

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

### ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ХАРКІВ

Виконав: студент 4 курсу, групи ДЕ- 42  
спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Пі автора \_\_\_\_\_ / Геннадій ВІННИЧЕНКО  
(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 \_\_\_\_\_ / Аліна ГРЕЧКО  
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

Харків – 2024 рік

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

Навчально-науковий інститут екології  
Кафедра 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

“08” травня 2023 року

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

Геннадію ВІННИЧЕНКО

(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Оцінка екологічного стану джерел децентралізованого водопостачання м. Харків

керівник роботи Арсеній РЯБЕНЬКИЙ

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

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

2. Строк подання студентом роботи 20 травня 2024 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. провести аналітичний огляд літературних джерел за тематикою дослідження;

2. визначити точки відбору проб води децентралізованих джерел водопостачання міста Харків та надати їх характеристику;

3. проведення відбору проб з природних підземних джерел водопостачання;

4. аналіз відібраних проб за наступними показниками: запах, прозорість, каламутність, рН, жорсткість загальна, лужність загальна та на вміст хлоридів, нітратів, нітритів, аміаку, цинку, міді, марганцю, кадмію, заліза загального, хрому;

5. порівняти отримані результати з Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10);

6. розрахувати індекс забруднення води для об'єктів дослідження.

#### 4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Аналітичний огляд джерел за тематикою дослідження.
2	Визначення методик і об'єктів дослідження.
3	Проведення дослідження: відбір проб, лабораторний аналіз, аналіз результатів
4	Написання кваліфікаційної роботи

5. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 08.05.2023 р. \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_  
підпис

Геннадій ВІННИЧЕНКО  
ім'я і прізвище

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
підпис

доц. Арсеній РЯБЕНЬКИЙ  
посада, ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО  
ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ХАРКІВ**

Геннадій ВІННИЧЕНКО

Кваліфікаційна робота «Оцінка екологічного стану джерел децентралізованого водопостачання м. Харків» містить 36 сторінок, 3 розділи, 16 рисунків, 1 формулу та 20 використаних джерел.

*Мета роботи:* оцінка стану джерел децентралізованого водопостачання міста Харків.

*Актуальність теми.* Забезпечення питною водою є важливим елементом життєдіяльності людства. Особливо гостро питання водозабезпечення у м. Харків стало у 2022 році. Під час масованих атак на місто з 2022 і до сьогодні децентралізовані джерела водопостачання (колодязі та каптажі джерел) стали для місцевого населення чи не єдиним джерелом води для технічних потреб і для споживання.

*Завдання роботи:* завданням роботи було проведення лабораторного аналізу проб води з каптажів джерел та свердловин у Харкові, які використовуються як альтернативні джерела водопостачання та порівняти з вимогами ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

*Методи.* Загально-наукові методи опису, аналізу, синтезу, порівняння, статистичні методи та спеціальні лабораторні методи дослідження.

*Результати.* Для дослідження обрано 10 джерел децентралізованого водопостачання у м. Харків. У частині з них наявні перевищення за нормативами хлоридів (Саржин яр, Пантелеймонівське, Немишлянське, вул. Ньютона, 173, Тюринське та джерело у парку «Юність»), та жорсткості (Саржин яр, Пантелеймонівське, Немишлянське, вул. Ньютона, 173, Тюринське та джерело у парку «Юність»).

**ЯКІСТЬ ВОДИ, ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНІ ДЖЕРЕЛА,  
ВОДОПОСТАЧАННЯ, ХАРКІВ**

## ABSTRACT

### **ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE SOURCES OF DECENTRALIZED WATER SUPPLY IN THE CITY OF KHARKIV**

Hennadii VINNYCHENKO

The qualification work “Assessment of the ecological state of the sources of decentralized water supply in the city of Kharkiv”. The qualification work “Assessment of the ecological state of the sources of decentralized water supply in the city of Kharkiv” contains 36 pages, 3 chapters, 2 tables, 16 figures, 1 formulas, 20 used sources.

*The purpose of the work:* assessment of the state of the sources of decentralized water supply in the city of Kharkiv.

*Actuality of theme.* Provision of drinking water is an important element of human life. The issue of water supply in the city of Kharkiv became especially acute in 2022. During massive attacks on the city from 2022 to the present day, decentralized sources of water supply (wells and catchment sources) have become almost the only source of water for technical needs and consumption for the local population.

*Task.* The task of the work was to conduct a laboratory analysis of water samples from the catchments of groundwater sources in Kharkiv, and to compare them with the requirements of SSanRN 2.2.4-171-10 “Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption”.

*Methods.* General scientific methods of description, analysis, synthesis, comparison, statistical methods and special laboratory research methods.

