

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

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

### ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ В САЛТІВСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА ХАРКОВА

Виконав: студент 2 курсу, групи ДЕ-62  
спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

\_\_\_\_\_ / Олександр ОРЕХОВ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_ / Анатолій ЛІСНЯК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_ / Інга СКЛЯРОВА  
(підпис) (ім'я та прізвище)

*«До захисту допущено»*

В.о. завідувача кафедри \_\_\_\_\_ / Андрій АЧАСОВ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ / Світлана КРИВУЛЬКІНА  
(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

Інститут: Навчально-науковий інститут екології  
Кафедра: екології та менеджменту довкілля  
Рівень вищої освіти: магістр  
Спеціальність 101 Екологія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**В.о. завідувача кафедри**

\_\_\_\_\_ / проф. Андрій АЧАСОВ  
підпис ім'я та прізвище

“ \_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

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

Олександр ОРЕХОВУ  
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Порівняльна оцінка якості води з різних джерел в Салтівському районі міста Харкова

керівник роботи Анатолій ЛІСНЯК, канд. с.-г. наук, доцент,  
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “ \_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року №\_\_

2. Строк подання студентом роботи 19. 11. 2023 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Провести огляд літератури за заданою темою. Основні питання, що підлягають розгляду:

- Визначити стан дослідження проблем якості питної води в Салтівському районі м. Харкова; виявити джерела виникнення проблем якості питної води в Салтівському районі м. Харкова;
- Визначити джерела питної води в Салтівському районі м. Харкова;

- Вивчити вимоги нормативних документів до якості питної води;
  - Описати заходи щодо поліпшення якості питної води за літературними джерелами;
  - Вивчити методику проведення дослідження води та спланувати експериментальні дослідження питної води в Салтівському районі міста Харкова.
2. Відібрати проби питної води з різних джерел у Салтівському районі Харкова та провести лабораторні дослідження;
  3. Провести аналіз відібраних проб води;
  4. Проаналізувати результати дослідження та зробити відповідні висновки;
  5. Розробити рекомендації щодо покращення якості питної води.
4. План роботи згідно етапів дослідження:

| № з/п | Назви етапів роботи                            |
|-------|------------------------------------------------|
| 1     | Загальна характеристика проблеми якості води   |
| 2     | Методи дослідження якості води                 |
| 3     | Аналіз та узагальнення результатів дослідження |
| 4     | Рекомендації щодо покращення якості води       |

5. Дата видачі завдання « 08 » травня 2023 року

Студент

\_\_\_\_\_

підпис

**Олександр ОРЄХОВ**

ім'я і прізвище

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

підпис

**Анатолій ЛІСНЯК**

ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ В  
САЛТІВСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА ХАРКОВА**

Олександр ОРЕХОВ

Кваліфікаційна робота «Порівняльна оцінка якості води з різних джерел в Салтівському районі міста Харкова» містить 43 сторінки, 3 розділи, 7 підрозділів, 15 рисунків, 30 використаних джерел.

*Мета кваліфікаційної роботи:* дослідження якості питної води з різних джерел водопостачання на прикладі Салтівського району м. Харкова, а також надати її оцінку.

*Об'єктом дослідження* виступає питна вода з джерел централізованого та децентралізованого водопостачання.

*Предметом дослідження* є органолептичні, фізико-хімічні та санітарно-токсикологічні показники якості питної води.

*Основними методами дослідження* є опрацювання наукової літератури, польовий, лабораторний, аналітичний та порівняльний аналізи.

*Коротка характеристика роботи.* Для визначення безпечності та якості питної води в Харкові було відібрано 10 проб питної води з різних джерел у Салтівському районі Харкова. У всіх пробах були проведені лабораторні дослідження органічних, фізико-хімічних, гігієнічних та токсикологічних показників якості питної води. Також було проведено порівняльний аналіз якості води та визначено найкращу та найгіршу якість води. Залежно від визначеної якості води були надані відповідні рекомендації щодо поліпшення цих досліджуваних вод. Кваліфікаційна робота написана за результатами власних досліджень, за матеріалами науково-методичної літератури, публіцистичних статей, а також інтернет-ресурсів.

ПИТНА ВОДА, САЛТІВСЬКИЙ РАЙОН, ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОД,  
ЦЕНТРАЛІЗОВАНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ, ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

ABSTRACT

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF WATER QUALITY FROM  
VARIOUS SOURCES IN THE SALTIV DISTRICT OF THE CITY OF  
KHARKIV**

Oleksandr OREKHOV

The qualification work "Comparative assessment of water quality from various sources in the Saltiv district of the city of Kharkiv" contains 43 pages, 3 sections, 7 subdivisions, 15 figures, 30 used sources.

*The purpose of the qualification work:* to study the quality of drinking water from various sources of water supply on the example of the Saltiv district of Kharkiv, as well as to provide its assessment.

*The object* of the study is drinking water from sources of centralized and decentralized water supply.

*The subject* of the research is organoleptic, physico-chemical and sanitary-toxicological indicators of the quality of drinking water.

*The main methods of research* are the study of scientific literature, field, laboratory, analytical and comparative analyses.

*Brief job description.* To determine the safety and quality of drinking water in the city of Kharkiv, 10 drinking water samples were taken from various sources in the Saltiv district of the city of Kharkiv: four samples from drinking water sources, two samples of water from the city water supply, two samples of water from wells, and two samples of water from filling machines. Laboratory studies of organoleptic, physico-chemical and sanitary-toxicological indicators of the quality of drinking water were conducted in all selected samples. A comparative analysis of waters was also conducted, and the best and worst waters in terms of quality were revealed. According to the detected water quality, appropriate recommendations for improving these investigated waters were provided. The qualification work is written based on the results of own research, materials of scientific and methodical literature, journalistic articles, as well as Internet resources.

DRINKING WATER, SALTIVSKYI DISTRICT, WATER QUALITY RESEARCH, CENTRALIZED WATER SUPPLY, PHYSICAL AND CHEMICAL INDICATORS.

## ЗМІСТ

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....                                                          | 7  |
| ВСТУП.....                                                                                                   | 8  |
| РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ВОДИ В ХАРКОВІ ТА ЇЇ<br>САНІТАРНО-ЕКОЛОГІЧНЕ НОРМУВАННЯ.....         | 10 |
| 1.1. Стан вивчення питання якості питної води м. Харків.....                                                 | 10 |
| 1.2. Вплив якості води на здоров'я населення м. Харків.....                                                  | 15 |
| РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....                                                               | 17 |
| 2.1. Постановка експерименту.....                                                                            | 17 |
| 2.2. Методи дослідження питної води.....                                                                     | 19 |
| РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ<br>ПИТНОЇ ВОДИ В САЛТІВСЬКОМУ РАЙОНІ М. ХАРКІВ..... | 22 |
| 3.1. Аналіз результатів дослідження питної води.....                                                         | 22 |
| 3.2. Порівняльна оцінка якості питної води.....                                                              | 30 |
| 3.3. Рекомендації щодо покращення якості питної води в домашніх умовах....                                   | 33 |
| ВИСНОВКИ.....                                                                                                | 39 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....                                                                              | 40 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ДСанПін – Державні санітарні правила і норми;

ПВ – питна вода;

ГДК – гранично допустимі концентрації хімічних речовин для питних потреб;

рН – водневий показник;

Джер.1 – природна джерельна вода № 1;

Джер.2 – природна джерельна вода № 2;

Джер.3 – природна джерельна вода № 3;

Джер.4 – природна джерельна вода № 4;

Вод.1 – водопровідна вода з централізованого водогону № 1;

Вод.2 – водопровідна вода з централізованого водогону № 2;

Авт.1 – вода з автоматів розливу води № 1;

Авт.2 – вода з автоматів розливу води № 2;

Свер.1 – вода зі свердловини № 1;

Свер.2 – вода зі свердловини № 2.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Вода - найважливіший компонент нашого довкілля. Поряд з повітрям, вода є найважливішим компонентом, необхідним для виживання людини. Вода присутня у всіх тканинах нашого організму, хоча і розподілена нерівномірно.

Сьогодні, як ніколи, важливо, щоб наш організм споживав чисту питну воду зі збалансованим мінеральним складом. Чиста питна вода підвищує стійкість організму до стресів і забезпечує функціонування внутрішніх органів. Вода необхідна для підтримки всіх метаболічних процесів в організмі і бере участь у засвоєнні поживних речовин клітинами. Вода також є охолоджуючим агентом і терморегулятором. Через таку важливість води для людини, вона повинна бути належної якості.

Тому дуже важливо аналізувати питну воду, щоб з'ясувати, яка з них є найчистішою та найкориснішою.

**Мета роботи:** визначити якість води з різних джерел водопостачання в Салтівському районі міста Харків та надати її оцінку.

**Об'єкт дослідження:** вода з різних джерел водопостачання на території Салтівського району міста Харкова.

**Предмет дослідження:** органолептичні, фізико – хімічні та санітарно – токсикологічні показники якості води.

**Гіпотеза дослідження:** оскільки питна вода є найважливішим елементом харчування людини, то стає все більш важливим вибирати воду оптимальної якості для споживання.

**Завдання дослідження:**

- 1) надати характеристику джерелам питної води м. Харків шляхом аналізу літературних джерел;
- 2) провести відбір проб питної води з різних джерел водопостачання на території Салтівського району м. Харків та провести лабораторні дослідження відібраних проб;

- 3) зробити порівняльну оцінку досліджених проб води, та виявити найгірші та найкращі води;
- 4) навести рекомендації щодо споживання питної води з різних джерел водопостачання в Салтівському районі м. Харків та зробити відповідні висновки.

**Методи дослідження:** аналіз літературних джерел та фондових матеріалів управління статистики, лабораторний хімічний аналіз зразків води, порівняльний метод оцінки якості питної води.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що в роботі було проведено порівняння якості питної води з різних джерел водопостачання на території Салтівського району м. Харкова з допомогою експрес-методів і використано новий показник для дослідження – електропровідність.

