

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

### ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ У КИЇВСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА ХАРКОВА

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

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

\_\_\_\_\_ / Павло СКУБЧЕНКО  
(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. КАРАЗИНА

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)**

СКУБЧЕНКО Павло Павловичу  
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Оцінка якості вод з різних джерел водопостачання у Київському 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 глибокий літературний огляд на задану тему. Основні питання, що мають бути розглянуті в огляді літератури:

- стан вивчення проблеми якості питної води загалом та окремо міста Харкова;

- характеристика джерел питної води Київського району міста Харкова;
  - актуальні вимоги нормативних документів до якості питної води;
  - порівняти різних авторів заходи щодо покращення якості питної води.
2. Вивчити методологію дослідження якості води та спланувати експериментальні дослідження аналізу якості води в Київському районі міста Харків;
  3. Відібрати проби питної води з різних джерел водопостачання Київського району міста Харків та провести лабораторні дослідження;
  4. Провести камеральний аналіз лабораторних результатів відібраних проб води, що поставлені на дослідження;
  5. Провести експерименти з покращення якості питної води в домашніх умовах, і виявити найкращі і найгірші варіанти очистки води;
  6. Проаналізувати результати дослідження та зробити відповідні висновки.

#### 4. План роботи згідно намічених етапів:

№ 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

**Павло СКУБЧЕНКО**

ім'я і прізвище

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

підпис

**Анатолій ЛІСНЯК**

ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ У  
КИЇВСЬКОМУ РАЙОНІ МІСТА ХАРКОВА**

Павло СКУБЧЕНКО

Кваліфікаційна робота «Оцінка якості вод з різних джерел водопостачання у Київському районі міста Харкова» містить 43 сторінки, 3 розділи, 8 підрозділів, 12 рисунків, 29 використаних джерел.

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

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

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

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

**Коротка характеристика роботи.** Для визначення безпечності та якості питної води м. Харків були відібрані 10 проб питної води, з різних джерел на території Київського 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. У всіх відібраних 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, публіцистичних статей, матеріалами науково-методичної літератури, а також інтернет-ресурсів.

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

## ABSTRACT

**ASSESSMENT OF WATER QUALITY FROM VARIOUS SOURCES OF WATER SUPPLY IN THE KYIV DISTRICT OF THE CITY OF KHARKIV**

Pavlo Skubchenko

The qualification work "Assessment of water quality from various sources of water supply in the Kyiv district of the city of Kharkiv" contains 43 pages, 3 sections, 8 subdivisions, 12 figures, 29 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 Kyiv district of the city of Kharkiv, as well as to provide its assessment.

**The object of the study:** water from various sources of water supply in the territory of the Kyiv district of the city of Kharkiv.

**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 samples of drinking water were taken from different sources in the territory of the Kyiv district of the city of Kharkiv: three samples from drinking water sources, three samples of water from wells, one sample from a well, two samples of water from the city water supply and one sample of water from automatic dispensers. 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, journalistic articles, methodical literature and materials of scientific, as well as Internet resources.

**KYIV REGION, DRINKING WATER, CENTRALIZED WATER SUPPLY,  
WATER QUALITY RESEARCH, PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS**

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	7
ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ВОДИ В ХАРКОВІ ТА ЇЇ САНІТАРНО-ЕКОЛОГІЧНЕ НОРМУВАННЯ.....	10
1.1. Стан вивчення питання якості питної води .....	10
1.2. Вплив якості води на здоров'я населення.....	12
1.3. Характеристика джерел централізованого водоспоживання м. Харків..	14
РОЗДІЛ 2 МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	17
2.1. Постановка експерименту з оцінки якості води.....	17
2.2. Методи дослідження питної води.....	18
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ В КИЇВСЬКОМУ РАЙОНІ М. ХАРКІВ.....	22
3.1. Аналіз результатів дослідження питної води.....	22
3.2. Оцінка якості питної води.....	30
3.3. Рекомендації щодо поліпшення якості питної води в домашніх умовах.....	32
ВИСНОВКИ.....	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	38

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

ДСанПін – Державні санітарні правила і норми;

ГДК – гранично допустимі концентрації хімічних речовин для питних потреб;

pH – водневий показник;

Джер.1 – природна джерельна вода № 1;

Джер.2 – природна джерельна вода № 2;

Джер.3 – природна джерельна вода № 3;

Свер.1 – вода зі свердловини № 1;

Свер.2 – вода зі свердловини № 2.

Колод. – вода з колодязя;

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

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

Авт. – вода з автоматів розливу води;

## ВСТУП

Вода, яку ми п'ємо, повинна відповідати певним стандартам якості, оскільки її складові можуть впливати на наше здоров'я. Тестування якості води може виявити наявність забруднюючих речовин, хімікатів, бактерій та інших шкідливих елементів, які можуть бути присутніми у воді [1, 2].

Проте ми всі рідко замислюємося над тим, яку важливу роль відіграє вода в нашому житті. Вода може як лікувати, так і шкодити нашому здоров'ю, тому потрібно постійно стежити за її якістю. Кожна людина в той чи інший час замислювалася про якість питної води. Щодня ЗМІ наголошують на тому, що водопровідну воду не можна пити нефільтрованою, колодязну воду не можна пити сирого і т.д. Вода знаходиться з людиною цілий день і її присутність непомітна, тому що вона є природною і звичною [6].

Щоб добре почуватися, слід пити тільки чисту, якісну питну воду. Якісна питна вода не повинна містити шкідливих для організму людини речовин і містити корисні мінерали, необхідні для нормального функціонування людського організму. Очищення питної води може значно покращити якість життя та позитивно вплинути на здоров'я людини.

Водопровідна вода піддається перехресному забрудненню під час транспортування, перш ніж потрапляє до споживача, що створює проблеми для доочищення в місці споживання. Традиційні методи очищення водопровідної води мають серйозний недолік - регулярну заміну витратних матеріалів, що багаторазово збільшує вартість очищення водопровідної води [15, 16].

Сьогодні важливо перевіряти якість води для забезпечення безпеки і здоров'я, оскільки це може підтвердити наявність шкідливих речовин і забруднень, які впливають на здоров'я.

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

**Об'єктом дослідження** виступає питна вода з джерел централізованого та децентралізованого водопостачання на території Київського району міста Харкова.

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

**Гіпотеза дослідження:** питна вода є найважливішим компонентом харчування людини, тому на сьогодні важливо обирати воду найкращої якості для споживання, серед безлічі джерел води.

**Завдання дослідження:**

- 1) надати основні характеристики території міста Харків шляхом аналізу літературних джерел;
- 2) охарактеризувати джерела питної води в Харкові;
- 3) дослідити санітарно-гігієнічні характеристики показників якості питної води;
- 4) відібрати проби питної води з різних джерел водопостачання Київського району м. Харкова та провести лабораторні дослідження відібраних проб;
- 5) надати рекомендації та зробити відповідні висновки щодо споживання питної води з різних джерел водопостачання в межах Київського району міста Харків.

**Методи дослідження:** аналіз бібліографічних та інвентаризаційних матеріалів бюро статистики, звітів Департаменту екології та природних ресурсів Харківської міської ради, хімічний аналіз проб води, порівняльні методи оцінки якості питної води.

**Наукова новизна одержаних результатів** полягає в тому, що порівнюється якість питної води з різних джерел у Київському районі міста Харків та використовується новий показник для оцінки води (електропровідність води).

**Практичне значення дослідження:** в результаті дослідження споживачі можуть порівняти якість питної води з різних джерел у Київському регіоні та прийняти правильне рішення щодо вибору джерела питного водопостачання та її очищення зіставивши вивчені варіанти у нашій роботі.

## РОЗДІЛ 1

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

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

Вода - один із найцінніших природних ресурсів. Вона відіграє незамінну і важливу роль у метаболічних процесах, що підтримують життя.

Ситуація з питною водою погіршується в усьому світі, і людство все більше турбується про якість питної води, технології її очищення та раціональне водокористування. За даними міжнародних організацій, кількість питної води, необхідна жителям планети в найближчі 20 років, збільшиться на 30 % порівняно з нинішнім рівнем [11].

