязях досліджуваної території вміст натрію суттєво нижчий за норматив, встановлений ДСанПіН 2.2.4-171-10 (рис. 3.9). Найнижче значення концентрації визначено у колодязі №2 (53,98 мг/дм³), а найвище – у колодязі 10 (49,91 мг/дм³, що є у 4 рази нижче за норму).

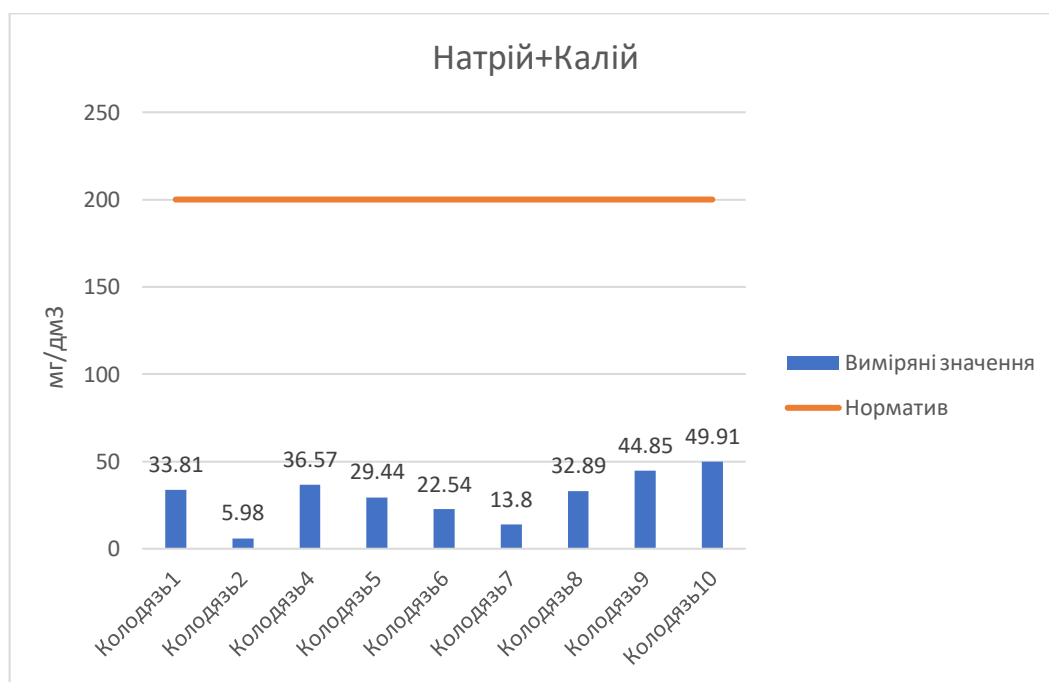


Рис 3.9 Сумарний вміст йонів натрію та калію
в колодязних водах села Кищенці

Перманганатна окиснюваність

Перманганатна окиснюваність - це інтегральний показник який дозволяє оцінити загальну кількість органічних забруднень у воді.

У воді, відібраної з колодязів селища Кишенці, перманганатна окиснюваність відповідає нормам якості питної води, що свідчить про допустиму кількість органічних забруднень в ній (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Значення перманганатної окиснюваності колодязних вод села Кишенці

Колодязі	Вимірне значення, мг/дм ³	Нормативне значення, мг/дм ³
1	<1	2
2	1,25	
4	1,25	
5	<1	
6	<1	
7	1,03	
8	<1	
9	<1	
10	<1	

В табл. 3.2 представлені дані лабораторних аналізів води по кожному колодязю

Таблиця 3.2

**Показники досліджуваних параметрів якості води
по колодязях села Кишенці**

Колодязь	1	2	4	5	6	7	8	9	10	Нормативне значення
рН	7,06	7,07	7,07	7,25	7,07	7,15	7,36	7,39	7,03	7,5
Залізо загальне	0,01	0,01	0,1	0,01	0,04	0,08	0,02	0,03	0,109	0,2
Жорсткість загальна	13,66	17,22	9,54	8,8	15,24	16,2	9,06	9,94	17,32	7
Сульфати	40,37	110,7	30,9	60,1	126,7	70	36,2	74,1	62,14	250
Сухий залишок	1048	1074	644	1074	924	1066	603	672	1040	1000
Гідрокарбонати моль	9,6	9,45	7,75	7,65	8,9	7,95	7,6	7,25	12	6,5
Хлориди	85,08	67,36	28,4	69,1	81,54	7,95	35,5	46,1	219,8	250
Нітрати	141,5	237,9	112	23,6	169,3	240	70,7	107	4,46	50
Натрій+ калій	33,81	5,98	36,6	29,4	22,54	13,8	32,9	44,9	49,91	200

Аналізуючи представлені в табл. 3.2 дані вдалось встановити, що на території села Кищенці наразі існує тільки один колодязь, вода в якому повністю відповідає вимогам якості питної води. Це колодязь №5, що знаходиться за адресою вул. Мічуріна, 14.

Вода інших восьми колодязів за більшістю показників є забрудненою. Головним забруднюючим фактором є вміст нітратів (рис. 3.10).