*The results.* 10 sources of decentralized water supply in the city of Kharkiv were selected for the study. Some of them exceed the standards for chlorides (Sarzhyn yar, Panteleimonivske, Nemyshlianske, 173 Newton St., Tyurynske and source in Yunist park) and hardness (Sarzhyn yar, Panteleymonivske, Nemyshlianske, 173 Newton St., Tyurynske) and source in the park Yunist).

**WATER QUALITY, DECENTRALIZED SOURCES, WATER SUPPLY,  
KHARKIV**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМАТИКОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	9
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ВОДИ З ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.....	13
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М.ХАРКІВ..	16
3.1 Характеристика об'єктів дослідження.....	16
3.2 Результати аналізу води джерел децентралізованого водопостачання.....	20
3.3 Комплексна оцінка екологічного стану джерел децентралізованого водопостачання.....	28
ВИСНОВКИ.....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	30
ДОДАТКИ.....	33

## ВСТУП

Актуальність дослідження. Забезпечення питною водою є важливим елементом життєдіяльності людства. Вода є цінним ресурсом, якість якого впливає на санітарно-епідеміологічну ситуацію у населених пунктах. Особливо гостро питання водозабезпечення у м. Харків стало у 2022 році. Під час масованих атак на місто з 2022 і до сьогодні децентралізовані джерела водопостачання (колодязі та каптажі джерел) стали для місцевого населення чи не єдиним джерелом води для технічних потреб і для споживання. Зокрема, тому що атаки на енергосистему, призводять до унеможливлення надання послуг з централізованого водопостачання протягом кількох днів. Крім того, велика частка населення міста для споживання питної води надає перевагу саме нецентралізованим джерелам.

У Харкові за дослідження якості питної води нецентралізованих джерел відповідає ДУ «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України».

На даний момент саме інформація центру є основною щодо якості води нецентралізованих джерел водопостачання. При цьому системності в оповіщенні щодо якості води немає. Як правило, дані подаються за календарний рік, крім випадків надзвичайних ситуацій.

**Мета роботи:** оцінка стану джерел децентралізованого водопостачання міста Харків.

**Об'єктом дослідження** кваліфікаційної роботи є вода з природних підземних джерел водопостачання м. Харків.

**Предмет дослідження** кваліфікаційної роботи органо-лептичні, фізико-хімічні та санітарно-токсикологічні показники з джерел децентралізованого водопостачання у м. Харкові.

**Методи дослідження.** Серед методів дослідження використано загально-наукові методи опису, аналізу, синтезу, порівняння, статистичні методи та спеціальні лабораторні методи дослідження.

Завдання роботи:

1. провести аналітичний огляд літературних джерел за тематикою дослідження;
2. визначити точки відбору проб води децентралізованих джерел водопостачання міста Харків та надати їх характеристику;
3. проведення відбору проб з природних підземних джерел водопостачання;
4. аналіз відібраних проб за наступними показниками: запах, прозорість, каламутність, рН, жорсткість загальна, лужність загальна та на вміст хлоридів, нітратів, нітритів, аміаку, цинку, міді, марганцю, кадмію, заліза загального, хрому;
5. порівняти отримані результати з Державними санітарними нормами та правилами «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10);
6. розрахувати індекс забруднення води для об'єктів дослідження.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ ЗА ТЕМАТИКОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

Якість води, яка використовується для споживання людиною, є запорукою безпеки здоров'я населення та санітарно-епідеміологічної ситуації у населених пунктах.

Особливо гостро питання водозабезпечення у м. Харків стало у 2022 році. Під час масованих атак на місто з 2022 року і до сьогодні децентралізовані джерела водопостачання (колодязі та каптажі джерел) стали для місцевого населення чи не єдиним джерелом води для технічних потреб і для споживання. Зокрема, тому що атаки на енергосистему, призводять до унеможливлення надання послуг з централізованого водопостачання протягом кількох днів. Крім того, велика частка населення міста для споживання питної води надає перевагу саме децентралізованим джерелам [1].

Основними вимогами до питної води, затверджені на законодавчому рівні в Україні є:

- Водний Кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР;
- ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджені наказом МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400;
- ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості», затверджений наказом Мінекономрозвитку України від 23.10.2014 № 1257;
- Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10.01.2002 р. № 2918-III.

Водний кодекс визначає підземні води, як ті води, які знаходяться нижче рівня земної поверхні [2].

Поняття якості води визначається також Водним Кодексом України, як характеристика складу і властивостей води, що визначає придатність для конкретних цілей використання, зокрема, і для водоспоживання [2, 3].

Дослідження якості води у джерелах децентралізованого водопостачання проводить ДУ «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України» (далі – Центр) [1].

Протягом 2023 року в м. Харкові та Харківській області за санітарно-хімічними показниками досліджено 1124 проби води з джерел нецентралізованого водопостачання, з яких 44,0% не відповідали вимогам [4].