Жителі отримують воду з централізованих і децентралізованих джерел, таких як колодязі та штучні свердловини. Якість води залежить від розташування джерела, стану навколишньої території, наявності або відсутності джерел забруднення в районі, санітарного стану джерела води та відповідних заходів щодо його обслуговування.

З погляду питного водопостачання підземні води мають значні переваги перед поверхневими водами, оскільки вони менш забруднені, хімічно стабільні та захищені від впливу зовнішніх факторів [16].

Термін "питна вода" означає, що вода відповідає стандартам. Вимоги до якості питної води визначаються з погляду охорони здоров'я людини і викладені в Державному санітарному кодексі ДСанПіН 2.2.4-171-10 [8] "Санітарні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною" (затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я Російської Федерації від 12 травня 2010 р. № 400) і деяких положеннях Закону про якість води. Закон передбачає. У Законі про якість води є окремий розділ "Питна вода, централізоване господарсько-питне водопостачання" з "Санітарними вимогами до питної води, призначеної для

споживання людиною" (затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я Російської Федерації від 12 травня 2010 р. № 400). Якість питної води обмежена. Санітарні вимоги до питної води, централізованого господарсько-побутового водопостачання, питного водопостачання, води для лікувально-профілактичних цілей" [7, 8]. Цей документ містить 54 показники якості питної води та управління нею. Крім того, існують стандарти Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) і, в деяких країнах, регіональні стандарти.

Питна вода повинна відповідати таким вимогам:

- 1) мати хороші органічні характеристики;
- 2) мати нетоксичний хімічний склад; і
- 3) бути епідеміологічно та радіологічно безпечною.

Оскільки не існує єдиного показника, який міг би визначити всі характеристики води, оцінка якості води ґрунтується на системі показників. Ці показники поділяються на фізичні, бактеріологічні, водно-біологічні та хімічні [5].

Домішки у воді можуть бути класифіковані за різними критеріями. Зокрема, залежно від фізичного стану забруднювача, домішки можуть бути класифіковані як розчинні, нерозчинні (у вигляді окремих частинок) або колоїдні, а також органічні, мінеральні або мікробні залежно від їхнього походження.

Якість природної води характеризується її фізичними та хімічними властивостями. До фізичних (органічних) властивостей належать температура води, каламутність (або прозорість), колір, смак і запах.

Хімічний склад природних вод дуже мінливий. Хімічні властивості визначаються вмістом хімічних речовин, розчинених у воді. До них належать сухий залишок, жорсткість, окиснюваність, реакційна здатність, вміст заліза, марганцю, кремнію, хлоридів, сульфатів, фторидів і йоду [2-4].

На якість води також впливають різні типи стічних вод. Під час танення снігу і льоду та випадання опадів дощова вода забруднюється різними мікроорганізмами, органічними, неорганічними та механічними домішками.

Ступінь забруднення залежить від чистоти поверхні водозбору. Побутові стічні води та гній найбільш забруднені бактеріями, вірусами, яйцями комах та органічними речовинами. Промислові стічні води багаті різними неорганічними речовинами, концентрація яких часто перевищує допустимі гігієнічні норми. Вони також можуть містити речовини (реагенти), що використовуються для очищення води. Таким чином, наявність і кількість хімічних речовин визначають фізіологічну цінність води, ступінь і характер забруднення, необхідність очищення і можливість використання [5]. За кордоном проводяться дослідження з цих питань, зокрема розрахунки та аналіз якості питної води в системах водопостачання. Однак процеси функціонування наявних водопровідних мереж настільки складні, що для отримання адекватних результатів і якісної питної води доводиться застосовувати теоретичні методи хімічних розрахунків.

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

Добре відомо, що стан людського організму залежить від якості повітря, способу життя, продуктів харчування та питної води. Забруднена питна вода негативно впливає на здоров'я людини. Мільярди вірусів і бактерій у воді спричиняють спалахи інфекційних та інвазійних захворювань, а токсичні речовини - масові отруєння. Вода - найпростіший хімічний компонент життя, що зв'язує все живе на Землі [12-14].

Якість води має значний вплив на здоров'я людини. Чиста вода може надати енергії та збагатити організм корисними мінералами, тоді як забруднена вода може серйозно підірвати здоров'я. Експериментальні дослідження також показали, що вода із підвищеною мінералізацією може негативно впливати на секреторну діяльність шлунка. Якість питної води є важливим чинником забезпечення безпеки життєдіяльності населення. Дослідження вказують на характерні захворювання у населення, що вживає слабомінералізовану воду, такі як гіпертонічна хвороба та виразка шлунка. Забруднення джерел водопостачання

може спричинити серйозні порушення здоров'я населення. Питна вода та її якість суттєво впливають на всі фізіологічні та біохімічні процеси і здоров'я людини. Тому можна стверджувати, що якість води і ступінь її забруднення впливають на захворюваність [8-10].

Якість питних вод є одним із важливих факторів забезпечення безпеки життєдіяльності населення. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, частка світового населення, яке використовує безпечне водопостачання, становить 71%. Близько 2,1 млрд осіб у світі (або троє з десяти осіб у світі) не забезпечені безпечним та легкодоступним водопостачанням, особливо у сільських поселеннях.

Експериментальні дослідження показали, що вода з підвищеною мінералізацією негативно впливає на секреторну діяльність шлунка, погіршує травлення та порушує водно-сольовий баланс. Вона сприяє розвитку хвороб кровообігу, сечостатевої системи, шлунково-кишкового тракту та впливає на репродуктивну функцію жінок.

Серед іонів металів найчастіше спостерігається підвищення ГДК для заліза. Воно потрапляє у воду з ґрунту та зношених водопровідних систем. Залізо - метал, сполуки якого мають загальнотоксичну дію, призводячи до порушень функції печінки, хвороб системи кровотворення. Отруєння сполуками заліза займають шосте серед найчастіших причин отруєння в дітей віком до п'яти років. Смертельна доза для дітей віком від 2 років становить 6–10 г.

Вміст важких металів у ґрунті та воді у зоні наших хімічних гігантів в кілька разів перевищує ГДК. Постійне надходження цих металів у концентраціях, що навіть не перевищують гранично допустимі, призводить до накопичення їх в організмі.

Але найбільш небезпечними речовинами, що забруднюють, залишаються органічні, такі як феноли і формальдегід, основне джерело яких стічні води. Значний вплив на стан здоров'я мають пестициди. Високі рівні пестицидів у крові, сприяють стійкості тканин до інсуліну, що призводить до нездатності

переробляти глюкозу і, відповідно, викликає цукровий діабет 2-го типу. Пестициди можуть бути винні у виникненні лімфоми, лейкемії, раку мозку, раку молочної залози, раку простати, раку щитовидної залози, раку печінки, раку легень, раку товстого кишечника [21-23].

Значна кількість захворювань людей пов'язана з низькою якістю питної води і порушенням санітарно-гігієнічних норм водопостачання. Вживання неякісної питної води значно погіршує здоров'я і викликає низку захворювань. До груп підвищеного ризику належать немовлята у віці до одного року, діти на штучному харчуванні, хворі на анемію, респіраторні захворювання та літні люди, які страждають на серцево-судинні захворювання [16-17].

Власники об'єктів централізованого водопостачання та керуючі платіжним балансом повинні впроваджувати систематичне управління промисловою безпекою. Таким чином, якість питної води має величезне значення для здоров'я людини [18].

Тому єдиним способом оцінити якість і безпеку питної води є її дослідження в акредитованій лабораторії. Адже мікробіологічне забруднення та значна кількість хімічних домішок не сильно змінюють органічні властивості води (смак, запах і колір), тому їхня безпека не викликає сумнівів, але вони можуть чинити негативний вплив на здоров'я людини [19].

