

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
Навчально - науковий інститут екології  
Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

бакалавра

на тему

### **ЕКОЛОГІЧНА ЯКІСТЬ БУТИЛЬОВАНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ ДЛЯ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ**

Виконала: студентка 4 курсу, групи ДЕ-41  
спеціальності : 101 «Екологія»  
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Пі автора \_\_\_\_\_ / Катерина ЖУК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_ / Арсеній РЯБЕНЬКИЙ  
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

*«До захисту допущено»*

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ / Надія МАКСИМЕНКО  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Нормоконтроль \_\_\_\_\_ / Юлія МІРОШНИК  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Секретар ЕК \_\_\_\_\_ / Раїса САВІЦЬКА  
(підпис) (ім'я та прізвище)

Харків – 2021 рік

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

Навчально-науковий інститут екології  
Кафедра екологічного моніторингу та заповідної справи  
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр  
Спеціальність 101 Екологія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_ /проф. Надія МАКСИМЕНКО  
підпис ім'я та прізвище

“26” травня 2020 року

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

\_\_\_\_\_ Катерині ЖУК

(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Екологічна якість бутильованої питної води для офісних приміщень

керівник роботи Арсеній Рябенський, доцент

(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від “15” березня 2021 року №0210-05/467

2. Строк подання студентом роботи 27 квітня 2021 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. огляд наукових джерел з досліджуваної тематики;
2. кількість водозборів питної води в м. Харкові, їх розташування;
3. мережі автоматів з продажу питної води;
4. фірми з продажу питної бутильованої води для офісів у Харкові;

5. лабораторії в м. Харкові, які виконують лабораторні дослідження якості питної води;
6. відбір та дослідження проб води з автомату питної води в гуртожитку, водопроводу гуртожитку та офісних приміщень;
7. обробка та порівняння результатів дослідження.

#### 4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд наукових джерел з досліджуваної тематики;
2	фірми з продажу питної бутильованої води для офісів у Харкові;
3	визначення лабораторії для дослідження якості питної води;
4	відбір та дослідження проб води з автомату питної води в гуртожитку, водопроводу гуртожитку та офісних приміщень;
5	обробка та порівняння результатів дослідження.

#### 5. Дата видачі завдання 20 травня 2020 року

**Студентка**

\_\_\_\_\_ підпис

**Катерина ЖУК**

ім'я і прізвище

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ підпис

**доц., Арсеній РЯБЕНЬКИЙ**

посада, ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ЕКОЛОГІЧНА ЯКІСТЬ БУТИЛЬОВАНОЇ ПИТНОЇ ВОДИ ДЛЯ  
ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ**

Катерина ЖУК

Кваліфікаційна робота «Екологічна якість бутильованої питної води для офісних приміщень» містить 42 сторінок, 3 розділи, 5 таблиць, 23 рисунка, 12 використаних джерел.

*Мета роботи:* оцінити екологічний стан бутильованої води з водопроводу гуртожитку та автомату питної води.

*Актуальність теми.* Питна вода впливає на фізіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в організмі людини, забруднена питна вода згубно впливає на здоров'я людини, тому в ході дослідження проводились лабораторні аналізи води з офісних приміщень, водопроводу та автомату питної води у гуртожитку.

*Завдання* передбачали відбір та аналіз проб води з офісних приміщень, водопроводу гуртожитку та автомату питної води, зашифрування проб та обробки результатів.

*Методи.* Для дослідження якості води використовували фізико-хімічні методи досліджень, методи збирання та шифрування води.

*Результати.* За результатами дослідження води, найкращою виявилась бутильована вода з офісного приміщення фірми «Aquadel», слідом за нею іде бутильована вода «Авіта-сервіс», потім бутильована вода «Crystal Water», автомат питної води з гуртожитку «Водограй» і останнє місце займає вода з водопроводу гуртожитку.

ПИТНА ВОДА, ЯКІСТЬ ВОДИ, ГДК, БУТИЛЬОВАНА ВОДА,  
ХЛОРИДИ

ANNOTATION

**ECOLOGICAL QUALITY OF BOTTLED DRINKING WATER FOR  
OFFICE PREMISES**

Katerina ZHUK

The qualification work «Ecological quality of bottled drinking water for office space» contains 42 pages, 3 sections, 5 tables, 23 figures, 12 used sources.

*Purpose:* assessment of the ecological condition of bottled water, dormitory water supply and drinking water atom.

*The relevance* of the topic of drinking water affects the physiological and biochemical processes occurring in human organisms, contaminated drinking water has a detrimental effect on human health, so the study conducted laboratory analyzes of water from office space, plumbing and drinking water machine dormitory.

*Tasks* included sampling and analysis of water samples from office premises, dormitory water supply and drinking water dispenser, encryption of samples and processing of results.

*Methods.* Physico-chemical research methods, methods of water collection and encryption were used to study water quality.

*Results.* According to the water study, the best was bottled water from the Aquadel office, followed by bottled water Avita-service, then bottled water Crystal Water, drinking water machine from the dormitory Vodogray and the last place is occupied by water from the dormitory.

DRINKING WATER, WATER QUALITY, MPC, BOTTLED WATER,  
CHLORIDES

АННОТАЦИЯ

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО БУТИЛИРОВАННОЙ ПИТЬЕВОЙ  
ВОДЫ ДЛЯ ОФИСНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ**

Екатерина ЖУК

Квалификационная работа «Экологическое качество бутилированной питьевой воды для офисных помещений» содержит 42 страницы, 3 главы, 5 таблиц, 23 рисунка, 12 использованных источников.

*Цель работы:* оценка экологического состояния бутилированной воды, из водопровода общежития и автоматов питьевой воды.

*Актуальность темы.* Питьевая вода влияет на физиологические и биохимические процессы, происходящие в организме человека, загрязненная питьевая вода пагубно влияет на здоровье человека, поэтому в ходе исследования проводились лабораторные анализы воды из офисных помещений, водопровода и автомата питьевой воды общежития.

*Задачи* предусматривали отбор и анализ проб воды из офисных помещений, водопровода общежития и автомата питьевой воды, шифрование проб и обработки результатов.

*Методы.* Для исследования качества воды использовали физико-химические методы исследований, методы сбора и шифрования воды..

*Результаты.* По результатам исследования воды, лучшей оказалась бутилированная вода из офисного помещения фирмы «Aquadel», следом за ней идет бутилированная вода «Авита-сервис», потом бутилированная вода «Crystal Water», автомат питьевой воды из общежития «Водограй» и последнее место занимает вода из водопровода общежития.

ПИТЬЕВАЯ ВОДА, КАЧЕСТВО ВОДЫ, ПДК, БУТИЛИРОВАННАЯ ВОДА, ХЛОРИДЫ

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОПОСТАЧАННЯ В м. ХАРКІВ.....	10
1.1 Фірми з продажу питної бутильованої води для офісів у м. Харків.....	10
1.2 Загальна характеристика питної бутильованої води для офісів у м. Харків.....	10
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	14
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ.....	18
3.1 Оцінка хімічних показників води .....	18
3.2 Порівняння отриманих результатів води .....	39
ВИСНОВКИ.....	41
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	42
ДОДАТКИ.....	43

## ВСТУП

Останнім часом з'явилася велика кількість бутильованої води, фільтрів для очищення води від різних видів забруднень, в тому числі важких металів. Це дозволяє споживачеві отримати воду гарної якості і цілком корисну для здоров'я.

Вміст шкідливих речовин у воді як централізованого так і нецентралізованого водопостачання, не повинен перевищувати гранично допустимих норм, вказаних в ДСанПіН 2.2.4-171-10. Визначити склад води і вміст шкідливих елементів в ній можна в санепідемстанції і спеціалізованих приватних лабораторіях. Згідно певного вмісту шкідливих речовин у воді потрібно усувати їх наявність шляхом установки фільтрів на джерела водопостачання або переходом на споживання для питних потреб бутильованої води.

**Актуальність дослідження** – питна вода впливає на фізіологічні та біохімічні процеси, що відбуваються в організмі людини, забруднена питна вода згубно впливає на здоров'я людини, тому в ході дослідження проводились лабораторні аналізи води з офісних приміщень, водопроводу та автомату питної води гуртожитку.

**Метою роботи** є визначення екологічної якості бутильованої питної води для офісних приміщень.

Для виконання роботи нам потрібно вирішити такі **завдання**:

- огляд наукових джерел з досліджуваної тематики;
- пошук фірм з продажу питної бутильованої води для офісів у м. Харків;
- визначення лабораторії для дослідження якості питної води;
- відбір та дослідження проб води з автомату питної води в гуртожитку, водопроводу у гуртожитку та офісних приміщень;
- обробка та порівняння результатів дослідження.

**Об'єкт дослідження** – бутильована вода в офісних приміщеннях, водопроводу та автомату питної води з гуртожитку.

**Предмет дослідження** – якість бутильованої води в офісних приміщеннях, водопроводу та автомату питної води з гуртожитку.

**Методи дослідження:** Для дослідження якості води використовували фізико-хімічні методи досліджень, методи збирання та шифрування води.

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОПОСТАЧАННЯ В м. ХАРКІВ

#### 1.1 Фірми з продажу питної бутильованої води для офісів у м. Харків

На даний момент у м. Харків – 13 фірм з продажу питної бутильованої води для офісних приміщень.

Назви фірм з доставки бутильованої питної води :

- «Рощинська»;
- «Імператорська»;
- «Авіта-сервіс»;
- «Пан Водовоз»;
- «Пейвода»;
- «Лазурна»;
- «Роганська»;
- «Шестаковська»;
- «Crystal Water»;
- «Aquadel»;
- «Посейдон».

#### 1.2 Загальна характеристика питної бутильованої води для офісів у м. Харків

Джерело води «Рощинська» знаходиться в санаторії «Роща». Перед тим, як вода потрапить до споживача, вона проходить технологічні процеси обробки : аерацію (збагачення киснем), який знижує вміст заліза у воді та знезараження ультрафіолетом. Ультрафіолет – екологічний спосіб дезінфекції, він знищує бактерії та віруси, які перебувають у воді, при цьому не порушуючи її хімічний склад. Вода регулярно проходить перевірку на якість очищення [1].