**Практичне значення дослідження:** в результаті проведеного дослідження отримані результати, які корисні будуть для населення Салтівського району м. Харків. Споживачі, за нашими дослідженнями можуть порівняти якість питної води з різних джерел у Салтівському районі Харкова та прийняти правильне рішення щодо вибору джерела питного водопостачання для споживання.

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ВОДИ В ХАРКІВІ ТА ЇЇ САНІТАРНО-ЕКОЛОГІЧНЕ НОРМУВАННЯ

#### 1.1. Стан вивчення питання якості питної води м. Харків

Місто Харків використовує різні джерела води, включаючи річки, водосховища та централізовані системи водопостачання. Згідно з результатами літературно-наукового пошуку, у Харкові є наступні джерела води [1-2]:

1. Річки: На території міста Харкова є річки, такі як Лопань, Немишля та Уди, які є основними водними об'єктами міста.

2. Водосховища: Створені руслові водойми-водосховища на основних річках міста також використовуються як джерела водопостачання.

3. Централізовані системи водопостачання: Вода з централізованих систем водопостачання, зокрема водогонів міста, використовується для питних потреб.

4. Альтернативні джерела: Деякі джерельні води, такі як природні джерела, можуть використовуватися як альтернативні джерела питної води у разі виникнення техногенних аварій на централізованих системах водопостачання.

Загальна система водопостачання Харкова включає в себе різні джерела води, забезпечуючи якісною, безпечною питною водою населення та економічні сектори.

Централізоване водопостачання в Харкові має свої унікальні особливості та характеристики, які слід враховувати. Згідно з джерелами, переліченими в результатах пошуку, основними характеристиками централізованого водопостачання в Харкові є наступні [2, 7]:

1. *Забезпеченість водними ресурсами.* Водні ресурси Харківської області невеликі і складають лише 1,8% від загальних водних ресурсів України.

2. *Джерела водопостачання.* Підземні та поверхневі води басейнів Сіверського Дінця та Дніпра використовуються для водопостачання населення та промислових підприємств.

3. *Якість питної води.* Проводиться аналітичне дослідження зразків питної води, відібраних з міської водопровідної мережі та джерел Харкова, з метою оцінки небезпеки та якості питної води.

4. *Інфраструктура водопровідної системи.* Система "Харківводоканал" складається з 1009,7 км водопровідної мережі та 391,6 км магістральних водогонів.

5. *Доступність джерельних вод.* Найбільша щільність та об'єм джерел спостерігається у північному регіоні.

Централізоване водопостачання міста Харків потребує постійного контролю та удосконалення для забезпечення населення якісною та безпечною питною водою.

Водопостачання Харкова здійснюється з Печенізького (75,4%) та Краснопавлівського (22,9%) водосховищ і очищується на Донецькій водоочисній станції (рис.1.1). Якість води з цих двох джерел дещо відрізняється: Сіверський Донець є гідрокарбонатно-кальцієвою, а Дніпро - сульфатно-кальцієвою. Ці води прісні, з мінералізацією до 1 г/дм<sup>3</sup> і прийнятною загальною жорсткістю 5-7 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Однак жодне з цих джерел не відповідає стандартам питної води за багатьма мікроелементами (органічними та неорганічними) через неминуче антропогенне забруднення на великих водозбірних басейнах. Якість води в Сіверському Дінці характеризується систематично високою каламутністю та вмістом завислих речовин. Це пов'язано з міграцією цих речовин у річки (особливо під час танення снігу та в періоди сильних дощів). У Краснопавлівському водосховищі цього не відбувається, оскільки дніпровська вода випадає в осад перед перекачуванням. Іншими важливими недоліками цих поверхневих водних джерел є коливання температури води та забруднення води навесні та влітку [9].

Третім незалежним джерелом води в Харкові є артезіанська свердловина. Наразі внесок цієї свердловини в міську систему водопостачання становить лише 1,7% від загального попиту. На рисунку 1.2 показано план водопостачання Харкова.

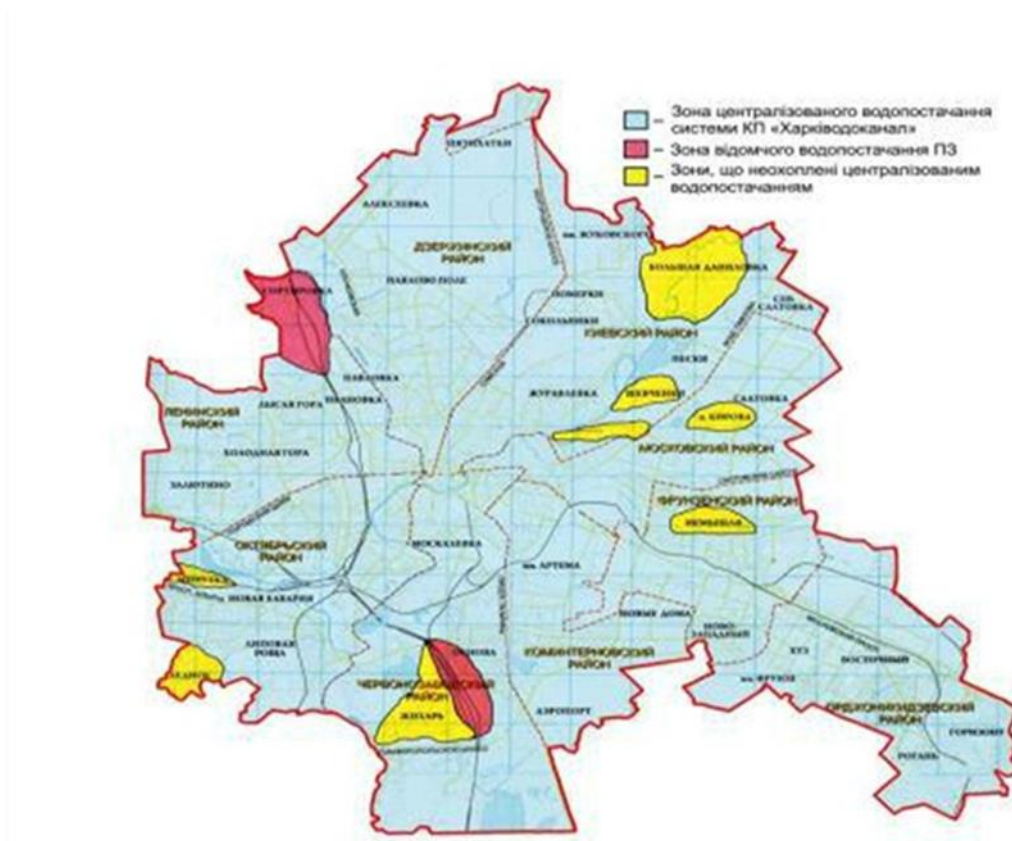


Рис. 1.1 Районування м. Харків при надання послуг водопостачання

У 2019 році в Харківській області було досліджено 6934 проби води з об'єктів централізованого водопостачання за санітарно-хімічними показниками, перевищення нормативів виявлено у 1330 пробах (19,2%). У 7270 пробах з нецентралізованих джерел водопостачання (колодязі, джерела) перевищення нормативу зафіксовано у 3417 пробах (47%). Паразитологічні показники досліджено у 1507 пробах з неінтенсивних джерел водопостачання, відхилень не виявлено [7-8].

КП "Харківводоканал" має одну з найкраще утримуваних систем водопостачання та розподілу води в Україні (рис.1.2).

Загальна протяжність водопровідних та розподільчих мереж міста становить 2657,9 км, з яких 2169,7 км - безпосередньо експлуатовані трубопроводи та 1401,3 км (52,72% від загальної протяжності) - технічно зношені водопровідні та розподільчі мережі з терміном експлуатації від 10 до 70 років. Кількість проривів

на водогонах та водопровідних мережах міста постійно зростає. За останні 20 років протяжність технічно застарілої мережі збільшилася майже на 40%.

