

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 ПИТНИХ ВОД**

**ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ**

**(на прикладі села Іванівка Ізюмського району Харківської області)**

Виконала: студентка 4 курсу, гр. ДЕ-41  
спеціальності 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Автор  / Лілія ШАТРАВА  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_ / проф. Алла НЕКОС  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_ / доц. Вячеслав ПЕТІК  
(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 – 2023 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

“8” травня 2022 року

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

Лілії ШАТРАВИ

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Екологічна оцінка питних вод децентралізованого водопостачання (на прикладі села Іванівка Ізюмського району Харківської області)

керівник роботи Алла НЕКОС, д-р геогр. наук, професор  
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “ 3 ” квітня 2023 року № 4301-5/646

2. Строк подання студентом роботи 1 травня 2023 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Проаналізувати наукові літературні джерела у галузі проблем водопостачання питних вод.
2. Відібрати зразки колодязних вод у селі Іванівка Ізюмського району у різні сезони року.

3. Провести лабораторні дослідження щодо визначення якості колодязної питної води, яку споживає населення с. Іванівка.
4. Провести соціологічне опитування щодо обізнаності населення про якість колодязних вод.
5. Сформулювати рекомендації щодо шляхів безпечного використання питних вод децентралізованого водопостачання.
6. Оформити висновки до роботи.

#### 4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд літературних джерел щодо проблем водопостачання питних вод
2	Опрацювання та опис методик дослідження якості питних вод
3	Дослідження якості питних колодязних вод
4	Рекомендації щодо водопідготовки питних колодязних вод

5. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 8 травня 2022 р. \_\_\_\_\_

**Студент**



\_\_\_\_\_ підпис

Лілія ШАТРАВА

ім'я і прізвище

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_

підпис

проф. Алла НЕКОС

посада, ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПИТНИХ ВОД  
ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ  
(на прикладі села Іванівка Ізюмського району Харківської області)**

Лілія ШАТРАВА

Кваліфікаційна робота «Екологічна оцінка питних вод децентралізованого водопостачання (на прикладі села Іванівка Ізюмського району Харківської області)» містить 47 сторінок, 3 розділи, 5 таблиці, 9 рисунків, 22 використаних джерела та 2 додатки.

*Мета роботи:* екологічна оцінка питних вод децентралізованого водопостачання у селі Іванівка Ізюмського району Харківської області.

*Актуальність теми.* Проблеми екологічної якості колодязних питних вод, що використовує сільське населення Харківської області.

*Завдання.* Визначити стан вивчення проблеми якості вод децентралізованого водопостачання, відбір зразків колодязних вод у селі Іванівка, проведення лабораторних досліджень води, проведення соціологічного опитування щодо обізнаності населення про якість колодязних вод.

*Методи.* Огляд літературних джерел, польові дослідження, лабораторні дослідження, обробка статистичних матеріалів.

*Результати.* Під час виконання роботи було встановлено, що питні колодязні води з приватних господарств села Іванівка придатні до споживання після водопідготовки. Визначено, що перевищення нормативів спостерігається за загальною жорсткістю та вмістом хлоридів. Встановлено, що місцеве населення має низький рівень обізнаності щодо якості колодязних вод.

ПИТНА КОЛОДЯЗНА ВОДА, ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ,  
ЕКОЛОГІЧНА ЯКІСТЬ ВОДИ, ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, СОЦІОЛОГІЧНЕ  
ОПИТУВАННЯ

## ABSTRACT

### ECOLOGICAL ASSESSMENT OF DRINKING WATER OF DECENTRALIZED WATER SUPPLY

(on the example of the village of Ivanivka, Iziun district Kharkiv region)

Lilia SHATRAVA

The qualification work "Environmental assessment of drinking water of decentralized water supply (on the example of Ivanivka village, Iziun district, Kharkiv region)" contains 47 pages, 3 chapters, 5 tables, 9 figures, 22 references and 2 appendices.

*The aim of the study* is to assess the ecological quality of drinking water from the decentralized water supply in the village of Ivanivka, Izyun district, Kharkiv region.

*Relevance of the topic.* Problems of ecological quality of well drinking water used by the rural population of Kharkiv region.

*Objectives.* Determine the status of the study of the problem of water quality of decentralized water supply, take samples of well water in the village of Ivanivka, conduct laboratory tests of water, conduct a sociological survey on public awareness of the quality of well water.

*Methods.* Literature review, field research, laboratory research, statistical analysis.

*Results.* During the work, it was found that drinking well water from private households in the village of Ivanivka is suitable for consumption after water treatment. It has been determined that the total hardness and chloride content exceed the standards. It has been established that the local population has a low level of awareness of the quality of well water.

DRINKING WELL WATER, DECENTRALIZED WATER SUPPLY,  
ENVIRONMENTAL WATER QUALITY, ENVIRONMENTAL ASSESSMENT,  
SOCIOLOGICAL SURVEY

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ	
ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПИТНИМИ ВОДАМИ .....	9
1.1. Фізичні та хімічні властивості води.....	9
1.2. Нормативні вимоги щодо якості питних вод.....	11
1.3. Проблеми та контроль якості води децентралізованого водопостачання в населених пунктах України.....	13
1.4. Вплив питної води на здоров'я людини.....	14
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНИХ ВОД.....	17
2.1. Атомно-абсорбційний метод.....	17
2.2. Титриметричний метод.....	19
2.3. Органолептичні методи.....	20
2.4. Соціологічні дослідження.....	23
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПИТНИХ КОЛОДЯЗНИХ ВОД СЕЛИЩА ІВАНІВКА.....	25
3.1. Умови проведення експерименту.....	25
3.2. Результати лабораторних досліджень та аналіз отриманих результатів щодо якості питних вод.....	28
3.3. Результати соціологічного дослідження.....	36
3.4. Шляхи покращення якості питних вод.....	37
ВИСНОВКИ.....	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ.....	44

## ВСТУП

**Актуальність.** Проблема якості питних вод завжди була для людства актуальною. Дослідження «біології води» доказали, що понад 65% тіла людини становить вода [1]. Доктора іспанської Академії харчування і харчових наук дослідили, що при зниженні рівня води в організмі людини хоча б на 2% відбувається зниження фізичних та розумових здібностей більше ніж на 15%. Через це у людини знижується загальний рівень працездатності, зменшується здатність якісно обробляти інформацію та сповільнюються думкові процеси. Якщо ж втрати води складають 3-8% маси тіла, прослідковується ускладнення дихання, запаморочення, тахікардія [2].

На жаль, майже 1/4 частина населення світу проживає у вододефіцитних регіонах. Крім того, у значної частини країн, що розвиваються, відсутня важлива інфраструктура, що забезпечує збір води з прісних водойм та водоносних горизонтів, а також водопідготовку для використання населенням.

В Україні на зону недостатнього водозабезпечення припадає більш, як 15%, а на посушливу зону майже 22% загальної площі території. Харківська область розташована в межах цих двох зон та відноситься до вододефіцитного регіону, тому проблема якості питної води тут завжди була гострою.

**Мета роботи** – екологічна оцінка питних вод децентралізованого водопостачання (на прикладі села Іванівка Ізюмського району Харківської області).

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати наступні **завдання**:

1. Визначити стан вивчення проблеми екологічної якості колодязних вод децентралізованого водопостачання.
2. Відібрати у різні сезони року зразки колодязних вод у селі Іванівка Ізюмського району.
3. Виконати лабораторні аналізи щодо визначення якості колодязної питної води, яку споживає населення с. Іванівка.

4. Провести соціологічне опитування щодо обізнаності населення про якість колодезних вод.
5. Запропонувати шляхи покращення якості питних вод.

**Об'єкт дослідження** – питна вода з колодезів села Іванівка Ізюмського району Харківської області.

**Предмет дослідження** – екологічна якість питної води з колодезів села Іванівка Ізюмського району Харківської області.

Для проведення досліджень були використані сучасні наукові **методи**: огляд літературних джерел, польові дослідження, лабораторні дослідження з використанням методів атомно-абсорбційної спектрометрії, обробка статистичних матеріалів за допомогою програм Excel, Google Earth.

Робота написана за матеріалами наукової, науково-популярної літератури, фахових видань, довідкових джерел, державних законодавчо-нормативних документів та стандартів, картографічних матеріалів, супутникових знімків, Інтернет-ресурсів та особистих досліджень автора.

# РОЗДІЛ 1

## СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ

### ВОДОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ПИТНИМИ ВОДАМИ

#### 1.1. Фізичні та хімічні властивості води

Гідросфера – водна оболонка планети Земля. Вона охоплює як континентальні води (річки, озера, підземні води) так і води океанів, морів, а також льодовики та сніговий покрив. Водні маси, включаючи льодовики, покривають понад 70 % поверхні планети. Але на прісну воду припадає лише близько 3%. Прийнято розділяти гідросферу на Світовий океан, поверхневі та підземні води. Запас води Світового океану складає більш ніж 96,2% від загального запасу води на Землі. На континентальні води (поверхневі та підземні) припадає понад 1,5%, приблизно стільки ж становлять води льодовиків та снігового покриву.

Вода проявляє різні властивості, які нерідко є невідповідними фізико-хімічним закономірностям. Наприклад, це єдина речовина у світі, яка при замерзанні збільшує свій обсяг. У вода спостерігається найбільша теплопровідність та теплоємність серед всіх відомих твердих та рідких речовин. Цікаво, що при температурі 0°C теплоємність льоду майже в 4 рази вище, ніж у води при такій же температурі. Також цікавим є те, що вода має найбільше значення поверхневого натягу (після ртуті) та виражену змочувальність. Такі властивості дозволяють воді підніматися по капілярам на понад 10 м та міцно триматися у них, не зважаючи на силу тяжіння [3].