Вода «Імператорська» – очищена триступеневою системою, що дозволяє зберегти всі її природні властивості. Ця вода насичена киснем, іонами кальцію і магнію, карбонатами, володіє відмінними органолептичними властивостями [2].

Бутильована вода «Авіта-сервіс» підіймається з глибини 650 метрів з підземного озера Сеноманського водоносного горизонту. Вода перевіряється на різні показники у лабораторії. Її фільтрують і не збагачують мінералами штучним шляхом, зберігаючи природні показники мінерального складу [3].

«Пан Водовоз» видобувається зі свердловини, яка знаходиться в районі Старого Салтова Харківської області. Ця вода містить оптимальний рівень життєво важливих мінеральних солей і рекомендується для щоденного застосування в їжу і для угамування спраги. Підготовка води проводиться без використання штучної мінералізації, без обробки сріблом, без хлорування, без озонування тощо [4].

«Пейвода» – бере свій початок з артезіанського джерела і залягає на глибині 350 метрів. Для видобутку і обробки використовують модернізоване обладнання, застосовуючи всі передові технології. Всі зразки води регулярно передають для оцінки Міністерству охорони здоров'я, яке схвалило якість води і, більш того, МОЗ рекомендує вживати її всім споживачам. Ця вода оздоровлює наш організм та допомагає йому правильно функціонувати [5].

«Лазурна» – видобувається з артезіанської свердловини з надр землі, що не піддається глибокому очищенню, тому є м'якою і натуральною. Вода має корисні речовини, необхідні для правильного функціонування організму [6].

«Роганська» – видобувається з артезіанської свердловини глибиною 687 м сеноманського горизонту. Потім подається на водопідготовку в спеціальні резервуари. Ця вода є «живою» і відповідає найсуворішим екологічним вимогам Євросоюзу. Це підприємство має акредитовану лабораторію, що проводить дослідження якості готової продукції за мікробіологічними та фізико-хімічними показниками [7].

Бутильована вода «Шестаковська» – проходить очистку піском, тому через це вона містить велику кількість корисних і потрібних людині мінералів таких як : кальцій, магній, кремній, гідрокарбонати. Вода містить кремній, який вбиває більшу частину хвороботворних бактерій і мікроорганізмів. Лікувальні властивості цієї води відображаються на щитовидній залозі, гіпофізі.

Дуже корисно пити кремнієву воду при переломах, надколу кісток.

Питна вода «Шестаковська» використовує для очищення піщані фільтри і бактерицидні лампи, не застосовуючи зворотний осмос. Переваги унікальною питної води «Шестаковська» в тому, що вона сприяє таким функціям як:

- формування колагену;
- засвоєння кальцію, магнію, фосфору, калію, натрію та інших елементів;
- функціонування і метаболізм кісткової тканини;
- виводить радіонукліди і токсини з організму;
- покращує еластичність стінок артерій;
- покращує травлення і стабілізує роботу мікрофлори кишечника;
- перешкоджає утворенню каменів в нирках.

Вода «Crystal Water» проводиться згідно з Державним Стандартом України (ДСТУ 7525: 2014 року), що дозволяє зберегти природну структуру води і натуральні смакові властивості. Виробництво знаходиться в Харківській області, село Ківшарівка. Ця вода відповідає всім нормам фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води.

Вода проходить 4 стадії очищення:

- механічне очищення;
- сорбційне очищення;
- зворотній осмос;
- знезараження ультрафіолетом [8].

Бутильована вода «Посейдон» – вибрала технологію для очистки води під назвою «зворотний осмос». Ця модель очищення води складається з екологічного очищення за допомогою іонообмінних смол, активованого вугілля та зворотного осмосу, вода насичується мінералами.

Основні переваги питної води «Посейдон»:

- якість води ТМ Посейдон сертифіковане органами СЕС;
- вода проходить багатоступеневу очистку на сучасному обладнанні виробництва США;
- гарантують оптимальний склад води, насиченість корисними мікроелементами і природний смак;
- вода ТМ Посейдон має підвищену біологічну активність і сприятливо впливає на весь організм людини [9].

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Вході дослідження була вибрана лабораторія, а саме науково-аналітичний центр якості води.

Відібрано 5 зразків води. Місця для відбору проби води було: три з офісних приміщень, одна водопроводу гуртожитку, одна з автомату питної води гуртожитку. Проби були зашифровані (тобто лабораторія не знала звідки яка проба, щоб уникнути фальсифікації результатів води).

При відборі проб води для розширеного аналізу води ми використовували чисту пластикову тару об'ємом не менше 1,5 літра з-під простої питної або дистильованої води. Не слід використовувати ємності і з під солодких ароматизованих напоїв. Не можна використовувати миючі засоби для миття тари.

Відбір проби води проводився після спуску води протягом 15–20 хвилин при повністю відкритому крані. Це необхідно робити для того, щоб уникнути попадання в зразок застоюної води.

Бутлі і пробки перед відбором кілька разів ретельно промивались з середини тією водою, яку будуть брати на аналіз. Набирати воду потрібно спокійним тонким струменем і по стінці пляшки. Такий спосіб відбору дозволяє зменшити насичення води киснем повітря і, як наслідок, запобігає протіканню хімічних реакцій.

Бутель потрібно заповнювати водою під «шийку» і щільно закрити пробку. Наявність повітря під пробкою може призвести до зіпсування результатів аналізу.

Відібрана проба води супроводжувалась записом на бутлі, де було вказано:

- заявника;
- адресу заявника;
- найменування проби;

- місце відбору;
- дата і час відбору;

Вода була піддана дослідженню в день відбору проби.

Відібрані зразки аналізувались на наявність 24 показників: забарвленість, каламутність, осад, запах при 20 °С, запах при 60 °С, сухий залишок, мінералізація, електропровідність, редокс-потенціал, рН, жорсткість загальна, жорсткість карбонатна, жорсткість постійна, лужність загальна, хлориди, сульфати, вуглекислота вільна, гідрокарбонати, карбонати, амоній, нітрати, нітроти, натрій + калій, залізо загальне.

Забарвленість – показник, що характеризує інтенсивність забарвлення води, яке зумовлене вмістом забарвлених органічних речовин.

Каламутність води встановлюють фотометричним порівнянням зі стандартними розчинами з вмістом 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 та 5,0 мг/л каоліну, які є основою для побудови калібрувальної кривої.

Мінералізацію води можна визначити солеміром або TDS-метром.

Принцип дії TDS-метра заснований на прямій залежності електропровідності розчину (сили струму і постійному електричному полі, створюваному електродами приладу) від кількості розчинених у воді сполук (частин на мільйон 1 ppm = 1 мг/л).

У воді електропровідність електролітів зумовлена рухом цих йонів до аноду й катоду, відповідно. На аноді й катоді йони відновлюються чи окислюються, вступають в хімічні реакції. Усе це призводить до виникнення різноманітних гальванічних ефектів.

Вимірювання редокс-потенціалу проводили у насиченому розчині хлориду калію.

Визначення рівню рН води проходить за допомогою рН метра.

Жорсткість визначається за кількістю солей кальцію і магнію в тестовому зразку. Якщо вода містить значні кількості таких солей, то таку воду називають жорсткою, а коли цих солей зовсім немає, або вони містяться в незначних кількостях, то м'якою.

Постійна жорсткість (некарбонатна жорсткість, сульфатна жорсткість) – це жорсткість води, яка кількісно дорівнює концентрації іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  за вирахуванням тимчасової жорсткості. Тобто постійна жорсткість визначається кількістю іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  які не пов'язані з гідрокарбонат іонами  $\text{HCO}_3^{2-}$ .

Для визначення загальної лужності проби води титрували розчином  $\text{HCl}$  з індикатором метилоранжем (титрування завершували у кислому середовищі при  $\text{pH} = 4,4$ ; інтервал зміни забарвлення метилоранжу  $\text{pH} = 3,1-4,4$ ).

У лабораторних умовах концентрацію хлоридів у воді визначають титрометрично. До 100 мл профільтрованої досліджуваної води додати 1 мл 5 %-го розчину хромату калію ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ) і титрувати титрованим розчином азотнокислого срібла до переходу лимонно-жовтого забарвлення в оранжево-жовте.

Визначення сульфатів ґрунтується на реакції між сульфатним іоном сульфатних сполук і хлоридом барію:  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{NaCl}$ .

Вільна вуглекислота — це газ, розчинений у воді.

Для якісного виявлення карбонат-іонів використовують розчини кислот. У результаті реакції виділяється карбон (IV) оксид (вуглекислий газ).  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ . Розпізнати карбон(IV) оксид можна, якщо пропустити його через прозору вапняну воду (розчин кальцій гідроксиду  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ).

Концентрацію у воді амонійного азоту визначають на фотоелектроколориметрі, порівнюючи інтенсивність забарвлення досліджуваної проби води з інтенсивністю забарвлення, досліджуваної проби води з інтенсивністю забарвлення стандартного розчину з відомою концентрацією азоту.

Вміст нітратів у воді визначають за допомогою фотоелектроколориметра. Нормативи. У питній воді допускається наявність до 10 мг/л азоту нітратів (ГОСТ 2874–73).

Нітрити у воді визначають за методом Гріса, який дає змогу становити вміст азоту нітритів з точністю до 0,001 мг/л.

Хід визначення: у польових умовах в пробірку налити 10 мл досліджуваної води і додати 5–6 крапель реактиву Гріса. Суміш вимішати і через 20 хв порівняти кольори вмісту пробірки при розгляді її збоку і зверху через всю товщину стовпа суміші.

Концентрацію заліза у воді визначають за допомогою фотоелектроколориметра. Оптичну щільність визначити на фотоелектроколориметрі в кюветах 10–50 мм при довжині хвилі 430–460 нм (синій світлофільтр).

## РОЗДІЛ 3

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

## 3.1 Оцінка хімічних показників води

Лабораторне дослідження проб води було проведено в науково-аналітичному центрі якості води. Після результатів дослідження ми склали таблиці.

У таблицях представлені показники, які досліджували у пробах води з офісних приміщень, водопроводу та автомату питної води гуртожитку.