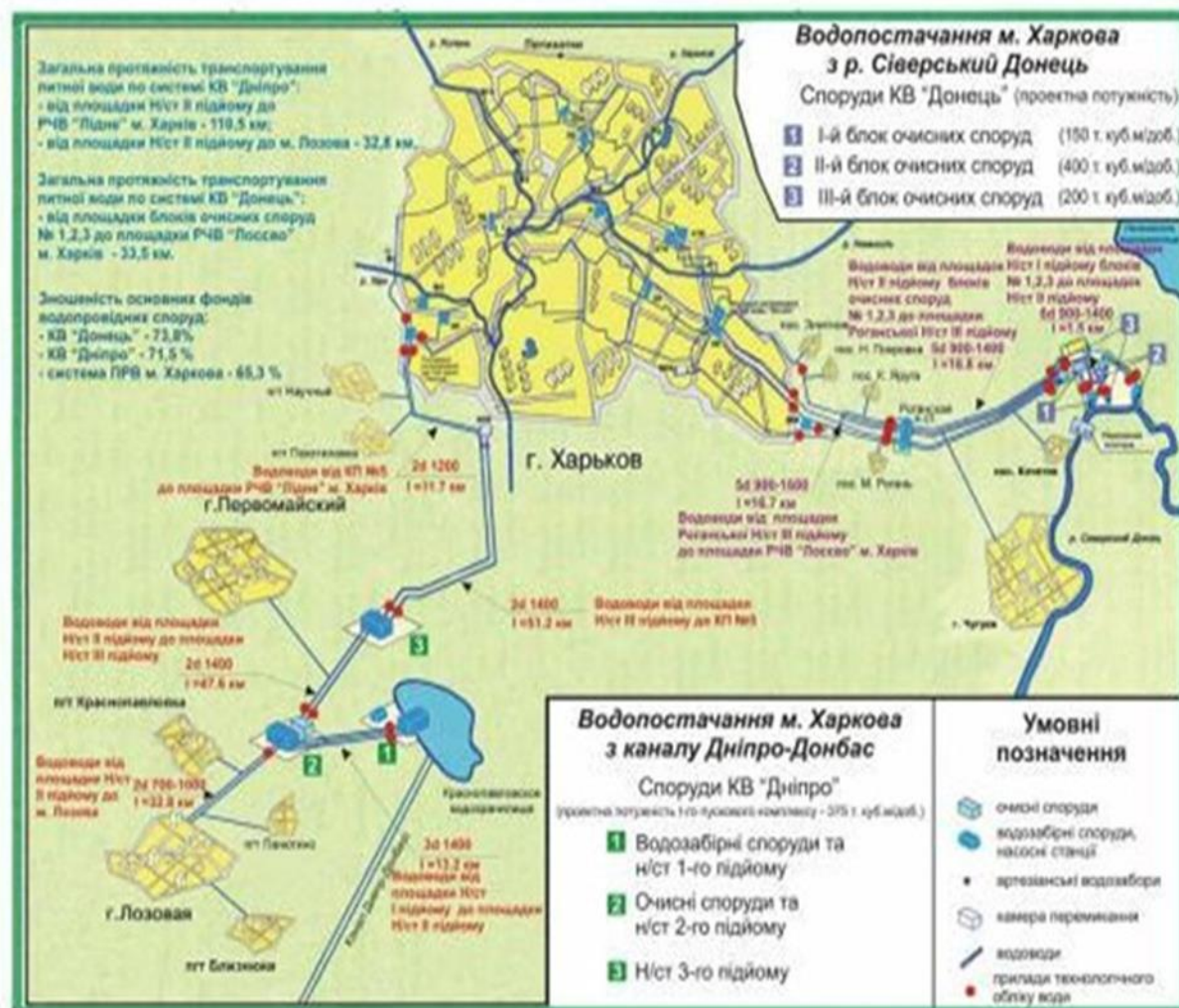


Рис.1.2 Схема водопостачання міста Харків

Зростання аварійності на об'єктах водопостачання, збільшення питомих та невиробничих витрат, пов'язаних з незадовільним технічним станом споруд та обладнання, а також збільшення матеріальних та енергетичних ресурсів негативно вплинули на якість послуг з централізованого водопостачання [1-5].

У місті функціонує 20 громадських джерел водопостачання. Найпопулярнішим серед мешканців є джерело "Саржин Яр", що є гідрологічною пам'яткою природи.

На вибір системи водопостачання впливає не лише якість води. Пріоритетність вибору джерел води в різних частинах мегаполісу визначається місцем розташування джерела та плануванням прилеглої території. Встановлено, що все більше мешканців мегаполісів надають перевагу питній воді з природних джерел і відмовляються від питної води з центральних систем водопостачання. Джерела також можуть бути додатковим елементом питного водопостачання в надзвичайних ситуаціях, таких як техногенні або природні катастрофи.

Ряд досліджень показав, що вода з водопроводу Харкова за багатьма показниками не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" [3-4, 6]:

- мікробіологічні показники (виявлено коліфаги в 1 дм<sup>3</sup> досліджуваної води, хоча це не передбачено стандартом);
- токсикологічні показники нешкідливості хімічного складу ПВ (окислювальне число перевищено в 1,2 рази);
- органолептичні показники якості питної води (показники запаху та смаку перевищують нормативи);
- фізіологічна адекватність мінерального складу питної води (загальна лужність води, що подається з каналу Дніпро-Домбас мешканцям трьох районів міста, перевищує рекомендоване значення в 1,2-1,4 рази в залежності від сезону).

Така ситуація цілком виправдовує потребу міських жителів у джерельній воді в місті. Однак мінералізація міських джерел становить до 2 г/л і класифікується як природна столова вода. За межами міста є джерела лікувально-столових вод з мінералізацією 2-8 г/дм<sup>3</sup> [21].

Поблизу таких джерел розташовані санаторії. Водовідбір з підземних горизонтів ґрунтів Харківської області в середньому становить 550-600 000 м<sup>3</sup> на добу в усіх шарах. Харків отримує близько 1 млн м<sup>3</sup> води на добу з крейдових відкладів.

Фізико-хімічні показники джерельної води, такі як жорсткість і лужність, в 1,5-3 рази нижчі, ніж у міському водопроводі, органічні показники значно вищі,

ніж у водопровідній воді, а кількість хімічних елементів, корисних для здоров'я людини, набагато вища, ніж у водопровідній воді. Джерельна вода, смак, жорсткість і вміст сульфатів якої відхиляються від стандартів, заборонена для пиття.

За даними спостережень за хімічним складом води харківських джерел протягом 10 років, середній вміст нітратів у джерельній воді значно вищий, ніж у природі, що свідчить про штучне забруднення джерельної води. Окремі джерела можна використовувати як питну воду лише за умови їх належного очищення [11-13].

## 1.2. Вплив якості води на здоров'я населення м. Харків

В Україні діють санітарні та екологічні нормативи, встановлені з метою забезпечення охорони здоров'я населення та захисту навколишнього природного середовища. Екологічні нормативи встановлюються з урахуванням вимог санітарно-гігієнічних та санітарно-епідеміологічних правил і норм [14-15].

Екологічна оцінка є передумовою екологічного регулювання якості поверхневих вод. Загалом, санітарно-гігієнічні та екологічні нормативи в Україні встановлюються з метою забезпечення здоров'я населення та охорони навколишнього природного середовища, а дослідження проводяться з метою забезпечення дотримання цих нормативів [17].

Якість питної води має значний вплив на здоров'я населення. Забруднена питна вода може призвести до спалахів інфекційних захворювань, інфекцій та масових отруєнь. Споживання неякісної питної води значно погіршує стан здоров'я та викликає певні захворювання. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), понад 80% відомих захворювань пов'язані з неякісною питною водою [16].

Неякісна питна вода негативно впливає на здоров'я людини з кількох точок зору [18-19]:

1. *Фізичне здоров'я*: оскільки вода є важливим елементом для функціонування людського організму, якість питної води безпосередньо впливає на фізіологічні та біохімічні процеси в організмі. Наприклад, вміст нітратів у воді може викликати різні захворювання, такі як водно-сольовий дисбаланс та метгемоглобінемія.

2. *Інфекційні захворювання*: забруднена вода може містити хвороботворні мікроорганізми, що призводить до епідемій інфекційних та інвазійних захворювань.

3. *Хімічне забруднення*: наявність токсичних речовин у воді може призвести до масових отруєнь та хронічних захворювань.

4. *Вплив на окремі групи населення*: наприклад, висока концентрація нітратів у воді особливо шкідлива для немовлят, людей похилого віку та хворих на анемію.

Таким чином, неякісна питна вода може мати серйозні наслідки для здоров'я людини, тому важливо забезпечити доступ до високоякісної води для підтримки здоров'я населення.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Постановка експерименту

Для визначення безпечності та якості питної води були обрані наступні проби з джерел питної води, що розташовані у Салтівському районі міста Харкова (рис.2.1) :

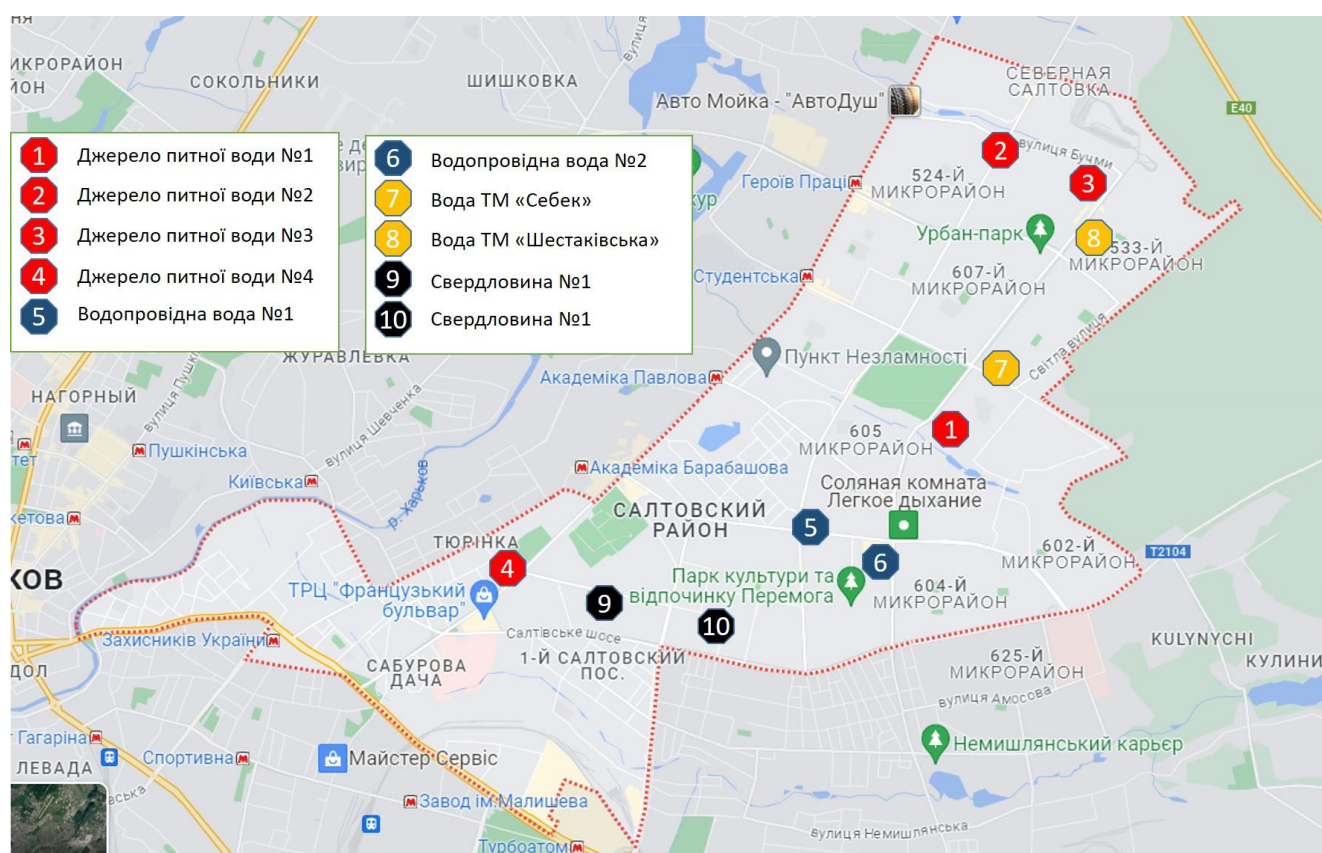


Рис. 2.1 – Схема розташування відібраних проб води з джерел питної води у Салтівському районі міста Харкова