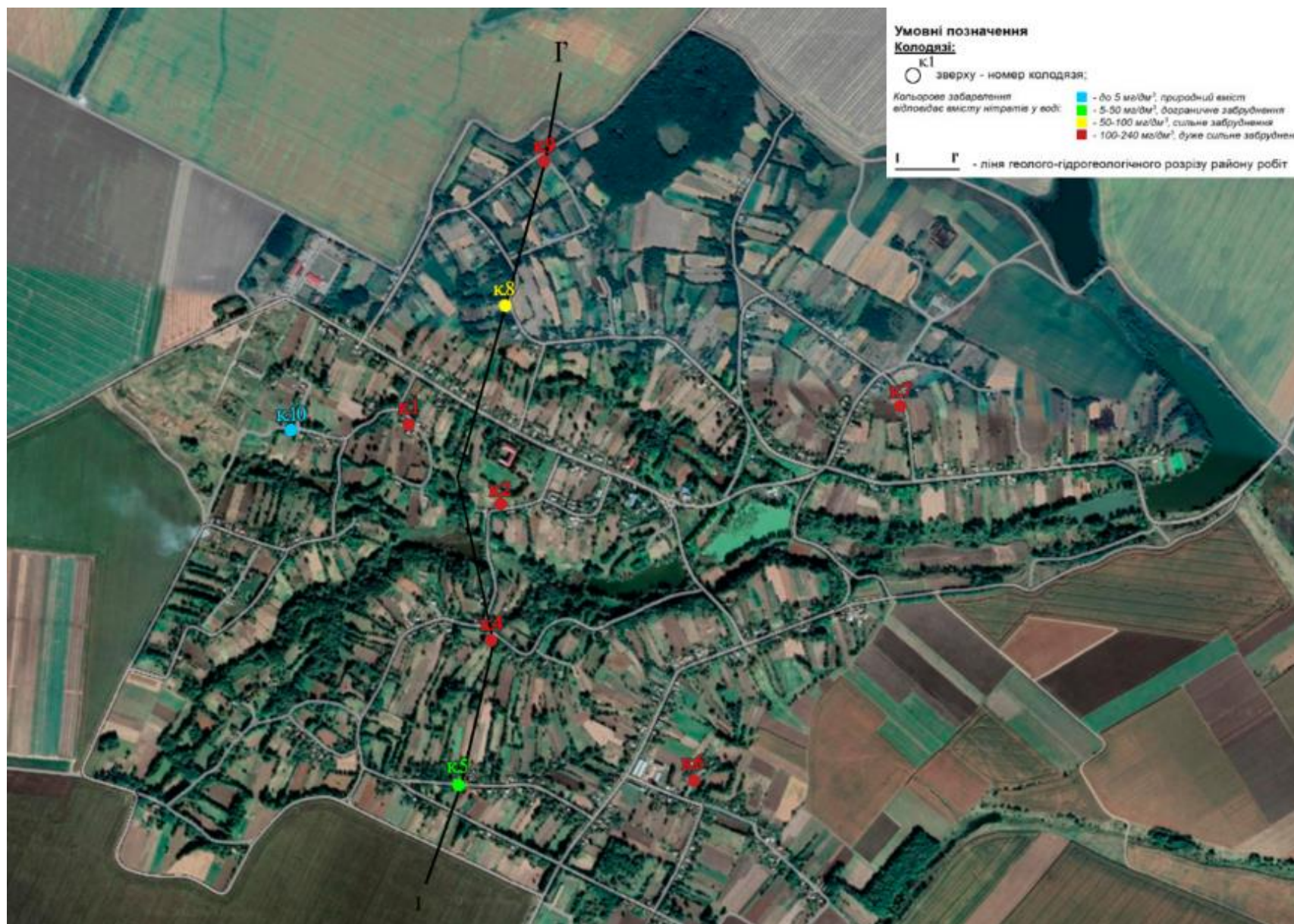


Рис 3.10 Ступінь забруднення нітратами колодязних вод

Для проведення екологічної оцінки і визначення екологічного стану колодязних вод автором був визначений сумарний коефіцієнт комплексного забруднення K_z за методикою Павлова. Отримані результати наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

**Результати розрахунків сумарного коефіцієнту
комплексного забруднення вод (K_z)**

Колодязь	1	2	4	5	6	7	8	9	10
K_z	9,0	11,5	7,3	5,7	9,9	11,1	6,0	7,2	8,3

Виходячи з отриманих результатів можна зробити висновки щодо екологічного стану води по кожному колодязю досліджуваної території, та сформулювати рекомендації для покращення якості води.

Колодязь 1

Вода слабо забруднена, слабо-солонувата (>1000 мг/дм³) гідрокарбонатна кальцієва, дуже жорстка. Сильно забруднена нітратами. Не придатна до вживання, особливо для дітей. Для доведення до відповідності питним нормам потрібно провести знесолення, пом'якшення, знезараження і усунення нітратів. Покращення перших трьох показників здійснюється шляхом кип'ятіння води. Усунути нітрати в побутових умовах неможливо навіть за умови використання фільтрів.

Колодязь 2

Вода середньо забруднена, слабко мінералізована, гідрокарбонатна кальцієва, дуже жорстка, сильно забруднена нітратами. Зважаючи на співвідношення хлоридів і натрію, забруднення нітратів відбувається за рахунок органічних речовин, які накопичуються на дні колодязя (відмерла жива субстанція). Не придатна до вживання, особливо для дітей. Підлягає демінералізації, пом'якшенню, знезараженню і усуненню нітратів. Демінералізацію, знезараження і пом'якшення можна провести в побутових

умовах за допомогою кип'ятіння. Усунути нітрати в побутових умовах неможливо навіть за умови використання фільтрів. Рекомендується чистка колодязя та видалення мулу на дні колодязя, та його стінках.

Колодязь 4

Вода слабо забруднена, прісна гідрокарбонатна кальцієва, жорстка, забруднена нітратами. Непридатна до вживання, особливо для дітей. Для доведення води до відповідності питним нормативам потрібно провести пом'якшення води та усунення нітратів. Пом'якшення води та її знезараження проводиться кип'ятінням води. Усунути нітрати в побутових умовах неможливо навіть за умови використання фільтрів.

Колодязь 5

Вода слабо забруднена, прісна гідрокарбонатна кальцієва, жорстка, з підвищеним відносно природного вмістом нітратів. Всі визначені параметри знаходяться у межах допустимих норм для колодязних вод. Для використання у питних цілях рекомендується провести кип'ятіння води перед вживанням. Це дозволить знизити вміст солей жорсткості та гарантовано знезаразити воду.

Колодязь 6

Вода слабо забруднена, прісна гідрокарбонатна кальцієва, жорстка. Сильно забруднена нітратами. Непридатна до вживання, особливо для дітей. Для доведення до відповідності питним нормативам потрібно пом'якшити воду та усунути нітрати. Пом'якшити воду можна за допомогою кип'ятіння, що зробить її також знезараженою. Але усунути нітрати в побутових умовах неможливо. Для усунення у воді надлишкового вмісту нітратів рекомендується провести чистку дна та стінок колодязя, що дозволить привести воду до відповідності питним нормам через деякий час.

Колодязь 7

Вода середньо забруднена, прісна гідрокарбонатна кальцієва, жорстка. Сильно забруднена нітратами. Непридатна до вживання, особливо для дітей. Для доведення до відповідності питним нормативам потрібно пом'якшити воду та усунути нітрати. Пом'якшити воду можна за допомогою кип'ятіння,

що зробить її також знезараженою. Але усунути нітрати в побутових умовах неможливо. Для усунення у воді надлишкового вмісту нітратів рекомендується провести чистку дна та стінок колодязя, що дозволить привести воду до відповідності питним нормам через деякий час.

Колодязь 8

Вода слабо забруднена, прісна гідрокарбонатна кальцієва, жорстка. Сильно забруднена нітратами. Непридатна до вживання, особливо для дітей. Щоб вона відповідала питним нормам, воду потрібно пом'якшити, видалити нітрати. Пом'якшити воду можна кип'ятінням, що також знезаражує її. Але позбутися нітратів в домашніх умовах неможливо. Для усунення надлишкового вмісту нітратів у воді рекомендується очистити дно і стінки колодязя, щоб через деякий час вода досягла питних норм.

Колодязь 9

Вода слабо забруднена, прісна гідрокарбонатна кальцієва, жорстка. Сильно забруднена нітратами. Непридатна до вживання, особливо для дітей. Для доведення до відповідності питним нормативам потрібно пом'якшити воду та усунути нітрати. Пом'якшити воду можна за допомогою кип'ятіння, що зробить її також знезараженою. Але усунути нітрати в побутових умовах неможливо.

Колодязь 10

Вода слабо забруднена, з підвищеною мінералізацією, дуже жорстка. Має аномальний вміст хлоридів – 219 мг/дм^3 проти $30\text{-}80 \text{ мг/дм}^3$ в інших колодязях села. Також вода характеризується високою лужністю – 12 ммоль/дм^3 проти $6,6 \text{ ммоль/дм}^3$ – максимально припустимої для питної води. В той же час вода відрізняється меншим за фоновий вмістом нітратів – $4,5 \text{ мг/дм}^3$. Цю воду не рекомендується вживати, оскільки незвичайний і не характерний для даної місцевості її склад може свідчити про техногенне забруднення ще й іншими речовинами. Вода потребує додаткового аналізу за розширеним переліком показників.

3.2 Аналіз природних факторів формування стану ґрунтових вод в межах села Кищенці

Територія села Кищенці, як і вся територія Маньківської територіальної громади, розташована в межах Українського кристалічного щита. Кристалічні породи залягають на глибинах 45-60 м. Вони тріщинуваті у верхній частині та по глибоких розломах. Перекриваються незначною за товщиною, 15-19 м мезозойсько-кайнозойською корою вивітрювання. Вище залягають міоценові строкато забарвлені глини, товщина яких складає 15-20 м, а ще вище – четвертинні лесоподібні суглинки. На вододілах вони мають товщину до 28 м, у балках – повністю розмиті (0 м).

За гідрогеологічним районуванням досліджувана територія належить до гідрогеологічної області Українського кристалічного щита. Для цієї області характерні два гідрогеологічні поверхи – в осадових відкладах, які вміщують порово-пластові води, та у породах кристалічного фундаменту, до яких розповсюджені тріщинні води.