Таблиця 1 – Вода з водопроводу гуртожитку.

Таблиця 2 – Вода з автомату питної води гуртожитку «Водограй».

Таблиця 3 – Бутильована вода з офісного приміщення «Crystal Water».

Таблиця 4 – Бутильована вода з офісного приміщення «Авіта-сервіс»

Таблиця 5 – Бутильована вода з офісного приміщення «Aquadel».

Після отриманих результатів ми порівнювали проби води за 24 показниками:

- |                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| – забарвленість;              | – лужність загальна;   |
| – каламутність;               | – хлориди;             |
| – осад;                       | – сульфати;            |
| – запах, 20 °С, запах, 60 °С; | – вуглекислота вільна; |
| – сухий залишок;              | – гідрокарбонати;      |
| – мінералізація;              | – карбонати;           |
| – електропровідність;         | – амоній;              |
| – редокс-потенціал;           | – нітрати;             |
| – рН;                         | – нітрити;             |
| – жорсткість загальна;        | – натрій+калій;        |
| – жорсткість карбонатна;      | – залізо загальне.     |
| – жорсткість постійна;        |                        |

## Результати дослідження хімічних показників якості води

## № 1(вода з водопроводу гуртожитку)

Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	Проба № 1
Забарвленість	град	10	0,37
Каламутність	НОК	0,5	1,24
Осад	описово	відсутні	відсутній
Запах, 20°C	бали	0	3,хлорний
Запах, 60°C	бали	0	3,хлорний
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	1000	837
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	938
Електропровідність	мкСм/см	2500	1249
Редокс-потенціал	мВ	не нормується	181
pH	Од.pH	6,8–8,5	7,4
Жосткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	9,2
Жорсткість карбонатна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	2,6
Жорсткість постійна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	6,6
Лужність загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	6,5	3,3
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250	86
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250	418
Вуглекислота вільна	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	19
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	201
Карбонати		не нормуються	<5
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,04
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	10	3,8
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,012
Натрій+калій	мг/дм <sup>3</sup>	не нормуються	132
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,37

### Результати дослідження хімічних показників якості води

#### № 2 (автомат питної води з гуртожитку Водограй)

Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	Проба №1
Забарвленість	град	10	0
Каламутність	НОК	0,5	0,02
Осад	описово	відсутні	відсутній
Запах, 20°C	бали	0	1,хлорний
Запах, 60°C	бали	0	1,хлорний
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	1000	39
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	42
Електропровідність	мкСм/см	2500	58
Редокс-потенціал	мВ	не нормується	247
pH	Од.pH	6,8-8,5	6,1
Жосткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	<0,1
Жорсткість карбонатна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	<0,1
Жорсткість постійна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	<0,1
Лужність загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	6,5	<0,1
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250	12
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250	5
Вуглекислота вільна	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	11
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	<6
Карбонати		не нормуються	<5
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,01
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	10	0,74
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,003
Натрій+калій	мг/дм <sup>3</sup>	не нормуються	14
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,01

Таблиця 3

Результати дослідження хімічних показників якості води  
№ 3 (бутильована вода з офісного приміщення фірми «Crystal Water»)

Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	Проба №1
Забарвленість	град	10	0
Каламутність	НОК	0,5	0,02
Осад	описово	відсутні	відсутній
Запах, 20°C	бали	0	0
Запах, 60°C	бали	0	0
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	1000	441
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	606
Електропровідність	мкСм/см	2500	658
Редокс-потенціал	мВ	не нормується	185
pH	Од.pH	6,8-8,5	7,4
Жосткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	0,6
Жорсткість карбонатна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	0,5
Жорсткість постійна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	0,1
Лужність загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	6,5	5,4
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250	30
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250	59
Вуглекислота вільна	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	31
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	329
Карбонати		не нормуються	<5
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,01
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	10	1,1
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,003
Натрій+калій	мг/дм <sup>3</sup>	не нормуються	159
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,01

**Результати дослідження хімічних показників якості води  
№ 4 (бутильована вода з офісного приміщення фірми «Авіта-сервіс»)**

Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	Проба № 1
Забарвленість	град	10	0
Каламутність	НОК	0,5	0,02
Осад	описово	відсутні	відсутній
Запах, 20°C	бали	0	0
Запах, 60°C	бали	0	0
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	1000	387
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	530
Електропровідність	мкСм/см	2500	577
Редокс-потенціал	мВ	не нормується	217
pH	Од.pH	6,8-8,5	7,1
Жорсткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	6,3
Жорсткість карбонатна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	4,8
Жорсткість постійна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	1,5
Лужність загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	6,5	4,7
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250	31
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250	46
Вуглекислота вільна	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	54
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	287
Карбонати		не нормуються	<5
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,01
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	10	1,1
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,003
Натрій+калій	мг/дм <sup>3</sup>	не нормуються	22
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,01

**Результати дослідження хімічних показників якості води  
№ 5 (бутильована вода з офісного приміщення «Aquadel»)**

Показник	Одиниці виміру	Нормативи для питної води	Проба №1
Забарвленість	град	10	0
Каламутність	НОК	0,5	0,02
Осад	описово	відсутні	відсутній
Запах, 20°C	бали	0	0
Запах, 60°C	бали	0	0
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	1000	153
Мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	180
Електропровідність	мкСм/см	2500	228
Редокс-потенціал	мВ	не нормується	238
pH	Од.pH	6,8-8,5	6,4
Жосткість загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	1,1
Жорсткість карбонатна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	0,6
Жорсткість постійна	ммоль/дм <sup>3</sup>	7,0	0,4
Лужність загальна	ммоль/дм <sup>3</sup>	6,5	0,9
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250	29
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250	4
Вуглекислота вільна	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	52
Гідрокарбонати	мг/дм <sup>3</sup>	не нормується	55
Карбонати		не нормуються	<5
Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,01
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	10	7,7
Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,003
Натрій+калій	мг/дм <sup>3</sup>	не нормуються	45
Залізо загальне	мг/дм <sup>3</sup>	0,2	0,01

За отриманими даними, були побудовані та проаналізовані діаграми.

Водневий показник (рН) – вказує на наявність в середовищі іонів водню, кількісно показуючи кислотно-лужний баланс питної води. Якщо показник рН нижче 6,5–7 це свідчить про підвищену кислотність середовища. А коли вище, то це вказує на підвищену лужність води (концентрацію гідроксильних іонів).

Нормативні значення рН води в Україні та ЄС.

В Україні, крім вимог до очищення води, також регламентуються і показник рН води. Він нормується двома стандартами:

- ГОСТ2874-82 – 6,0–9,0;
- ДСанПіН – 6,5–8,5 [10].

На рисунку 3.1 відображені показника рН у досліджуваних пробах води з ГДК .

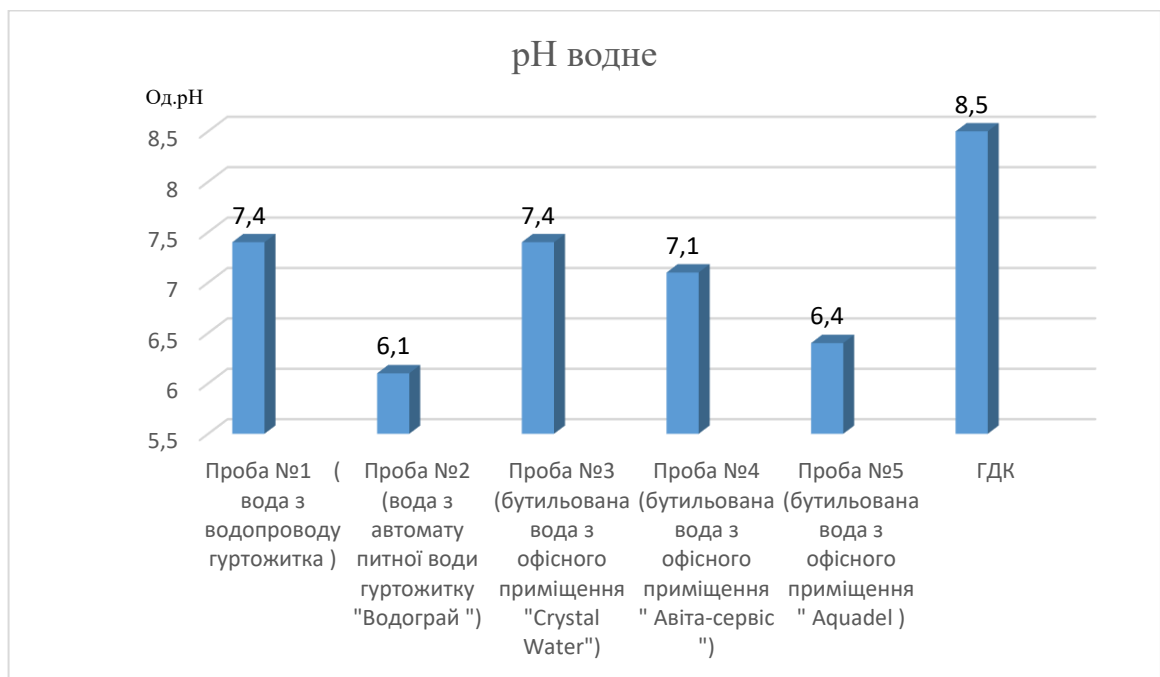


Рис. 3.1 – Зіставлення значень показника рН у досліджуваних пробах води з ГДК

В результаті дослідження концентрації водневого показника було визначено, що всі значення знаходяться в межах норми для питного призначення.

Забарвленість – це показник, що характеризує інтенсивність та забарвлення води, яке зумовлене вмістом забарвлених органічних речовин [4].

Каламутність води – це показник, який характеризує зменшення прозорості води внаслідок наявності в ній неорганічних і органічних тонко дисперсних частинок, а також розвитком планктонних організмів. Каламутну воду не рекомендується пити у зв'язку з тим, що часто вона свідчить про мікробіологічне забруднення води.

На рисунку 3.2 відображені показники каламутності у досліджуваних пробах води з ГДК. Всі показники знаходяться в нормі.