У досліджених пробах води виявлені перевищення нормативів за показниками загальної жорсткості, каламутності, кольоровості, перманганатної окиснюваності, вмісту нітратів, сульфатів, сухого залишку, аміаку, хлоридів [4].

Протягом 2022 року в м. Харкові та Харківській області за санітарно-хімічними показниками досліджена 1 451 проба води з джерел нецентралізованого водопостачання, з яких 60,1 % не відповідали вимогам. У досліджених пробах води виявлені перевищення нормативних показників по загальній жорсткості, каламутності, кольоровості, вмісту нітратів, сульфатів, сухого залишку, аміаку, заліза [5]. За даними Центру, питну воду можна набирати тільки з джерела у Саржиному Яру. У ній не виявили відхилень від гігієнічних нормативів за показниками епідемічної безпеки [6].

На даний момент саме інформація Центру є основною щодо якості води децентралізованих джерел водопостачання. При цьому системності в оповіщенні щодо якості води немає. Як правило, дані подаються за календарний рік, крім випадків надзвичайних ситуацій [1].

Такою ситуацією стало влучання по нафтобазі на початку лютого 2024 року, внаслідок якої велика кількість нафтопродуктів потрапила у річку Немишлю та на прилеглу територію [1]. Під час оперативного моніторингу протягом лютого-березня 2024 року проведено відбір проб води та їх дослідження для визначення вмісту нафтопродуктів з джерел нецентралізованого питного водопостачання басейну річки Немишля: каптажі природних джерел (Петренки 1, 2, 3), каптаж по вул. Печенізькій, 1-А та колодязі та індивідуальні свердловини на території приватної забудови, які потрапили в зону аварійного забруднення нафтопродуктами. Однак, на початок

березня вміст нафтопродуктів у підземних горизонтах не перевищує гігієнічний норматив у  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  [7]. Проте, міська влада та Центр закликають мешканців міста утриматись від використання води з вищезазначених джерел [1].

Велику частку досліджень якості води у джерелах децентралізованого водопостачання складають роботи наукових та освітніх установ, зокрема Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова та Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Оцінку стану окремих джерел децентралізованого водопостачання у місті Харкові та Харківській області проведено у дослідженнях [8, 9]. У роботі [8] досліджено джерела поблизу річки Роганки, їх гідрохімічні характеристики та можливості цих джерел забезпечити населення питною водою. Так, вода досліджуваних джерел має задовільну якість, проте, як зазначають автори, в умовах надзвичайних ситуацій ці джерела можуть задовільнити критичну потребу у питній воді для селищ поблизу р. Роганки і частини міста Харків.

У роботі [9] за інтегральним екологічним індексом в осінній період у децентралізованих джерелах «Немишлянське», Парк «Юність» і по вул. Клочківська чиста вода. Інтегральний екологічний індекс для проб з Саржиного яру та Глибокого яру в осінній період відносить до найвищого класу якості – дуже чисті. Розрахунок інтегрального екологічного індексу для проб води названих джерел у весняний період відносить їх до II класу якості, тобто чистої води.

Великий масив даних щодо джерельних вод та їх якості проведено у дослідженні [10]. У роботі зібрана інформація про джерела східної частини України та їх характеристики (глибина, дебіт), а також інформація про якісні показники стану. Результати роботи представлено у вигляді відкритої бази даних на платформі ArcGIS-online.

Дослідження якості води джерела на території Свято-Пантелеймонівської церкви проводились у дослідженнях [11, 12]. Так, авторами визначено, що якість води у джерелі є поганою, переважно внаслідок впливу прилеглої

території, вище за рельєфом, а також історичні аспекти території живлення джерела.

Окрім наукових досліджень та Центру аналіз якості води у джерелах проводить Головне управління Держпродспожив служби у Харківській області. Протягом 2020-2021 року Держпродспожив служба надавала інформацію про якість води у джерелах міста [13-15]. Визначено порушення санітарних вимог у джерелі парку «Юність» та Тюринському джерелі (вул. Мінераловодська). У випадку визначення порушення санітарних вимог Держпродспожив служба складає відповідні приписи щодо усунення порушень та направляє матеріали до Національної поліції та Департаменту комунального господарства, який опікується, зокрема і станом джерел децентралізованого водопостачання [13].

## РОЗДІЛ 2

### МЕТОДИКА АНАЛІЗУ ВОДИ З ДЖЕРЕЛ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Дослідження якості води у підземних водах спираються на зазначені у першому розділі нормативно-правові акти.

У 2017 році додатково до існуючих вимог і для приведення у відповідність до європейського законодавства було затверджено наказом Міністерства екології та природних ресурсів «Перелік забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод» (далі – Перелік). Проте, за аналогією як для поверхневих вод, центральним органом виконавчої влади не було розроблено спеціальної методики для оцінки стану підземних вод.