### 1.3. Характеристика джерел централізованого водоспоживання м. Харків

Наразі Харків та населені пункти області забезпечуються водою з трьох незалежних джерел, два з яких розташовані досить далеко від міста [17]:

- канал Дніпро-Донбас та Краснопавлівське водосховище (близько 410 млн м<sup>3</sup>);
- річка Сіверський Донець та Печенізьке водосховище (383 млн м<sup>3</sup>);
- підземні води зі свердловин глибиною 80-800 метрів у місті та області. Ці три джерела забезпечують Харків водою безперервно 24 години на добу: У 2019 році

середньодобова кількість питної води становила 558,8 тис. м<sup>3</sup>, з яких 526,6 тис. м<sup>3</sup> (94,2%) було подано в місто.

Джерела централізованого водоспоживання в м. Харків включають водозабірні споруди, водоочисні установки та системи водопроводу. Вони забезпечують населення міста питною водою. Регулярний моніторинг якості води та дотримання санітарних норм забезпечують безпеку водопостачання.

Основним джерелом водопостачання є Печенізьке водосховище. Його частка в загальному питному водопостачанні становить 440,7 тис. м<sup>3</sup>/добу, що відповідає 75,4%.

Другим незалежним джерелом води в Харкові є Краснопавлівське водосховище. До цього водосховища по каналу Дніпро-Донбас надходить сульфатна вода з Дніпровського водосховища. Ця вода очищується на Дніпровській водоочисній станції і подається до міста двома магістральними трубопроводами. Обсяг водопостачання становить 1349000 м<sup>3</sup>/добу і складає 22,9% питного водопостачання [13, 14].

Якість води з обох джерел дещо відрізняється: Сіверський Донець - гідрокарбонатно-кальцієва, а Дніпро - сульфатно-кальцієва. Ці води прісні з мінералізацією до 1 г/дм<sup>3</sup> та допустимою загальною жорсткістю до 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 великих водозбірних басейнів цих річок. Якість води Сіверського Дінця систематично характеризується високою каламутністю та вмістом завислих речовин. Це пов'язано з надходженням цих речовин у річку (особливо під час танення снігу та сильних дощів). Це не стосується Краснопавлівського водосховища, оскільки вода з Дніпра відстоюється перед перекачуванням. Іншими основними недоліками таких поверхневих водних джерел є коливання температури води навесні та влітку і забруднення води.

Харківський водогін був введений в експлуатацію в 1881 році. Хоча вона постійно модернізується, значну частину системи ремонтують лише тоді, коли вона виходить з ладу. Стан труб не може не впливати на якість води, що подається [15].

Третім незалежним джерелом води в Харкові є штучні свердловини. Наразі внесок свердловин у систему водопостачання міста становить лише 9,7 тис. м<sup>3</sup> або 1,7% [10].

За даними бази даних ЗТП-Водгосп за 2019 рік (річна), кількість підприємств, що скидають стічні води у поверхневі води, становить 98, з яких 81 розташоване у басейні Сіверського Дінця: 81 - у басейні р. Сіверський Донець та 17 - у басейні р. Дніпро.

76 із загальної кількості підприємств мають очисні споруди перед скидом у водні об'єкти: 24 мають біологічні очисні споруди та 9 - механічні очисні споруди. Дві з цих біологічних та механічних очисних споруд забезпечують фізичну та хімічну очистку.

За даними ЗТП-2019 "Рибне господарство" (річна), потужність очисних споруд становить 504,5 м<sup>3</sup>, з яких 481,0 м<sup>3</sup> - перед скидом у водні об'єкти.

Централізоване водопостачання Харкова базується як на поверхневих, так і на підземних водних ресурсах, і план водопостачання міста на 2006-2020 роки спрямований на вирішення питань якості та сталості водопостачання, тим більше, що використання природних водних ресурсів для питного водопостачання зросло після аварії на Диканській водоочисній станції у 1995 році [12].

Екологічна безпека системи питного водопостачання викликає занепокоєння, про що свідчать потенційні небезпеки, виявлені в результаті аварії на Диканській водоочисній станції в 1995 році. Згідно з дослідженням водозабезпеченості та інтенсивності водопостачання в Харківській області, найвища інтенсивність водопостачання та притоку води спостерігається в північній частині області.

Населення та промисловість Харківської області отримують воду переважно з підземних та поверхневих вод басейнів Сіверського Дінця та Дніпра. Крім того, для задоволення інтенсивних потреб господарсько-питного водопостачання в Харківській області була підготовлена дорожня карта з управління водними ресурсами [14-18].

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Постановка експерименту з оцінки якості води

Згідно з нормативними документами щодо якості питної води, питна вода має бути безпечною в епідемічному та радіаційному відношенні, володіти сприятливими органічними властивостями і нешкідливим хімічним складом [2, 3, 23-26].

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

- Проба 1. - Джерело питної води №1, вул. Кільцева (Жуківське джерело);
- Проба 2. - Джерело питної води №2, Монжосів яр, вул. Дружби народів;
- Проба 3. - Джерело питної води № 3, Котлярчин яр, вул. Сердюка;
- Проба 4. - Сverdловина приватного використання №1, вул. Чуйківська – глибина 7 м;
- Проба 5. - Сverdловина приватного використання №2, пер. Чебишева 4 – глибина 27 м;
- Проба 6. - Сverdловина приватного використання №3, що розташована на вулиці Чкалова, 12. У використанні з 2010 року, глибина 46 метрів;
- Проба 7. - Колодязь приватного використання, що розташована в селищі П'ятихатки, вул. Академіка Вальтера 5, використовують понад 30 років, глибина 12 метрів;
- Проба 8. - Вода міського водопостачання з квартири, що знаходиться на вул. Шишківська, 9;
- Проба 9. - Вода міського водопостачання з квартири, що знаходиться на вул. Саперна, 16;
- Проба 10. - Вода торгової марки «Роганська» з автомату розливу води.

Для оцінки якості питної води з рідних джерел, різних видів залягання та походження в Київському районі м. Харків було відібрано по 1,5 літри води з кожного джерела.