Проба 1 – Природне джерело № 1 питної води Салтівське-1. Джерело знаходиться в Салтівському районі м. Харків поблизу вул. Зубенко, 21 на правому схилі балки Глибока долини р. Харків;

Проба 2 – Природне джерело № 2 питної води Салтівське-2. Джерело розташоване в Салтівському районі м. Харків на правому схилі балки Китлярчин яр (яка є лівою частиною долини р. Харків), в середній її частині, біля вул. Бучми, 16;

Проба 3 – Природне джерело № 3 питної води Салтівське-3. Знаходиться в Салтівському районі м. Харків в днищі Китлярчиного яру поблизу перехрещення вул. Бучми і Гвардійців-Широнінців;

Проба 4 – Природне джерело № 4 питної води Тюринське (мінеральна вода "Харківська-2"). Джерело знаходиться в Салтівському районі м. Харків на лівому березі долини р. Харків, в підшві схилу висотою біля 15 м, за адресою вул. Мінераловодська, 10;

Проба 5 – Вода міського централізованого водопостачання № 1 з квартири, що знаходиться на проспекті Ювілейний, 76;

Проба 6 – Вода міського централізованого водопостачання № 2 з квартири, що знаходиться на проспекті Тракторобудівників 62, в Салтівському районі м. Харків;

Проба 7 – Вода з автомату розливу води № 1 торгової марки «Себек» на вулиці Валентинівська, 40.

Проба 8 – Вода з автомату розливу води № 2 торгової марки «Шестаківська» на проспекті Тракторобудівників, 107Б.

Проба 9 – Сverdловина приватного використання № 1, що розташована на вулиці Івана Камишева, 84, з глибиною залягання вод 26 м;

Проба 10 – Сverdловина приватного використання № 2, що розташована на вулиці Брестська, 1, з глибиною залягання вод 41 м.

Для аналізу якості питної води в Салтівському районі м. Харкова було відібрано 1,5 л води з природних та водопровідних джерел з кожної досліджуваної ділянки. У цьому дослідженні зразки води відбирали у прозорі, без покриття, хімічно стійкі контейнери згідно з рекомендованими методами [14]. Зразки води були пронумеровані, щоб уникнути плутанини в результатах майбутніх аналізів. Результати відбору проб фіксувалися у звіті про відбір проб.

Цей звіт містить інформацію про місцезнаходження та назву місця відбору проб, координати, інформацію про місцезнаходження, дату відбору, метод відбору, час відбору, кліматичні умови, температуру води та мету дослідження якості води [14].

## 2.2. Методи дослідження питної води

Вибір методів дослідження в експерименті здійснювався відповідно до мети та завдань роботи. Були використані теоретичні, емпіричні та математичні методи обробки даних.

У пробах води було проведено дослідження органолептичних, фізико-хімічних та санітарно-токсикологічних показників якості питної води [26-29].

Органолептичний метод було використано для визначення запаху та прозорості. Потенціометричний метод використано для вимірювання рН, засоленості, загальної мінералізації, електропровідності та нітратів з допомогою потенціометричних приладів (рис.2.1).



Рис. 2.1 Потенціометричні прилади для вимірювання у воді рН, засоленості, загальної мінералізації, електропровідності та нітратів і циліндр для визначення прозорості води



Рис. 2.2 Титрометричний набір для визначення у воді загальної жорсткості, хлору залишкового, вмісту заліза та міді

Метод титрування було застосовано для визначення загальної жорсткості, хлору залишкового, вмісту заліза та міді з допомогою титрометричного набору (рис.2.2).

Визначення загальної жорсткості методом титрування проводили наступним чином:

Мірну посудину декілька разів полоскають водою, яку будуть аналізувати;

1. В мірну посудину наливають 5 мл води, яку будуть аналізувати;
2. Реактив «Загальна жорсткість» добавляють у посудину з водою по краплям. Після кожної краплі збовтують посудину і рахують краплі, поки колір не зміниться з червоного на зелений;
3. Одна крапля витраченого розчину реактиву відповідає одному німецькому градусу загальної жорсткості води. Потім з допомогою

таблиці перерахунку жорсткості води, переводять градуси в ммоль/дм<sup>3</sup>.

Визначення загального хлору методом титрування проводили наступним чином:

1. Мірну посудину декілька разів полоскають водою, яку будуть аналізувати;
2. В мірну посудину наливають 5 мл води, яку будуть аналізувати;
3. Додати до води, що аналізується, 5 крапель «Реагенту № 1 хлор» та інтенсивно збовтати;
4. Додати 5 крапель «Реагенту № 2 хлор» та інтенсивно збовтати;
5. Додати 5 крапель «Реагенту № 3 хлор», зачекати 3 хвилини та порівняти колір з кольоровою шкалою, що додається.

Визначення заліза методом титрування проводили наступним чином:

1. Мірну посудину декілька разів полоскають водою, яку будуть аналізувати;
2. В мірну посудину наливають 5 мл води, яку будуть аналізувати;
3. Додати до води, що аналізується, 5 крапель «Реагенту Fe», інтенсивно збовтати, зачекати 10 хвилин до появи кольору та порівняти колір з кольоровою шкалою, що додається.

Визначення міді методом титрування проводили наступним чином:

1. Мірну посудину декілька разів полоскають водою, яку будуть аналізувати;
2. В мірну посудину наливають 5 мл води, яку будуть аналізувати;
3. Додати до води, що аналізується, 5 крапель «Реагенту № 1 Cu» та інтенсивно збовтати. Потім додати 5 крапель «Реагенту № 2 Cu» і знову збовтати. Зачекати 15 хвилин до появи кольору та порівняти колір з кольоровою шкалою, що додається.

## РОЗДІЛ 3

### АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ В САЛТІВСЬКОМУ РАЙОНІ М. ХАРКІВ

#### 3.1 Аналіз результатів дослідження питної води

Проби води для дослідження були відібрані в серпні 2023 року в Салтівському районі міста Харків. Результати проведених досліджень визначення якості проб води наведено в таблицях 3.1 і 3.2.

Таблиця 3.1

#### Результати дослідження якості питної води

| Показники                                        | Проба води  |             |             |             |            | Нормативне значення |
|--------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|---------------------|
|                                                  | 1<br>Джер.1 | 2<br>Джер.2 | 3<br>Джер.3 | 4<br>Джер.4 | 5<br>Вод.1 |                     |
| Прозорість, см                                   | 30          | 30          | 30          | 30          | 30         | > 30                |
| Запах, бал                                       | 0           | 0           | 0           | 0           | 1          | < 2                 |
| pH водне                                         | 6,98        | 7,13        | 6,73        | 6,91        | 7,31       | 6,5-8,5             |
| Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>       | 385         | 405         | 370         | 321         | 412        | < 1000              |
| Засоленість води, %                              | 0,03        | 0,04        | 0,03        | 0,03        | 0,04       | -                   |
| Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 786         | 805         | 746         | 727         | 981        | -                   |
| Залізо, мг/дм <sup>3</sup>                       | 0,02        | 0,02        | 0,01        | 0,01        | 0,12       | < 0,2               |
| Мідь, мг/дм <sup>3</sup>                         | 0,05        | 0,05        | 0,05        | 0,05        | 0,1        | < 1,0               |
| Хлор залишковий загальний, мг/дм <sup>3</sup>    | 0,1         | 0,2         | 0,2         | 0,1         | 0,7        | < 1,2               |
| Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>           | 6,7         | 7,2         | 6,9         | 6,1         | 7,3        | < 7,0               |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                      | 2,13        | 2,66        | 1,95        | 1,59        | 7,06       | < 50                |

Таблиця 3.2

## Результати дослідження якості питної води

| Показники                                        | Проба води |            |            |             |              | Нормативне значення |
|--------------------------------------------------|------------|------------|------------|-------------|--------------|---------------------|
|                                                  | 6<br>Вод.2 | 7<br>Авт.1 | 8<br>Авт.2 | 9<br>Свер.1 | 10<br>Свер.2 |                     |
| Прозорість, см                                   | 30         | 30         | 30         | 30          | 30           | > 30                |
| Запах, бал                                       | 0          | 0          | 0          | 1           | 1            | < 2                 |
| pH водне                                         | 7,05       | 6,95       | 7,05       | 8,05        | 7,71         | 6,5-8,5             |
| Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>       | 394        | 243        | 293        | 511         | 492          | < 1000              |
| Засоленість води, %                              | 0,04       | 0,01       | 0,01       | 0,05        | 0,04         | -                   |
| Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 1026       | 619        | 673        | 1157        | 962          | -                   |
| Залізо, мг/дм <sup>3</sup>                       | 0,10       | 0,01       | 0,02       | 0,05        | 0,05         | < 0,2               |
| Мідь, мг/дм <sup>3</sup>                         | 0,1        | 0,0        | 0,0        | 0,1         | 0,1          | < 1,0               |
| Хлор залишковий загальний, мг/дм <sup>3</sup>    | 0,6        | 0,1        | 0,2        | 0,1         | 0,1          | < 1,2               |
| Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>           | 6,9        | 6,1        | 6,7        | 8,8         | 8,3          | < 7,0               |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                      | 5,98       | 0,34       | 0,56       | 2,72        | 1,11         | < 50                |

На першому етапі аналітичного дослідження було проаналізовано гігієнічні та хімічні показники безпечності та якості питної води, а саме органічні показники запаху та прозорості.