Рис. 3.2 – Каламутність води у досліджуваних пробах

Хлористі сполуки здатні знижувати імунну систему людини і викликають мутацію її захисних функцій. Також люди, які вживають хлоровану воду частіше хворіють, складно переносять захворювання їх організм гірше сприймає лікарські препарати.

На рисунку 3.3 відображені показники запаху води при 20 °С у досліджуваних пробах води з ГДК.

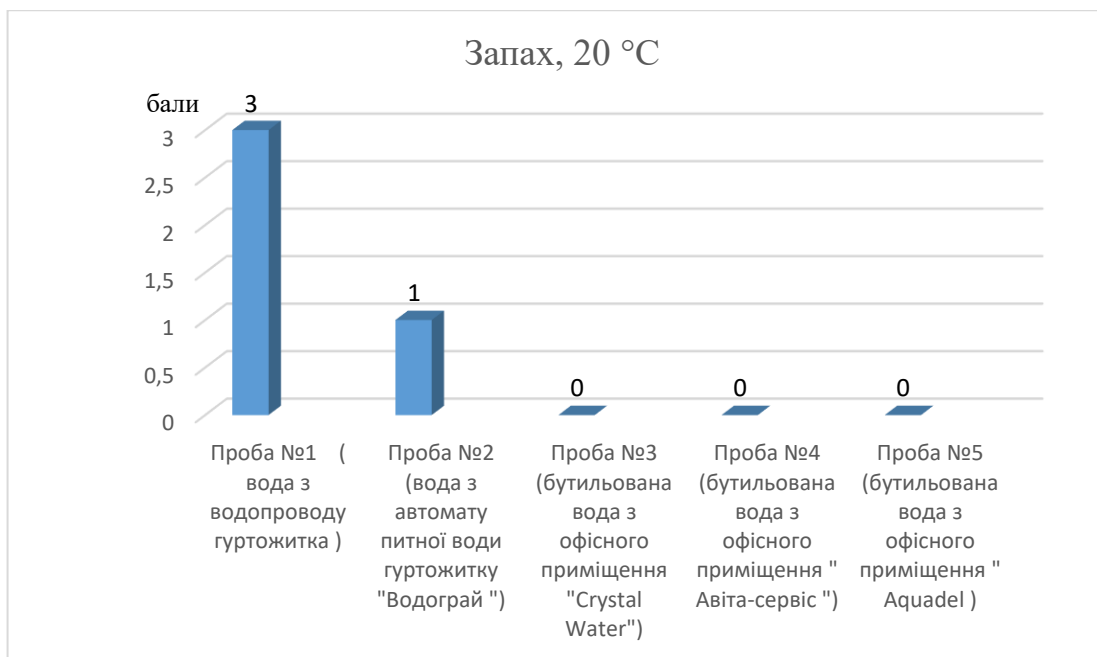


Рис. 3.3 – Запах 20 °С води у досліджуваних пробах

За результатами ми можемо спостерігати, що є значне перевищення показників у пробі № 1(вода з водопроводу гуртожитку 3, хлорний) та пробі № 2 – (вода з автомату питної води Водограй – 1, хлорний), всі інші проби знаходяться в нормі. Тому воду з автомату та водопроводу краще не вживати.

На рисунку 3.4 відображені показники запаху води при 60 °С у досліджуваних пробах води з ГДК.

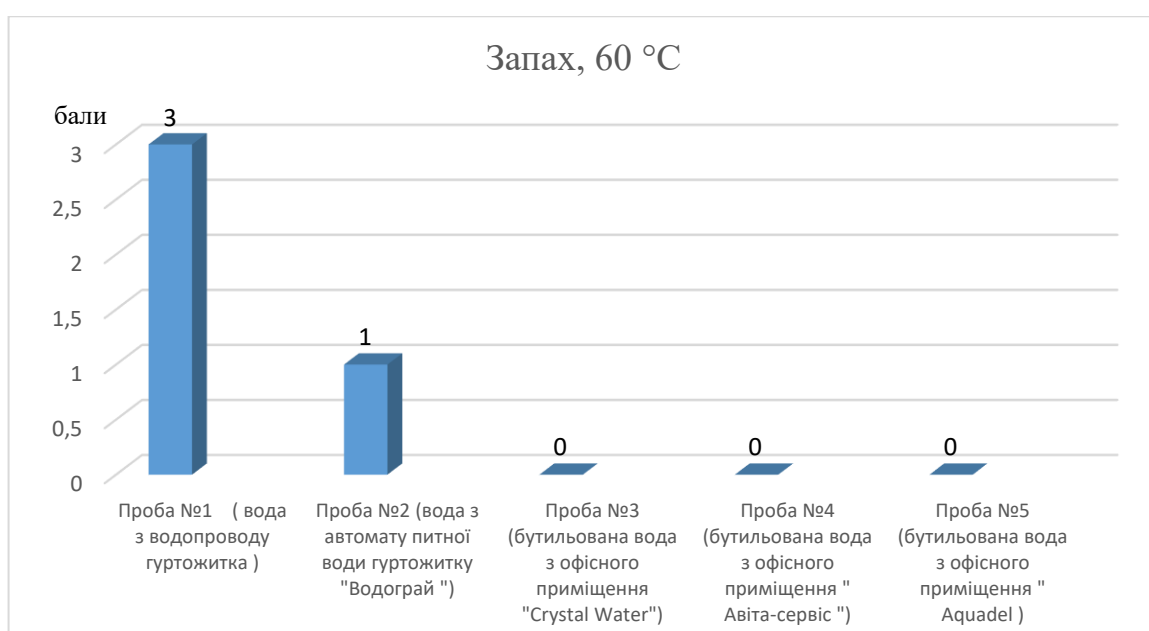


Рис. 3.4 – Запах 60 °С води у досліджуваних пробах

Усі проби знаходяться в нормі, крім проби № 1 (вода з водопроводу гуртожитку – 3, хлорний) та проби № 2 (вода з автомату питної води Водограй – 1, хлорний).

Сухий залишок – це показник, який характеризує кількість розчинених речовин, передусім мінеральних солей, в 1 дм<sup>3</sup> води [7].

На рисунку 3.5 відображені показники сухого залишку у досліджуваних пробах води з ГДК.



Рис. 3.5 – Сухий залишок у досліджуваних пробах

За результатами ми можемо спостерігати, що сухий залишок у досліджуваних пробах знаходиться у нормі.

Мінералізація води – це показник загального вмісту мінеральних речовин (розчинених йонів та солей) у воді.

На рисунку 3.6 відображені показники мінералізації у досліджуваних пробах води.

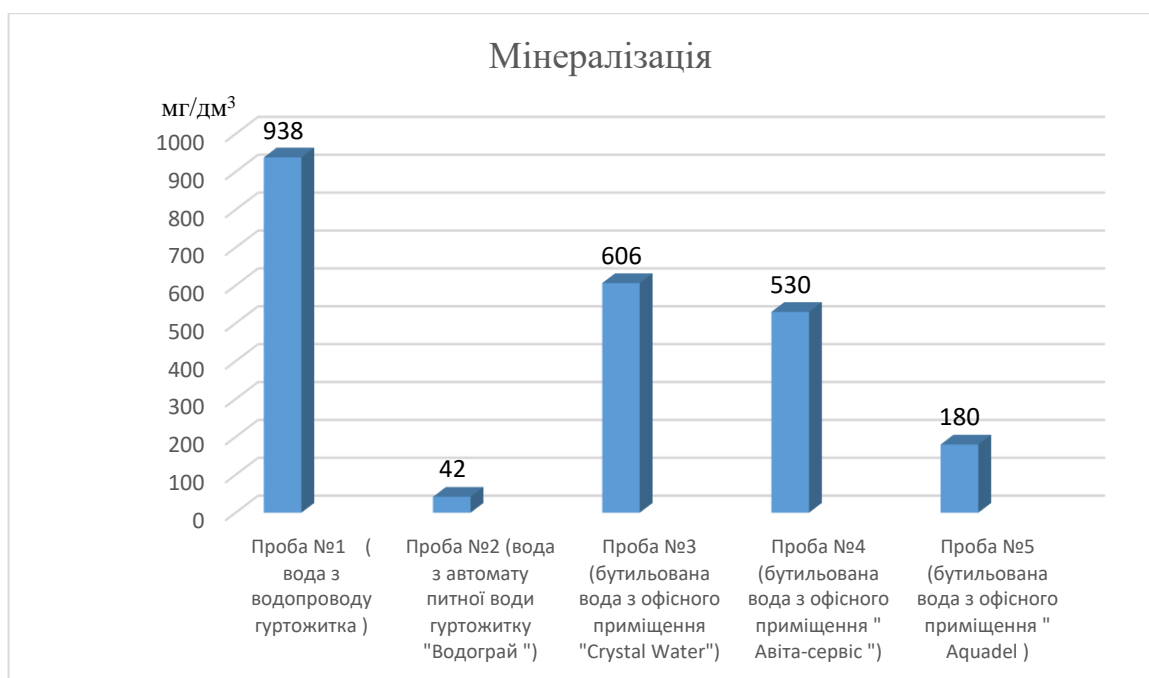


Рис. 3.6 – Мінералізація у досліджуваних пробах

В результаті ми спостерігаємо, що найбільша мінералізація у пробі № 1, потім у пробі № 3, № 4, № 5, № 1.

Електропровідність – кількісне вираження здатності водного розчину проводити електричний струм.

На рисунку 3.7 відображені показники електропровідності у досліджуваних пробах води з ГДК.



Рис. 3.7 – Електропровідність у досліджуваних пробах

Електропровідність у досліджувальних пробах знаходиться в нормах, найбільша електропровідність спостерігається у пробі №1.

Редокс-потенціал – характеризує здатність води обмінюватися електронами з зовнішнім середовищем. Вода може їх віддавати або приймати .

На рисунку 3.8 відображені показники редокс-потенціалу у досліджуваних пробах води.