Наразі доцільно використовувати діючу «Методику визначення масивів поверхневих та підземних вод» затверджену наказом Міністерства екології та природних ресурсів від 14.01.2019 № 4 (далі – Методика).

Так, відповідно до цієї Методики стан підземних вод за хімічними показниками класифікується як «добрий» (ілюструє можливість антропогенного впливу) та «поганий» (ілюструє стійке підвищення концентрації забруднюючої речовини). При управлінні поверхневими та підземними водами на основі басейнового принципу, встановлюють екологічні цілі, ризики невиконання яких, визначаються за допомогою порівняння наявної ситуації з екологічними нормативами якості (ЕНЯ) або гранично-допустимими концентраціями (ГДК) [16].

Таким чином, для дослідження джерел децентралізованого водопостачання (зокрема, каптажів джерел) доцільно здійснювати порівняння з гранично-допустимими концентраціями, які вказано у ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [17]. Крім того, для оцінки якості води використовується ДСТУ 7525:2014 [18].

Відбори проб води з каптажів джерел здійснюється, згідно з вимог ДСТУ ISO 5667-11:2005 [19]. Відібрані проби води направлено до навчально-дослідної лабораторії аналітичних екологічних досліджень Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Лабораторія має атестацію та сертифікат ISO 10012:2005 № 01-0155/2019.

Аналіз відібраних проб проведено за наступними показниками: запах, прозорість, каламутність, рН, жорсткість загальна, лужність загальна, хлориди, нітрати, нітрити, аміак, цинк, мідь, марганець, кадмій, залізо загальне, хром [1, 3, 20].

Ці показники визначаються за стандартними методиками. Запах визначається у бальній шкалі у лабораторних умовах (за ДСТУ EN 1420-1:2004). Каламутність визначається за допомогою фільтру, через який проходить проба води, різниця у вазі вказує на кількість зважених часток у воді (ДСТУ ISO 7027:2003). Прозорість визначається за методом Снеллена – для аналізу використовують скляний циліндр з плоским дном з висотою 30 см (ДСТУ ISO 7027:2003). Водневий показник визначається за допомогою рН-метра (ДСТУ 4077-2001). Аміак визначається методами фотоелектроколориметру (ДСТУ ISO 11732:2003). Нітрити визначаються за допомогою фотоколориметричного обладнання (ДСТУ ISO 15923-1:2018). Нітрати визначаються спектрометричним методом (ДСТУ ISO 7890-2:2003). Хлориди визначаються методом титрування розчином хромату калію і подальшим титруванням розчином азотнокислого срібла (ДСТУ ISO 9297:2007). Лужність визначається методом титрування стандартним розчином кислоти HCl (ДСТУ ISO 9963-1:2007). Жорсткість визначається також методом титрування кальцій та магній розчином двонатрієвої солі етилендіамінтетраоцтової кислоти (ДСТУ ISO 6059:2003). Вміст металів визначено методами атомно-абсорбційної спектрометрії та оптичної емісійної спектрометрії.

Для комплексної оцінки екологічного стану ДСанПіН 2.2.4-171-10 надає стандартний індекс забруднення води (формула 2.1):

$$ІЗВ = \sum \frac{c_i}{ГДК_i} \leq 1, \text{ де} \quad (2.1)$$

$c_i$  – концентрація і-тої забруднюючої речовини;

$ГДК_i$  – гранично-допустима концентрація і-тої речовини.

Значення індексу забруднення речовини має бути нижче одиниці, тоді стан джерела оцінюється як «добрий», при перевищенні показника як «поганий».

Облаштування джерел також регулюється ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», зокрема додатком 7. Для визначення відповідності вимогам проведено візуальний огляд каптажів джерел та прилеглої території.

РОЗДІЛ 3  
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЖЕРЕЛ  
ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ХАРКІВ

3.1 Характеристика об'єктів дослідження

Для оцінки якості води визначено джерела децентралізованого водопостачання м. Харків. Вони відносяться до басейнів річок: Харків, Лопань, Уди, Немишля та Жихорець та мають різні глибини залягання водоносного горизонту (табл. 3.1) [1].

Таблиця 3.1.

**Точки відбору проб та їх характеристика**

№ з/п	Назва	Водозбірний басейн	Глибина, м	Дебіт, л/с
1.	Саржин Яр (Шатилівське джерело)	Лопань	131	40
2.	вул. Клочківська (Пантелеймонівське джерело)	Лопань	114	0,50
3.	вул. Печенізька, 1-А (Немишлянське джерело)	Немишля	118	0,30
4.	вул. Ньютона, 173	Жихорець	132	–
5.	вул. Хабарова, 2А	Немишля	70	0,02
6.	Глибокий яр	Харків	123	1,50
7.	Кітлярчин струм	Харків	130	1,25
8.	Манжосів Яр	Харків	130	1,50
9.	Вул. Мінераловодська, 6 (Тюрінське джерело)	Харків	114	2,80
10.	Парк «Юність»	Уди	116	1,34

Територіальне розташування точок відбору проб показано на рис. 3.1.