Дослідження інтенсивності запаху в пробах води перевіряли при температурі 20<sup>0</sup>С. У всіх пробах досліджуваних вод не визначено запаху, окрім проб води з водогону і свердловин, і встановлено запах на рівні 1 балу (рис.3.1). Запах води зі свердловини (проба № 9) оцінено як затхлий. Затхлий запах відносять до природного, що може бути в наслідок потрапляння до свердловини живих та відмерлих організмів. У воді зі свердловини (проба № 10) визначено запах на рівні 1 балу з затхло-залізистим запахом. Це запах штучного походження, може виникати при потрапляння до свердловини живих та відмерлих

організмів і тривалому використанні залізних труб. У пробі води з водогону по проспекту Ювілейний (проба № 5) визначено запах на рівня 1 балу з хлорним запахом, який може бути викликаний при обробці води реагентами (в нашому випадку - хлораміном).



Рис. 3.1 – Рівень запаху у пробах води

Прозорість у всіх досліджених пробах вод не перевищує нормативи та дорівнює 30 см. Це вказує на відсутність сторонніх домішок у воді.

Таким чином виявлено, що у всіх досліджуваних пробах органолептичні показники нижче нормованого значення (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10).

На другому етапі проведено аналіз неорганічних компонентів фізико-хімічних показників. Таких як водневий показник, загальна жорсткість, лужність, загальна мінералізація, залізо загальне, мідь, хлориди.

Водневий показник рН в досліджуваних водних пробах коливається від 6,73 до 8,05, що також в межах норми (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10). Результати дослідження проб води на рН наведено на рисунку 3.2.

Найнижчий рівень рН спостерігається у пробі джерельної води, і складає відповідно 6,73. Найвищі значення рівня рН спостерігаються у водах питних зі свердловин (проба № 9 та №10). Рівень рН складає відповідно 8,03, та 7,71.

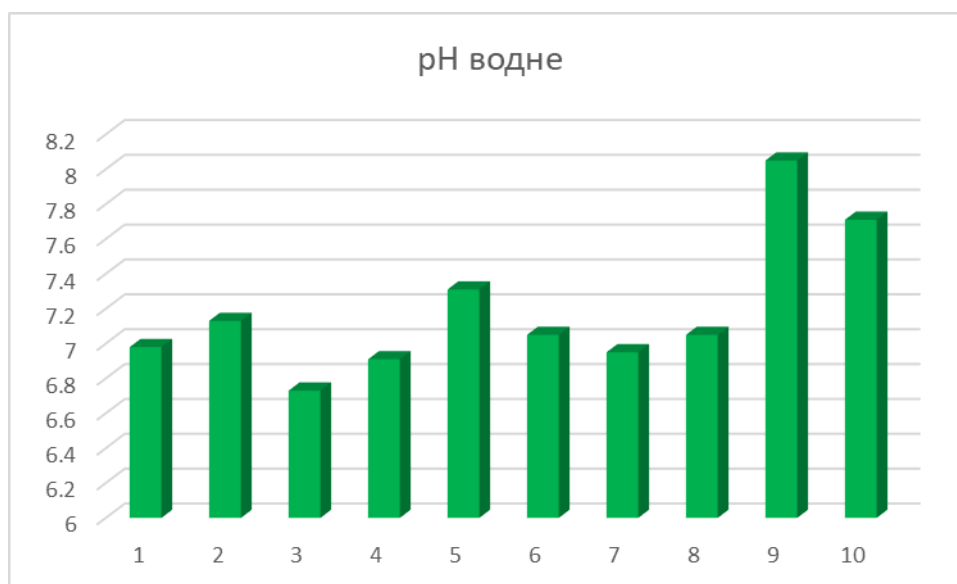


Рис. 3.2 – Рівень pH у пробах води

Загальна мінералізація в досліджуваних водних пробах коливається від 243 до 511 мг/дм<sup>3</sup>, що також в межах норми (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10). Результати дослідження проб води на загальну мінералізацію наведено на рисунку 3.2.

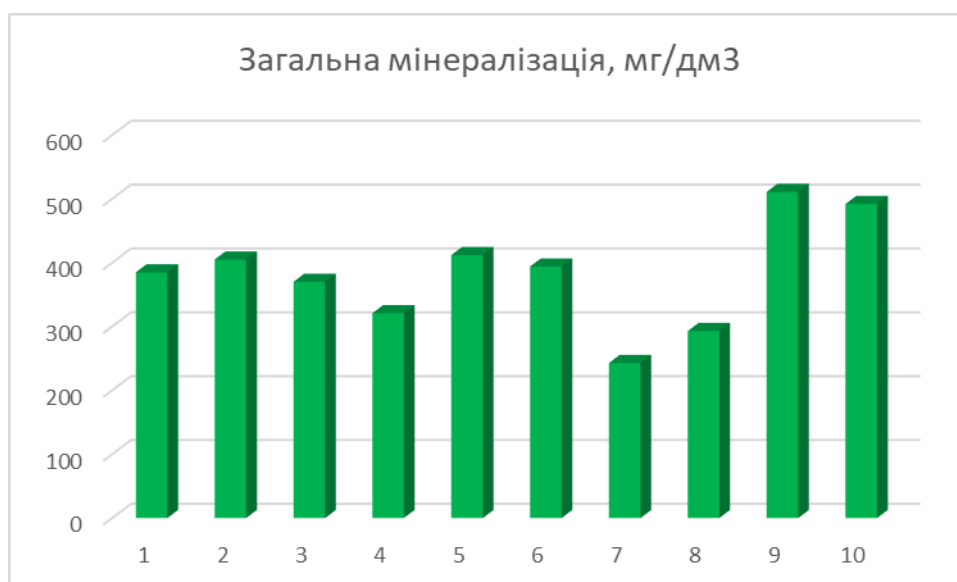


Рис. 3.3 – Вміст загальної мінералізації у пробах води

Найнижчий рівень загальної мінералізації спостерігається у пробах води з автоматів розливу. Найвищі значення рівня загальної мінералізації спостерігаються у свердловинах (проби № 9 та № 10), і що показує що чим нижче

залягає вода в свердловині, тим вище мінералізація. Також, про високий вміст солей в даних свердловинах посвідчують результати досліджень на засоленість води (рис.3.4) та електропровідність води (рис.3.5).

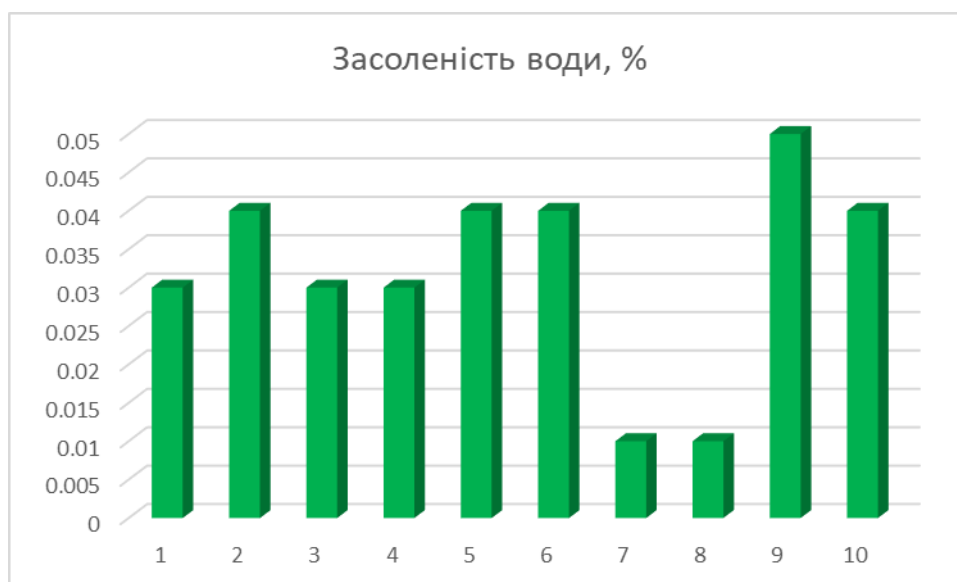


Рис. 3.4 – Рівень засоленості у пробах води

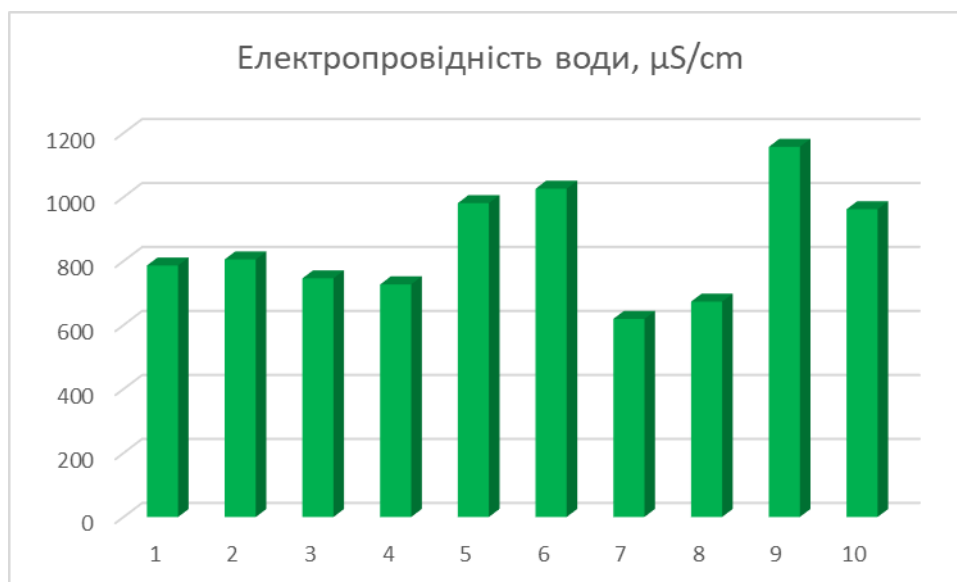


Рис. 3.5 – Рівень електропровідності у пробах води

У природній воді залізо присутнє у вигляді двовалентних або тривалентних сполук. Оскільки сполуки заліза у воді існують у різних формах, точні результати

можна отримати, лише вимірявши суму всіх форм заліза, так зване "загальне залізо" [11].