Температура води стійкіша, ніж повітря, що пояснюється її більшою теплоємністю. Тому навіть значне нагрівання або втрата тепла, що спостерігаються влітку і взимку, не викликає різких змін температури води. Від температурного режиму залежить велика частина показників якості води. Наприклад, підвищення температури у літній період провокує підвищення евтрофікації водойм, впливає на збільшення рівня рН води тощо. Оптимальною температурою є 8-12°C. Для

організму людини вона є найбільш приємною за органолептичними якостями. Така вода освіжає, має приємний смак та швидко втамовує спрагу. Вода прийнятної температури швидко всмоктується та стимулює діяльність шлунково-кишкового тракту.

Найбільш наближеною до оптимальної є температура підземних вод, залягання яких спостерігається на глибині майже 20 м. Її річні коливання температури складають менше ніж 2°C. Ці води захищені від потрапляння забруднюючих речовин з поверхні ґрунту. При значній зміні температури води, наприклад після проливної дощу, спостерігається фільтрація поверхневих вод через шар підґрунтя, що вказує на можливість їх забруднення бактеріальними організмами.

Гідросфера є динамічною системою, в якій постійно протікають хімічні біологічні та фізичні процеси. Одним з важливих постійних динамічних процесів у системі є колообіг води. Рушійною силою цього процесу виступає сонячна радіація. Вона виконує роль нагрівача водних поверхонь та суші.

Важливу роль для людства становлять поверхневі та підземні води. Незважаючи на те, що їх частка у загальній масі гідросфери незначна. Вони виступають базовим джерелом водопостачання (включаючи питне), а також зрошення.

**Чиста вода** – прозора безбарвна рідина, без запаху та смаку. Вода може перебувати у трьох агрегатних станах – твердому, рідкому, газоподібному. Температура замерзання води при нормальному атмосферному тиску складає 0°C, а температура кипіння – 100°C. Найбільша густина води спостерігається при +4°C.

**Мінеральні води** – природні підземні води, що характеризуються постійним іонно-сольовим складом, вмістом біологічно активних компонентів та специфічними якостями [4]. Характеристику ступеня мінералізації визначає сухий залишок. Він дозволяє виявити кількість розчинених у воді солей. Оптимальною для вживання

вважається прісна вода, загальна мінералізація, якої не  $<100$  і не  $>1000$  мг/дм<sup>3</sup>.  
Мінеральні води відмінні від прісних наявністю мінералізації (Табл. 1.1)

Таблиця 1.1

**Класифікація вод за мінералізацією  
(за В.В. Івановим та Г.А. Неврасвим, 1964 р.)**

Назва вод	Мінералізація
Слабко мінералізовані	1-2 ‰
Малої мінералізації	2-5 ‰
Середньої мінералізації	5-15 ‰
Високої мінералізації	15-30 ‰
Розсольні	35-50 ‰
Міцно розсольні	150 ‰ та більше

Вважається, що мінеральні води мають лікувальні властивості. Тож важливо приймати їх за рекомендацією лікаря та не зловживати. Тому, що це може призвести до зворотного результату, а саме до важких наслідків для здоров'я.

Вода доволі активна у хімічному відношенні. Молекули води вступають у хімічну реакцію з багатьма речовинами без зміни температури. При взаємодії з оксидами лужних та лужноземельних металів відбувається процес утворення основ. При взаємодії з найактивнішими металами вода утворює основи з виділенням водню.

## 1.2. Нормативні вимоги щодо якості питних вод

Згідно з Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення» (редакція від 20.11.2022) громадяни мають право на безпечну для здоров'я питну воду, від якої залежить і якість продуктів харчування [5].

**Питна вода** – вода, яка призначена для споживання людиною, використання для задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, господарських та побутових потреб. Її склад має відповідати хімічним, фізичним, органолептичним, мікробіологічним, паразитологічним та радіаційним показникам державних гігієнічних стандартів. Також питна вода використовується у виробництві продукції, що потребує її використання [6].

Головними нормативними документами в Україні щодо вимог якості води та водозабезпечення є Водний кодекс України (редакція від 19.08.2022) [7], ЗУ «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» (редакція від 31.03.2023) [6], Наказ МОЗ України «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»» (редакція від 22.03.2022) [8] та Наказ МОЗ України «Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» (редакція від 22.02.2023) [9].

Для джерел питного водопостачання встановлюються екологічні нормативи якості води. У них враховуються державні протиепідеміологічні та санітарно-гігієнічні норми та правила. Оскільки головним у встановленні цих нормативів виступає центральний орган виконавчої влади, це забезпечує формування державної політики у сфері екологічної безпеки.

Гігієнічні вимоги до питної води, яка призначена для споживання людиною, наступні: нешкідливий хімічний склад, безпечність в епідемічному та радіаційному відношенні, сприятливі органолептичні властивості.

У державних нормативних документах щодо питних вод нормуються наступні показники: органолептичні показники, загальні фізико-хімічні показники, гранично допустимі концентрації вмісту основних неорганічних речовин та основних органічних речовин у питній воді, паразитологічні та мікробіологічні показники якості води, радіологічні показники.

До загальних фізико-хімічних показників якості питних вод належать: показник рН, загальна жорсткість (твердість), загальна лужність (не визначається для колодязних вод), Fe загальний, хлориди, хлор залишковий вільний, Ca, Mg, Cu, Zn, сульфати, сухий залишок.

До органолептичних показників якості питних вод належать: запах, каламутність, забарвленість, смак та присмак.

Щодо санітарно-токсикологічних показників, то до них відносяться: хімічні речовини I класу небезпеки такі, як Hg; речовини II класу небезпеки – Al, Cd, Si, As, Mo, Na, нітрити, Pb, Ag, фториди; хлориди; озон залишковий; нітрати (за NO<sub>3</sub>); амоній; діоксид хлору.

### 1.3. Проблеми та контроль якості води децентралізованого водопостачання в населених пунктах України

**Децентралізоване питне водопостачання** – вид водопостачання, призначенням якого є забезпечення питної водою окремі будинки або ж низку будівель. Поширеним є використання трубчастих або шахтних колодязів, менш поширеним – каптажів джерел. Джерелом слугують підземні води. Вони здебільшого представлені ґрунтовими водами з другого та третього водоносного горизонтів, які добре захищені від забруднень. Глибина залягання цих вод досягає кількох десятків метрів [10].

При встановленні колодязя важливим є його місце розташування. Необхідно розміщувати їх за нахилом місцевості вище наявних джерел забруднення на відстані більш ніж 30-50 м. За умов, якщо джерело забруднення розташоване схилом вище, ніж колодязь, треба аби відстань була більше ніж 100-120 м.

Децентралізоване водопостачання може бути організоване не тільки у вигляді колодязів та каптажних джерел. До нього також відносять: забір води з артезіанських джерел, бутильовання екологічно чистої води, організацію водорозбірних пунктів і

бюветів у житлових кварталах, а також розвіз спеціальними автомашинами-водовозами і наповнення водою тари споживача.

Загальний стан децентралізованого питного водопостачання України наразі є не дуже якісним, а у перспективі спостерігається тенденція його погіршення. Хоча досвід використання такого водопостачання у містах України є великим. Тільки у столиці України станом на 03.04.2023 працює 178 бюветних комплексів [11].

Однією з суттєвих проблем контролю за якістю децентралізованого водопостачання є те, що до цієї групи вод висувають менше вимог, у порівнянні з централізованим водопостачанням. Через це нерідко спостерігаються характеристики, що відповідають низькій якості води: підвищена каламутність, високий вміст солей жорсткості, нітратів, Fe та Mn. Рівень забруднення може збільшуватися як від внутрішніх процесів водного об'єкту так і від потрапляння ззовні забруднюючих домішок. Часто причинами забруднення підземних вод можуть стати: забруднення внаслідок проривів каналізації; обробка полів нітратами та пестицидами, які у подальшому просочуються крізь землю; накопичення на сміттєвих полігонах, рідка фракція яких разом з дощовими водами просочується у ґрунт; місця масового скупчення великої худоби, з великою кількістю органічних відходів, де вода може збагатитись бактеріальними та вірусними інфекціями [12].

Контроль якості води децентралізованого питного водопостачання є обов'язком центрального органу виконавчої влади. Оскільки ним реалізується, за рахунок водокористувачів, державна політика у сфері епідеміологічного та санітарного благополуччя населення [7].

#### 1.4. Вплив питної води на здоров'я людини

Фізіологічне значення води для організму людини характерне тим, що без води людина може прожити не більше 2-4 діб. Про надзвичайну важливість води для

людського організму говорить той факт, що тіло людини майже на 65% складається з води [1].

Найбільша частка води у організмі людини спостерігається на перших стадіях зародку, тоді вона становить майже 93% всієї маси тіла. Відомо, що з віком зменшується частка води в тілі, тому з ним відбуваються характерні зміни. До таких природних змін організму можна віднести дряблість та лущення шкіри, зменшення її еластичності та пружності, зниження мобільності та еластичності суглобів, підвищення ризиків серцево-судинних хвороб тощо.

Роль води для здорового правильного функціонування організму людини величезна. Можна виділити такі її аспекти: розчинення поживних речовин, таких як вітаміни, мінерали та вуглеводи, тим самим забезпечуючи їх всмоктування у кров та транспортування до клітин тіла; зменшення навантаження на суглоби (синовіальна рідина); сприяння виведенню токсинів з організму людини; терморегуляція тіла; сприяння нормалізації артеріального тиску та добрій роботі серцево-судинної системи; нормалізація функціонування нирок; сприяння травленню та полегшеному засвоюванню їжі; зберігання еластичності, пружності та м'якості шкіри; сприяння підтримці кислотно-лужного балансу організму; підтримка величини осмотичного тиску організму тощо.