Відповідно до такої геологічної будови у селі Кищенці виділяються два водоносні горизонти:

1. ґрунтові води покривних суглинків
2. поміжпластові води тріщинуватих гранітних порід.

Водотривкий шар між ними – строкаті глини міоценового віку і каолінова кора вивітрювання [15].

Першим від поверхні є водоносний горизонт покривних суглинків. Ґрунтові води цього водоносного горизонту приурочені до суглинків четвертинного віку. Нижнім водотривом є шар неогенових (міоценових) глин. Товщина водоносного горизонту становить від 0 м у балках до 13 м на вододілах. Живлення відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також вод з техногенних джерел (поливної води на городах і полях, а також фільтрації з вигрібних ям).

Оскільки в приватних господарствах села, використовується вода з другого водоносного горизонту (у тому числі для поливу), то має місце певне додаткове живлення ґрунтових вод. Живлення ґрунтових вод відбувається практично по всій площі в межах вирівняних ділянок поверхні вододілів.

Гідрогеологічна карта досліджуваної території представлена на рис. 3.11. Гідрогеологічний розріз по лінії I-I' наведений на рис. 3.12.

Вплив фільтраційних процесів на хімічний склад ґрунтових вод є найбільшим серед всіх інших природних факторів їх формування.

Клімат досліджуваної території – помірно континентальний. Для Маньківської територіальної громади та Черкаської області в цілому характерна річна сума опадів 550-650 мм. Разом з притаманним температурним режимом така кількість опадів обумовлює достатню зволоженість території та формує сприятливу швидкість фільтрації води та живлення ґрунтових вод.

Головним природним фактором, що формує якісні характеристики ґрунтових вод, є породи, в яких залягають водоносні горизонти. Водовміщуючими породами в межах с. Кищенці є лесоподібний суглинок четвертинного віку. Саме ця порода має найбільший вплив на властивості ґрунтових вод.

Лесоподібні суглинки – гірська порода, яка характеризується високою пористістю, що призводить до високої здатності до утримання води. Цей фактор знижує швидкість фільтрації ґрунтових вод. Таким ґрунтам притаманна швидкість фільтрації від 0,001 до 0,01 м/добу, рідко буває 0,08-0,4 м/добу. Коефіцієнт водопровідності становить 0,22-0,32 м/добу [2]. Така низька швидкість фільтрації призводить до досить повільного вимивання забруднюючих елементів з ґрунтів, через що нітрати, пестициди та інші хімічні речовини можуть залишатися в товщі ґрунту протягом тривалого часу, стаючи джерелом поступового, але тривалого надходження забруднюючих речовин у ґрунтові води.

Для ґрунтових вод, які сформувались у лесоподібних суглинках, Для ґрунтових вод, які сформувались у лесоподібних суглинках, притаманна висока мінералізація. При просочуванні води через них, вода збагачується такими мінеральними елементами, як: кальцій, магній, гідрокарбонат-іон та ін.

Ґрунтові води в межах Черкаської області переважно прісні або (рідше) слабо солонуваті. Оскільки перший водоносний горизонт приурочений до покривних лесоподібних суглинків, то саме це зумовлює основні особливості хімічного складу ґрунтових вод: вони гідрокарбонатні магнієво-кальцієві, жорсткі та дуже жорсткі.

Таким чином, аналізуючи природні умови досліджуваної території, можна зробити такі висновки:

- ґрунтові води в межах села Кищенці будуть характеризуються високою жорсткістю через природний склад лесоподібних суглинків, у яких залягають досліджувані води;

- при потраплянні в ґрунт хімічних речовин, таких як: важкі метали, пестициди та інші, вони можуть затримуватись в ґрунті на довгий час і будуть забруднювати ґрунтові води протягом довгого часу, навіть після припинення надходження цих елементів.

Аналіз стану води в колодязях підтверджує такі висновки.

.

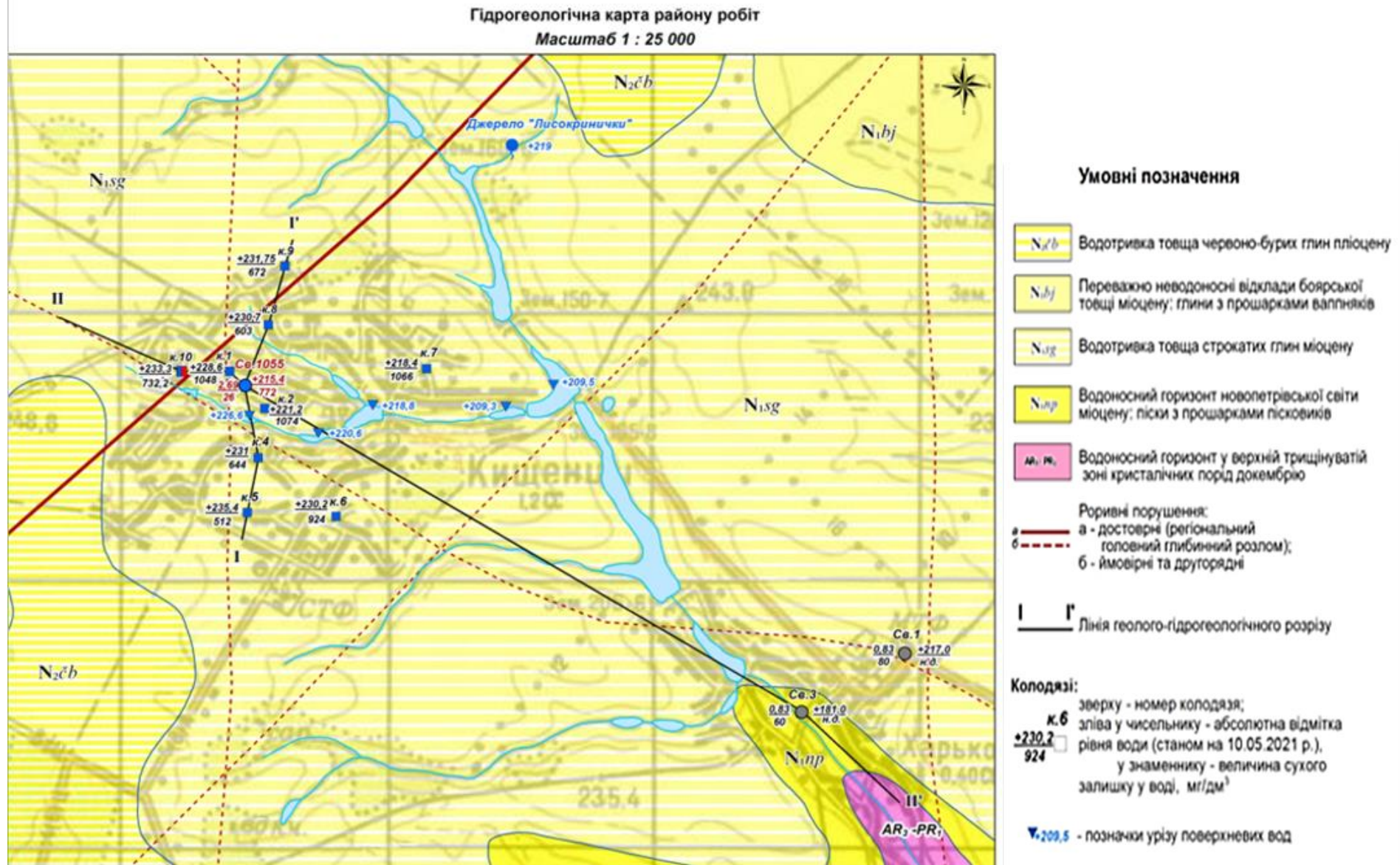


Рис 3.11 Гідрогеологічна карта території розташування села Кишенті [5]