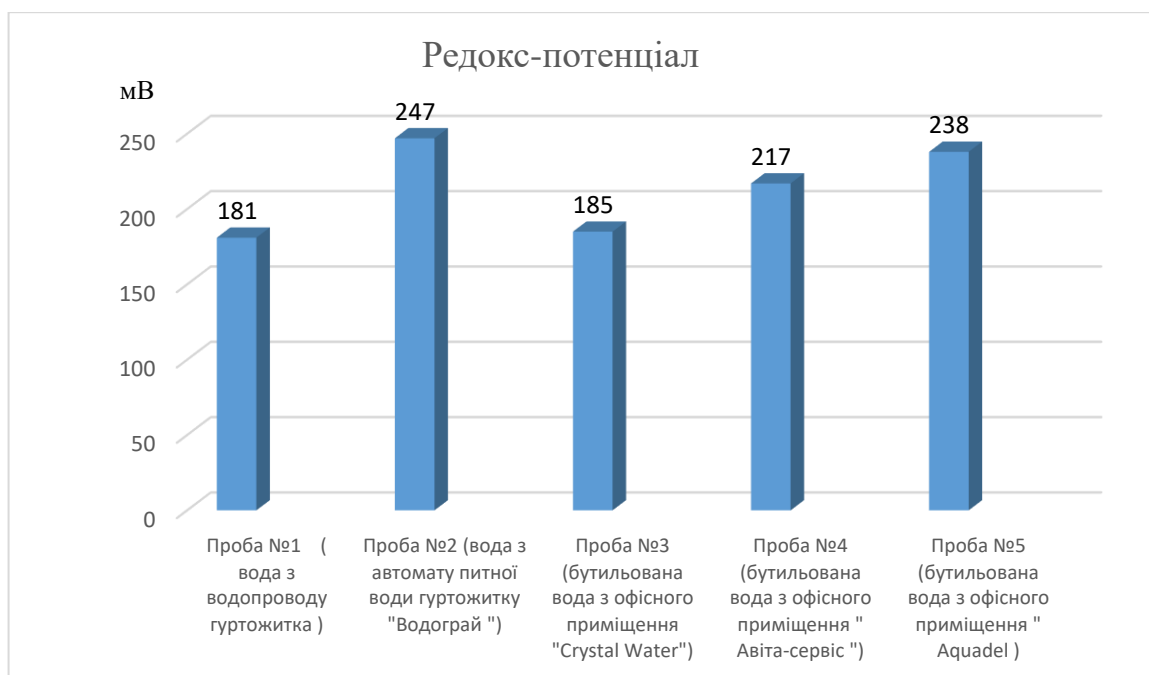


Рис. 3.8 – Редокс-потенціал у досліджуваних пробах

Найбільша кількість редокс-потенціалу спостерігається у пробі № 2, потім у пробі № 5, № 4, № 3, № 1.

Загальна жорсткість води – загальний вміст іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  у воді.

На рисунку 3.9 відображені показники жорсткості у досліджуваних пробах води у порівнянні з ГДК.



Рис. 3.9 – Жорсткість води у досліджуваних пробах

Ми спостерігаємо, що є перевищення у води у першій пробі, всі решта показників знаходяться в нормі. Дослідження ВООЗ показують, що жорстка вода негативно впливає на органи травлення, суглоби, утворює камені в нирках та жовчних шляхах, викликає передчасне старіння шкіри, лупу, сип, алергічні реакції.

Карбонатна жорсткість води зумовлена наявністю гідроген карбонатів Кальцію і Магнію [11].

На рисунку 3.10 відображені показники карбонатної жорсткості у досліджуваних пробах води з ГДК.

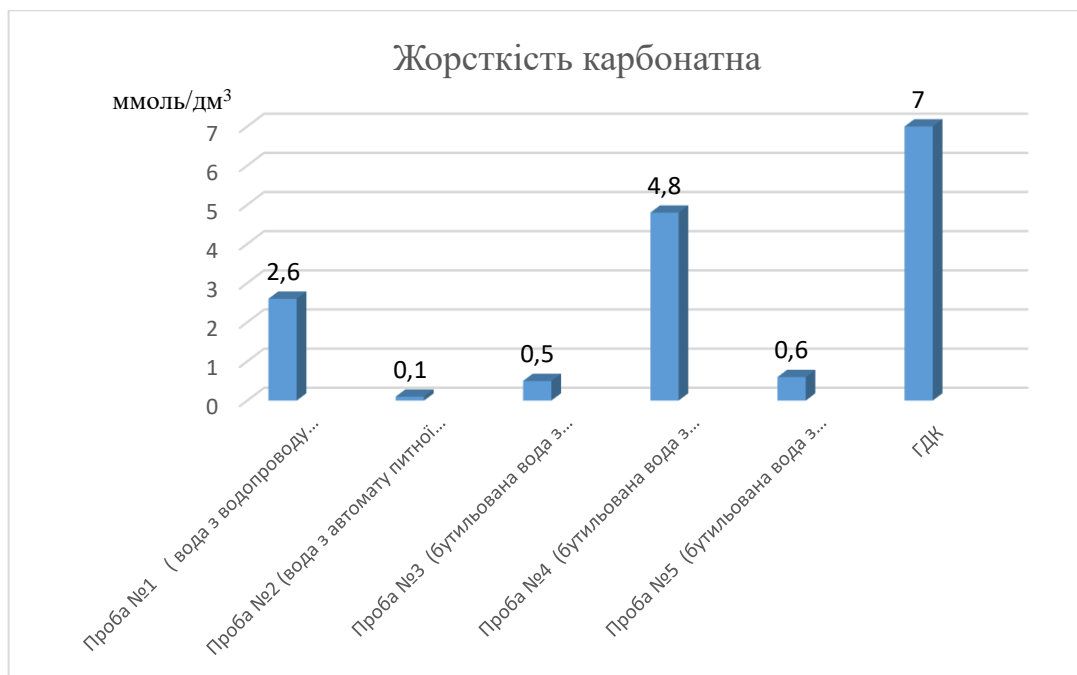


Рис. 3. 10 – Карбонатна жорсткість води у досліджуваних пробах

За даними , ми можемо побачити, що карбонатна жорсткість води у досліджуваних пробах знаходяться в нормі.

Постійну жорсткість води, зумовлену сульфатами та хлоридами кальцію і магнію, неможливо усунути кип'ятінням, оскільки ці солі не розкладаються. Назва «постійна жорсткість» походить саме від того, що її не можна усунути простим нагріванням води .

Постійна жорсткість – це жорсткість води, яка кількісно дорівнює концентрації іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$  за вирахуванням тимчасової жорсткості. Тобто постійна жорсткість визначається кількістю іонів  $\text{Ca}^{2+}$  і  $\text{Mg}^{2+}$ , які не пов'язані з гідрокарбонат іонами  $\text{HCO}_3^{2-}$ .

На рисунку 3.11 відображені показники постійної жорсткості у досліджуваних пробах води з ГДК.



Рис. 3.12 – Постійна жорсткість води у досліджуваних пробах

Постійна жорсткість води у пробах знаходиться у нормі в усіх показників.

Під лужністю природних або очищених вод розуміють спроможність деяких їхніх компонентів зв'язувати еквівалентну кількість сильних кислот. Для визначення загальної лужності проби води титрували розчином  $\text{HCl}$  з індикатором метилоранжем (титрування завершували у кислому середовищі при  $\text{pH} = 4,4$ ; інтервал зміни забарвлення метилоранжу  $\text{pH} = 3,1-4,4$ ).

На рисунку 3.12 відображенні показники лужності води з ГДК.



Рис. 3.12 – Лужність води у досліджуваних пробах

Лужність води у досліджуваних пробах знаходиться в межах норми.

Хлориди – це солі хлорної кислоти (HCl). Перевищений вміст хлоридів у воді може викликати розлад діяльності шлунково-кишкового тракту.

На рисунку 3.13 відображенні показники хлоридності води з ГДК.



Рис. 3.13 – Хлоридність води у досліджуваних пробах

Хлоридність води у досліджуваних пробах. Знаходиться в нормі в усіх показників.

Сульфати – це солі, що утворюються при реакції сірчаної кислоти з іншою хімічною речовиною.

Перевищений вміст сульфатів у воді має шкідливий вплив на здоров'я людей, може спричинити подразнення слизової шлунково-кишкового тракту.

На рисунку 3.14 відображенні показники сульфатності води з ГДК.

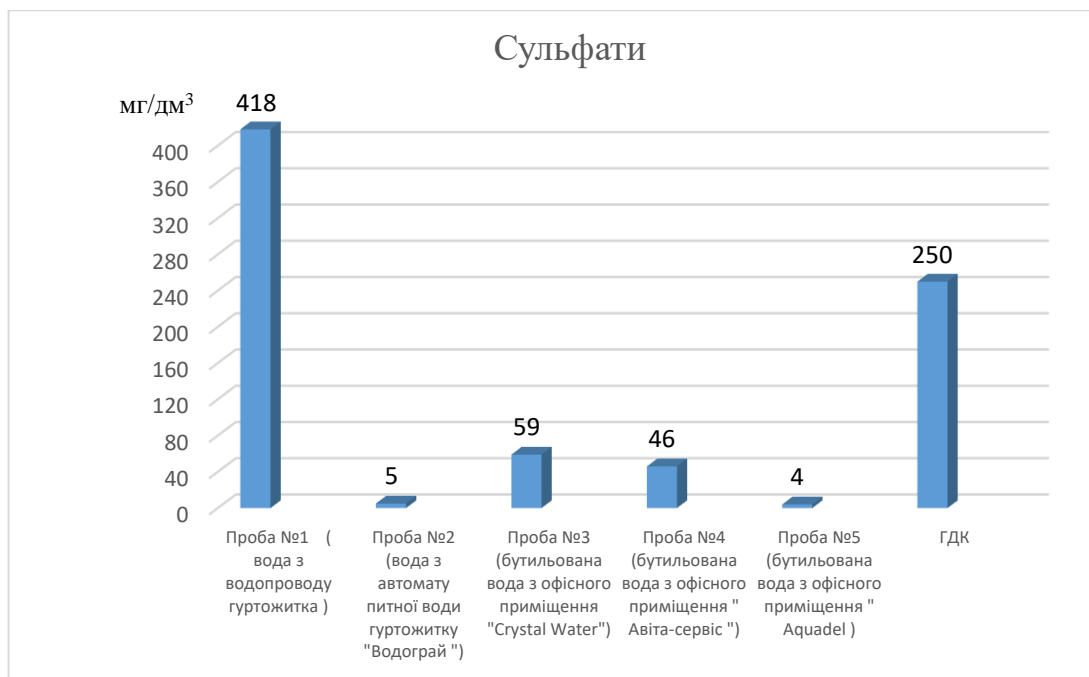


Рис. 3.14 – Сульфатність води у досліджуваних пробах

Як бачимо, у пробі № 1 є значне перевищення сульфатності води, в інших пробах показники в нормі.