Добова потреба води для людини розраховується індивідуально, залежно від маси тіла, величини фізичної активності, а також типу діяльності людини. Але середнє значення норми є 2,5 – 3,0 л. Вода в організм людини потрапляє не тільки у чистому виді, а й з продуктами харчування. Так при окисленні жирів масою 100 г буде виділено майже 110 г води, у той час як така ж кількість білків переходить у більш ніж 40 г води, а вуглеводів – більше 55 г. Разом з чистою питною водою до організму людини надходять важливі мікро- та макроелементи, солі тощо.

Гостро тіло реагує на зневоднення. Якісно класифікував ці симптоми Є. Адольф у 1952 році. За його класифікацією, при втраті води на 1-5% маси тіла людина починає відчувати спрагу, втрату апетиту, проявляється почервоніння шкіри,

через підвищення температури тіла, з'являється млявість та сонливість. Якщо у організмі спостерігається дефіцит води на 6-10% починає проявлятися задишка, запаморочення, збільшується в'язкість крові, зупиняється слиновиділення тощо. Найнебезпечнішим для організму буде дефіцит води на 11-20% маси тіла, тоді у людини спостерігаються марення, глухота, зниження чіткості зору, відбувається оніміння тіла та болюче сечовиділення [13]. Слід зазначити, що подальша втрата води може призвести до смерті організму.

Таким чином, важливість води для всіх живих організмів є надзвичайно великою. Вода бере участь у багатьох процесах у екосистемі, від колообігу до хімічних процесів у тілах живих організмів. Зважаючи на її значимість й для людини, на державному рівні проводиться контроль за якістю вод, які населення використовує у своїй життєдіяльності. Особливу увагу приділяють якості питних вод. Такий контроль є частиною екологічної безпеки як людини, соціуму так і держави.

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНИХ ВОД

#### 2.1. Атомно-абсорбційний метод

Для визначення вмісту важких металів у воді застосовується метод атомно-абсорбційної спектроскопії. Він базується на здатності атомів газу поглинати ультрафіолетове, або видиме випромінювання при пропусканні смуги світла через шар атомної пари. Даний аналіз проводять за допомогою спеціального приладу – атомно-абсорбційного спектрометра. Джерелом випромінювання у цьому приладі виступає лампа з порожнистим катодом (Рис. 2.1)

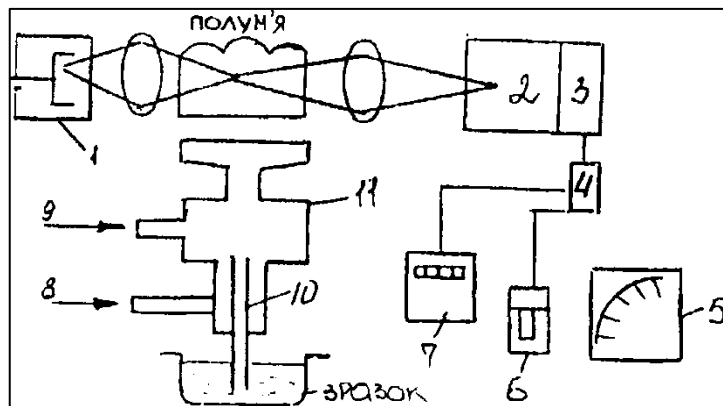


Рис. 2.1 – Принципова схема аналізу речовини атомно-абсорбційним методом

1 – джерело випромінювання; 2 – монохроматор; 3 – детектор; 4 – підсилювач; 5 – стрілочний пристрій; 6 – самописець; 7 – цифродрукуючий пристрій; 8, 9 – від окислювача та палива; 10 – розпилювач; 11 – розпилювальна камера.

Під час підготовки зразку до аналізу використовують ацетилен, пропан та водень для створення полум'я (2200-2400° С). При сполуках, які важко дисоціювати, використовують суміш окису азота – ацителен, яка утворює високотемпературне полум'я (3000-3200° С).

Оскільки метод базується на поглинальній здатності атомів газів, то головним є атомізація проби. Для цієї задачі використовуються різноманітні високотемпературні печі, які розігріваються електричним струмом. В піч за допомогою піпетки вводиться від 1 до 100 мкл рідкої проби. Нагрівання проби відбувається під час пропускання невеличкого струму через піч. Випаровування та атомізація сухого залишку відбувається через подальше швидке збільшення сили струму, що провокує різке підвищення температури печі. Далі випромінювання передається через атомний шар парів зразка води. Атоми переходять у збуджений енергетичний стан за рахунок поглинання квантів світла. В атомних спектрах цим переходам відповідають резонансні лінії, характерні для певного елемента.

Існує декілька видів атомно-абсорбційного метода: полум'яний, електротермічний та спеціальний, який базується на таких напрямках як метод холодного випаровування, атомізація в тліючому розряді, атомізація гідридів. Прослідковується важлива відмінність між полум'яно-емісійною спектрометрією та атомною абсорбцією. Вона полягає у тому, що в першому методі вимірюється випромінювання, яке випускається збудженими атомами в полум'ї, а другий ґрунтується на вимірюванні випромінювання, яке поглинається нейтральними атомами у незбудженому стані, які знаходяться в полум'ї, за умови, що їх там в значно більше, ніж збуджених. Саме це є показником підвищеної чутливості методу при визначенні важко збуджуючих елементів (Be, Zn, Cd).

Перевагами атомно-абсорбційного методу можна виділити високу чутливість приладу, гарну селективність та простоту приладів. Недоліками методу є: обов'язкове розчинення проби (прямий аналіз твердої проби неможливий); неможливість одночасного багатоелементного визначення (використання окремого джерела випромінювання для кожного досліджуваного компонента).

Метод атомно-абсорбційного аналізу використовують у різних галузях науки та техніки для кількісного визначення більш ніж 60 елементів так, наприклад,

геологи проводять за його допомоги аналіз вод, породи та мінералів, у цей час біохіміки та медики – для визначення крові та тканин.

## 2.2. Титриметричний метод

Титриметричний метод аналізу являє собою кількісний метод аналізу, який базується на точному вимірюванні об'єму стандартного розчину, який витрачається на титрування точно взятого об'єму розчину речовини, що визначається. В титриметрії використовують всі типи реакцій. Стандартним розчином виступає розчин з високою точністю концентрації. Процес титрування проводиться за допомогою повільного подавання стандартного розчину до аналізуючого розчину, доти поки не встановиться точка еквівалентності, яка призведе до зміни забарвлення розчину.

Класифікація методів титриметричного аналізу проводиться за типом реакцій, які протікають між титрантом та компонентом, який визначається:

- *кисотно-основне титрування* (реакції нейтралізації);
- *редокс титрування* (реакції окиснення-відновлення);
- *осаджувальне титрування* (реакції осадження);
- *методи комплексоутворення* (реакції комплексоутворення);
- *вагове титрування* (кількість титранту знаходять зважуванням стандартного розчину, витраченого до кінцевої точки);
- *деривативне потенціометричне титрування* (вимірювання, записування та обчислення перших похідних потенціалу індикаторного електрода відносно кількісної характеристики реагенту).

На жаль, не всі хімічні реакції можна проаналізувати за допомогою титриметричного методу аналізу. Через це до реакцій висувається низка вимог: титрант повинен вступати у реакцію тільки з речовиною, що визначається (специфічна реакція); розчин, що аналізується, не має містити речовини, які б

заважали перебігу реакції або ж фіксації точки еквівалентності; реакція між титрантом та компонентом, який визначається має проходити швидко; має чітко фіксуватися момент точки еквіваленту; реакція має протікати майже до кінця та мати великі константи рівноваги; реакція має проходити згідно рівняння:  $aA + bB \rightarrow$  продукти реакції.

Метод зручний тим, що визначення забруднювачів у зразках можна проводити на місці їх відбору. Одним з предметів для швидкого визначення речовин на місці відбору зразків є спеціальні індикаторні папірці.

Даний аналіз має ряд переваг над іншими методами аналізу: простота обладнання; можливість автоматизації процесу; швидкість виконання аналізу; досить висока точність (відносна похибка складає 0,01 – 0,1%). Щодо недоліків то, основним є низька чутливість  $10^3 - 10^1$  моль/л та невисока селективність.

Титриметричним методом можна визначити склад різних сполук неорганічної та органічної природи. Його використовують для дослідження будови речовин, визначення концентрації солей, основ, лугів та оксидів. Цей метод застосовують як у фармацевтичній галузі, так і у галузі сільського господарства та харчовій промисловості, а також у дослідження компонентів довкілля у сфері екології тощо.

### 2.3. Органолептичні методи

Органолептичний метод передбачає визначення показників якості речовин опираючись на сприйняття органами чуття людини. Показники якості оцінюються якісно та кількісно. Якісна оцінка надається словесно у вигляді опису після сприйняття органів чуття речовини, що оцінюється. Кількісна оцінка характеризує інтенсивність відчуття, тому надається у вигляді шкали або графічно. Такий метод часто називають дегустацією, оскільки найбільш вираженим є смак речовини.

Разом з органолептичним використовують експертний метод, оскільки саме думка експертів та бали, які вони проставлять, дегустуючи речовину, є важливими у кінцевій оцінці.

До органолептичних показників належать: запах, смак і присмак, каламутність, забарвленість. Всі ці показники визначаються за допомогою сенсорних систем експертів: зору, нюху, смакових рецепторів язика.

Запах визначається двічі при температурі 20°C та 60°C. Це дозволяє перевести речовини, що можуть міститися у пробі, у леткий стан. Оцінка запаху вказується в балах та не має перевищувати 2 бали для водопровідної води та 3 для колодязної та каптажної води.