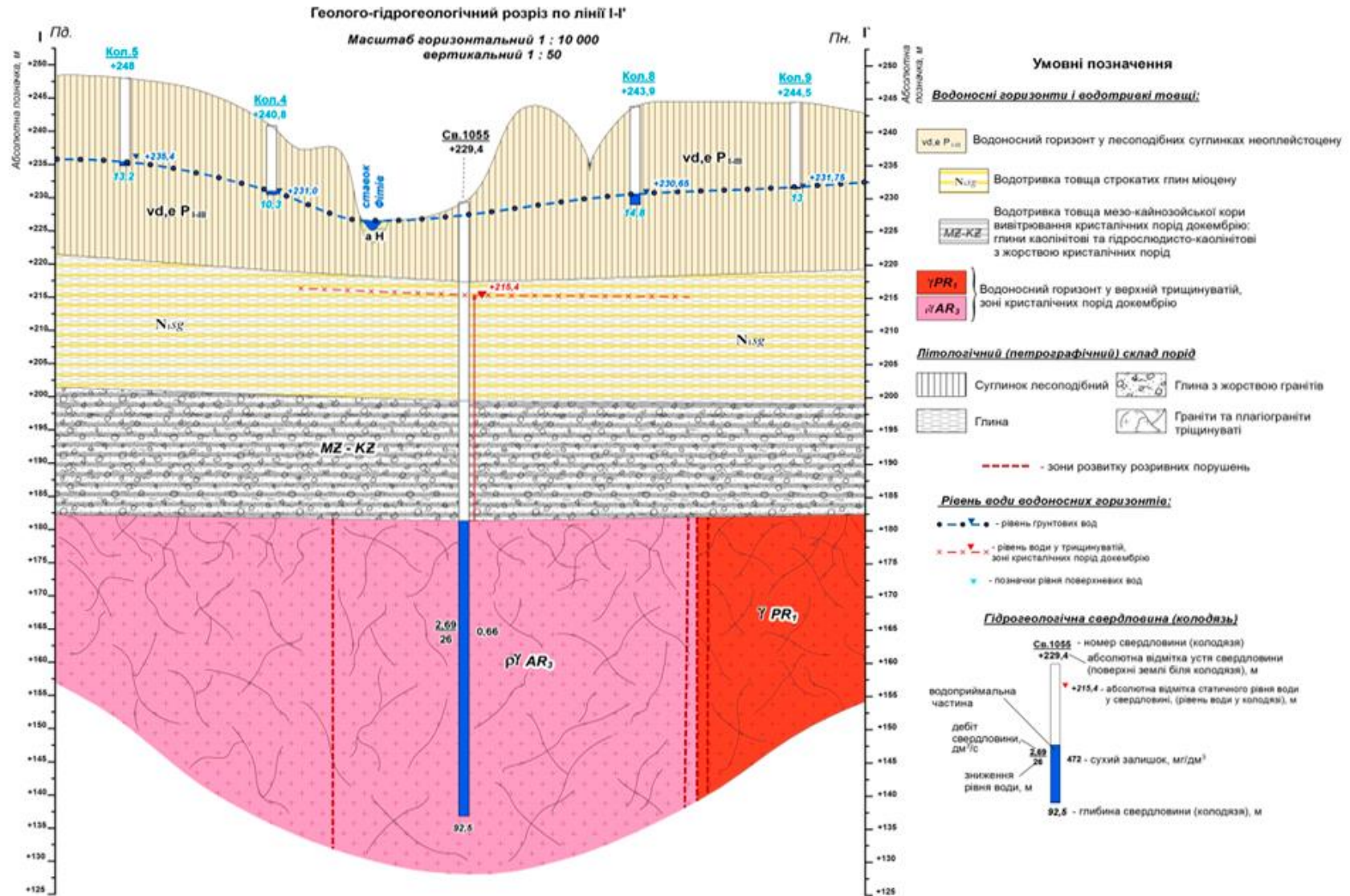


Рис 3.12 Гідрогеологічний розріз по лінії І-І' [15]

3.3. Антропогенні джерела забруднення ґрунтових вод

Однією з причиною низької якості ґрунтових вод на території села Кишенці є значне перевищення вмісту нітратів. Висока концентрація нітратів у ґрунтових водах притаманна для сільської місцевості через особливості живлення першого від поверхні водоносного горизонту, яке відбувається по всій площі їх залягання, та характеру ведення сільського господарства на цих територіях. Зазвичай села, подібні до села Кишенці, розташовані в оточенні сільськогосподарських угідь, на яких ведеться інтенсивне сільське господарство: вноситься велика кількість добрив у ґрунт, використовуються пестициди, застосовується високий рівень механізації робіт. Відповідно, ґрунтові води є незахищеними від потрапляння всіх привнесених в ґрунт хімічних речовин.

Також важливо сказати і про особливості життя у селищах такого типу. Зазвичай, в сільських поселеннях відсутні централізоване відведення комунально-побутових стічних вод та каналізаційні системи, стічні води скидаються у вигрібні ями, які часто не обладнані протифільтраційними екранами. Це призводить до утворення великої кількості осередків зберігання стічних вод після побутового використання.

На території села Кишенці населенням облаштовані і використовуються вигрібні ями, за станом яких не ведеться моніторинг. Якість встановлення, додержання норм експлуатації, моніторинг стану таких вигрібних ям не контролюється, що є причиною їх незадовільного стану. З часом забруднені води з них потрапляють у ґрунти, а потім - у ґрунтові води, сильно забруднюючи їх. Недотримання відстані між вигрібними ямами та колодязями сприяє погіршенню стану колодязних вод через те, що води не встигають пройти достатньо відстані аби відфільтрувати забруднення.

Найбільшим джерелом забруднення ґрунтових вод На території села Кишенці діє Товариство з обмеженою відповідальністю ТОВ «КИЩЕНЦІ», (код ЄДРПОУ: 31561125). Головними видами діяльності підприємства є:

- вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур;
- вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів;
- розведення великої рогатої худоби молочних порід;
- розведення іншої великої рогатої худоби та буйволів;
- розведення коней та інших тварин родини конячих;
- розведення свиней;
- виробництво добрив і азотних сполук;
- технічне обслуговування та ремонт автотранспортних засобів;
- ремонт і технічне обслуговування машин і устаткування промислового призначення [14].

Всі перераховані види діяльності є дифузними джерелами забруднення ґрунтових вод та можуть сильно впливати на їх екологічний стан в разі недотримання технологічних процесів, недбалого зберігання добрив, паливно-мастильних матеріалів та відходів тваринництва.

Дифузному розповсюдженню забруднення сприяє рельєф території (рис. 3.13). На карті можна побачити, що поля, а також завод та ферми, що підпорядковані ТОВ «КИЩЕНЦІ», розташовані гіпсометрично вище від житлової забудови. Це створює умови для розповсюдження забруднюючих речовин з потоками поверхневих, внутрішньогрунтових та ґрунтових вод у бік житлової зони. Це негативно впливає на хімічний склад води в колодязях і призводить до перевищення встановлених норм для питних вод з колодязів та каптажів.