Вільна вуглекислота – це газ, розчинений у воді.

На рисунку 3.15 відображенні показники вуглекислоти вільної у воді.

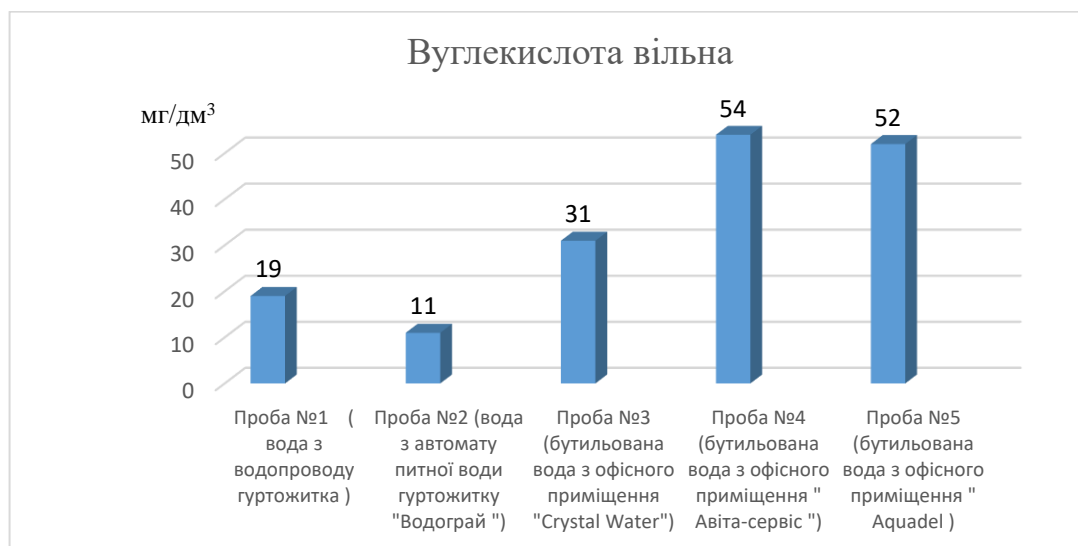


Рис. 3. 15 – Вуглекислота вільна води у досліджуваних пробах

Ми можемо спостерігати, що найбільший показник у пробі № 4, слідом ідуть проби № 5, № 3, № 1 та № 2.

На рисунку 3.16 відображенні показники гідрокарбонату у воді.

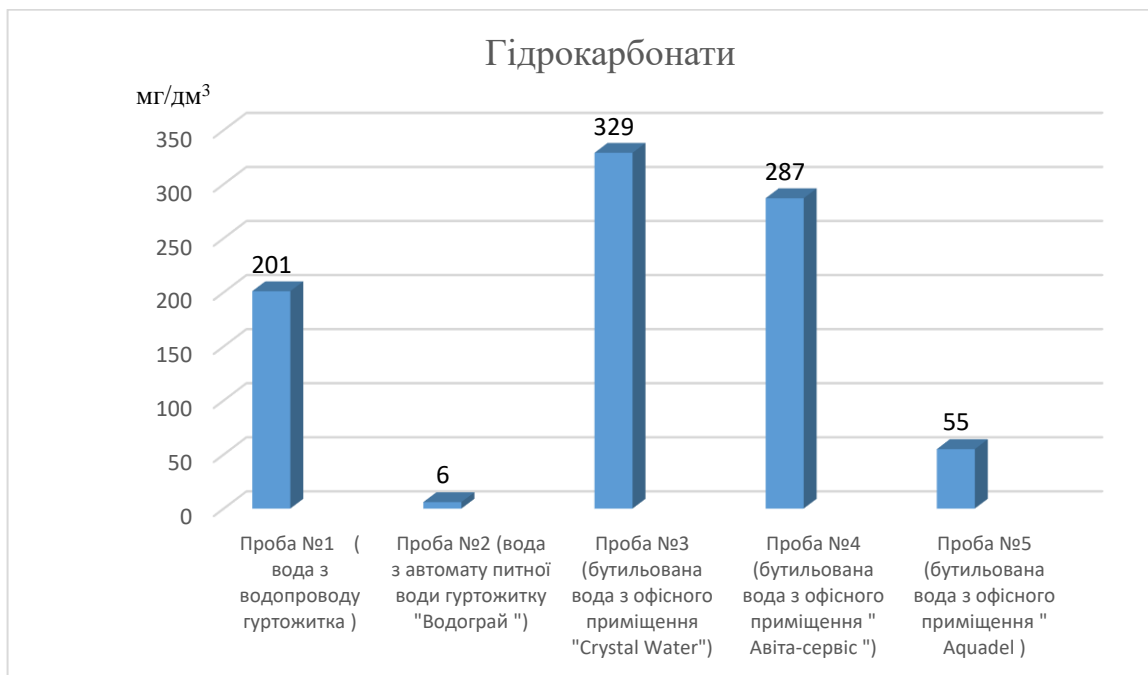


Рис. 3.16 – Гідрокарбонат води у досліджуваних пробах

Найбільший показник гідрокарбонату спостерігається у пробі № 3, далі у пробі № 4, № 1, № 5, № 2.

Карбонати- це солі й естери вугільної кислоти

На рисунку 3.17 відображенні показники карбонату у воді.

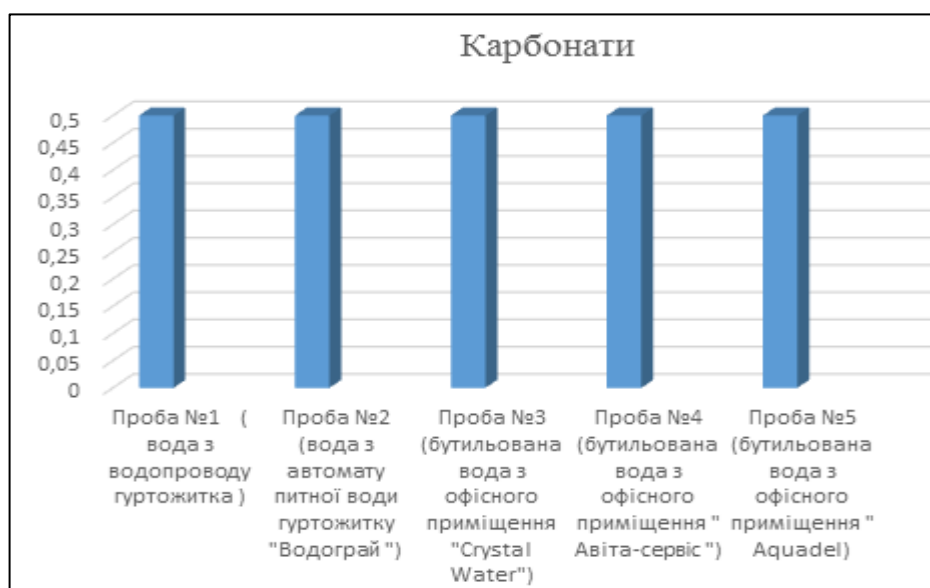


Рис. 3.17 – Карбонати води у досліджуваних пробах

За аналізом, ми спостерігаємо, що всі проби мають однаковий показник.

Амоній у питній воді – це результат діяльності мікроорганізмів, та є початковим продуктом розкладу органічних азотовмісних речовин. Підвищений вміст амонію. Свідчить про погіршення санітарного стану води.

На рисунку 3.18 відображенні показники амонію у воді з ГДК.

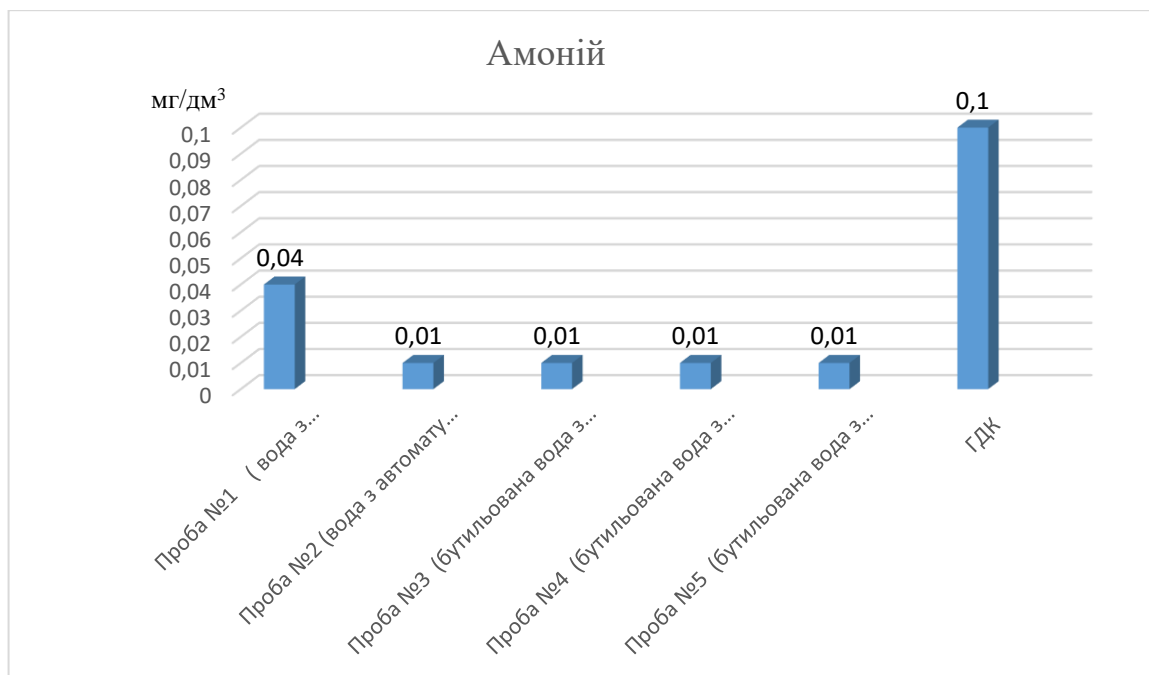


Рис. 3.18 – Амоній води у досліджуваних пробах

У пробах ми спостерігаємо. Що всі показники знаходяться в нормі.