Вміст заліза в досліджуваних пробах коливається від 0,01 до 0,12 мг/дм<sup>3</sup>, при цьому найбільша кількість заліза в пробах води водогону (проби № 5 та № 6), його вміст наближається до нормативного рівня (рис. 3.5).

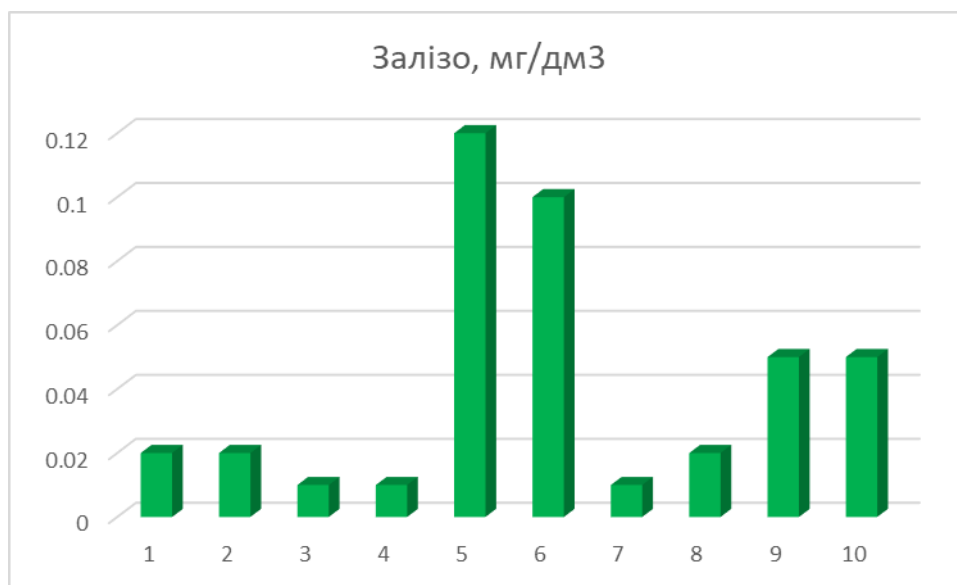


Рис. 3.6 – Вміст заліза у пробах води

Вміст міді в пробах, що досліджено, коливається від 0,05 до 0,1 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 3.7). У розливній воді з автоматів міді не виявлено. Вода з водогону та вода зі скважин має найбільший вміст міді серед досліджених проб на рівні 0,1 мг/дм<sup>3</sup>. Проте у всіх пробах води вміст міді в межах норми (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10).

Дослідження вмісту хлору залишкового загального показало (рис.3.8), що у всіх досліджуваних зразках його рівень нижче нормативного значення. Однак у водопровідній воді його рівень становить 0,6-0,7 мг/дм<sup>3</sup>, що складає найвищі значення. У всіх інших пробах рівень хлору залишкового загального складає 0,1-0,2 мг/дм<sup>3</sup>. Хлор, який використовується для дезінфекції води, може мати негативний вплив на здоров'я людини [9], тому потрібно проводити заходи з очистки питної води від хлору.

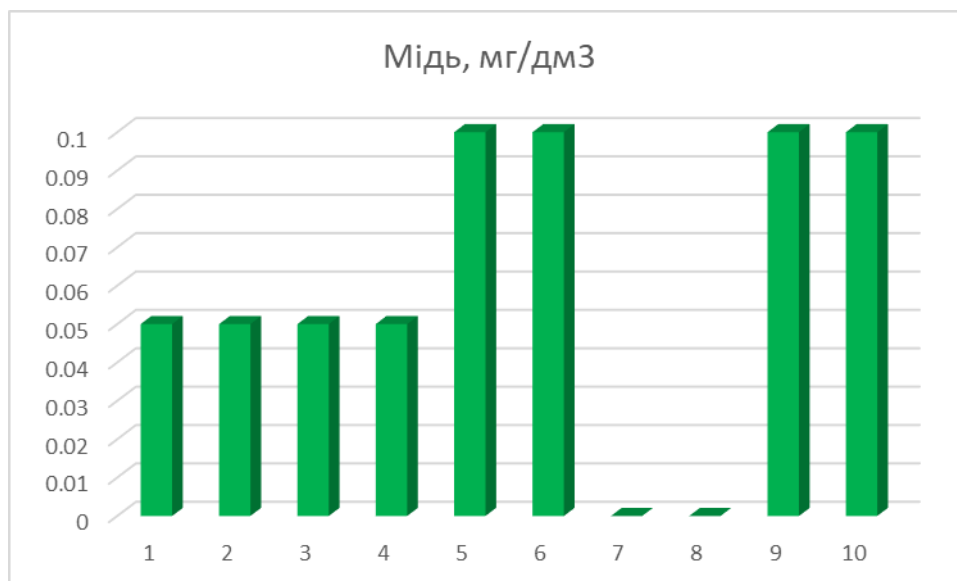


Рис. 3.7 – Вміст міді у пробах води



Рис. 3.8 – Вміст хлору залишкового загального у пробах води

Загальна жорсткість в досліджуваних пробах коливається від 6,1 до 8,8 ммоль/дм<sup>3</sup>, при нормі для питної води 7,0 ммоль/дм<sup>3</sup> (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10). Результати дослідження проб води на загальну жорсткість наведено на рисунку 3.9.

Найнижчий рівень загальної жорсткості спостерігається у пробі води з джерела (проба № 4) та автомату розливу води ТМ «Себек» (проба № 7) , і

складає відповідно 6,1. Найвищі значення рівня загальної жорсткості спостерігаються у водах свердловин, і складають відповідно 8,8 та 8,3. За загальною жорсткістю також є перевищення в джерелі (проба № 2) і водопровідній воді (проба № 5). Ці води перевищують нормативні значення і повинні бути спочатку пом'якшені. Твердість, що перевищує нормативні показники і має неорганічне походження, є шкідливою для організму людини. Це призводить до проблем з опорно-руховим апаратом (відкладення надлишку солей у суглобах), сечокам'яної хвороби та погіршення роботи жовчовивідних шляхів [13].



Рис. 3.9 – Вміст загальної жорсткості у пробах води

На третьому етапі досліджували неорганічну складову гігієнічних та токсикологічних показників. Це включало визначення вмісту нітратів у пробах води.

Коли токсичні хімічні речовини присутні у воді, вони можуть мати комбінований вплив на здоров'я людини, що в більшості випадків призводить до суми негативних ефектів, тобто адитивних ефектів. Для того, щоб гарантувати здоров'я в умовах таких комбінованих ефектів, необхідно дотримуватися правил кумулятивної токсичності.

Аналіз результатів дослідження води на вміст нітратів наведено на рис. 3.10.

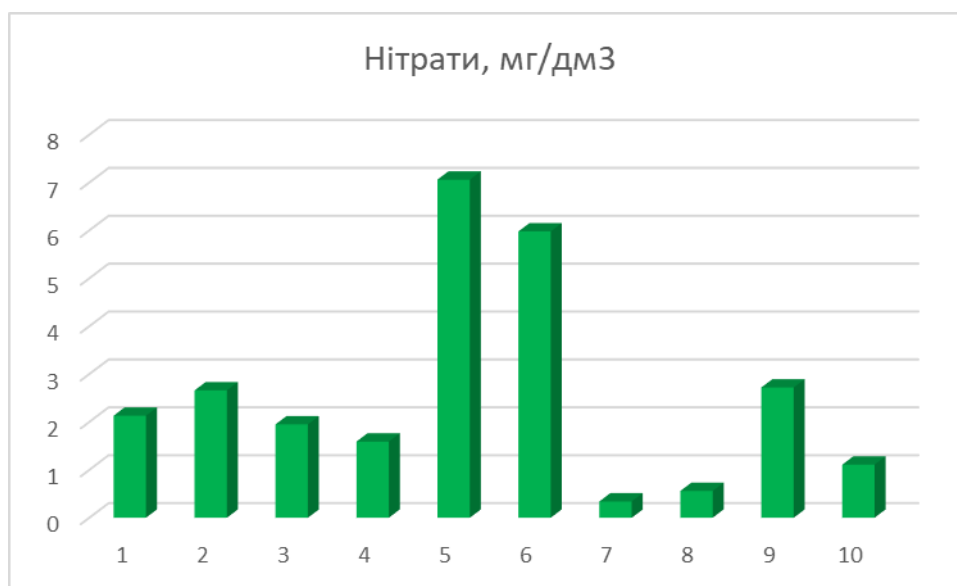


Рис. 3.10 – Вміст нітратів у пробах води

Нітрати у питній воді небезпечні тим, що при потраплянні в організм викликають розлади дихання, тобто гіпоксію. Гіпоксія може спричинити виснаження, погіршення здоров'я та пошкодження нервової системи, серця, нирок і печінки. Вміст нітратів у всіх досліджуваних пробах знаходиться значно нижче рівня ГДК. Максимальний вміст нітратів визначено у пробі води з водогону (проба № 5 та № 6). У розливній воді з автоматів рівень нітратів найнижчий, на рівні 0,34 та 0,56 відповідно. Вміст нітратів у воді в інших пробах вміст нітратів визначено на рівні нижче 1/30 ГДК.

### 3.2. Порівняльна оцінка якості питної води

Санітарно-гігієнічні нормативи для оцінки якості питної води були розроблені в ДСанПіН 2010 (затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України № 383 від 23 грудня "Про затвердження Державних санітарних правил та

норм "Питна вода"). Санітарні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання та водовідведення") [3, 4, 6].

Основними критеріями гідрогеологічної оцінки ризику забруднення питної води токсичними хімічними речовинами є ГДК та гідрогеологічний індекс забруднення води (ІЗВ), який розраховується на основі ГДК:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \times \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (3.1)$$

де  $C_i$  – концентрація компонента (у ряда випадків – значення фізико-хімічного параметра),

$n$  – число показників, використаних для розрахунку індексу,

ГДК<sub>*i*</sub> – встановлена величина нормативу за відповідним типом водного об'єкту.