Забарвленість – показник, що визначає інтенсивність забарвлення води, яке зумовлене вмістом обарвлених органічних речовин [8]. При органолептичному аналізі одиницею вимірювання забарвленості є градуси. За санітарно-хімічними показниками безпеки та якості питної води згідно з Додатком 2 ДСанПіН 2.2.4-171-10 (редакція від 22.03.2022) [8] забарвлення не має перевищувати 20–35<sup>7</sup> градусів для водопровідних вод та 35 градусів для колодязних та каптажних вод. При оцінці вказується інтенсивність забарвленості води, що досліджують (відсутня, бліда, світла, темна) та відтінок (жовтий, сірий тощо). Методика визначення забарвленості прописана у діючому ДСТУ ISO 7887-2003 «Якість води. Визначання і досліджування забарвленості» (ISO 7887:1994, IDT) (Додаток 5 ДСанПіН 2.2.4-171-10) [8]. Згідно з цим документом визначення забарвленості води виконується трьома методами: визначення видимої забарвленості візуальним спостереженням проби води в посудині (п.2.1.2.1); визначення забарвленості візуальними порівняннями проби зі стандартними розчинами гексахлороплатинату (п.2.1.2.2); визначення справжньої забарвленості проби за допомогою оптичних приладів (п.2.1.2.3).

Каламутність – показник природної властивості води, зумовлений наявністю у воді завислих органічних та неорганічних речовин [8]. Одиницею вимірювання показника виступає нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/л).

Показник не має перевищувати  $1,0-3,5^{-7}$  НОК для водопровідної води,  $2,6-3,5^{-7}$  НОК для підземних водних джерел та  $3,5$  НОК для колодязних вод та каптажних джерел. Методика з визначення каламутності зазначена у діючому ДСТУ ISO 7027:2003 «Якість води. Визначання каламутності» (ISO 7027:1999, IDT) (зазначений у Додатку 5 ДСанПіН 2.2.4-171-10) [8]. Відповідно до цього стандарту для визначення каламутності води застосовують два напівкількісні і два кількісні методи.

Напівкількісні методи використовуються у польових умовах: визначення каламутності за допомогою прозорої випробувальної трубки або циліндра (для чистої та незначно забрудненої води); визначення каламутності води за допомогою випробувального диска (для поверхневих вод).

Кількісні методи супроводжуються використанням оптичних нефелометрів (вимірювання розсіяного випромінювання та коефіцієнта ослаблення потоку випромінювання): визначення розсіяного випромінювання застосовують для дослідження води з низьким рівнем каламутності (для дослідження питної води); визначення коефіцієнта ослаблення потоку випромінювання (для дослідження води з високим рівнем каламутності). Одиницями виміру при такому способі виступають формазин-нефелометричні одиниці (ФНО).

Смак і присмак – показники, що характеризують здатність наявних у воді хімічних речовин після взаємодії зі слиною подразнювати смакові рецептори язика і зумовлювати відповідне відчуття [8]. Цей показник, як і запах оцінюється у балах. Інструментом для визначення цих показників є смакові рецептори на язиці, у слизовій оболонці піднебіння та внутрішньої поверхні щік. Відомо, що приблизна кількість смакових рецепторів у організмі людини складає близько 8 тисяч. Кожен із рецепторів містить у собі комплекс рецепторних клітин, які можуть вирізнити будь-який з п'яти основних смаків (кислий, солодкий, гіркий, солоний, умамї) і додаткових – терпкий, пекучий, лужний, в'язучий тощо.

## 2.4. Соціологічні дослідження

Соціологічне дослідження є провідною методологічною складовою соціології, саме у ньому міститься концентрований вираз усієї системи знань даної науки. Дане дослідження містить дві основні частини – теоретичну та методичну. Інколи джерела з емпіричної соціології містять іншу структуру, яка складається з трьох частин – теоретико-методологічної, методичної та організаційно-технологічної.

Класифікація соціологічних досліджень доволі розмаїта. На думку української соціологічної спільноти класифікація проводиться за великим переліком показників та напрямків (Табл. 2.1)

Таблиця 2.1

### Загальна класифікація соціологічних досліджень [14]

За предметом дослідження	Соціально-економічні, соціально-політичні, соціальнопедагогічні тощо
За умовами дослідження	Польові, лабораторні
За масштабом об'єкта	Міжнародні, загальнодержавні, регіональні, всезагальні, вибіркові, локальні, галузеві тощо
За методом дослідження	Розвідувальні (пілотажні та зондажні)
За метою визначення динаміки розвитку об'єкта	Повторні, панельні, моніторингові
За типом та рівнем	Теоретичні, емпіричні, емпірико-теоретичні, фундаментальні, прикладні
За отриманими знаннями	Новаторські, компілятивні
За роллю в науці	Фіксування фактів, перевірка гіпотез, узагальнюючі, аналітичні, прогностичні, ретроспективні

Під час організації соціологічного дослідження важливим є поділ праці та слідування чотирьом основним етапам проведення дослідження: підготовчо-організаційному; підготовки реалізації; реалізації; аналізу отриманих даних і видачі результатів дослідження.

Перший етап соціологічного дослідження передбачає визначення вихідних задач дослідження, розробка програми та робочого плану дослідження. До другого етапу входить остаточний збір необхідних підготовчих матеріалів (анкет, брошур тощо) для реалізації дослідження. Третій етап є надзвичайно вагомим, оскільки саме тут збирається необхідна інформація і заповнюються таблиці, здійснюється математична та аналітична обробка отриманої інформації, складається звіт про одержані результати.

Основними передумовами при виборі методів статистичного аналізу є: характер отриманих даних (анкети, бланки, інтерв'ю) та вид опрацювання емпіричної інформації (наукова стаття, звіт про проведене соціологічне дослідження, допис для ЗМІ тощо) [14].

Для розв'язання основних дослідницьких завдань існують два важливих типи методів статистичного аналізу, такі як опис даних та вимір залежностей і зв'язків між даними.

На четвертому етапі дослідження складається звіт за висновками соціологічного дослідження на основі аналізу результатів математичної обробки. Оформляється пояснювальна записка та додаток, у якому подаються таблиці з даними, основні методологічні матеріали, за якими проводилося дослідження.

Таким чином, при дослідженнях якості питних вод можуть бути використані як лабораторні так і польові методи дослідження. Не менш важливим у дослідженнях якості компонентів довкілля є проведення соціологічних досліджень задля визначення рівня усвідомлення та ознайомлення населення з показниками якості води, яку вони споживають та вплив такої води на організм людини.

## РОЗДІЛ 3

### АНАЛІЗ ЯКОСТІ ПИТНИХ КОЛОДЯЗНИХ ВОД СЕЛИЩА ІВАНІВКА

#### 3.1. Умови проведення експерименту

Для виконання кваліфікаційної роботи з екологічної оцінки вод децентралізованого водопостачання було обрано територію села Іванівка Ізюмського району Харківської області (Рис. 3.1).



Рис. 3.1 – Територія дослідження – село Іванівка  
Ізюмського району Харківської області

Однією із підстав вибору цієї місцевості було те, що Харківська область належить до зони недостатнього водозабезпечення та посушливої зони. Не менш значимими у виборі місця проведення дослідження був рельєф місцевості. Територія

досліджень розташована у степовій зоні в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну. Селище знаходиться на вододілі річок Берека та Беречка і розташоване на правому схилі давнішої ерозійної форми Бузкової Балки.

Місцевість представлена чорноземами звичайними середньогумусними глибокими та звичайними середньогумусними, а також лучними та чорноземно-лучними глибоко-солонцюватими ґрунтами [15].

Для проведення екологічної оцінки вод з джерел децентралізованого водопостачання був проведений відбір зразків води з колодязів різної глибини на приватних подвір'ях (Рис. 3.2).

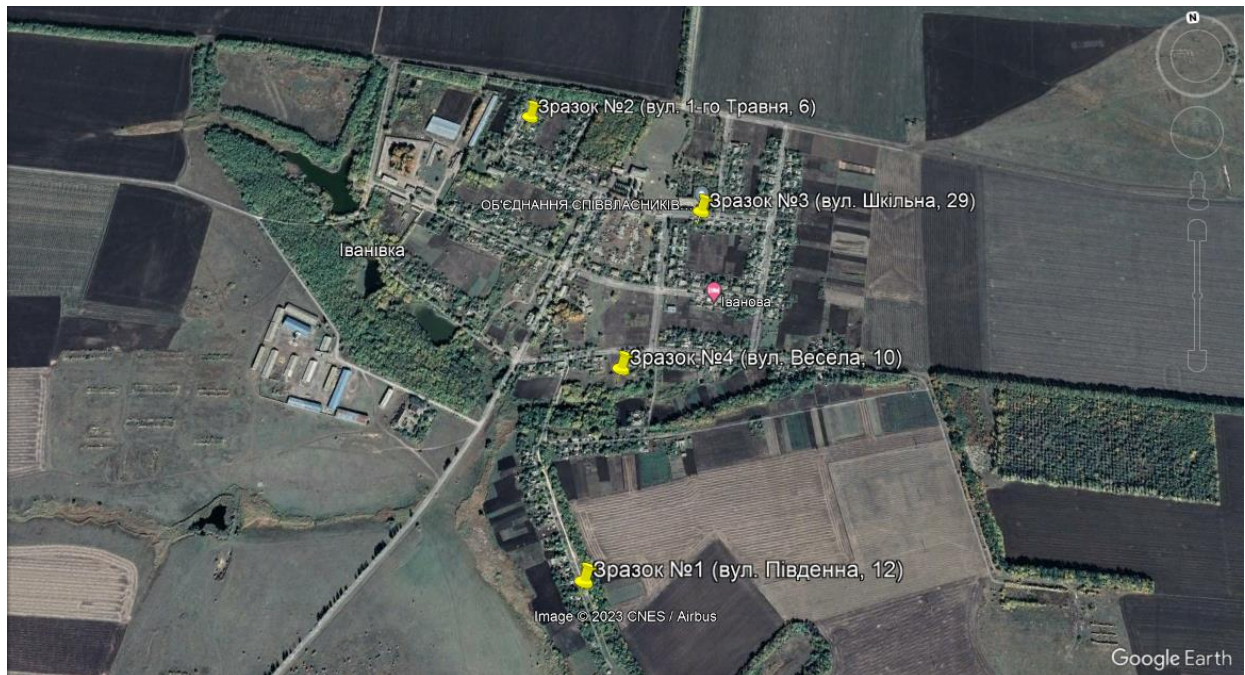


Рис. 3.2 – Місце розташування точок відбору зразків колодязних вод у селищі Іванівка

Перепади висот місцезнаходження точок відбору складають майже 30 м. Відповідно до місця розташування схилом балки глибина колодязів становить: №1 – 12 м, №2 – 9 м, №3 – 8 м, №4 – 23,5 м. Відбір зразків, швидше за все, був

проведений з водоносних горизонтів еолово-делювіальних відкладів водозбірних схилів.