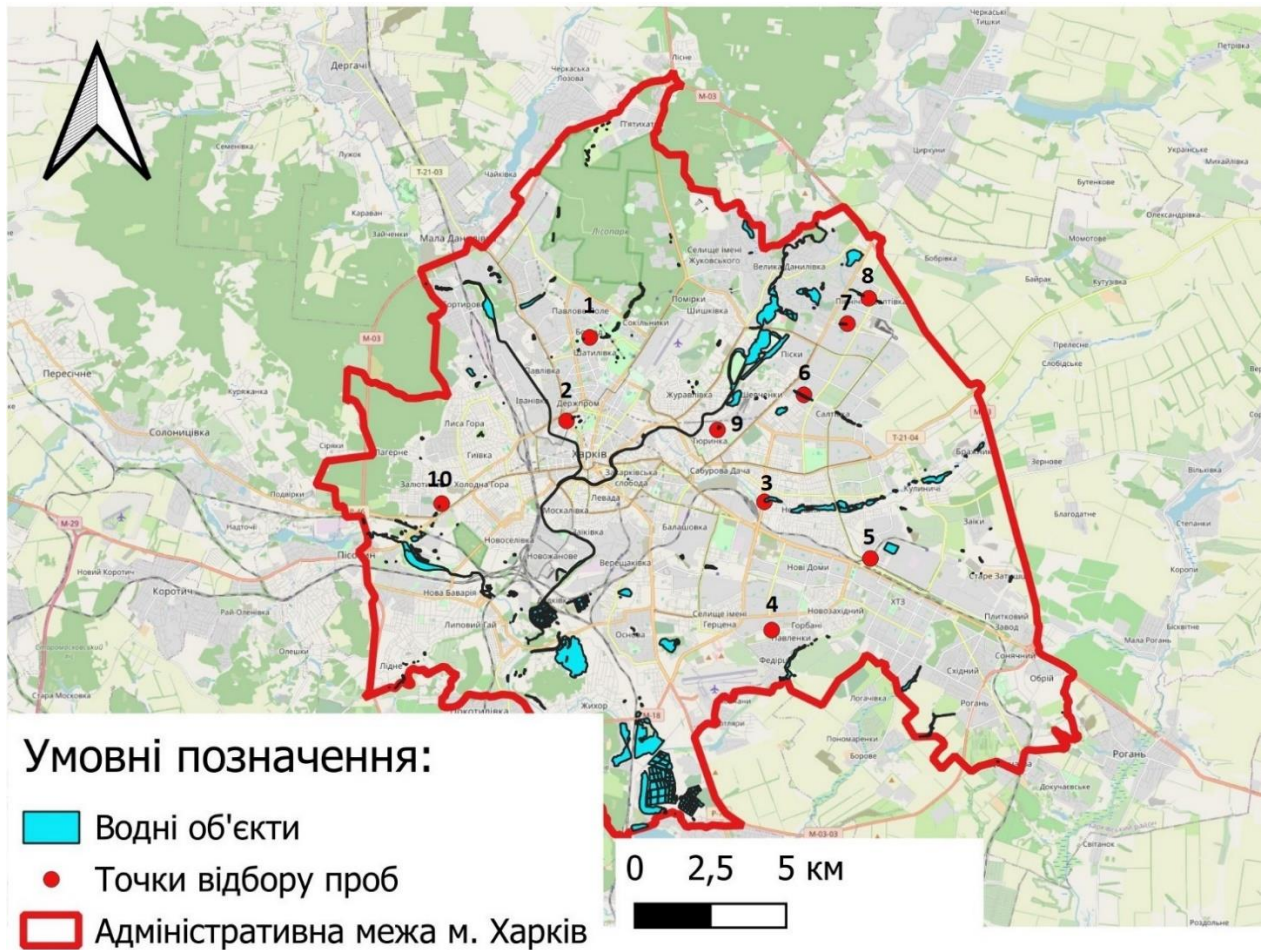


Рис. 3.1 – Точки відбору проб води

Перша точка – Саржин яр – популярне місце відпочинку місцевого населення, на території якого розташоване Шатилівське джерело мінеральної води. Джерело є гідрологічною пам'яткою природи. На території облаштовано бювет і павільйон для зручного використання. Прилеглою територією є Ботанічний сад, Лісопарк та Центральний парк. Серед місцевого населення користується великим попитом, оскільки вважається один з найчистіших. Розташоване джерело у балці, у заплаві річки Саржинка.