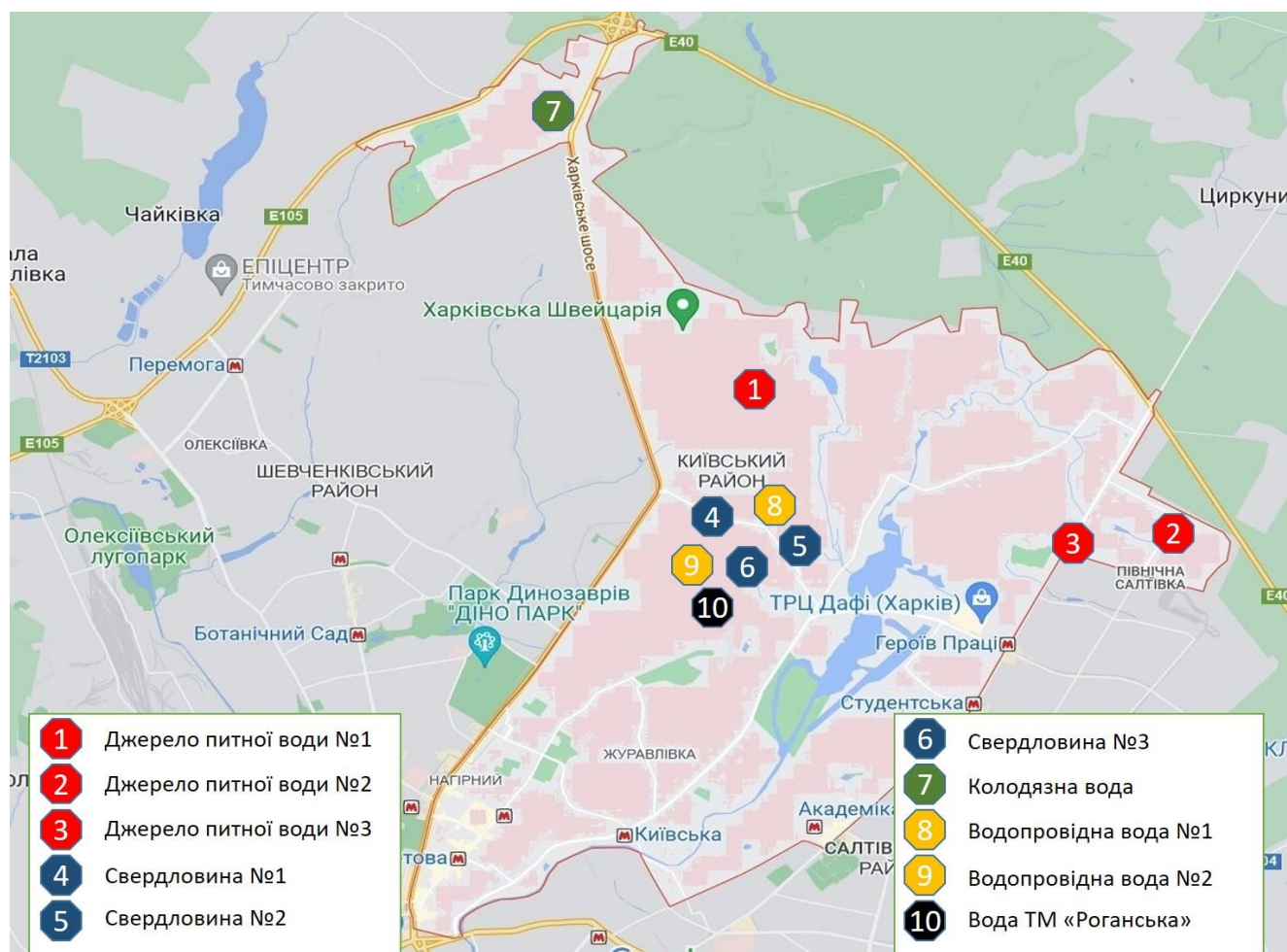


Рис. 2.1 – Схема розташування відібраних проб води з джерел питної води у Київському районі міста Харкова

## 2.2. Методи дослідження питної води

Вибір методів дослідження в експериментах відповідав цілям і завданням дослідження. Для обробки даних використовувалися теоретичні, емпіричні та математичні методи.

У цьому дослідженні проби води відбирали в прозорі, незабарвлені, хімічно стійкі скляні ємності відповідно до рекомендованих методик [13]. Контейнери

були пронумеровані, щоб не переплутати результати майбутніх аналізів. Результати відбору проб фіксували у звіті про пробовідбір. 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 [13].

Вивчалися органічні, фізико-хімічні, гігієнічні та токсикологічні показники якості питної води [25-29].

Органолептичний метод використовувався для вимірювання запаху та прозорості. Потенціометричний метод використовувався для вимірювання рН, мінералізації, загальної мінералізації, електропровідності та нітратів за допомогою потенціометра (рис.2.2). Метод титрування використовували для визначення загальної жорсткості, залишкового хлору, вмісту заліза та міді за допомогою набору для титрування (рис.2.3).

*Визначення заліза титруванням проводять наступним чином:*

1. Кілька разів промийте мірну посудину водою, що аналізується;
2. Налийте 5 мл аналізованої води в мірну посудину;
3. Додайте 5 крапель "Реагенту на залізо" до аналізованої води, енергійно струсіть і почекайте 10 хвилин до появи забарвлення, потім порівняйте кольори за наданою кольоровою шкалою.

*Визначення загального хлору титруванням проводили наступним чином:*

1. Кілька разів промити мірну посудину аналізованою водою;
2. У мірну посудину наливають 5 мл аналізованої води;
3. Додати 5 крапель Реагенту 1 хлор до води, що аналізується, та інтенсивно збовтати;
4. Додати 5 крапель Реагенту № 2 хлор та інтенсивно збовтати;
5. Додайте 5 крапель реактиву № 3 Хлор, почекайте 3 хвилини і порівняйте забарвлення за колірною шкалою.

*Визначення міді титруванням проводиться наступним чином:*

1. Кілька разів промийте мірну посудину водою, що підлягає аналізу;
2. Налийте 5 мл аналізованої води в мірну ємність;

3. Додайте 5 крапель Реагенту № 1 Cu до води, що аналізується, та інтенсивно збовтайте. Потім додайте 5 крапель реагенту № 2 Cu і знову збовтайте.

4. Зачекайте 15 хвилин до появи забарвлення і порівняйте кольори за кольоровою шкалою, що додається.

*Загальну жорсткість визначали методом титрування наступним чином:*

1. Кілька разів промити мірну ємність аналізованою водою;

2. Налийте 5 мл аналізованої води в мірну ємність;

3. Додайте реагент для визначення загальної жорсткості по краплях в ємність. Струшуйте ємність після кожної краплі і рахуйте краплі до тих пір, поки колір не зміниться з червоного на зелений;

4. Одна крапля використаного розчину реагенту відповідає одному ступеню загальної жорсткості води в Німеччині. Потім переведіть жорсткість в ммоль/дм<sup>3</sup>, використовуючи таблицю перерахунку жорсткості води.



Рис. 2.2 Потенціометри для вимірювання рН, солей, загального вмісту солей, електропровідності та нітратів у воді.



Рис. 2.3 Набори для титрування для визначення загальної жорсткості, залишкового хлору, заліза та міді у воді

РОЗДІЛ 3  
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ  
В КИЇВСЬКОМУ РАЙОНІ М. ХАРКІВ

3.1 Аналіз результатів дослідження питної води

Проби води для дослідження були відібрані в вересні 2023 року в Київському 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 Джер.1	2 Джер.2	3 Джер.3	4 Свер.1	5 Свер.2	
Прозорість, см	30	30	30	30	30	> 30
Запах, балл	0	0	1	0	0	< 2
pH водне	6,88	7,26	7,48	6,89	6,98	6,5-8,5
Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	412	443	482	621	612	< 1000
Засоленість води, %	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	-
Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$	876	818	946	1087	1071	-
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	< 0,2
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	< 1,0
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	2,44	2,37	2,95	1,09	1,06	< 50
Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>	7,1	6,8	7,3	8,1	8,3	< 7,0
Хлор залишковий загальний, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	< 1,2

Таблиця 3.2

## Результати дослідження якості питної води

Показники	Проба води					Нормативне значення
	6 Свер.3	7 Колод.	8 Вод.1	9 Вод.2	10 Автом.	
Прозорість, см	30	30	30	30	30	> 30
Запах, бал	0	1	1	1	0	< 2
pH водне	6,85	8,25	6,70	6,85	7,71	6,5-8,5
Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	654	443	393	411	212	< 1000
Засоленість води, %	0,05	0,02	0,04	0,04	0,02	-
Електропровідність води, $\mu\text{S}/\text{cm}$	1146	719	773	787	542	-
Залізо, мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,02	0,12	0,15	0,02	< 0,2
Мідь, мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,1	0,1	0,1	0	< 1,0
Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>	0,98	21,34	2,56	2,72	0,11	< 50
Жорсткість заг., ммоль/дм <sup>3</sup>	8,9	7,1	6,7	6,8	6,3	< 7,0
Хлор залишковий загальний, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	0,6	0,7	0	< 1,2

Перший етап аналітичного дослідження включав аналіз запаху та прозорості, які є органічними показниками безпечності та якості питної води.

Інтенсивність запаху зразків води тестували при температурі 20°C. У всіх зразках не було виявлено жодного запаху, за винятком зразків колодязної та водопровідної води, яким було присвоєно 1 бал за запахом. Запах колодязної води (проба №7) оцінено як затхлий. Затхлий запах відносять до природного, що може бути в наслідок потрапляння до колодязю живих та відмерлих організмів. У пробі води з водогону по вул. Шишківська (проба № 8) визначено запах на рівня 1 балу з хлорним запахом, який може бути викликаний при обробці води реагентами (в нашому випадку - хлораміном). У воді водогону по вул. Саперна (проба № 9)

визначено запах на рівні 1 балу з залізистим запахом. Це запах штучного походження, може виникати при тривалому використанні водогінних труб.

Прозорість усієї досліджуваної води не перевищувала нормативу і становила 30 см. Це свідчить про те, що вода не містить будь-яких домішок.

Таким чином, у всіх досліджених пробах органічні показники виявилися нижчими за нормативи (згідно з СанПіН 2.2.4-171-10).