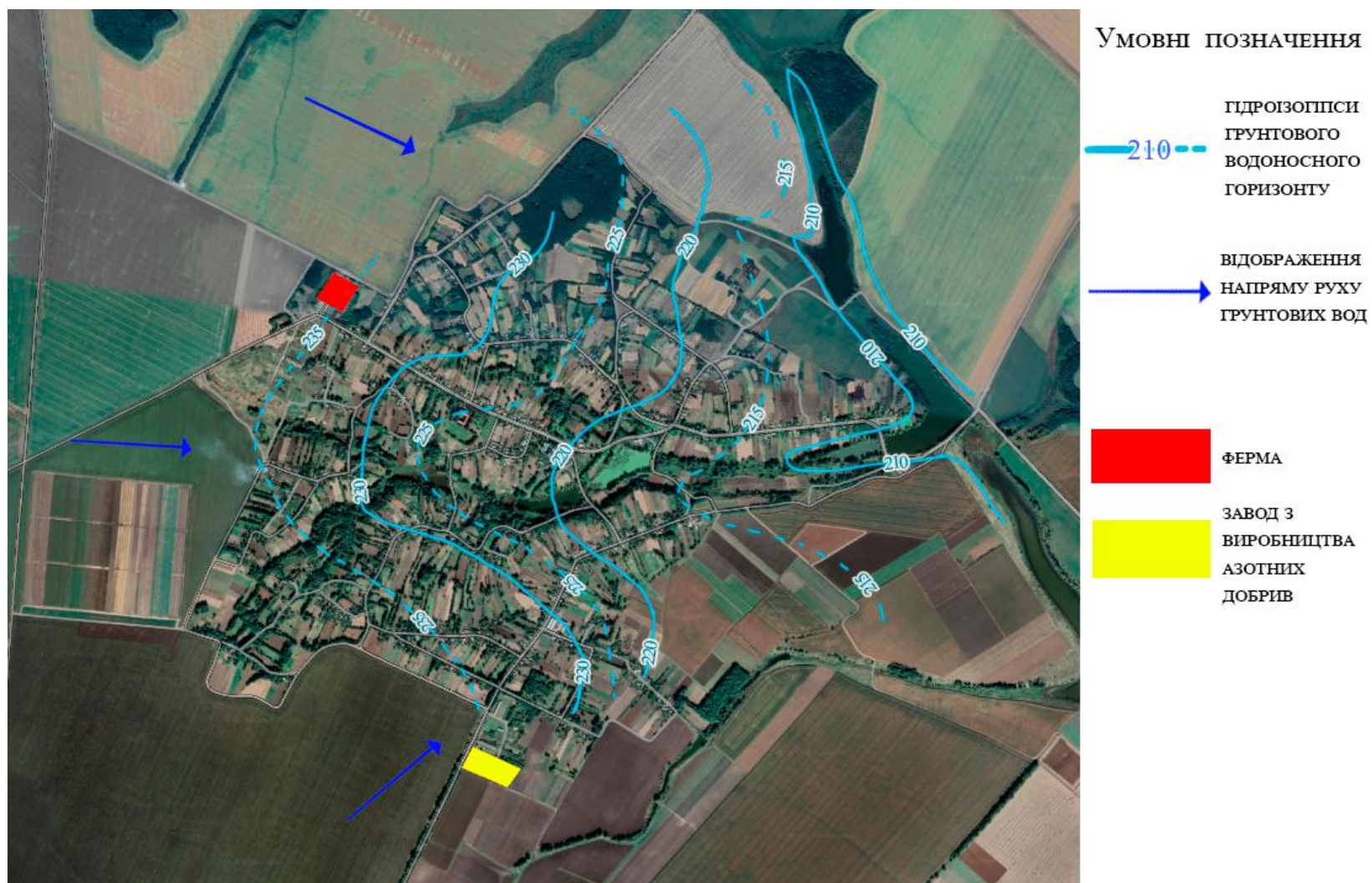


Рис 3.13 Територія дослідження з позначеними гідроізогіпсами [15]

3.4. Рекомендації щодо покращення стану колодязних вод

За для покращення стану ґрунтових вод в межах села Кищенці пропонуються наступні рекомендації:

- проводити регулярний моніторинг екологічного стану ґрунтових вод;
- дотримуватись нормативів та строків внесення мінеральних добрив у ґрунт;
- встановити системи для очищення стічних вод, що утворюються на заводі та фермі ТОВ «КИЩЕНЦІ»;
- впровадити просвітницькі освітні програми для місцевого населення щодо необхідності та важливості дотримання вимог будівництва та експлуатації вигрібних ям, а також попередження населення про небезпеку вживання колодязних вод;
- залучити місцеві органи влади та екологічні організації для впровадження вищезазначених рекомендацій.

Проведення регулярного моніторингу необхідне за для визначення динаміки забруднення ґрунтових вод в часі, виявлення тенденцій змін та вчасного реагування на можливі зміни екологічного стану ґрунтових вод.

Обґрунтоване використання добрив дозволить з часом знизити вміст нітратів у воді.

Встановлення нових систем очищення стічних вод виробничого підприємства та тваринницької ферми необхідне для зменшення їх впливу на ґрунтові води.

Освітні програми для місцевого населення спрямовані більше на покращення стану здоров'я населення, а ніж на покращення якості ґрунтових вод, проте це вкрай важливий аспект для управління ґрунтовими водами.

Залучення місцевих органів влади та екологічних організацій дозволить впровадити максимально ефективні рішення у сфері управління ґрунтовими водами.

ВИСНОВКИ

За результатами проведеного дослідження зроблені наступні висновки:

1. Якісний склад ґрунтових вод формується під впливом двох груп факторів: природних та антропогенних. В межах території дослідження найважливішими природними факторами є властивості водовміщуючих порід та гідрологічний зв'язок з поверхневими водними об'єктами, а серед антропогенних факторів – характер землекористування.

2. Ґрунтові води в межах території Маньківської громади Черкаської області переважно прісні або (рідше) слабо солонуваті, гідрокарбонатні магнієво-кальцієві, жорсткі та дуже жорсткі. Ці особливості хімічного складу ґрунтових вод зумовлені властивостями водовміщуючих покривних лесоподібних суглинків.

3. На території с. Кищенці, Маньківської територіальної громади, Черкаської області вода відповідає встановленим нормативам (за ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною») за всіма досліджуваними показниками тільки в колодязях №5 та №10. В більшості колодязів (№ 1, 2, 4, 6, 7, 8 та 9) вода сильно забруднена нітратами, що унеможлиблює її вживання населенням. Найбільше перевищення нормативного вмісту нітратів (50 мг/дм^3) – у 4,5 рази, виявлено в колодязях №7 ($239,5 \text{ мг/дм}^3$) та № 2 ($237,9 \text{ мг/дм}^3$).

4. Розрахований сумарний коефіцієнт комплексного забруднення вод (за Павловим) дозволив встановити, що колодязні води на території села Кищенці відносяться до категорії слабо та середньо забруднених. За значенням коефіцієнту кращою є якість вод в колодязях № 5 ($K_z = 5,7$) та № 8 ($K_z = 6,0$). Найбільшу ступінь забруднення води виявлено в колодязях № 2 ($K_z = 11,5$) та № 7 ($K_z = 11,1$) – середньо забруднена вода.

5. Найбільшим антропогенним чинником забруднення колодязних вод досліджуваної території є внесення значної кількості добрив на полях ТОВ «Кищенці», а також стічні води тваринницької ферми та заводу, які

розташовані на північно-східній окраїні села Кищенці Маньківської територіальної громади Черкаської області. Розповсюдженню забруднюючих речовин, які надходять від цих джерел забруднення, в бік території села сприяє рельєф місцевості та характер руху ґрунтових вод в межах досліджуваної площі (від зони живлення, яка співпадає з підвищеними водозбірними ділянками території за межами села до зони розвантаження – балок, які в декількох місцях перетинають територію села).