Пантелеймонівське джерело розташоване на території однойменної церкви по вулиці Клочківській. Вважається вже протягом багатьох років одним з найбільш забруднених джерел міста, попри це джерело користується великою популярністю як у парафіян церкви, так і інших жителів міста [11, 12]. За ландшафтними характеристиками джерело розташоване у підніжжя схилу першої

надзаплавної тераси річки Лопань. Територія підживлення включає центральну частину міста, в т. ч. Харківський міський зоологічний парк, площа Свободи та частину Саду ім. Т. Г. Шевченка. Облаштований каптаж запобігає забрудненню джерела на місці забору, відсутнє засмічення побутовими відходами.

Третя точка – каптаж по вул. Печенізькій, який ще називають Немишлянським джерелом, оскільки розташоване у заплаві річки Немишля. На території облаштовано каптаж для захисту джерела, а також павільйон, де можна купити доочищену воду. При цьому, встановлено інформаційний стенд із попередженням про необхідність кип'ятіння води перед вживанням. У зоні живлення розташована селітебна зона (приватна малоповерхова забудова) та промислова зона.

Наступна точка – колонка по вул. Ньютона. Відкрита у 2022 році, вже під час війни, інформаційних стендів не має, три крани подачі води. Відведення води слабо організовано – є приймальна камера, але частина зливається на автомобільну дорогу. Розташована на вододільній місцевості, нижче за рельєфом є також джерела, які розташовані у заплаві річки Жихорець.

Свердловина по вул. Хабарова використовується для водоспоживання підприємств та частини приватних домоволодінь. Розташована на вододілі між річок Немишля, Жихорець, Студенок, Роганка. Свердловина має оголовок, та облаштований перший пояс санітарно-захисної зони.

Джерело Глибокий яр розташовано у балці однойменного струмка, що є лівою притокою річки Харків. На території облаштовано каптаж та павільйон, є можливість придбати доочищену воду.

Джерело Кітлярчин струм також розташовано у балці однойменного струмка лівої притоки річки Харків, тільки північніше, ніж Глибокий яр. Представляє собою облаштований каптаж, наявності засмічення території не спостерігається, територія облаштована для рекреації, є можливість придбати доочищену воду.

Джерело Манжосір яр розташований у верхів'ї балки, якою протікає річка Манжосівка. Знаходиться у північній частині міста, значно постраждалої під

час воєнних дій. Також представляє собою рекреаційну зону для на населення, каптаж облаштовано, засмічення території не спостерігається.

Наступна точка № 9 – Тюринське джерело по вул. Мінераловодській. Розташоване поряд з Тюринським озером у заплаві річки Харків. Озеро та джерело оточено приватною малоповерховою забудовою. Каптаж джерела облаштовано: є інформаційні стенди про необхідність кип'ятіння та інша необхідна інформація. Однак варто зазначити, що при візуальному огляді стан Тюринського озера, не є оптимальним (рис. 3.2). Присутнє засмічення відходами, спостерігаються процеси евтрофікації.



Рис. 3.2 – Тюринське озеро

І остання точка – джерело у парку «Юність». Представляє собою заболочену місцевість, зі ставками, що тягнеться від частини лісового масиву північніше парку «Юність». При візуальному огляді можна зазначити, що каптаж знаходиться у напівзanedбаному стані, при тому на території парку відбувалась реконструкція. Відсутні інформаційні стенди, територія засмічена залишками рослинності та подекуди побутовими відходами (рис. 3.3).



Рис. 3.3 – Каптаж джерела у парку «Юність»

В результаті огляду джерел децентралізованого водопостачання можна сказати, що окрім якісно облаштованого каптажу, наявності інформації щодо якості води та рекомендацій для споживання, значну роль має прилегла до джерела територія, стан якої може впливати на якість води самого джерела.

### 3.2 Результати аналізу води джерел децентралізованого водопостачання

Аналіз води з джерел децентралізованого водопостачання міста Харкова проведено за органолептичними, фізико-хімічними та санітарно-токсикологічними показниками. Результати дослідження у відповідних одиницях виміру та ГДК показано у додатку В.

Серед органолептичних показників аналіз проведено за показниками запаху, прозорості та каламутності (рис. 3.4-3.5). Наявності запаху не виявлено, тому у всіх точках показник дорівнює 0.