На другому етапі аналізувалася неорганічна складова фізико-хімічних показників. До них належать водневий показник, загальна жорсткість, лужність, загальна мінералізація, загальне залізо, мідь і хлориди.

Водневий показник рН в досліджуваних водних пробах коливається від 6,70 до 8,25, що також в межах норми (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10). Результати дослідження проб води на рН наведено на рисунку 3.1.

Найнижчий рівень рН спостерігається у пробах водопровідної води по вул. Шишківська та вул. Саперна, і складає відповідно 6,70 та 6,85. Найвищі значення рівня рН спостерігаються у водах питних джерел (проба 2, 3) та колодязі (проба 7). Рівень рН складає відповідно 7,26, 7,48 та 8,25.

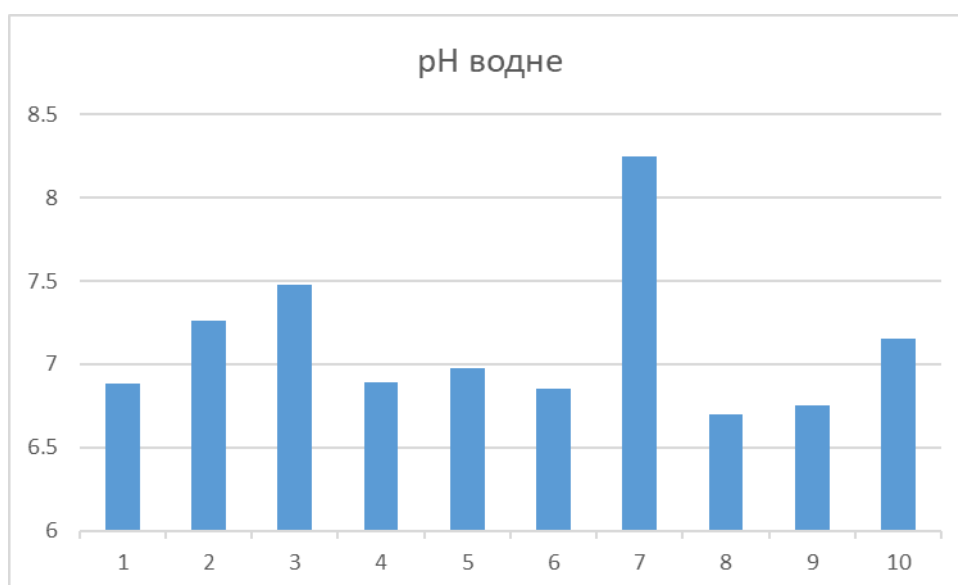


Рис. 3.1 – Показник рН у пробах води

Загальна мінералізація в досліджуваних водних пробах коливається від 212 до 654 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. 3.2 – Вміст загальної мінералізації у пробах води

Найнижчий рівень загальної мінералізації спостерігається у пробах води з автомату розливу. Найвищі значення рівня загальної мінералізації спостерігаються у свердловинах (проба 4, 5, 6), 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.3.3) та електропровідність води (рис.3.4). Загальний рівень мінералізації води впливає на організм людини. Велика кількість розчинених у воді солей може накопичуватися в організмі людини і спричиняти цілу низку захворювань, включно з артритом, камінням у нирках, жовчним камінням, порушувати біохімічні та обмінні процеси в організмі, підвищувати ризик інфаркту та ішемічної хвороби серця [11].

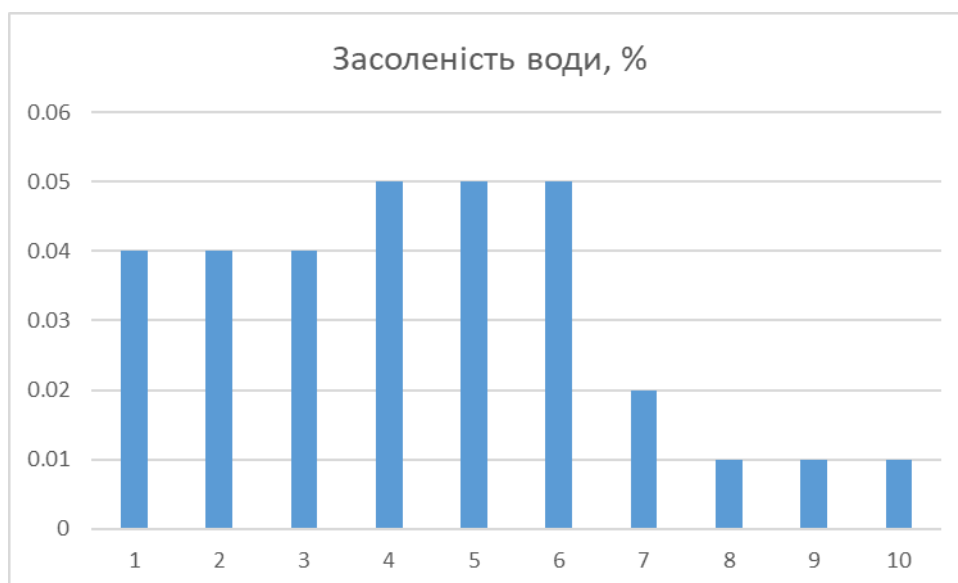


Рис. 3.3 – Рівень засоленості у пробах води

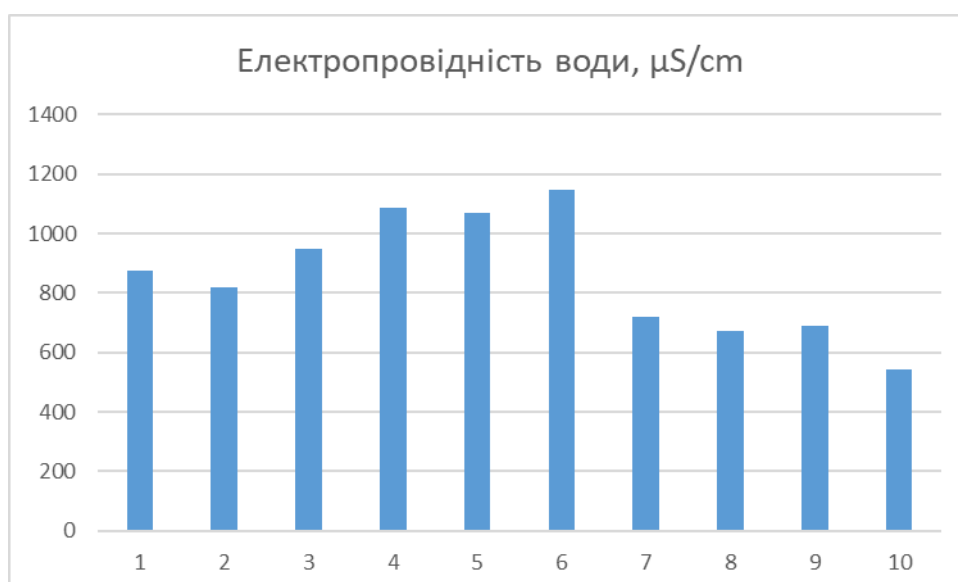


Рис. 3.4 – Рівень електропровідності у пробах води

У природній воді залізо присутнє у вигляді двовалентних або тривалентних сполук. Оскільки сполуки заліза у воді існують у різних формах, точні результати можуть бути отримані тільки при вимірюванні суми всіх форм заліза, так званого "загального заліза" [11].

Вміст заліза в досліджуваних пробах коливається від 0,01 до 0,15 мг/дм<sup>3</sup>, при цьому найбільша кількість заліза в пробах води водогону (проби 8 та 9), його вміст наближається до нормативного рівня (рис.3.5).