6. Проведений аналіз екологічного стану колодязних вод с. Кищенці дозволяє констатувати, що за відсутності системи водовідведення у населених пунктах досліджуваної території використання колодязної води як джерела питного водопостачання практично не має перспективи. Існує проблема низької культури водокористування населення. Тому, в умовах, що склалися на даний час, колодязні води можна розглядати тільки як резервне джерело водопостачання. Як перспективне джерело питного та господарсько-питного водопостачання на досліджуваній території може розглядатись другий від поверхні водоносний горизонт у тріщинуватих гранітах, площа живлення якого знаходиться, в основному, за межами села.

7. Розроблені рекомендації щодо покращення стану ґрунтових вод на досліджуваній території.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Kischenzi. Офіційний сайт ТОВ «КИЩЕНЦІ» URL: <https://www.kischenzi.com/tiki-index.php?page=Photo%20gallery> (дата звернення: 01.03.2024).
2. Youcontrol. Аналітична система для комплаєнсу, аналізу ринків, ділової розвідки та розслідувань. URL: https://youcontrol.com.ua/catalog/company_details/41461910/ (дата звернення: 14.03.2024).
3. Водний кодекс України : Відомості Верховної Ради України . 1995. № 24, Закон України від 6 червня 1995 року № 213/95-ВР ст.189 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> .
4. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 400 від 12.05.2010. Введено в дію 16.07.2010. ДСанПіН 2.2.4-171-10 (ДСанПіН 2.2.4-400-10). Київ. 2010.
5. Грачев А. Гідрогеологічна карта України. Перші від поверхні водоносні горизонти і комплекси. Портал «Природа України». Карти України. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/water-1-950.html> .
6. Грунтові води. Мала гірнича енциклопедія / За ред. В. С. Білецького. Донецьк: Донбас, 2004. Т. 1. 640 с.
7. Директива Ради 98/83/ЄС від 3 листопада 1998 року про якість води, призначеної для споживання людиною. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_963#Text (дата звернення 26.04.2024).
8. Загальна гідрологія: підручник / Хільчевський В.К. та ін. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет». 2008. 399 с.
9. Залеський І. І., Бровко Г. І. Біохімічне забруднення підземних вод на ділянці Крупець Рівненської області. *Вісник НУВГП*. Харків. 2017. Вип. 4 С.102–104.

10. Кириченко В.С. Нечистії води криничні *Надзвичайна ситуація*. Київ: ДСНС України. 2006. №08 (106). С. 3-5.
11. Кравченко М. В. Фізико-хімічний аналіз природної питної води різних джерел водопостачання. *Екологічна безпека та природокористування* : зб. наук. праць. Київ: Юстон, 2015. С. 52-60.
12. Лобода Н.С. Підземні води, їх забруднення та вплив на навколишнє середовище: *навч. посіб.* Харків: ХНУМГ, 2017. 200 с.
13. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2021 році. Міністерство розвитку громад та територій України. Київ: ДП «НДКТІ МГ», 2022. 326 с.
14. Нормативи на питну воду. Яка повинна бути вода? Інтернет-ресурс «Вікна». URL: <https://vikna.if.ua/cikavo/104130/view> (дата звернення 26.04.2024).
15. Яковлєв В. В., Дмитренко Т. В. Проблема зневоднення колодязів на прикладі с. Кищенці Уманського району Черкаської області. *Матеріали Четвертої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Євроінтеграція екологічної політики України»*. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2022. С. 125-128.
16. План управління річковим басейном річок Приазов'я: Державне агентство водних ресурсів України (2025-2030) Держводагентство. 2023. 104 с.
17. Семчук Ю. С., Ящолт А. Р., Геостатистичний аналіз забруднення ґрунтових вод за даними спостережень якості колодязної води регіону. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. Вінниця. 2013. № 3. С. 17-21.
18. Скок С. В. Антропогенні фактори впливу на якість питної води у великому місті м. Львів : Львівський науковий форум. Львів. 2020. С.11-12.
19. Смирнов В. М., Бабушкіна Р. О., Шкляр О. Д. Науково-організаційні аспекти використання ґрунтових вод. *Гідротехнічне будівництво: минуле, сьогодення, майбутнє*: зб. наук. пр. Херсон: ХДАЕУ. 2020. 77 с.
20. Трапезнікова Л. В., Висоцька Н. В., Монич І. І., Тюпа М. О. Оцінка якості води та екологічний стан поверхневих та ґрунтових вод суббасейну р.

Убля. *Науковий вісник Ужгородського університету*. Ужгород. 2011. Вип. 1. С.94-101.

21. Якість питної води: порівняння вимог до якості питної води в Україні та країнах Європи. Лабораторія гігієни водопостачання та охорони водоймищ Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника. URL: <https://kc.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2020/09/%D0%AF%D0%9A%D0%86%D0%A1%D0%A2%D0%AC-%D0%9F%D0%98%D0%A2%D0%9D%D0%9E%D0%87-%D0%92%D0%9E%D0%94%D0%98-20.pdf> (дата звернення 26.04.2024).

ДОДАТКИ

Додаток 1

Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МВВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанПі Н 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показник і фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
1	2	3	4	5	6	7	8
Запах при 20°C	Бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
60°C		0					
Забарвленість		<5					
Смак та присмак	бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
pH	од. pH	7,06	±0,2 од. pH	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5 од.pH	6.5-7,5 од.pH
Залізо загальне	мг/дм ³	<0,01	-	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич	0,2	<0,05 мг/дм ³
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	13,66	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титриметрич.	7,0 ммоль/дм ³	1,5-7,0 ммоль/дм ³
Сульфати	мг/дм ³	40,37	±30%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250 мг/дм ³	20-60 мг/дм ³
Сухий залишок	мг/дм ³	1048	±52 мг/дм ³	МВВ №081/12 0109-03	гравіметр.	1000 мг/дм ³	200-500 мг/дм ³
Гідрокарбонати	мг/дм ³	589,8	±21,78 мг/дм ³	РД 52.24.24-86	потенціометр	0,5 -6,5 ммоль'дм ³	-
	ммоль/дм ³	9,6					
Хлориди	мг/дм ³	85,08	±20%	МВВ №081/12 0106-09	титриметрич.	250 мг/дм ³	20-40 мг/дм ³
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МВВ №081/12 0106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹ мг/дм ³	-

Продовження додатку 1

Нітрати	мг/дм ³	141,5	±25%	ДСТУ 4078-- 2001	фотоме трич.	10(50,0) ¹ мг/дм ³	<0.15 мг/дм ¹
Натрій ⁺ калій ⁺	мг/дм ³	33,81	-	-	розрах	200 мг/дм ³	4-40 мг/дм ³
Перманган атна окиснюван ість	мгО ₂ /дм ³	<1	-	МВВ 081/12- 0016-01	титром етрич.	2,0 (5,0) ¹	-

Колодязь 2							
Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МВВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанП іН 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показник і фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Органолептичні показники							
Запах при	Бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
20°С		0					
60°С							
Забарвлення	Град.	<5		ГОСТ 3351-74	фотометрія.	10(20)'град	-
Смак та присмак	бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
2.Фізико-хімічні показники неорганічні компоненти							
рН	од. рН	7,07	±0,2 од. рН	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5 од.рН	6.5-7,5 од.рН
Залізо загальне	мг/дм ³	<0,01	-	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич	0,2	<0,05 мг/дм ³
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	17.22	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титрометрич.	7,0 ммоль/дм ³	1,5-7,0 ммоль/дм ³
Сульфати	мг/дм ³	110,69	±24%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250 мг/дм ³	20-60 мг/дм ³
Сухий залишок	мг/дм ³	1074	*54 мг/дм ³	МВВ №081/12 0109-03	гравіметр.	1000 мг/дм ³	200-500 мг/дм ³