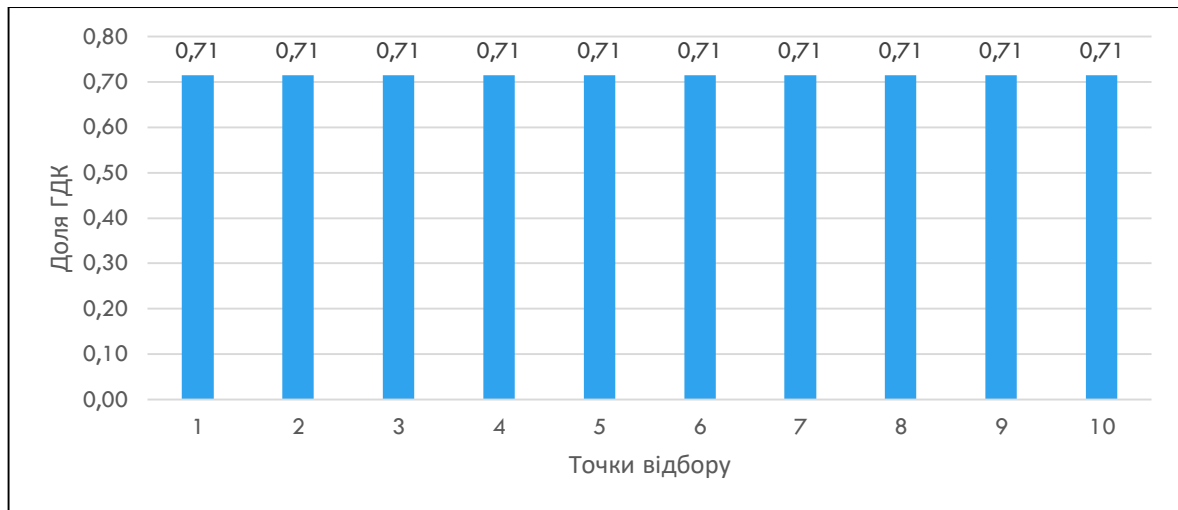


Рис. 3.4 – Прозорість досліджуваних проб у долях ГДК

За показником прозорості перевищення ГДК не виявлено, у всіх точках рівень однаковий. У всіх джерелах децентралізованого водопостачання показник прозорості приближується до межі ГДК, що свідчить про наявність завислих речовин мінерального та органічного походження [3, 20].

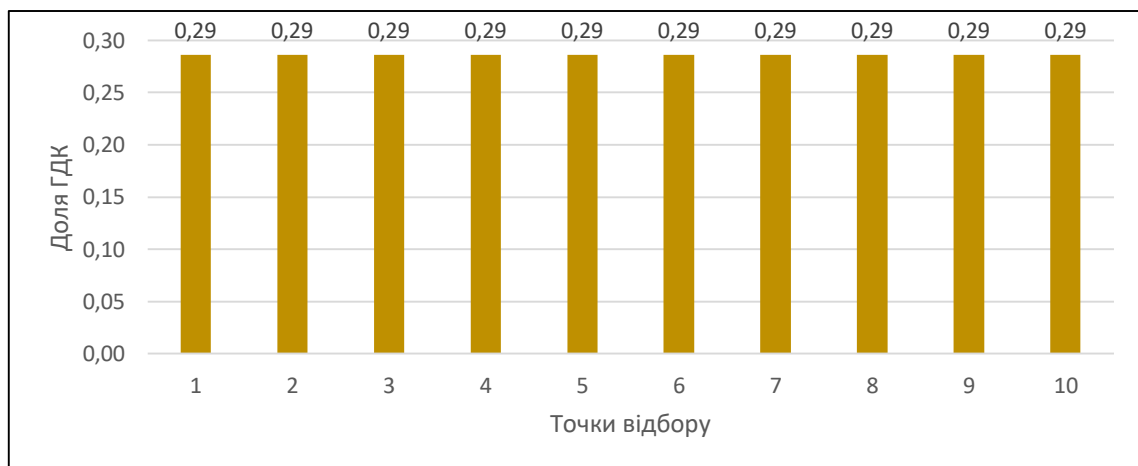


Рис. 3.5 Каламутність досліджуваних проб у долях ГДК

Не зважаючи на більший рівень прозорості показник каламутності має низький показник і не перевищує встановлених нормативів ГДК.

Таким чином, за органолептичними показниками якості води з джерел децентралізованого водопостачання можна вважати доброю.

За фізико-хімічними показниками було досліджено показники: рН, залізо, жорсткість загальна, лужність загальна, марганець, мідь, цинк та хлориди. Результати дослідження представлено на рис. 3.6-3.11.