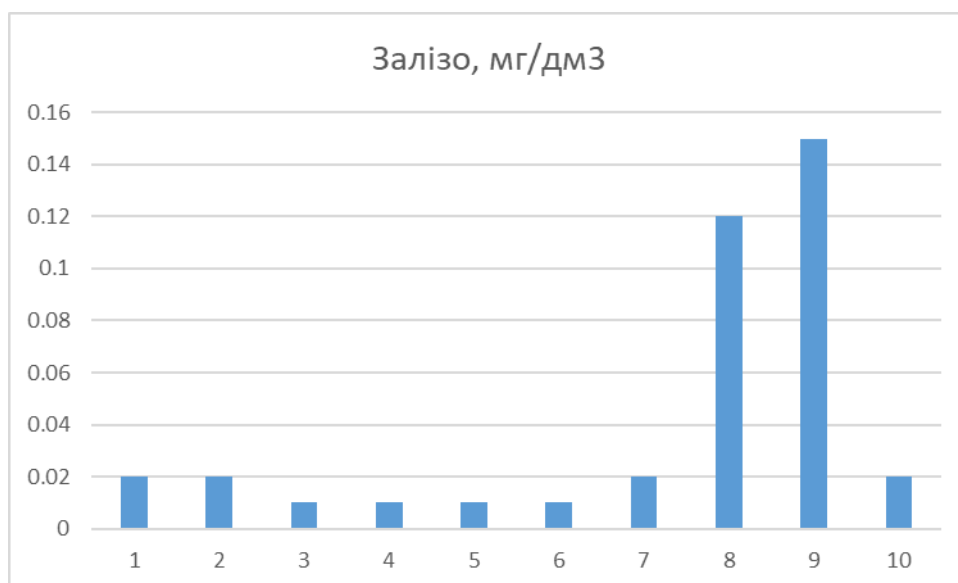


Рис. 3.5 – Вміст заліза у пробах води

Вміст міді в пробах, що досліджено, коливається від 0,01 до 0,03 мг/дм<sup>3</sup> (рис. 3.6). У розливній воді з автомату міді не виявлено. Колодязна вода має найбільший вміст міді серед досліджених проб. Проте у всіх пробах води вміст міді в межах норми (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10).

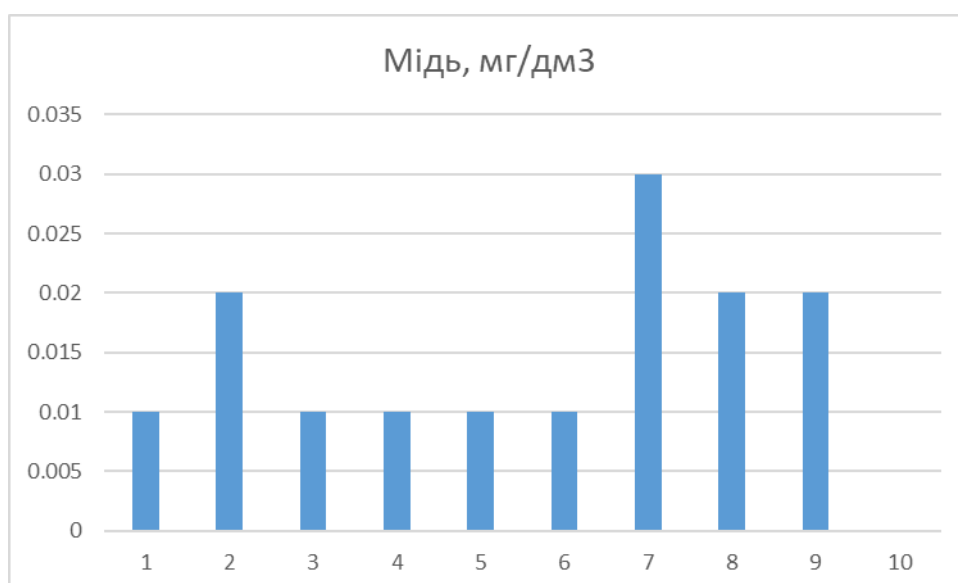


Рис. 3.6 – Вміст міді у пробах води

Загальна жорсткість в досліджуваних пробах коливається від 6,3 до 8,6 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 3.7.

Найнижчий рівень загальної жорсткості спостерігається у пробі води з автомату розливу, і складає відповідно 6,3. Найвищі значення рівня загальної жорсткості спостерігаються у водах свердловин, і складають відповідно 8,1, 8,3 та 8,6. За загальною жорсткістю також є перевищення в джерелах і колодязі. Ці води перевищують стандартні значення і мають бути попередньо пом'якшені. Жорсткість, вища за нормативні значення і неорганічного походження, шкідлива для організму людини. Це призводить до проблем з опорно-руховим апаратом (надлишкове відкладення солей у суглобах), сечокам'яної хвороби та руйнування жовчних проток [21].



Рис. 3.7 – Вміст загальної жорсткості у пробах води

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 [4], тому потрібно проводити заходи з очищення питної води від хлору.



Рис. 3.8 – Вміст хлору залишкового загального у пробах води

На третьому етапі досліджувалася неорганічна складова гігієнічних і токсикологічних показників. Воно включало визначення вмісту нітратів у пробах води.

Аналіз результатів дослідження води на вміст нітратів подано на рис. 3.9. Вміст нітратів у всіх пробах значно нижчий за рівень ГДК. Максимальний вміст нітратів становив  $\frac{1}{2}$  ГДК для проб води зі свердловини. У воді з торгового автомата нітрати не були виявлені. Вміст нітратів в інших пробах води становив  $\frac{1}{50}$  від ГДК.

За наявності у воді токсичних хімічних речовин вони можуть чинити комбінований вплив на здоров'я людини. Для забезпечення захисту здоров'я за такого комбінованого впливу необхідно дотримуватися правил кумулятивної токсичності. Це означає, що сума фактичної концентрації речовини у воді та коефіцієнта ГДК не повинна перевищувати 1.

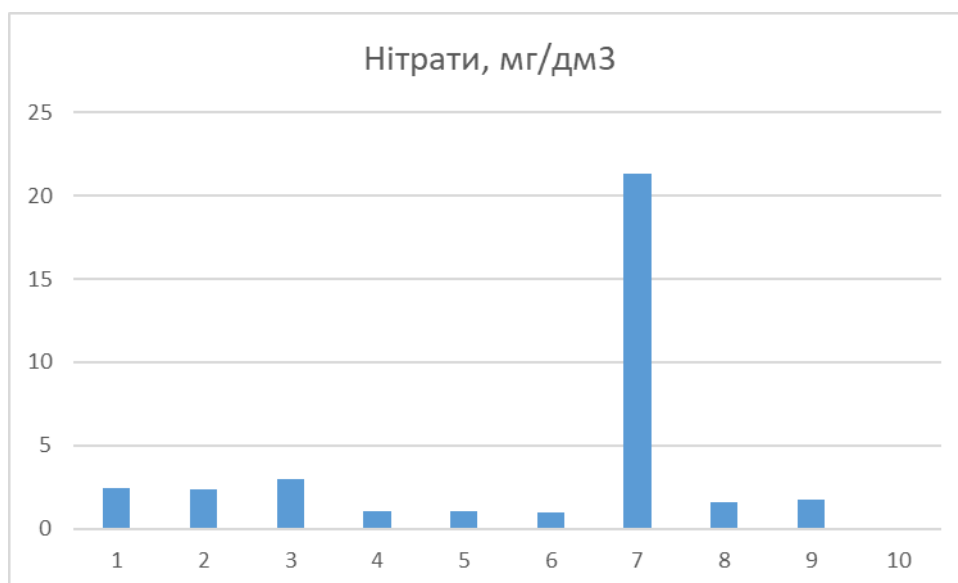


Рис. 3.9 – Вміст нітратів у пробах води

Нітрати в питній воді небезпечні тим, що під час потрапляння в організм спричиняють порушення дихання, тобто гіпоксію. Гіпоксія може призвести до ослаблення організму, погіршення самопочуття і порушення роботи нервової системи, серця, нирок і печінки. Тому моніторинг цього показника, як і нітратів, вкрай важливий.

### 3.2. Оцінка якості питної води

Санітарно-гігієнічні нормативи для оцінки якості питної води розроблено в ДСанПіН 2010 р. (затверджені наказом МОЗ України від 23 грудня 2010 р. № 383 "Про затвердження державних санітарних норм і правил "Питна вода") [8]. Санітарні вимоги до централізованого господарсько-питного водопостачання та якості питної води") [8].