Екологічна оцінка колодязних вод була проведена у III етапи. На *першому етапі* було здійснено відбір зразків колодязних вод на приватних подвір'ях місцевих жителів. Він проводився у зимовий період у лютому місяці 2021 року. Даний місяць характеризувався середньомісячною температурою повітря  $-3^{\circ}\text{C}$  та посушливою погодою із незначною кількістю снігових опадів.

На *другому етапі* дослідження був здійснений повторний відбір зразків з тих самих колодязів у селищі Іванівка. Цей етап було проведено у літній період у серпні місяці 2021 року. Метеорологічні показники даного місяця були представлені середньомісячною температурою повітря  $+25^{\circ}\text{C}$ , низькою вологістю повітря та відсутністю опадів.

Аналіз зразків води проводився у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології. Було застосовано низку лабораторних методів: фотометричний, атомно-абсорбційний, титриметричний, органолептичний тощо. Для застосування даних методів було використано прилади вимірювання такі, як атомно-абсорбційний спектрометр, іономір лабораторний И-160МИ, портативний нітратомір-дозиметр, портативний хлорометр і рН-метр, аналізатор СІ. У лабораторії визначено такі показники якості відібраної води: запах, каламутність, прозорість, рН, загальна жорсткість та лужність, хлориди, важкі метали, нітрати та нітрити (Додаток 1, Додаток 2).

На *третьому етапі* було виконано соціологічне опитування населення щодо їх обізнаності про якість води, яку вони споживають з місцевих колодязів. Для цього було розроблено анкету з переліком запитань, на основі яких проводилося опитування мешканців селища. Загалом прийняло участь 57 респонденти (10% жителів селища, віковий діапазон, яких охопив: молодь до 18 років, населення віком 25-50 років та населення пенсійного віку).

### 3.2. Результати лабораторних досліджень та аналіз отриманих результатів щодо якості питних вод

Важливим етапом у дослідженнях якості питних колодязних вод децентралізованого водопостачання було проведення лабораторних аналізів щодо виявлення у відібраних зразках води якісних та кількісних показників концентрації різних хімічних сполук.

У навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології було одержано результати фізико-хімічних та органолептичних показників якості колодязних вод.

Загалом більшість показників знаходяться в межах норм, зазначених у чинному стандарті ДСанПіН 2.2.4-171-10 [8]. Але присутні перебільшення деяких показників. Одним з них є загальна жорсткість води (Рис. 3.3).

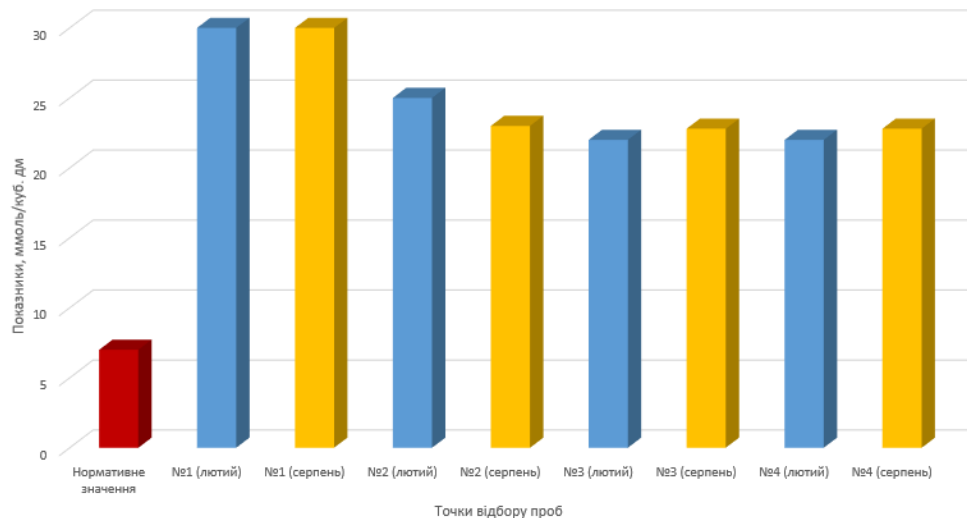


Рис. 3.3 – Показники загальної жорсткості у колодязних водах, ммоль/дм<sup>3</sup>

Загальна жорсткість води представлена вмістом сполук Ca і Mg в ній, таких як хлориди, карбонати, бікарбонати, сульфати тощо. Жорсткість поділяється на карбонатну (усувну) і постійну (неусувну).

Дослідження загальної жорсткості води було проведено титриметричним методом. Аналізуючи отримані значення показників було виявлено, що вони перевищують нормативні у 3-4 рази. Наприклад, у зразку води №2 у порівнянні з результатами аналізу зразку №1 показник жорсткості зменшився у 1,5 рази у зимовий період, та у 1,3 рази за літній період. Найнижчі показники жорсткості спостерігалися у зразках води колодязів №3 та №4 у зимовий період та перевищували нормативне значення майже у 2,2 рази [16]. Виявлено, що зміна сезону не впливала критично на коливання загальної жорсткості води у зразках.

Згідно з Державними санітарними нормами та правилами "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (редакція від 22.03.2022) [8] (Додаток 2) показник загальної лужності не визначається для колодязних та каптажних вод, але у ході виконання лабораторних досліджень за допомогою титриметричного методу було виконано аналіз й цього показника (Рис. 3.4).

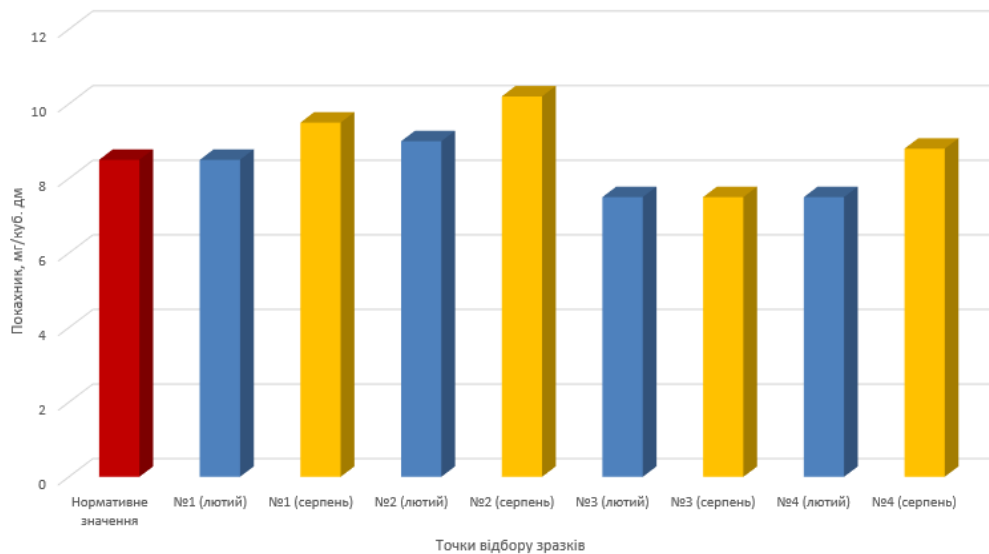


Рис. 3.4 – Показники загальної лужності у колодязних водах, мг/дм<sup>3</sup>

Отже, аналізуючи отримані результати показників загальної лужності у зразках колодязних вод було виявлено незначне перебільшення нормативних

показників. Показники лужності у зразках води з колодязя №1 у зимовий період знаходиться в межах норми. У зразку №2 спостерігається найбільший показник лужності, який на 20% перевищує нормативне значення у літній період та майже на 6% у зимовий період. У зразках води з колодязів №3 та №4 має однаковий показник загальної лужності взимку (різниця висот їх місце розташування складає приблизно 8 м) [17].

Ще одним показником, який перевищує нормативи, є концентрація хлоридів у зразках колодязних вод (Рис. 3.5).

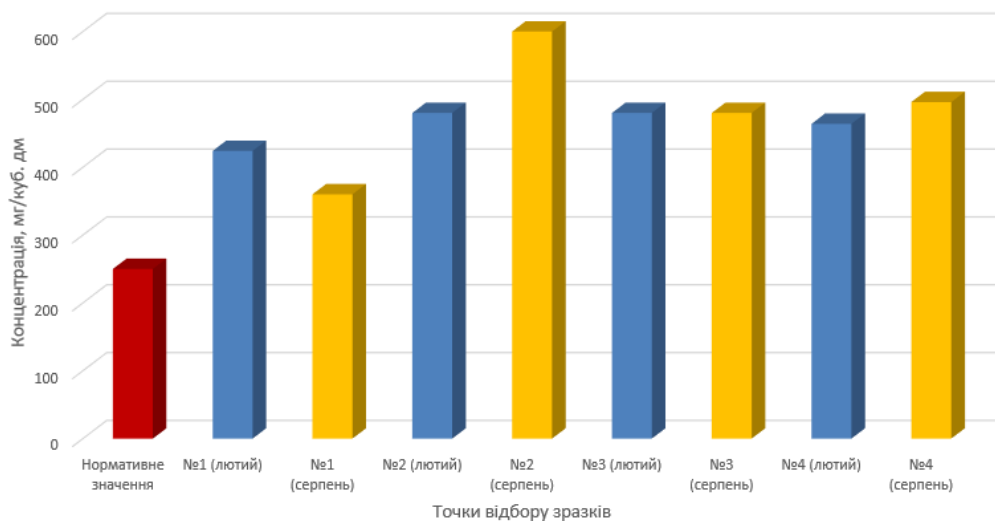


Рис. 3.5 – Показники вмісту хлоридів у колодязних водах, мг/дм<sup>3</sup>

Аналіз даного показника був проведений за допомогою аналізатора С1 (вода в інтервалі 0,2-3 ppm).