Залежно від величини індексу забруднення води (ІЗВ) ділянки водних об'єктів підрозділяють на відповідні класи (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Клас якості води в залежності від індексу забруднення води (ІЗВ) [23]

| Рівень забруднення | Значення ІЗВ | Клас якості вод |
|--------------------|--------------|-----------------|
| Надзвичайно брудні | >10,0        | VII             |
| Дуже брудні        | 6,0—10,0     | VI              |
| Брудні             | 4,0—6,0      | V               |
| Забруднені         | 2,0—4,0      | IV              |
| Помірно забруднені | 1,0—2,0      | III             |
| Чисті              | 0,2—1,0      | II              |
| Дуже чисті         | до 0,2       | I               |

Користуючись формулою, було розраховано ІЗВ та визначено клас якості води для кожного відібраного зразку води (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

## Значення ІЗВ та класу якості для проб води

| Проба води                                                                              | ІЗВ  | Клас якості вод |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------------|
| Проба 1 – Природне джерело № 1 питної води Салтівське-1                                 | 0,27 | II              |
| Проба 2 – Природне джерело № 2 питної води Салтівське-2.                                | 0,29 | II              |
| Проба 3 – Природне джерело № 3 питної води Салтівське-3                                 | 0,26 | II              |
| Проба 4 – Природне джерело № 4 питної води Тюринське (мінеральна вода "Харківська-2")   | 0,23 | II              |
| Проба 5 – Вода міського централізованого водопостачання № 1 (проспект Ювілейний, 76)    | 0,42 | II              |
| Проба 6 – Вода міського централізованого водопостачання № 2 (пр. Тракторобудівників 62) | 0,39 | II              |
| Проба 7 – Вода з автомату розливу води № 1 ТМ «Себек»                                   | 0,20 | I               |
| Проба 8 – Вода з автомату розливу води № 2 ТМ «Шестаківська»                            | 0,23 | II              |
| Проба 9 – Свердловина приватного використання № 1 (глиб. вод 26 м)                      | 0,39 | II              |
| Проба 10 – Свердловина приватного використання № 2 (глиб. вод 41 м)                     | 0,36 | II              |

Розрахунок ІЗВ для води усіх проб склав від 0,20 до 0,44. При цьому, самий низький ІЗВ має вода торгової марки «Себек» з автомату розливу води. ІЗВ для проб джерельної води має середні значення. Водопровідна вода і вода зі свердловин мають найвищі значення ІЗВ.

Таким чином, оцінка якості питної води в Салтівському районі м. Харків різних видів залягання та походження показала, що з досліджених десяти проб води, води с централізованого водопроводу та зі свердловини рекомендовано без доочистки води не використовувати, оскільки всі проби мають підвищений ІЗВ до II класу. А доочистку вод потрібно проводити за окремими показниками складу питної води, які мають підвищені значення.

### 3.3. Рекомендації щодо покращення якості питної води в домашніх умовах

Погіршення якості питної води є глобальною проблемою. Незадовільний стан джерел водопостачання, невідповідність показників якості питної води встановленим нормативам, незадоволеність населення питною водою - все це вказує на необхідність розробки заходів, спрямованих на поліпшення існуючих систем водопостачання. Однак, на мою думку, більш ефективно вирішення цієї проблеми вимагає не тільки реалізації заходів місцевими жителями, а й контролю за дотриманням цих заходів на місцевому та державному рівнях [21-23].

Іншими словами, для вирішення проблеми незадовільної якості питної води необхідно наступне:

#### 1) Національний рівень.

- Затвердження систем моніторингу вод;
- Проведення інвентаризації всіх джерел водозабору на території України, особливо в сільській місцевості, з метою визначення їх технічного стану, наявності або відсутності зон санітарної охорони та якісних і кількісних показників вод [22];

#### 2) Місцевий рівень:

- Інформувати населення про те, що вода не може використовуватися як питна, якщо перевищено вміст нітратів або інші показники якості води;
- Проводити просвітницьку роботу серед населення щодо необхідності регулярного моніторингу якості води;
- інформувати населення про необхідність регулярного моніторингу якості води;
- систематично інформувати населення про якість та безпечність водопровідної води;

#### 3) На рівні мешканців

- Розміщувати водозабори відповідно до існуючих вимог, що містяться в санітарно-епідеміологічних нормах і правилах, тобто ізолювати джерела

водопостачання від поверхневих стічних вод та дотримуватися санітарно-захисних зон навколо водозаборів [10];

- Проведення щорічних періодичних обстежень водозаборів та їх ремонт, очищення і дезінфекція за необхідності;
- використання побутових фільтрів для очищення води.

Домогосподарства також можуть вжити певних заходів для зменшення негативного впливу забрудненої води на здоров'я. На перший погляд, вода, яку ми п'ємо, досить чиста, не викликає жодних занепокоєнь, а отже, і бажання її очищати. Однак сам по собі зовнішній вигляд рідини не гарантує її чистоти. Очищена вода — це запорука здоров'я. Існує кілька способів зробити воду безпечнішою в домашніх умовах [30]:

#### 1) Відстоювання.

Воді потрібно дати відстоятися протягом певного часу (від 6 годин до доби). Тоді значна кількість речовини випаде в осад. Якщо під час процесу осадження у воду опустити срібло, вода також дезінфікується, оскільки срібло очищає і дезінфікує воду.

#### 2) Кип'ятіння і осадження.

Прокип'ятіть воду протягом п'яти хвилин і залиште її на деякий час, щоб осадити нерозчинні карбонати. Таким чином можна усунути тимчасову жорсткість води, спричинену наявністю розчинних бікарбонатів кальцію та магнію.

#### 3) Заморожування.

Багато лікарів вважають, що найкорисніша вода — це тала вода. Вона чиста і не містить солей важких металів.

Перед заморожуванням вода повинна бути очищена від газів і хлору. Для цього воду потрібно нагріти (накривши ємність), зняти з вогню, не чекаючи, поки вона закипить, і охолодити. Охолоджену воду поміщають у морозильну камеру до тих пір, поки вона не замерзне на третину свого об'єму. Цей лід – чиста вода. Брудна вода замерзає повільніше і тане швидше. Воду, яка не перетворилася на лід, виймають, і процес повторюють кілька разів протягом чотирьох-п'яти годин.

Лід, який не розтанув, зберігає свою льодоподібну структуру протягом декількох годин. Таким чином, тала вода є перехідним періодом між льодом і звичайною водою. Структура замороженої і талої води подібна до структури води в клітинах людського організму і засвоюється набагато ефективніше, ніж звичайна вода.

4) Очистка води за допомогою дистиляції води — це метод, який використовує тепло для збору чистої води у вигляді пари. Дистиляція дублює природний процес очищення води, відомий як гідрологічний цикл, в якому вода випаровується, конденсується в хмари, а потім падає на землю. Процес дистиляції включає наступні етапи [25]:

- Нагрівання води: вода спочатку нагрівається до кипіння.
- Випаровування: водяна пара піднімається в конденсатор, де вода знижує температуру та випаровується.
- Конденсація: перегонка водяної пари породжує чисту воду, оскільки вода служить очищуєм речовиною.

Дистиляція є ефективним методом очищення води, оскільки вода має специфічний температурний градієнт, що дозволяє відділити її складові частини.

Вибір методу очищення води залежить від конкретних вимог та умов [24].

В зв'язку з вищенаведеним, нами було проведемо декілька способів очистки води в домашніх умовах, зокрема відстоювання, кип'ятіння, заморожування та дистиляція води з водою з централізованого водопостачання, та свердловини приватного використання з наступними пробами води:

- Проба 5 – Вода міського централізованого водопостачання № 1 з квартири, що знаходиться на проспекті Ювілейний, 76;
- Проба 9 – Свердловина приватного використання № 1, що розташована на вулиці Івана Камишева, 84, з глибиною залягання вод 26 м.

Отримані результати досліджень наведено в таблицях 3.5-3.8.

За результатами порівняння якості очистки води було виявлено, що відстоювання води на протязі 12 годин, не призводить до суттєвого зниження рівня значень у всіх показниках. Кип'ятіння на протязі 15 хвилин і відстоювання на протязі 3 годин, дає незначні зміни по зменшенню хлору, однак є незначні

підвищення в таких показниках як рН, загальна мінералізація, електропровідність, що пов'язано скоріше з випаровуванням  $H_2O$  при кип'ятінні і збільшенні концентрації солей у досліджуваній воді. Заморожування води призводить до суттєвого зниження всіх показників, передусім загальної мінералізації, засолення, електропровідності, жорсткості. Дистиляція води майже повністю призвела до зниження всіх показників, і вода стала абсолютно без солей, що видно за показниками засолення, загальної мінералізації, електропровідності; повністю відсутні залізо, мідь, хлор, нітрати.

Отже, найкращими способами очистки води від загальних солей в домашніх умовах є заморожування води та дистиляція. Відстоювання і кип'ятіння води мають найгірші результати, тому їх не рекомендується застосовувати для очистки води від загальних солей в домашніх умовах.