Основними критеріями гідрогеологічної оцінки ризику забруднення питної води токсичними хімічними речовинами є ГДК і розрахований на її основі гідрогеологічний індекс забруднення води (ІЗВ), що належать до категорії показників, які найчастіше використовують для оцінки якості водних об'єктів [13]:

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

де  $C_i$  – концентрація компонентів (а в деяких випадках і значення фізико-хімічних параметрів),

$n$  – Кількість показників, що використовуються для розрахунку індексу,

ГДК<sub>*i*</sub> - набір критеріїв для даного типу водного об'єкта.

Залежно від значення індексу забруднення води (ІЗВ) водні об'єкти поділяють на класи (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Клас якості води в залежності від індекса забруднення води (ІЗВ) [13]

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

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

Розрахунок ІЗВ для води усіх проб склав від 0,20 до 0,41. При цьому, найнижчий ІЗВ має вода торгової марки «Роганська» з автомату розливу води (I клас якості води – дуже чисті). ІЗВ для всіх інших проб на рівні II класу якості води – чисті. ІЗВ для проб джерельної води та води зі свердловин № 1 і № 2 має середні значення. Водопровідна вода, води зі свердловин № 3 і вода з колодязя мають найвищі значення ІЗВ.

Таблиця 3.4

## Значення ІЗВ та класу якості для проб води

Проба води	ІЗВ	Клас якості вод
Проба 1. - Джерело питної води №1, вул. Кільцева (Жуківське джерело)	0,27	II
Проба 2. - Джерело питної води №2, Монжосів яр, вул. Дружби народів	0,27	II
Проба 3. - Джерело питної води № 3, Котлярчин яр, вул. Сердюка	0,29	II
Проба 4. - Сverdловина приватного використання №1, вул. Чуйківська – глибина 7 м	0,32	II
Проба 5. - Сverdловина приватного використання 2, пер. Чебишева 4 – глибина 27 м	0,32	II
Проба 6. - Сverdловина приватного використання №3, що розташована на вулиці Чкалова, 12.	0,34	II
Проба 7. - Колодязь приватного використання, що розташована в селищі П'ятихатки, вул. Академіка Вальтера 5, використовують понад 30 років, глибина 12 метрів;	0,41	II
Проба 8. - Вода міського водопостачання з квартири, що знаходиться на вул. Шишківська, 9;	0,34	II
Проба 9. - Вода міського водопостачання з квартири, що знаходиться на вул. Саперна, 16;	0,37	II
Проба 10. - Вода торгової марки «Роганська» з автомату розливу води.	0,20	I

Таким чином, оцінка якості питної води в Київському районі у м. Харкові з 10 проб із різних джерел показала, що в 9 пробах МІП підвищився до II класу і було рекомендовано не використовувати їх без водопідготовки. Водопідготовка має проводитися також за конкретними показниками складу питної води з підвищеними значеннями.

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

За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), 80% хвороб людини спричинені вживанням неякісної води. Зазвичай люди не відчують токсичних речовин у воді. Ці речовини поступово впливають на здоров'я, руйнують імунну систему і проявляються у вигляді різних захворювань. Навіть якщо вода не містить токсичних домішок і зазвичай є лише мінеральною,

вживання такої води - прямий шлях до захворювань з непередбачуваними наслідками, таких як хвороби нирок, печінки, шлунково-кишкового тракту, шкіри, підшкірної клітковини, гінекологічні розлади та зміни імунної системи [20].

Домогосподарства також можуть вжити заходів для зменшення негативного впливу забрудненої води на здоров'я. На перший погляд, вода, яку ми п'ємо, здається достатньо чистою і не викликає жодних занепокоєнь. Однак зовнішній вигляд рідини сам по собі не гарантує її чистоти. Очищена вода - це запорука здоров'я. Існує кілька способів отримати безпечнішу воду в домашніх умовах [2]:

1) Опади.

Дайте воді відстоятися протягом певного часу (від 6 годин до 1 доби). Тоді значна кількість речовини випадає в осад. Якщо під час осадження додати срібло, вода також буде знезаражена, оскільки срібло очищає і дезінфікує воду.

2) Кип'ятіння і осадження.

Воду кип'ятять протягом п'яти хвилин і залишають на деякий час для осадження нерозчинних карбонатів. Цей процес усуває тимчасову жорсткість води, зумовлену наявністю розчинних бікарбонату кальцію та бікарбонату магнію.

3) Використовуйте спеціальний очищувач води або глечик-фільтр.

Також воду можна очистити в домашніх умовах за допомогою активованого вугілля. Пропускаючи через неї шар марлі з активованим вугіллям, ви очищаєте воду.

Одним з найефективніших способів очищення води в домашніх умовах є використання спеціальних фільтрів. Слід зазначити, що сьогодні доступна велика кількість фільтрів різної конструкції. За допомогою цих фільтрів можна отримати воду різного ступеня очищення. Фільтри можуть бути встановлені в трубопроводі або біля раковини, в той час як портативні фільтри можуть бути встановлені на кухні. Деякі з них працюють від електрики, а інші - від змінних касет.

4) Заморожування.

Багато вчених 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 нагрівають (накривши ємність) і охолоджують, не чекаючи, поки вона закипить. Охолоджену воду заморожують у морозильній камері, поки вона не заповниться на третину. Цей лід - чиста вода. Брудна вода замерзає повільніше і тоне швидше. Воду, яка не перетворилася на лід, виливають, і цей процес повторюють кілька разів протягом п'яти-шести годин. Лід, який не тоне, зберігає свою крижану структуру протягом декількох годин. Таким чином, тала вода є перехідною стадією 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.

Ось кілька способів очищення води в домашніх умовах, таких як осадження, кип'ятіння, заморожування та фільтрування.

Експеримент з вивчення методів очистки води проводився з водопровідною водою з Київського району м. Харків та природної артезіанської води ТМ «Роганська». Досліджувались такі показники: запах, електропровідність, загальна мінералізація і засолення. Визначення проводили органоліптичними та потенціометричними методами.

В результаті досліджень природної артезіанської води ТМ «Роганська» виявлено, що всі досліджувані показники знаходяться в межах існуючих нормативів, і її було прийнято за контрольний варіант (табл.3.5).

Дослідження водопровідної води показало, що органічні показники (запах) змінюються в досліджуваних варіантах водопідготовки. Крім того, фізико-хімічні показники, такі як загальна мінералізація, електропровідність і мінералізація, перевищують показники природної води і перебувають у межах норми для технічної води. Тому для використання водопровідної води як питної потрібна додаткова обробка.

Осадження артезіанської води ТМ "Роганська" протягом 6 годин не призводить до суттєвої зміни значень показників. Крім того, під час осадження води з централізованого водопостачання м. Харкова невелика кількість коричневого осаду стає практично непомітною. Тому вимірювання проводяться у

верхній частині осадженої води, де показники ближчі до поліпшення. Нижня частина водопровідної води з осадом не рекомендується до використання без додаткової обробки.

Кип'ятіння води протягом 15 хвилин не призводить до зниження досліджуваних показників ні в штучній, ні у водопровідній воді. Навпаки, загальна мінералізація збільшилася, про що свідчать показники загальної мінералізації, солоності та електропровідності води після кип'ятіння. Збільшення загальної мінералізації пов'язане з випаровуванням частини води під час кип'ятіння і концентрацією солей у воді, що залишилася.

Таблиця 3.5

## Порівняльна характеристика способів очищення води в домашніх умовах

Варіанти Показники	Запах, при 20 °С, бал	Загальна мінералізація, мг/дм <sup>3</sup>	Електро- провідність, µS/cm	Засолення, %
1. Вода 1 - ТМ «Роганська»	0	212	542	0,02
2. Вода 2 - з централізованого водопроводу м. Харків	1	411	787	0,04
3. Відстоювання води 1	0	217	541	0,02
4. Відстоювання води 2	0	398	780	0,04
5. Заморожування води 1	0	152	307	0,01
6. Заморожування води 2	0	202	357	0,02
7. Кип'ятіння води 1	0	262	605	0,03
8. Кип'ятіння води 2	0	437	823	0,05
9. Фільтрування через кувшин-фільтр Аквафор Ідеал води 1	0	155	211	0,01
10. Фільтрування через кувшин-фільтр Аквафор Ідеал води 2	0	206	520	0,02
11. Фільтрування через кувшин-фільтр Аквафор Лакі води 1	0	134	169	0,00
12. Фільтрування через кувшин-фільтр Аквафор Лакі води 2	0	194	384	0,01
Нормативне значення	2	1000	-	-

Заморожування води протягом 6 годин з утворенням льоду в 1/3 частині води, злив незамороженої частини та вимірювання показників води, що розтанула від льоду, засвідчило, що досліджувані показники значно покращились та навіть наблизились до вихідних показників води ТМ "Роганська". Заморожування води є найефективнішим і найбільш економічним способом очищення води від сольових домішок у домашніх умовах.