У зразку води №1 показник хлоридів влітку перевищує норматив (250 мг/дм<sup>3</sup>) майже у 1,5 рази. Найвища концентрація спостерігається у зразку води з колодязя №2 за літній період, що перевищує нормативне значення у 2,4 рази. Отримані результати показують, що концентрації хлоридів у воді перевищують норму майже у 2-3 рази. Колодязі №3 та №4 розташовані нижче схилом балки і помічено, що концентрація хлоридів у воді поступово зменшується.

Можливо припустити, що джерелом підвищених концентрацій хлоридів може бути розташований вище за рельєфом на відстані 175 м давніший занедбаний водовідстійник, який функціонував 15 років потому і використовувався як приймач побутових стічних вод селища [18].

Наступним показником, який було досліджено під час виконання кваліфікаційної роботи це водневий показник колодязних вод (Рис. 3.6).

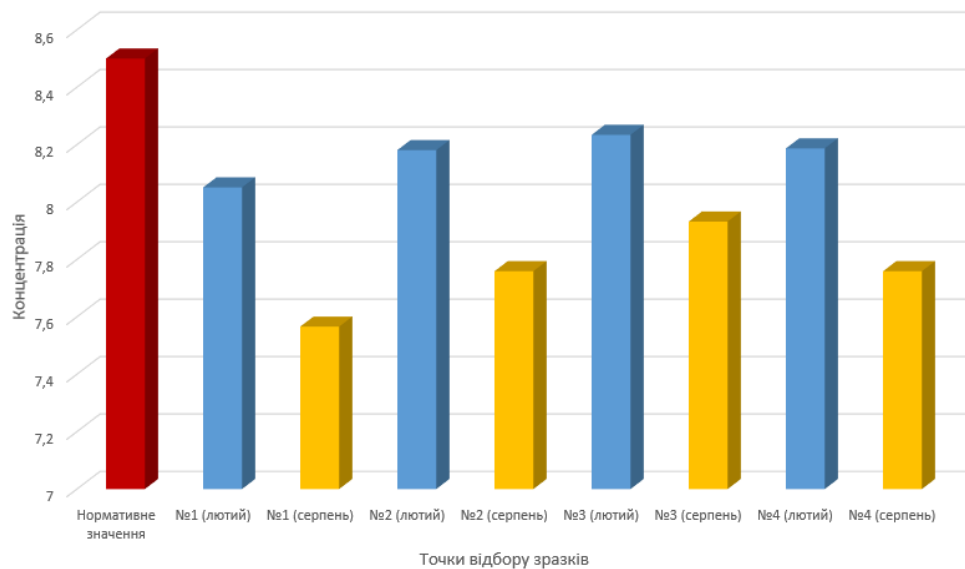


Рис. 3.6 – Показники рН колодязних вод

У ході виконання лабораторних досліджень рН водне було визначено за допомогою іономіра.

Результати аналізів показали, що влітку показник рН води виявився нижчим майже у 1,5 рази, ніж у зимовий період. У зразку води з колодязя №1 значення водневого показника узимку майже на 6% вище ніж влітку. Показник рН у зразку води з колодязя №2 на 5% нижчий у літній період. У зразку води з колодязя №3 показник рН узимку більше ніж на 3%, ніж улітку. Загалом водневий показник зразків колодязних вод коливається в межах нормативного значення [19].

Показники такий як запах був визначений у лабораторії органолептичним методом, а прозорість та каламутність були визначенні за допомогою оптичного методу (Табл. 3.1).

Таблиця 3.1

### Результати органолептичних показників у зразках води

Показник	Зразок 1	Зразок 2	Зразок 3	Зразок 4
Запах, бал	0	0	0	0
Прозорість, см	30	30	30	30
Каламутність	1	1	1	1

Аналіз отриманих показників показав, що вони не змінювалися в залежності від сезону. Порівнюючи отримані результати з нормативними показниками згідно з Державними санітарними нормами та правилами "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (Додаток 2) (редакція від 22.03.2022) [8] визначено, що всі досліджені органолептичні показники знаходяться у межах нормативів.

Наступними показниками, що були досліджені у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології були нітрати та нітриди (Рис. 3.7).

Концентрація нітритів у всіх зразках знаходиться у межах нормативного значення згідно з Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (Додаток 2) (редакція від 22.03.2022) [8]. Сезонних коливань нітритів не прослідковувалося.

Щодо нітратів то вони були виявленні лише у зразку №4 за літній період та становили 9,0 мг/л, що є у межах нормативного показника (50 мг/л).

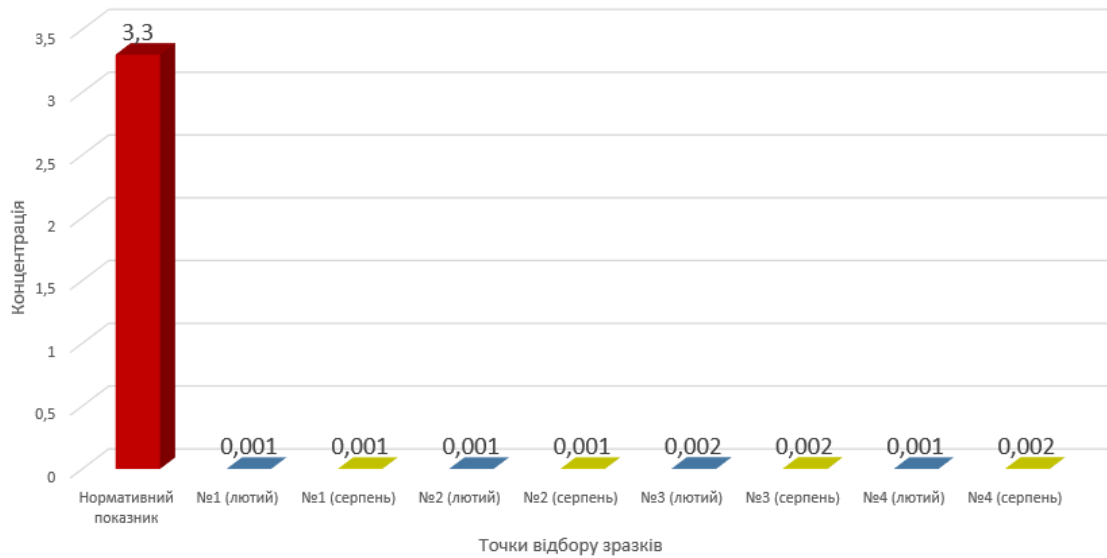


Рис. 3.7 – Показники вмісту нітритів у колодязних водах, мг/л

Також було досліджено вміст важких металів у відібраних зразках колодязних вод. Згідно з Додатком 2 ДСанПіН 2.2.4-171-10 [8] для колодязних вод визначаються такі метали, як \*Fe загальний (Рис 3.8) та \*Mn (Табл 3.2). Вміст важких металів було визначено за допомогою атомно-абсорбційного спектрометра МГА 915 МД.

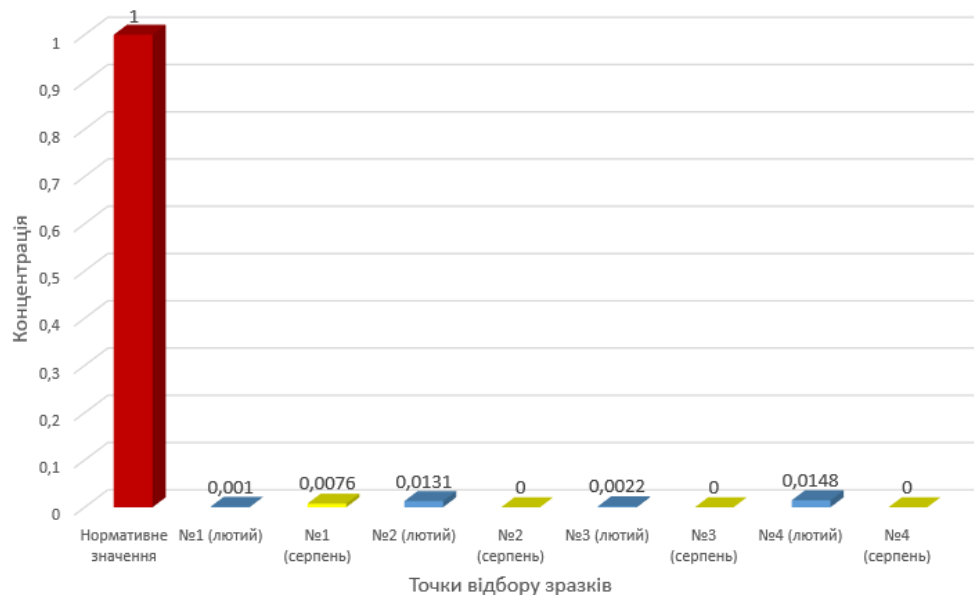


Рис. 3.8 – Показники вмісту заліза загального у зразках колодязних вод, мг/л

Показники Fe загального знаходяться в межах нормативного значення. Аналізуючи отримані дані, можна визначити, що найбільший вміст заліза спостерігається у зразку води з колодязя №4 у зимовий період. У зразках води з колодязя №3 його вміст зменшується у 1,5 рази в порівнянні із показниками концентрації у зразку води з колодязя №4 [20].