Таблиця 3.5

## Результати порівняння якості питної води після відстоювання

| Показники                                  | Проба 5, вода міського водосп. | Проба 9, свердловина, 26 м |
|--------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Прозорість, см                             | 30                             | 30                         |
| Запах, бал                                 | 0                              | 0                          |
| рН водне                                   | 7,28                           | 7,99                       |
| Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup> | 411                            | 510                        |
| Засоленість води, %                        | 0,04                           | 0,05                       |
| Електропровідність води, $\mu S/cm$        | 979                            | 1154                       |
| Залізо, мг/дм <sup>3</sup>                 | 0,12                           | 0,05                       |
| Мідь, мг/дм <sup>3</sup>                   | 0,1                            | 0,1                        |
| Хлор залишковий загал., мг/дм <sup>3</sup> | 0,6                            | 0,1                        |
| Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>     | 7,2                            | 8,7                        |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                | 7,03                           | 2,69                       |

Таблиця 3.6

Результати порівняння якості питної води після кип'ятіння і відстоювання

| Показники                                        | Проба 5, вода міського водосп. | Проба 9, свердловина, 26 м |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Прозорість, см                                   | 30                             | 30                         |
| Запах, бал                                       | 0                              | 0                          |
| рН водне                                         | 7,42                           | 8,25                       |
| Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>       | 432                            | 541                        |
| Засоленість води, %                              | 0,04                           | 0,05                       |
| Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 1021                           | 1184                       |
| Залізо, мг/дм <sup>3</sup>                       | 0,12                           | 0,05                       |
| Мідь, мг/дм <sup>3</sup>                         | 0,1                            | 0,1                        |
| Хлор залишковий загал., мг/дм <sup>3</sup>       | 0,4                            | 0,1                        |
| Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>           | 7,2                            | 8,2                        |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                      | 6,42                           | 2,32                       |

Таблиця 3.7

Результати порівняння якості питної води після заморожування води

| Показники                                        | Проба 5, вода міського водосп. | Проба 9, свердловина, 26 м |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Прозорість, см                                   | 30                             | 30                         |
| Запах, бал                                       | 0                              | 0                          |
| рН водне                                         | 7,05                           | 7,73                       |
| Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>       | 310                            | 423                        |
| Засоленість води, %                              | 0,03                           | 0,04                       |
| Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 784                            | 987                        |
| Залізо, мг/дм <sup>3</sup>                       | 0,09                           | 0,04                       |
| Мідь, мг/дм <sup>3</sup>                         | 0,1                            | 0,1                        |
| Хлор залишковий загал., мг/дм <sup>3</sup>       | 0,2                            | 0,1                        |
| Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>           | 6,9                            | 8,2                        |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                      | 4,27                           | 1,42                       |

Таблиця 3.8

## Результати порівняння якості питної води після дистиляції води

| Показники                                        | Проба 5, вода міського водосп. | Проба 9, свердловина, 26 м |
|--------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Прозорість, см                                   | 30                             | 30                         |
| Запах, бал                                       | 0                              | 0                          |
| рН водне                                         | 6,61                           | 6,75                       |
| Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>       | 25                             | 29                         |
| Засоленість води, %                              | 0,0                            | 0,0                        |
| Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 91                             | 137                        |
| Залізо, мг/дм <sup>3</sup>                       | 0,0                            | 0,0                        |
| Мідь, мг/дм <sup>3</sup>                         | 0,0                            | 0,0                        |
| Хлор залишковий загал., мг/дм <sup>3</sup>       | 0,0                            | 0,0                        |
| Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>           | 5,3                            | 5,8                        |
| Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>                      | 0,0                            | 0,0                        |

## ВИСНОВКИ

1. Для визначення безпечності та якості питної води були відібрані 10 проб питної води, з Салтівського району міста Харкова: три проби із питних вододжерел, три проби води із свердловин, одна проба з колодязя, дві проби води міського водогону та одна проба води з автоматів розливу

2. Найгіршою з досліджених проб визначено воду з централізованого водоспоживання м. Харків. Ця вода має підвищений вміст до нормативних показників загальної жорсткості, хлору, заліза, загальної мінералізації, що потребує обмеження її вживання як питної води без доочистки.

3. Води з приватних свердловин також мають підвищений вміст загальної мінералізації, засоленості, електропровідності, загальної жорсткості води, що також потребує обмеження її вживання як питної води без доочистки.

4. Кращою водою з досліджених проб визначено воду з автоматів розливу, та джерельну. За дослідженими показниками в ній не виявлено перевищень нормативних значень та має кращі поміж інших проб показники, має нейтральний рН, в ній мінімальна кількість металів та хлору.

5. Найкращими способами очистки води від загальних солей в домашніх умовах є заморожування води та дистиляція. Відстоювання і кип'ятіння води мають найгірші результати, тому їх не рекомендується застосовувати для очистки води від загальних солей в домашніх умовах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко Л. М. Забезпечення населення якісною і безпечною питною водою – пріоритетне завдання охорони здоров'я. *Східноєвропейський журнал громадського здоров'я*. 2011. № 1. С. 53-55.
2. Виставна Ю. Ю., Руско Ю. О. Фармацевтичні речовини у природних водах: моніторинг та екологічний ризик. *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»*. 2011. № 37. С. 137–140. URL: <http://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/901/895>.
3. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (із внесеними змінами): ДСанПіН 2.2.4-171-10 / МОЗ України. Київ. 2012. 55 с.
4. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Державні санітарні норми та правила (ДСанПіН 2.2.4–171–10). URL: [http://home.chem.univ.kiev.ua/sol/specifications/water/sanpin\\_2.2.4-171-10.pdf](http://home.chem.univ.kiev.ua/sol/specifications/water/sanpin_2.2.4-171-10.pdf)
5. Голодовська О. Я., Мальований М. С., Акбарпур Д. Комплексна оцінка якості води на території басейну річки Західний Буг у межах Львівської області / Ресурси природних вод Карпатського регіону. *Проблеми охорони та раціонального використання: матеріали шістнадцятої міжнародної науково-практичної конференції 25–26 травня 2017 р. Львів. НУЛП, 2017. С. 9–10.*
6. ДСанПіН 2.2.4-171-10, 2010. Державні санітарні норми та правила. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Затверджено МОЗ України наказом № 400 від 12.05.2010 року. URL: [https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin\\_2\\_2\\_4\\_171\\_10/25-1-0-1180](https://dbn.co.ua/load/normativy/sanpin/dsanpin_2_2_4_171_10/25-1-0-1180)
7. ДСТУ 4808:2007, 2007. Державний стандарт України. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні і екологічні вимоги щодо якості води та правил вибирання. [Прийнято та надано чинності 05.07.2007]. К.: Держспоживстандарт України, 2007. 36 с.
8. Жукова В. С. Виробничі дослідження очищення промислових стічних вод в біореакторах з іммобілізованими мікроорганізмами / В. С. Жукова, Л. А. Саблій *Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті*. 2011. № 1 (3). С.45-49.

9. Зоріна О. В. Гігієнічні проблеми питного водопостачання України та шляхи їх вирішення в умовах євроінтеграції: автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2019. 47 с.

10. Гігієнічна оцінка доочищеної фасованої питної води / В. В. Коваль, та ін. Збірник наукових праць НМАПО ім. П.Л. Шупика, Випуск 23, книга 3. 2014 р. С. 49-53.

11. Костенецький М. Радіаційно-гігієнічний моніторинг питної води. *СЕС. Профілактична медицина*. 2012. № 3. С. 60-61.

12. Кулько А. В. Актуальні проблеми регламентації міжнародного співробітництва з використання ресурсів ріки Дунай: статті та есе учнів і колег. Одеса: Фенікс, 2010. С. 399 - 425.

13. Левківський С. С., Падун М. М. Рациональне використання і охорона водних ресурсів: підручник, МОН України. К. : Либідь, 2006. 280 с.

14. Липовецька О. Б. Вплив довготривалого споживання некондиційної за мінеральним складом питної води на формування неінфекційної захворюваності населення та розробка профілактичних заходів: дис. ... канд. мед. наук. Київ, 2016. 177 с.

15. Маценко О. М., Чигрин О. Ю., Тарановський В. І., Долгодуш А. І. Соціо-еколого-економічні проблеми водопостачання в Україні. Механізм регулювання економіки, стаття 2011, № 4

16. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2015 році: [сайт] Мінрегіон. URL: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/10/Natsionalna-dopovid-za-2015.pdf>

17. Петраков Ю. Вплив води на здоров'я людини. *СЕС. Профілактична медицина*. 2012. № 3. С. 32-35.

18. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти: монографія. Київ: Медицина, 2016. 400 с.

19. Рой І. О. Підвищення екологічної безпеки питного водопостачання шляхом інтенсифікації процесу окислення органічних речовин: дис. ... канд. тех. наук. Суми, 2017. 34 с.

20. Санітарні правила і норми. Зони санітарної охорони джерел водопостачання і водопроводів господарсько-питного користування. СанПіН 2.1.4.027-95. URL: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/)

21. Збалансованість мінерального складу питних вод як чинник впливу на здоров'я населення міських агломерацій Північно-західного Причорномор'я. / Т. А. Сафранов та ін. *Вісн. Одес. держ. екол. унів.*, 2016, № 20

22. Чиста вода і ремедіаційні технології. Наголос на Чорнобильській катастрофі та інших антропогенних забрудненнях: матеріали семінару з міжнародною участю. Київ, 23 квітня, 2019.

23. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник / А. К. Запольський. К.: Вища шк., 2005. 671 с.

24. Шестопалов В. М, Овчиннікова Н. Б. Дослідження рівноважного стану води та проблема впливу питної та мінеральної води на здоров'я людини. *Геологічний журнал*. 2017. С. 23–36.

25. Фондові матеріали Лабораторії аналітичного контролю та моніторингу Державного управління екології та природних ресурсів в Полтавській області, 2014-2018 рр. URL: <http://www.adm-pl.gov.ua/page/derzhavne-upravlinnya-ohoroni-navkolishnogo-prirodnogo-seredovishcha-v-poltavskiy-oblasti-0>

26. Якість води. Визначання заліза. Спектрометричний метод із використанням 1,10-фенантроліну ДСТУ ISO 6332:2003. URL: <http://dnop.com.ua/dnaop/act16129.htm>

27. Якість води. Визначання незв'язаного та загального хлору. Частина 2. Колориметричний метод із застосуванням N,N – діетил-1,4- фенілендіаміну для поточного контролю ДСТУ ISO 7393-2:2004. URL: <http://www.e-catalog>.

28. Якість води. Визначання розчинених фторид-, хлорид-, нітрит-, ортофосфат-, бромід-, нітрат- і сульфат-іонів методом рідинної хроматографії.

Частина 1. Метод для малоабруднених вод. ДСТУ ISO 10304-1–2003. URL: <http://www.twirpx.com/file/570453/>

29. Якість води. Визначення рН ДСТУ 4077-2001. URL: <http://www.twirpx.com/file/1221821/>

30. Яковлев В. В. Перспективні джерела природних вод для питного водопостачання України, їх охорона і раціональне використання. дис. ... канд. тех. наук. Київ, 2017. 39 с.