Під час використання побутових глечикових фільтрів Аквафор Ідеал і Аквафор Лаки цей спосіб очищення також було визнано ефективним (під час фільтрації до 20 л води). Конструктивно фільтр "Аквафор Лаки" вдвічі більший за фільтр "Аквафор Ідеал", і в результаті дослідження показали, що фільтр "Аквафор Лаки" краще фільтрує домішки у воді. під час фільтрації більшого об'єму води - до 100 літрів - фільтр працює гірше, а після фільтрації 170 літрів - гірше. гірше, а після фільтрації 170 літрів фільтром "Аквафор Ідеал" та 340 літрів фільтром "Аквафор Лаки" виникає потреба заміни фільтра на новий, як рекомендує виробник "Аквафор". Цей спосіб очищення ефективний, але найдорожчий.

Із проведених досліджень видно, що найкращий спосіб очищення води від звичайних солей у домашніх умовах - це виморожування і фільтрація води. Осадження води і кип'ятіння не рекомендуються для очищення води від солей у домашніх умовах, оскільки дають найгірший результат.

## ВИСНОВКИ

1. Для визначення безпечності та якості питної води були відібрані 10 проб питної води, з Київського 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. Кращою водою з досліджених проб визначено воду артезіанську торгової марки «Роганська» з автоматів розливу води. За вивченими показниками референтних значень не перевищено, а зразок має найкращі показники серед решти - нейтральний рН, мінімальний вміст металів і низьку жорсткість.

3. Найгіршою з досліджених проб визначено воду з колодязя та централізованого водоспоживання м. Харків. Ця вода має перевищення нормативних показників за показниками загальної жорсткості, підвищені показники вмісту хлору, нітратів та вмісту заліза, що потребує обмеження її вживання як питної води без доочистки.

4. Дослідження показали, що води з приватних свердловин мають підвищений вміст загальної мінералізації, засоленості та електропровідності води. При цьому виявлено, що чим глибше пробурена свердловина в Київському районі м. Харків, тим вище ці показники.

5. Оцінка досліджуваних вод за індексом забруднення води (ІЗВ) показала що, всі досліджені проби води Київського району мають ІЗВ на рівні II класу (чисті води), окрім привізної води ТМ «Роганська» з ІЗВ на рівні I класу (дуже чисті води). При цьому, самий низький ІЗВ мають проби джерельної води та води зі свердловин № 1 і № 2. Водопровідна вода, вода зі свердловини № 3 і вода з колодязя мають найвищі значення ІЗВ.

6. Найкращим способом очищення води від загальної мінералізації в домашніх умовах є виморожування і фільтрування води. Відстоювання і кип'ятіння води не рекомендується використовувати для очищення води від загальної солоності в домашніх умовах, оскільки вони дають найгірші результати.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрусишина І. М. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення. *Вода і водоочисні технології. Науково - технічні вісті*, 2015. С. 22–31.

2. Вода питна, гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання. ДСанПіН. Затв. МОЗ України от 23.12.1996 р. № 383. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua>

3. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування: ДБН В.2.5-74:2013. *Міністерство регіонального розвитку будівництва та житлово-комунального господарства України*. К., 2013. 172 с.

4. Вплив хлору на організм людини. URL: <https://aquapro.ua/blog/chem-opasna-khlorirovannaya-voda.html>

5. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною (із внесеними змінами): ДСанПіН 2.2.4-171-10. *МОЗ України*. Київ, 2012. 55 с.

6. 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)

7. ДСТУ 4173-2003. Якість води. Визначання гострої летальної токсичності на *Daphnia magna* та *Ceriodaphnia affinis* (Cladocera, Crustacea) (ISO 6341:1996, MOD).

8. 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)

9. 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.

10. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» із змінами і доповненнями, внесеними Законами України 2918-III, попередня редакція — Редакція від 26.11.2016, підстава - 1540-VIII.

11. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч. Київ: Вища школа, 2005. 671 с.

12. Закусілова Н. М. Правові засади екологічної безпеки використання джерел питного водопостачання в Україні / Н. М. Закусілова. *Актуальні проблеми правового регулювання аграрних, земельних, екологічних відносин і природокористування в Україні та країнах СНД* : зб. наук. праць міжнародної наук.- практ. конференції (м. Луцьк, 10–11 вересня 2010 р.). Луцьк : РВВ ЛНТУ, 2010. С. 294 - 297.

13. Шакірзанова Ж.Р., Кічук Н. С. Гідрохімія річок і водойм України : методичні вказівки до практичної роботи для студентів V курсу денної форми навчання гідрологічного факультету за спеціальністю “Гідрологія”. Одеса, ОДЕКУ, 2013. 29 с.

14. Коваль В.В. Необхідність поетапного впровадження ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» / В.В. Зайцев, Рублевська, О.А. Шевченко, В.В. Коваль: збірник наукових праць НМАПО ім. П.Л. Шупика. Випуск 24, книга 5. 2015 рік. С. 398-404.

15. Коваль В. В. Порівняльна гігієнічна характеристика води питної водопровідної та води, яка отримується внаслідок її доочищення. *Науково-медичний журнал «Медичні перспективи»*, Том XVIII, №3. ч.1, 2013 р. С. 49-51.

16. Програма охорони навколишнього природного середовища м. Полтава 2012 – 2022 р. URL: <http://www.adm-pl.gov.ua/page/departament-ekologiyi-ta-prirodnih-resursiv-poltavskoyi-oblderzhadministraciyi>

17. Кулько А. В. Проблемні питання вдосконалення міжнародно-правової регламентації навігаційного використання міжнародних рік та міжнародних річкових басейнів Європи. Український часопис міжнародного права. 2013. №1. С. 102 – 107.

18. Мальований М. С., Голодовська О. Я., Ковальчук О. З. Моніторинг якості поверхневих вод у басейні Західного Бугу. *Природно-ресурсний потенціал збалансованого (сталого) розвитку України*: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції 19-20 квітня 2011 р. Київ, 2011. С. 359-362.

19. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2015 році. *Мінрегіон*: веб-сайт: URL: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/10/Natsionalna-dopovid-za-2015.pdf> (дата звернення 11.05.2017).

20. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2015 році. *Мінрегіон*: веб-сайт: URL: <http://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/10/Natsionalna-dopovid-za-2015.pdf> (дата звернення 11.05.2017).

21. Петрук В. Г., Гайдей Ю. А., Кватернюк С. М. Контроль інтегральних параметрів якості поверхневих вод р. Південний Буг за характеристиками макрофітів. *Екологічні науки*. 2012. №1. С. 65–70.

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

23. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Полтавській області в 2017 році. URL: <https://menr.gov.ua/news>

24. Рибалова О. В., Белан С. В. Новий підхід до комплексної оцінки ризику для здоров'я населення при забрудненні навколишнього природного середовища. *Актуальные достижения европейской науки*: тези між. наук.-практ. конф. (17-25.06.2014). Болгарія, 2014. С.76–82

25. 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/)

26. 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>.

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

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

29. Якість води. Визначання розчинених фторид-, хлорид-, нітрит-, ортофосфат-, бромід-, нітрат- і сульфат-іонів методом рідинної хроматографії. Частина 1. Метод для малозабруднених вод. ДСТУ ISO 10304-1-2003. URL: <http://www.twirpx.com/file/570453/>