Продовження додатку 2

Гідрокарбонати	мг/дм ³	576,64	±21,31 мг/дм ³	РД 52.24.24-86	потенціометр	0,5 -6,5 ммоль/дм ³	-
	ммоль/дм ³	9,45					
Хлориди	мг/дм ³	67,36	±20%	МВВ №081/12 0106-09	титрометрич.	250 мг/дм ³	20-40 мг/дм ³
3. Санітарно-токсикологічні показники							
а) неорганічні компоненти							
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МВВ №081/12 0106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹ мг/дм ³	-
Нітрати	мг/дм ³	237,9	±25%	ДСТУ 4078-- 2001	фотометрич.	10(50,0) ¹ мг/дм ³	<0.15 мг/дм ¹
Натрій+ калій	мг/дм ³	5,98	-	-	розрах	200 мг/дм ³	4-40 мг/дм ³
б) інтегральний показник							
Перманганатна окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	1,25	±25%	МВВ 081/12- 0016-01	титрометрич.	2,0 (5,0) ¹	-

Колодязь 4							
Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МВВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанП іН 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показник і фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
1	2	3	4	5	6	7	8
1 .Органолептичні показники							
Запах при	Бал		гнилісний	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
20°С		3					
60°С		1					
Каламутність	мг/дм ³	1,7	±25%	ГОСТ 3351-74	фотометрія.	10(20)'град	-
Смак та присмак	бал	2	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
2.Фізико-хімічні показники неорганічні компоненти							
рН	од. рН	7,07	±0,2 од. рН	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5 од.рН	6.5-7,5 од.рН
Залізо загальне	мг/дм ³	0,096	±42%	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич	0,2	<0,05 мг/дм ³
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	9,54	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титриметрич.	7,0 ммоль/дм ³	1,5-7,0 ммоль/дм ³
Сульфати	мг/дм ³	30,86	±30%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250 мг/дм ³	20-60 мг/дм ³
Сухий залишок	мг/дм ³	644	±32 мг/дм ³	МВВ №081/12 0109-03	гравіметр.	1000 мг/дм ³	200-500 мг/дм ³

Продовження додатку 3

Гідрокарбонати	мг/дм ³	472,9	±17,6 4 мг/дм ³	РД 52.24.24 -86	потенціометр	-	-
	ммоль/дм ³	7,75	-			6,5 ммоль/дм ³	0,5-6,5 ммоль/дм ³
Хлориди	мг/дм ³	33,68	±20%	МВВ №081/1 20106-09	титрометрич.	250 мг/дм ³	20-40 мг/дм ³
3. Санітарно-токсикологічні показники							
а) неорганічні компоненти							
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МВВ №081/1 20106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹ мг/дм ³	-
Нітрати	мг/дм ³	111,6	±25%	ДСТУ 4078-- 2001	фотометрич.	10(50,0) ¹ мг/дм ³	<0.15 мг/дм ¹
Натрій+ калій	мг/дм ³	36,57	-	-	розрах	200 мг/дм ³	4-40 мг/дм ³
б) інтегральний показник							
Перманганат на окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	1,25	±25%	МВВ 081/12- 0016-01	титрометрич.	2,0 (5,0) ¹	-

Колодязь 5							
Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МВВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанП іН 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показники фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Органолептичні показники							
Запах при	Бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
20°С		0					
60°С							
Забарвленість	Град.	<0,1	-	ГОСТ 3351-74	фотометрія.	10(20)'град	-
Смак та присмак	бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
2.Фізико-хімічні показники неорганічні компоненти							
рН	од. рН	7,25	±0,2 од. рН	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5 од.рН	6.5-7,5 од.рН
Залізо загальне	мг/дм ³	<0,01	-	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич	0,2	<0,05 мг/дм ³
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	8,8	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титриметрич.	7,0 ммоль/дм ³	1,5-7,0 ммоль/дм ³
Сульфати	мг/дм ³	60,08	±24%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250 мг/дм ³	20-60 мг/дм ³
Сухий залишок	мг/дм ³	1074	±26 мг/дм ³	МВВ №081/12 0109-03	гравіметр.	1000 мг/дм ³	200-500 мг/дм ³
Гідрокарбонати	мг/дм ³	466,8	±17,43 мг/дм ³	РД 52.24.24-86	потенціометр	0,5 -6,5 ммоль/дм ³	-
	ммоль/дм ³	7,65					

Продовження додатку 4

Хлориди	мг/дм ³	28,3 6	±20 %	МВВ №081/12 0106-09	титрометрич .	250 мг/дм ³	20-40 мг/дм ³
3. Санітарно-токсикологічні показники							
а) неорганічні компоненти							
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МВВ №081/12 0106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹ мг/дм ³	-
Нітрати	мг/дм ³	23,6 1	±25 %	ДСТУ 4078-- 2001	фотометрич.	10(50,0) ¹ мг/дм ³	<0.15 мг/дм ¹
Натрій+ калій	мг/дм ³	29,4 4	-	-	розрах	200 мг/дм ³	4-40 мг/дм ³
б) інтегральний показник							
Перманганатн а окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	<1	-	МВВ 081/12- 0016-01	титрометрич .	2,0 (5,0) ¹	-

Колодязь 6							
Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МВВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанП іН 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показники фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
1	2	3	4	5	6	7	8
1 .Органолептичні показники							
Запах при	Бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
20°С		0					
60°С							
Каламутність	мг/дм ³	0,14	±25%	ГОСТ 3351-74	фотометрія.	10(20)'град	-
Смак та присмак	бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
2.Фізико-хімічні показники неорганічні компоненти							
рН	од. рН	7,07	±0,2 од. рН	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5 од.рН	6.5-7,5 од.рН
Залізо загальне	мг/дм ³	0,04	-	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич	0,2	<0,05 мг/дм ³
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	15.24	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титрометрич.	7,0 ммоль/дм ³	1,5-7,0 ммоль/дм ³
Сульфати	мг/дм ³	126,74	±24%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250 мг/дм ³	20-60 мг/дм ³
Сухий залишок	мг/дм ³	924	±46мг/дм ³	МВВ №081/12 0109-03	гравіметр.	1000 мг/дм ³	200-500 мг/дм ³
Гідрокарбонати	мг/дм ³	543,07	±20,13 мг/дм ³	РД 52.24.24-86	потенціометр	0,5 -6,5 ммоль'дм ³	-
	ммоль/дм ³	8,9	-				

Продовження додатку 5

Хлориди	мг/дм ³	69,13	±20%	МВВ №081/12- 0106-09	титрометрич.	250 мг/дм ³	20-40 мг/дм ³
3. Санітарно-токсикологічні показники							
а) неорганічні компоненти							
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МВВ №081/12- 0106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹ мг/дм ³	-
Нітрати	мг/дм ³	169,3	±25%	ДСТУ 4078-- 2001	фотометрич.	10(50,0) ¹ мг/дм ³	<0.15 мг/дм ¹
Натрій+ калій	мг/дм ³	22,54	-	-	розрах	200 мг/дм ³	4-40 мг/дм ³
б) інтегральний показник							
Перманганатна окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	<1	±25%	МВВ 081/12- 0016-01	титрометрич.	2,0 (5,0) ¹	-