Таблиця 3.2

**Показники вмісту марганцю у зразках колодязних вод (мг/л)**

Mn	Нормативне значення	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4
Лютий	0,5	0,0001	0,0001	0,0001	0,0019
Серпень		0,00202	0,0001	0,002	0,004

Щодо марганцю то, його найбільша концентрація спостерігається у зразку води з колодязя №4 за зимовий період, та у зразку води з колодязя №1 за літній період. Загалом його вміст у зразках колодязної води знаходиться у межах нормативного значення.

Солі Fe (більше 0,3 мг/дм<sup>3</sup>) і Mn (більше 0,1 мг/дм<sup>3</sup>) надають воді в'язучого присмаку. Через це істотно погіршується не тільки смак води, а також смак чаю, який був приготовлений на такій воді. Також через це вода стає непридатною для використання в харчовій промисловості (надає молочним та іншим харчовим продуктам неприємного присмаку) [3]. Але оскільки у досліджених зразках не було перевищення нормативів, то таке погіршення смакових якостей води не зафіксоване.

У ході виконання лабораторних досліджень з визначення вмісту важких металів у зразках колодязних вод також було визначено ряд інших металів. Згідно з Протоколом результатів вимірювань № 1735-1739 від 09.03.2021 р. (Додаток 1) та Протоколом результатів вимірювань № 1834-1837 від 20.09.2021 р. (Додаток 2)

отриманих у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології було визначено вміст Zn, Cu, Cd, Cr (Табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Граничні норми вмісту важких металів у воді  
для задоволення питних потреб [9]**

№	Важкий метал	Одиниця вимірювання	Нормативна величина	Клас небезпеки
1	Zn	ГДК	1,0 <sup>3</sup> мг/л	3
2	Cu	ГДК	1,0 <sup>3</sup> мг/л	3
3	Cd	ГДК	0,001 <sup>3</sup> мг/л	2
4	Cr	ГДК	0,05 мг/л	3

Дані метали здебільшого належать до III класу, який класифікується як небезпечний та до II класу – високонебезпечний. Враховуючи, що дані хімічні речовини мають малу концентрацію у зразках води та не перевищують значення ГДК, можна зробити висновок, що значної шкоди при вживанні даної води вони не становлять.

Опираючись на результати лабораторних досліджень зазначених у Додатку 1 та Додатку 2 виявлено, що Zn присутній у всіх зразках, у той час як Cd, Cu, Cr лише у деяких. Це обумовлене тим, що Zn міститься у всіх продуктах харчування та воді у вигляді органічних сполук та солей.

За рекомендаціями Експертного Комітету ВООЗ по харчовим добавкам було визначено безпечну добову дозу Cu, яка становить 0,5 мг/кг маси тіла. Якщо ж концентрація Cu становитиме більш ніж 3 мг/л, це може спровокувати нудоту, блювоту, діарею. Тривале вживання води з підвищеним вмістом Cu особливо небезпечно для людей, які перенесли захворювання печінки, оскільки це може сприяти розвитку цирозу печінки [20]. Аналізуючи отримані результати, можна

зробити висновок, що виявлена концентрація даного металу не несе шкоди організму споживача.

Тіло людини використовує Cr у невеликих кількостях для нормального функціонування організму, зокрема для перетравлення їжі. Цей метал існує в багатьох харчових продуктах (дріжджі, спеції, м'ясо, крупи, свіжі овочі та фрукти).

Щодо Cd то, його найбільша концентрація спостерігається в осадових породах, які беруть участь в утворенні підземних вод. Особливо небезпечними є розчинні сполуки Cd. Вони вражають нервову систему людини та завдають шкоди дихальній та травній системам. Зважаючи на його малу концентрацію у досліджених зразка, негативний вплив на населення виявлена концентрація не становить.

### 3.3. Результати соціологічного дослідження

Отримані результати дослідження показників якості питних вод спонукали до проведення соціологічне опитування сільського населення для виявлення рівня обізнаності щодо якості споживаних ним вод. У цьому опитуванні прийняло участь 57 осіб, що складає 10% населення, що постійно проживає у селищі Іванівка. Респонденти належали до різних вікових груп: населення пенсійного віку; 25-50 років; молодь до 18 років.

Проведене опитування дало зрозуміти, що проблеми питної води для населення є дуже актуальними. З'ясувалося, що 80% респондентів вважають, що колодязна питна вода в селі низької якості. 94% респондентів зазначили, що нічого не знають про якість води, що використовують з колодязів присадибних ділянок.

Також проведене опитування виявило, що 99% респондентів разом з їх сім'ями та знайомими купують бутильовану воду, або ж раніше користувалися питними джерельними водами Шевелівського та Ізюмського джерел, враховуючи місцеві продовольчі торгові точки до яких щомісяця у бочках постачається 940 л артезіанської води «Роганська». Також додатковим джерелом чистої питної води для

населення є бутильована вода, яку власники місцевих магазинів замовляють у постачальників об'ємом більше 1000 л щомісяця [21].

На жаль, сьогоднішня ситуація з доступом до якісної питної води змінилася. Оскільки у населення немає можливості дібратися до водних джерел міста Ізюм та Шевелівка. Не дивлячись на розбиті мости та дороги, постачання питної води «Роганська» збільшилося та на даний момент (22.04.2023) складає 1410 л щомісяця. Враховуючи це деякі місцеві жителі через фінансові зміни все частіше почали вживати колодязну воду населеного пункту.

#### 3.4. Шляхи покращення якості питних вод

Результати опитування надали можливість зробити певні висновки та запропонувати деякі рекомендації для населення, яке не має доступу до якісної питної води. Найбільш доцільним та дієвими методами очищення води в домашніх умовах є кип'ятіння та осадження, замороження, використання спеціальних таблеток для очищення води, використання саморобних фільтрів з активованим вугіллям, використання фільтрів з системами зворотного-осмосу.

За рекомендаціями МОЗ найбільш ефективним методом очистки води є кип'ятіння [22]. Важливо кип'ятити воду мінімум 10 хвилин (чим довше, тим більше патогенних організмів буде знищено). Наступним етапом є відстоювання та обережне переливання води у чисту ємність таким чином щоб не збовтати осад, який зібрався на дні. Кип'ячену воду потрібно зберігати у закритій тарі. Також, за можливості, цю воду варто додатково очистити за допомогою фільтра для води.

При неможливості термічного знезараження води, можна застосовувати хімічні речовини. Однією з таких є таблетки з активним хлором. Спосіб застосування таких таблеток доволі простий, треба лише закинути кілька таблеток на 30-60 хвилин до ємності з водою. Вони мають антибактеріальні властивості та великий термін придатності. Проте слід уважно вивчити інструкцію.

Наступним хімічним методом очистки води є використання активованого вугілля. Даний метод дозволяє прибрати не тільки шкідливі речовини, а ще й неприємний запах води та незначні домішки. Застосування полягає у створенні невеликого тканинного мішечка з подрібнених таблеток у середині (5 таблеток на 1 літр води) та опускання його щонайменше на 8 годин у воду. Мішечок може бути як з марлі так і з інших тонких тканин. Його формують для того, щоб пил від вугілля не потрапив у чисту воду.

Існує також метод очистки, який треба використовувати у крайніх мірах, якщо спеціальних таблеток немає. Для нього використовується спиртовий розчин йоду. Важливо, що особам з ураженою щитоподібною залозою краще утриматись від споживання надмірних доз йоду. На літр води достатньо 3-4 крапель. Час знезараження таким методом є півгодини-година. Така вода буде мати характерний смак. А також, є необхідність профільтрувати воду через побутовий фільтр.

Таким чином, проведені дослідження якості питної колодязної води децентралізованого водопостачання у селі Іванівка Ізюмського району Харківської області показали, що якість води у селищі Іванівка частково відповідає чинним стандартам (перевищення нормативів спостерігається за загальною жорсткістю та хлоридами). Таку воду можна споживати за умови проведення водопідготовки.

## ВИСНОВКИ

1. Важливість води для всіх живих організмів є надзвичайно великою. Вода бере участь у багатьох процесах у екосистемі, від колообігу до хімічних процесів у тілах живих організмів. Забезпечення населення якісною питною водою є однією з вагомих складових екологічної безпеки України.
2. При дослідженнях якості питних вод були використані як лабораторні так і польові методи дослідження. Основними методами дослідження були атомно-абсорбційний, титриметричний та органолептичний. Важливим було застосування соціологічних досліджень задля визначення рівня усвідомлення та ознайомлення населення з якістю води, яку вони споживають та вплив такої води на організм людини.
3. Було проведено дослідження екологічної якості вод децентралізованого водопостачання у селі Іванівка Ізюмського району Харківської області. Дослідження були проведені в три етапи, які включали відбір зразків за два сезони (зима, літо 2021 року) та соціологічне опитування населення щодо їх обізнаності про якість води у селищі.
4. Отримані лабораторні аналізи показали, що якість води у селищі Іванівка частково відповідає стандартам якості (перевищення нормативів є за загальною жорсткістю та хлоридами). Показник загальної жорсткості води перевищує нормативне значення у 3-4 рази. Концентрація хлоридів вища за норматив майже у 2-3 рази. Таке збільшення концентрацій могло стати наслідком розташування вище за рельєфом водовідстійника, що функціонував 15 років потому і використовувався як приймач побутових стічних вод селища.
5. За стандартами якості для колодязних вод визначаються лише Fe та Mn. Але у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Каразінського ННІ екології були визначені й інші важкі метали. Отримані лабораторні дослідження вказали на вміст Zn, Cu, Cd, Cr. Zn був виявлений у всіх зразках, у той час як Cd, Cu,

Cr лише у деяких. Це обумовлене тим, що Zn міститься у всіх продуктах харчування та воді у вигляді органічних сполук та солей. Дані хімічні речовини мають малу концентрацію у зразках води та не перевищують значення ГДК (Zn –  $1,0^3$  мг/л, Cu –  $1,0^3$  мг/л, Cd –  $0,001^3$  мг/л, Cr – 0,05 мг/л).