Перевищений вмісту нітратів у воді становить серйозну загрозу для здоров'я людини. Накопичення нітратів в організмі сприяє появі незворотних процесів в роботі кровоносної системи людини.

На рисунку 3.19 відображенні показники нітратів у воді з ГДК. Перевищення нітратів у пробах води не було.

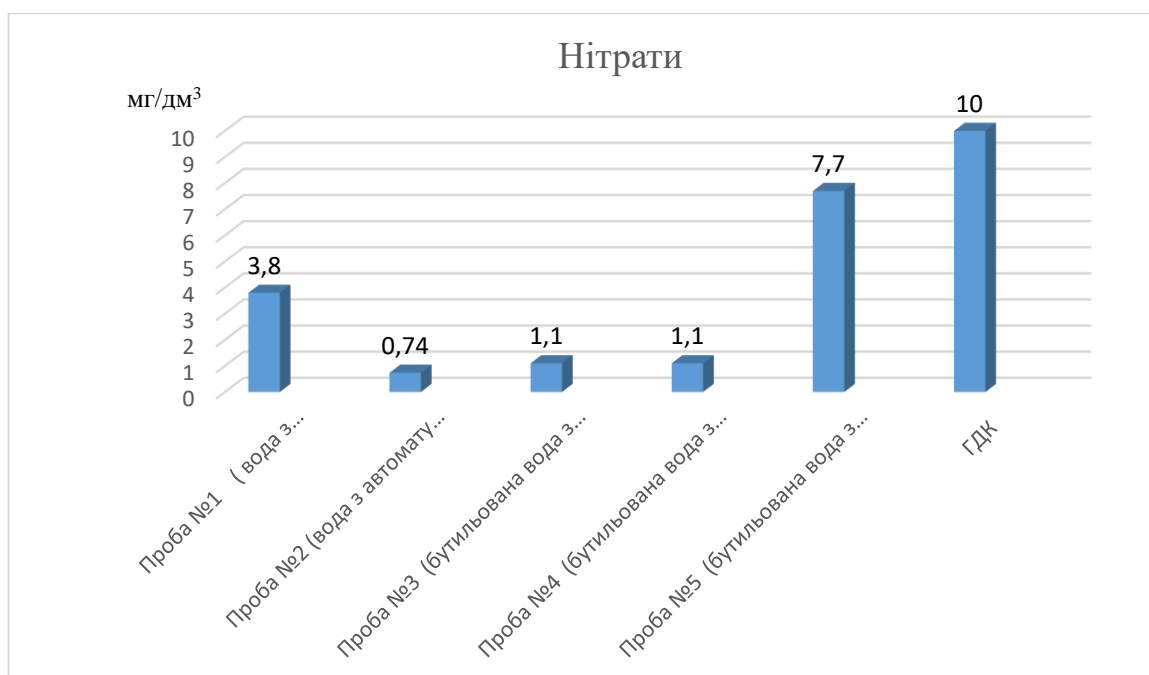


Рис. 3.19 – Нітрати води у досліджуваних пробах

Нітрити виникають внаслідок окислення аміаку у воді, можуть також проникати в неї разом з дощовою водою внаслідок редукції нітратів у ґрунті [12].

На рисунку 3.20 відображенні показники нітратів у воді з ГДК .

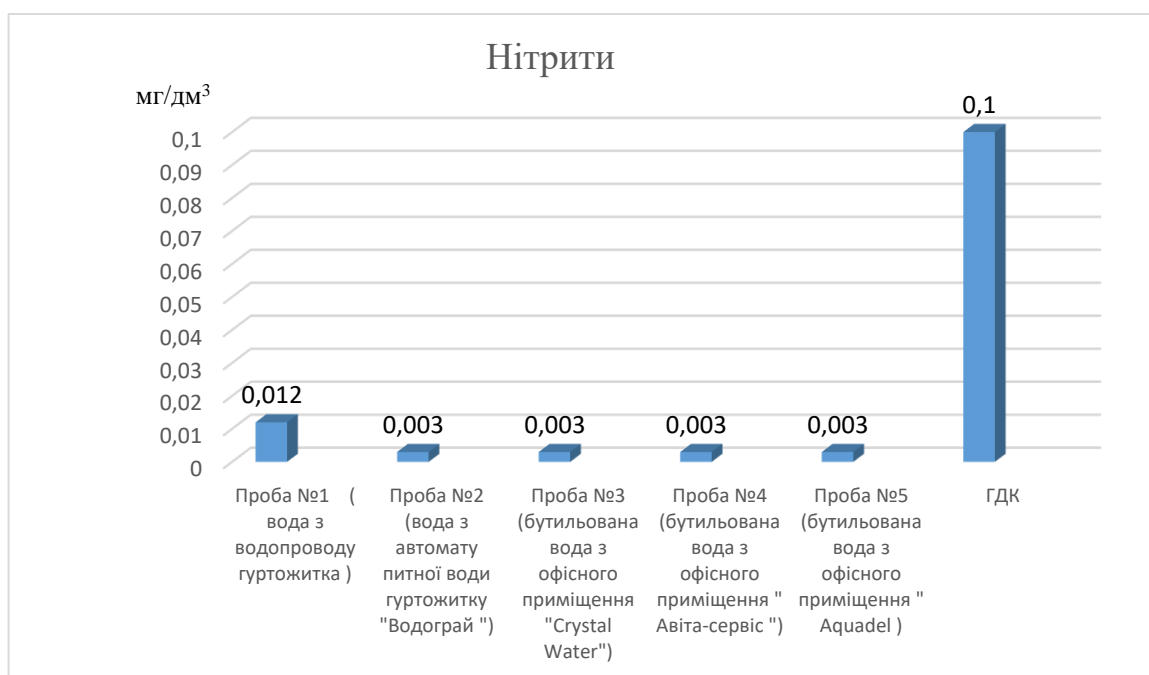


Рис. 3. 20 – Нітрити води у досліджуваних пробах

Всі показники у пробах знаходяться в нормі.

На рисунку 3.21 відображенні показники натрій + калій у воді.

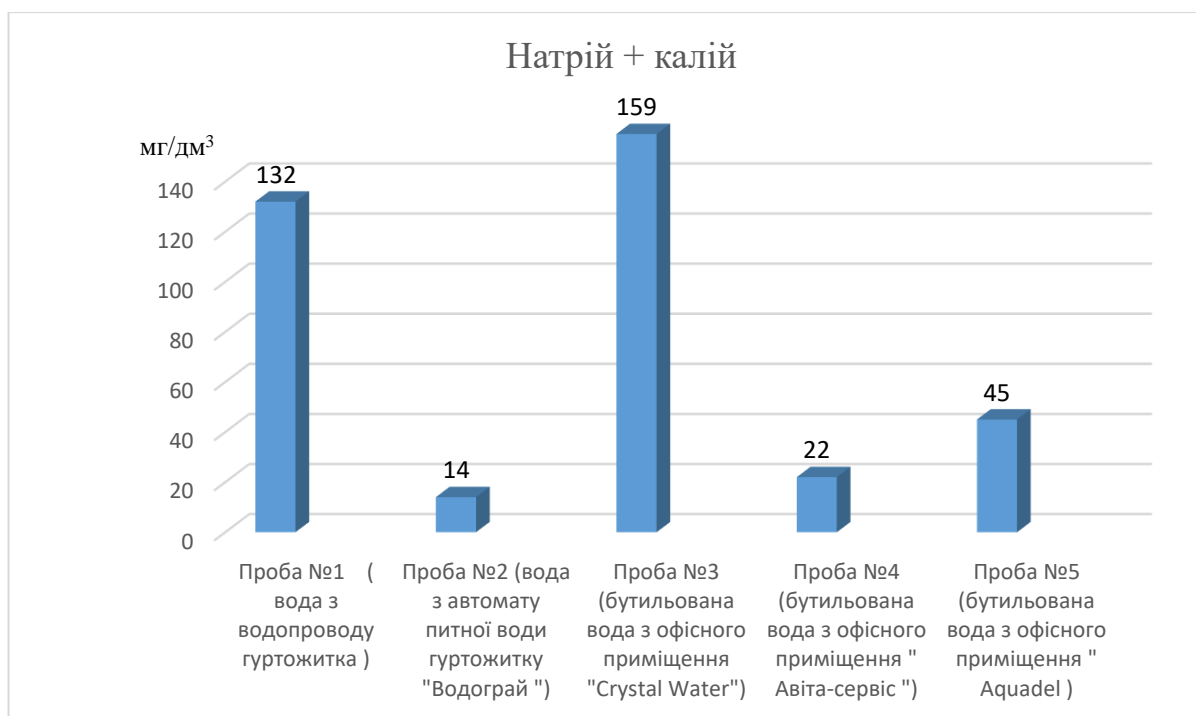


Рис. 3.21 – Натрій + калій у досліджуваних пробах

Найбільша кількість натрій-калію у пробі № 1, а найменша у пробі № 2.

Залізо є важливим мікроелементом, який бере участь в процесі кровотворення. Перевищений вміст заліза має негативні наслідки для здоров'я людини. Наслідками регулярного застосування такої води є порушення в роботі шлунково-кишкового тракту, алергічні реакції.

На рисунку 3.22 відображенні показники заліза у воді з ГДК.