Додаток 6

Колодязь 7							
Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МБВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанПі Н 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показники фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
3. Органолептичні показники							
Запах при 20°C	Бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'	-
60°C		0					
Каламутність		0,26					
Смак та присмак	бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'	-
2. Фізико-хімічні показники неорганічні компоненти							
pH	од. pH	7,15	±0,2	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5	6.5-7,5
Залізо загальне	мг/дм ³	0,081	±42%	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич	0,2	<0,05
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	16,17	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титрометрич.	7,0	1,5-7,0
Сульфати	мг/дм ³	69,96	±24%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250	20-60
Сухий залишок	мг/дм ³	1066	±53 мг/дм ³	МБВ №081/12-0109-03	гравіметр.	1000	200-500
Гідрокарбонати	мг/дм ³	485,11	±18,07 мг/дм ³	РД 52.24.24-86	потенціометр		
	ммоль/дм ³	7,95				0,5 -6,5	-
Хлориди	мг/дм ³	81,54	±20%	МБВ №081/12-0106-09	титрометрич.	250	20-40
3. Санітарно-токсикологічні показники							
а) неорганічні компоненти							
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МБВ №081/12-0106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹	-
Нітрати	мг/дм ³	239,5	±25%	ДСТУ 4078--2001	фотометрич.	10(50,0) ₁	<0.15
Натрій+ калій	мг/дм ³	13,8	-	-	розрах.	200	4-40
б) інтегральний показник							
Перманганатна окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	1,03	±20%	МБВ 081/12-0016-01	титрометрич.	2,0 (5,0) ¹	-

Колодязь 8							
Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МВВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанП іН 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показники фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Органолептичні показники							
Запах при	Бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
20°С		0					
60°С							
Каламутність	мг/дм ³	0,55	±25%	ГОСТ 3351-74	фотометрія.	10(20)'град	-
Смак та присмак	бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
2.Фізико-хімічні показники неорганічні компоненти							
рН	од. рН	7,36	±0,2 од. рН	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5 од.рН	6,5-7,5 од.рН
Залізо загальне	мг/дм ³	0,021	±42%	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич		<0,05 мг/дм ³
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	9,06	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титриметрич.	7,0 ммоль/дм ³	1,5-7,0 ммоль/дм ³
Сульфати	мг/дм ³	36,21	±30%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250 мг/дм ³	20-60 мг/дм ³
Сухий залишок	мг/дм ³	603	±30 мг/дм ³	МВВ №081/12 0109-03	гравіметр.	1000 мг/дм ³	200-500 мг/дм ³
Гідрокарбонати	мг/дм ³	463,75	±17,32 мг/дм ³	РД 52.24.24-86	потенціометр	0,5 -6,5 ммоль'дм ³	-
	ммоль/дм ³	7,6					

Продовження додатку 7

Хлориди	мг/дм ³	35,45	±20%	МВВ №081/12- 0106-09	титрометрич.	250 мг/дм ³	20-40 мг/дм ³
3. Санітарно-токсикологічні показники							
а) неорганічні компоненти							
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МВВ №081/12- 0106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹ мг/дм ³	-
Нітрати	мг/дм ³	70,72	±25%	ДСТУ 4078-- 2001	фотометрич.	10(50,0) ¹ мг/дм ³	<0.15 мг/дм ¹
Натрій+ калій	мг/дм ³	32,89	-	-	розрах	200 мг/дм ³	4-40 мг/дм ³
б) інтегральний показник							
Перманганатна окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	<1	-	МВВ 081/12- 0016-01	титрометрич.	2,0 (5,0) ¹	-

Колодязь 9							
Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МВВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанП іН 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показники фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Органолептичні показники							
Запах при	Бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
20°С		0					
60°С							
Каламутність	мг/дм ³	0,49	±25%	ГОСТ 3351-74	фотометрія.	10(20)'град	-
Смак та присмак	бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
2.Фізико-хімічні показники неорганічні компоненти							
рН	од. рН	7,39	±0,2 од. рН	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5 од.рН	6,5-7,5 од.рН
Залізо загальне	мг/дм ³	0,028	±42%	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич	0,2	<0,05 мг/дм ³
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	9,94	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титриметрич.	7,0 ммоль/дм ³	1,5-7,0 ммоль/дм ³
Сульфати	мг/дм ³	74,07	±24%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250 мг/дм ³	20-60 мг/дм ³
Сухий залишок	мг/дм ³	672	±34 мг/дм ³	МВВ №081/12 0109-03	гравіметр.	1000 мг/дм ³	200-500 мг/дм ³
Гідрокарбонати	мг/дм ³	576,64	±16,57 мг/дм ³	РД 52.24.24-86	потенціометр	0,5 -6,5 ммоль'дм ³	-
	ммоль/дм ³	7,25					

Продовження додатку 8

Хлориди	мг/дм ³	46,09	±20%	МВВ №081/12- 0106-09	титрометрич.	250 мг/дм ³	20-40 мг/дм ³
3. Санітарно-токсикологічні показники							
а) неорганічні компоненти							
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МВВ №081/12- 0106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹ мг/дм ³	-
Нітрати	мг/дм ³	107	±25%	ДСТУ 4078-- 2001	фотометрич.	10(50,0) ¹ мг/дм ³	<0.15 мг/дм ¹
Натрій+ калій	мг/дм ³	44,85	-	-	розрах	200 мг/дм ³	4-40 мг/дм ³
б) інтегральний показник							
Перманганатна окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	<1	-	МВВ 081/12- 0016-01	титрометрич.	2,0 (5,0) ¹	-

Колодязь 10							
Найменування показника	Од. вимірювання	Результат вимірювання	Похибка результату вимірювання	Позначення НД на МВВ, за якою отримано результат вимірювання	Метод вимірювання	ДСанП іН 2.2.4-17110* нормативи не більше	Показники фізіологіч. повноцінності мінерального складу питної води
1	2	3	4	5	6	7	8
1 .Органолептичні показники							
Запах при	Бал	0	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
20°С		0					
60°С							
Каламутність	мг/дм ³	3,2	±20%	ГОСТ 3351-74	фотометрія.	10(20)'град	-
Смак та присмак	бал	2	-	ГОСТ 3351-74	органолепт.	0(2)'бала	-
2.Фізико-хімічні показники неорганічні компоненти							
рН	од. рН	7,03	±0,2 од. рН	ДСТУ 4077	потенціометр	6,5-8,5 од.рН	6.5-7,5 од.рН
Залізо загальне	мг/дм ³	0,109	±42%	ДСТУ ISO 6332:2003	фотометрич	0,2	<0,05 мг/дм ³
Жорсткість загальна	ммоль/дм ³	17,32	Точність ±0.02 ммоль/дм ³	ДСТУ ISO 6059:2003	титрометрич.	7,0 ммоль/дм ³	1,5-7,0 ммоль/дм ³
Сульфати	мг/дм ³	62,14	±24%	ГОСТ 4389-72	гравіметр.	250 мг/дм ³	20-60 мг/дм ³
Сухий залишок	мг/дм ³	1040	±52 мг/дм ³	МВВ №081/12 0109-03	гравіметр.	1000 мг/дм ³	200-500 мг/дм ³
Гідрокарбонати	мг/дм ³	732,24	±26,82 мг/дм ³	РД 52.24.24-86	потенціометр	0,5 -6,5 ммоль'дм ³	-
	ммоль/дм ³	12					

Продовження додатку 9

Хлориди	мг/дм ³	219,79	±20%	МВВ №081/12- 0106-09	титрометрич.	250 мг/дм ³	20-40 мг/дм ³
3. Санітарно-токсикологічні показники							
а) неорганічні компоненти							
Амоній	мг/дм ³	<0,1	-	МВВ №081/12- 0106-03	фотометрич.	0,1 (1,2) ¹ мг/дм ³	-
Нітрати	мг/дм ³	4,46	±37,5%	ДСТУ 4078-- 2001	фотометрич.	10(50,0) ¹ мг/дм ³	<0.15 мг/дм ¹
Натрій+ калій	мг/дм ³	49,91	-	-	розрах	200 мг/дм ³	4-40 мг/дм ³
б) інтегральний показник							
Перманганатна окиснюваність	мгО ₂ /дм ³	<1	-	МВВ 081/12- 0016-01	титрометрич.	2,0 (5,0) ¹	-