6. Проведене соціологічне опитування показало, що 80% респондентів вважають, що колодязна питна вода в селі низької якості; 94% зазначили, що вони не знають яка якість вод селища; 99% купують бутильовану воду/набирають з далеких природних джерел.

7. Визначено, що колодязну воду можна споживати за умови проведення водопідготовки. До водопідготовчих методів можна віднести використання домашніх фільтрів, кип'ятіння, відстоювання, використанні хімічних методів обробки (таблетки для знезараження води, активоване вугілля, розчин йоду тощо).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yasui M. 10.05: Water Biology in Human Body. Tokyo: Comprehensive Biomedical Physics: Keio University School of Medicine, 2014. Pages 83-89.  
URL: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53632-7.01007-8> .
2. Відкрита лекція доктора Луїса Сьєрра-Майєм про воду та гідратацію.  
URL: <https://www.moirebenok.ua/uk/novosti/sostoyalas-otkryitaya-lektsiya-doktora-luisa-serra-mayem-o-vode-i-gidratatsii/> (дата звернення 20.04.2023).
3. Якименко А. Вивчення властивостей води. *Дослідницька робота*. Суми, 2015. С. 14-21.  
URL: <http://fyzikaschool.ucoz.ua/doslidnu/Yakimenko-2-.pdf> .
4. Некос А. Н., Гарбуз А. Г. Екологічна оцінка об'єктів навколишнього середовища та продуктів харчування (методика проведення досліджень): навчально-методичний посібник. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2012. 104 с.
5. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон Верховної Ради України № 4004-ХІІ від 24.02.1994.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4004-12#Text> (редакція від 20.11.2022).
6. Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення: Закон Верховної Ради України № 2918-ІІІ від 10.01.2002.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2918-14#Text> (редакція 31.03.2023).
7. Водний кодекс України: Закон Верховної Ради України № 213/95-ВР від 06.06.1995.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/213/95-%D0%B2%D1%80/find?text=%EF%E8%F2%ED%B3> (редакція від 19.08.2022).
8. Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10): Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 400 від 12.05.2010.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/card/z0452-10> (редакція від 22.03.2022).

9. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення: Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 721 від 02.05.2022.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#n13> (редакція від 22.02.2023).
10. Козовий В.С. Місцеве водопостачання. Гігієнічні вимоги щодо впорядкування та експлуатації криниць.  
URL: <https://nvotg.gov.ua/news/mistseve-vodopostachannya-2021-09-08> (дата звернення 21.04.2023) .
11. Електронна карта працюючих бюветів міста Київ.  
URL: <https://kyivvodfond.com.ua/elektronna-karta-byuветnyh-kompleksiv> .
12. Солодовнік Т. В., Якименко І. К. Проблеми та способи доочищення питної води в системах децентралізованого водопостачання. Черкаси: Вісник Черкаського державного технологічного університету. Технічні науки, 2021. С. 63-81.
13. Закалюжний В. М. Вода та здоров'я людини: Природне навколишнє середовище та здоров'я людини. За загальною редакцією проф. С.В.Пилипенко. Полтава, 2021. С. 41-63.
14. Вербець В.В. Методологія та методика соціологічних досліджень: навчально-методичний посібник. Друге вид. доп. і перероб. Рівне: РДГУ: Інститут соціальних досліджень, 2006. 167 с.
15. Інтерактивна карта ґрунтів України.  
URL: <https://geomap.land.kiev.ua/soil.html> .
16. Шатрава Л.В. Особливості екологічної безпеки колодязних вод у населених пунктах сільської місцевості (на прикладі Харківської області). *Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції*: тези Всеукраїнської наук.-практ. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених. 11 листопада 2021 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2021. 80 с.
17. Некос А. Н., Шатрава Л. В. Аналіз показників загальної лужності колодязних вод у населених пунктах сільської місцевості. *Охорона довкілля*: зб. наук. статей

- XVII Всеукраїнських наукових Таліївських читань. Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. С. 84-86.
18. Некос А. Н., Шатрава Л. В. Екологічна оцінка вод децентралізованого водопостачання: аспекти сольового складу. *Збірник матеріалів II Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»*, присвяченої 203-річчю Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» (2-3 грудня 2021 року). Полтава: НУПП, ПП «Астроя», 2021. С. 255 – 257.
19. Шатрава Л. В. Сезонна динаміка водневого показнику питних колодязних вод. *Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: матеріали IX Міжнародної наукової конференції молодих вчених*. Х.:ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. С. 144 – 146.
20. Некос А.Н., Шатрава Л.В. Особливості якості питних колодязних вод у населених пунктах сільської місцевості (на прикладі Харківської області). *Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів: матеріали щоріч. наук.-техн. конф., м. Харків, 13-14 квітня 2021 р.* Харків: ХНУБА, 2021. С. 100–102.
21. Некос А. Н., Шатрава Л. В. Соціоекологічні аспекти обізнаності населення щодо якості питних вод. *Зб. тез доповідей II Міжнародної інтернет-конференції «Екологічна безпека – сучасні напрямки та перспективи вищої освіти»*, (Харків, 25 лютого 2022 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2022. С. 139 – 141.
22. Способи знезараження води. Офіційна сторінка МОЗ.
- URL: <https://moz.gov.ua/article/health/sposobi-znezarazhennja-vodi> (від 5 квітня 2022).

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗИНА НАВЧАЛЬНО-  
НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА  
ЛАБОРАТОРІЯ АНАЛІТИЧНИХ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ № 1735-1739**

**від 09.03.2021 р.**

*Найменування об'єкта досліджень: Вода з варіантами №1-№5*

*Відібрав студент: Шатрава Л.В.*

*Найменування об'єкту контролю: вода*

*Вид проби: разова*

*Місце відбору проби:*

Проба №1 (колодязь №1)

Проба №2 (колодязь №2)

Проба №3 (колодязь №3)

Проба №4 (колодязь №4)

Проба №5 (колодязь №5)

*Дата і час відбору проб: 28.02.21*

Вміст показників у пробах води:

	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5
рН водне	8,051	8,181	8,187	8,234	8,234
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	0	0
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,002	0,001	0,002
Прозорість, см	30	30	30	30	30
Запах, бал	0	0	0	0	0
Каламутність	1	1	1	1	1,5
Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>	30	9,0	22	22	24
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	424	480	464	480	448
Лужність, мг/дм <sup>3</sup>	8,5	9,0	7,5	7,5	8,0
Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	150	161	130	170	168
Окисно-відновний потенціал, мВ	189	189	187	189	190
Засоленість води, ррт	1,45	1,56	1,22	1,68	1,68
Залізо загальне мг/л	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fe, мг/дм <sup>3</sup>	0,001000	0,013100	0,002200	0,014800	0,005400
Zn, мг/дм <sup>3</sup>	0,025100	0,030600	0,046500	0,038600	0,040400

Cu, мг/дм <sup>3</sup>	0,000200	0,000300	0,000200	0	0,000200
Mn, мг/дм <sup>3</sup>	0,000100	0,000100	0,000100	0,001900	0,000100
Cd, мг/дм <sup>3</sup>	0,000300	0,000200	0	0	0,000100
Cr, мг/дм <sup>3</sup>	0	0,000200	0,	0	0,000200

Відповідальні виконавці:

хіміки-аналітики лабораторії

О. Л. Щуковська

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,

канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Лісняк

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА НАВЧАЛЬНО-  
НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕКОЛОГІЇ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНА ЛАБОРАТОРІЯ АНАЛІТИЧНИХ  
ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**ПРОТОКОЛ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ № 1834-1837**

**від 20.09.2021 р.**

*Найменування об'єкта досліджень:* Вода з варіантами №1-№4

*Відібрав студент:* Шатрава Л.В.

*Найменування об'єкту контролю:* вода

*Вид проби:* разова

*Місце відбору проби:*

Проба №1 (колодязь вул. Південна 12)

Проба №2 (колодязь вул. 1-го Травня б. 6)

Проба №3 (колодязь вул. Шкільна 29)

Проба №4 (колодязь вул. Весела 10)

*Дата і час відбору проб:* 30.08.2021

Вміст показників у пробах води:

	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4
рН водне	7,566	7,753	7,932	7,759
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	9,0,0
Нітрити, мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,002	0,002
Прозорість, см	30	30	30	30
Запах, бал	0	0	0	0
Каламутність	1	1	1	1
Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>	30	23	22,8	22,8
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	360	600	480	496
Лужність, мг/дм <sup>3</sup>	9,5	10,2	7,5	8,8
Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04
Fe, мг/дм <sup>3</sup>	0,0076	0	0	0
Zn, мг/дм <sup>3</sup>	0,0232	0,0331	0,0292	0,0249
Cu, мг/дм <sup>3</sup>	0	0	0	0,00010

Mn, мг/дм <sup>3</sup>	0,00202	0,0001	0,002	0,004
Cd, мг/дм <sup>3</sup>	0	0,0002	0,0001	0,0001
Cr, мг/дм <sup>3</sup>	0	0,0002	0,0004	0

Відповідальні виконавці:

хіміки-аналітики лабораторії

О. Л. Щуковська

В. О. Воронін

Зав. лабораторією,

канд. с.-г. наук, с.н.с., доц.

А. А. Лісняк