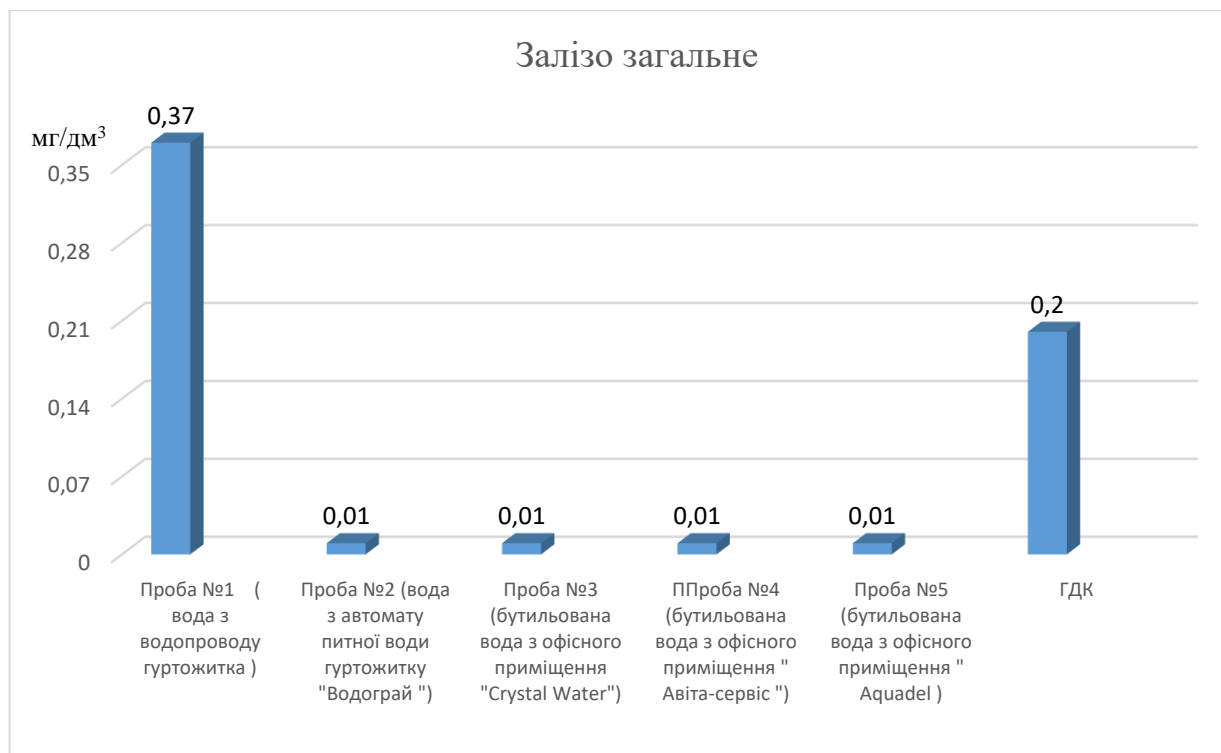


Рис. 3.22 – Залізо у досліджуваних пробах

За аналізом спостерігається, що є значне перевищення заліза у пробі № 1, всі інші проби в нормі.

### 3.2 Порівняння отриманих результатів води

На рисунку 3.23 ми можемо спостерігати, яка вода є найкращою з тих, над якими ми провели лабораторне дослідження.

Отже, за результатами дослідження води, ми виявили, що найкращою водою виявилась бутильована вода з офісного приміщення «Aquadel», слідом за нею іде бутильована вода «Авіта-сервіс», потім бутильована вода «Crystal Water», потім вода з автомату питної води з гуртожитку Водограй і останнє місце займає вода з водопроводу гуртожитку.

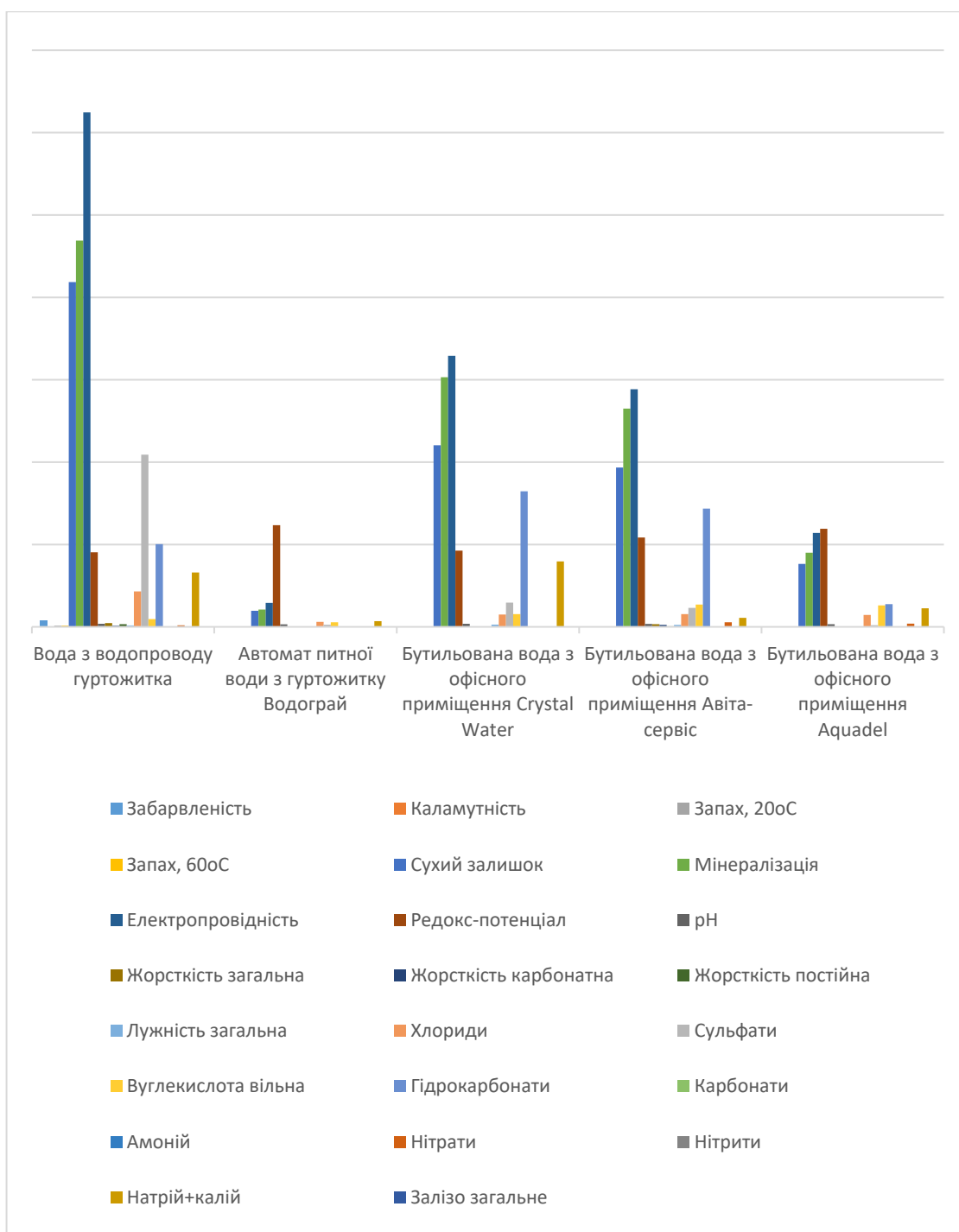


Рис. 3.23 – Порівняння відібраних проб води

## ВИСНОВКИ

1. На даний момент у м. Харків – 13 фірм з продажу питної бутильованої води для офісних приміщень.

Назви фірм по доставці :

- «Рощинська»;
- «Імператорська»;
- «Авіта-сервіс»;
- «Пан Водовоз»;
- «Пейвода»;
- «Лазурна»;
- «Роганська»;
- «Шестаковська»;
- «Crystal Water»;
- «Aquadel»;
- «Посейдон».

2. В ході дослідження було проведено лабораторне дослідження якості води за 24 показниками (забарвленість, каламутність, осад, запах при 20°C, запах при 60°C, сухий залишок, мінералізація, електропровідність, редокс-потенціал, рН, жорсткість загальна, жорсткість карбонатна, жорсткість постійна, лужність загальна, хлориди, сульфати, вуглекислота вільна, гідрокарбонати, карбонати, амоній, нітрати, нітроти, натрій+калій, залізо загальне). За отриманими результатами були порівнянні 5 проб води, та було визначено найкращу і найгіршу пробу. Найкращою виявилась вода з автомату гуртожитку «Водограй», потім за нею ідуть бутильована вода з офісного приміщення «Aquadel», бутильована вода з офісного приміщення «Авіта-сервіс» , бутильована вода з офісного приміщення «Crystal Water», найгіршою була вода з водопроводу гуртожитку(вона є не придатною для вживання і може нашкодити здоров'ю людини).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Рощинська». URL: <https://vodar.in.ua/> (дата звернення: 01.04.2021).
2. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Імператорська». URL: <https://emperatorska.com.ua/> (дата звернення: 01.04.2021).
3. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Авіта-сервіс». URL: <https://avita.ua/> (дата звернення: 01.04.2021).
4. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Пан Водовоз». URL: <https://www.panvodovoz.com/> (дата звернення: 01.04.2021).
5. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Пейвода». URL: <https://peyvoda.com.ua/> (дата звернення: 01.04.2021).
6. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Лазурна». URL: <https://lazurnaya.com.ua/> (дата звернення: 01.04.2021).
7. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Роганська». URL: <https://roganskaya.com.ua/shop/20/> (дата звернення: 01.04.2021).
8. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Crystal Water». URL: <https://crystalwater.com.ua> (дата звернення: 01.04.2021).
9. Офіційний сайт постачальника питної бутильованої води «Посейдон». URL: <https://poseydon.kh.ua/> (дата звернення: 01.04.2021).
10. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10) : Наказ МОЗ від 12.05.2010 р. № 400. Дата оновлення: 28.12.2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення 03.03.2021).
11. Визначення жорсткості води. URL: <http://surl.li/sghy> (дата звернення: 19.04.2021).
12. Нитриты в воде: что это такое и как очистить? URL: <https://cutt.ly/Ovt1AcG> (дата звернення: 01.04.2021).