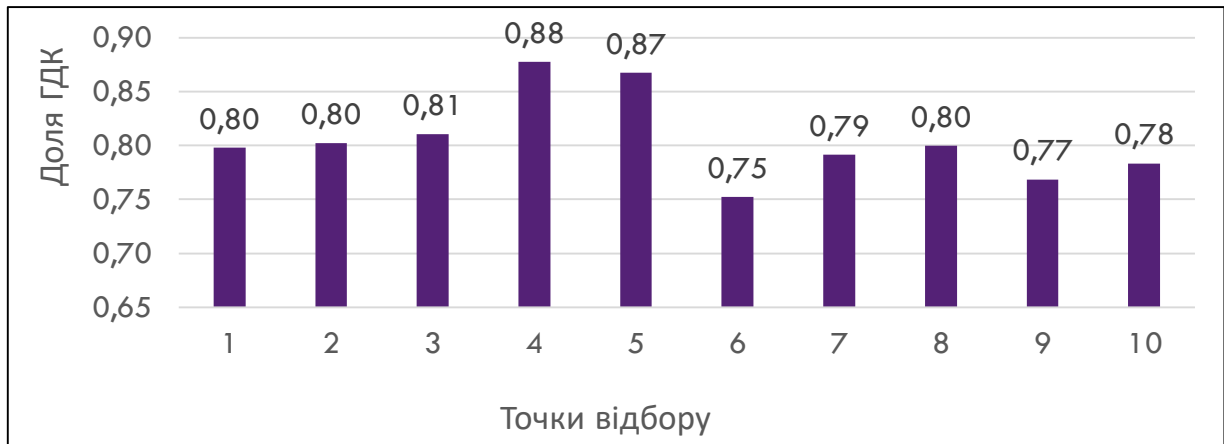


Рис. 3.6 – Значення рН досліджуваних проб у долях ГДК.

Значення рН має бути у межах 6,5-8,5, тобто бути нейтральним. Середній показник рН у всіх точках дорівнює 6.

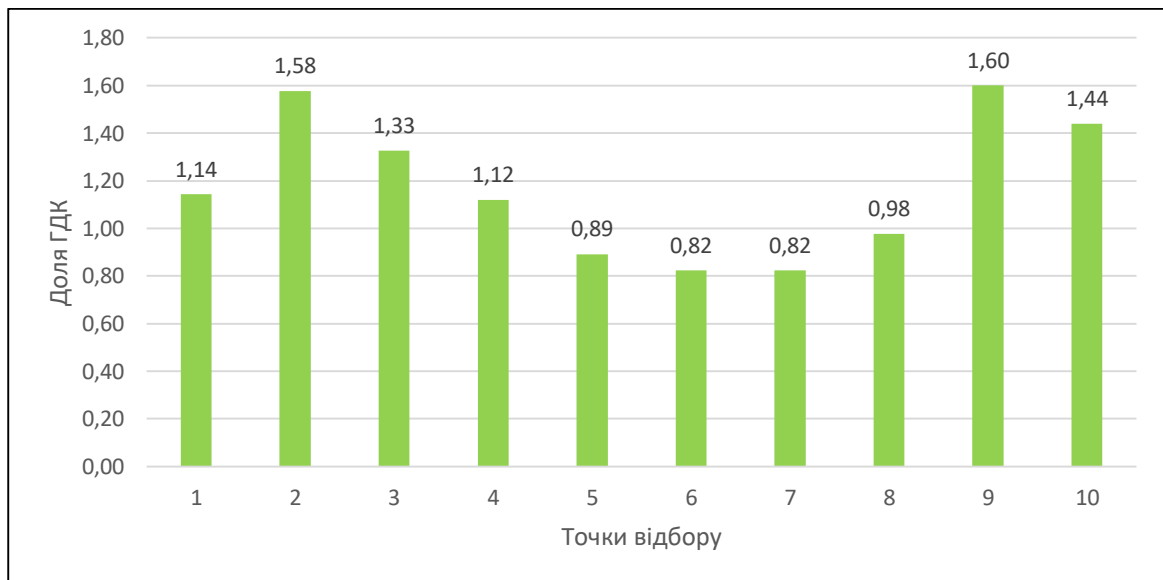


Рис. 3.7 – Показник хлоридів досліджуваних проб у долях ГДК

Перевищення хлоридів спостерігається у точках 1-4, 9 та 10. Це: Саржин яр, Пантелеймонівське джерело, Немишлянське джерело, та каптаж по вул.

Ньютона, 173, Тюринське джерело та джерело у парку Юність. Всі джерела відносяться до різних басейнів [3, 20].

Хлориди є хімічними сполуками аніону хлору та катіонів металів або гідрогену, і тому наявність їх у водоносних горизонтах може бути спричинена 2-ма факторами:

1. природним (солі хлору є поширеним видом неорганічних солей) – потрапляння відбувається внаслідок взаємодії з породою і розчинення природних мінеральних солей;

2. антропогенним – використання суміші солі для посипання доріг у зимово-весняний період, застосування неорганічних добрив [3, 20].

Оскільки відбір проб проводився у зимово-весняний період, тому доцільно вважати, що потрапляння хлоридів спричинено саме антропогенним фактором.

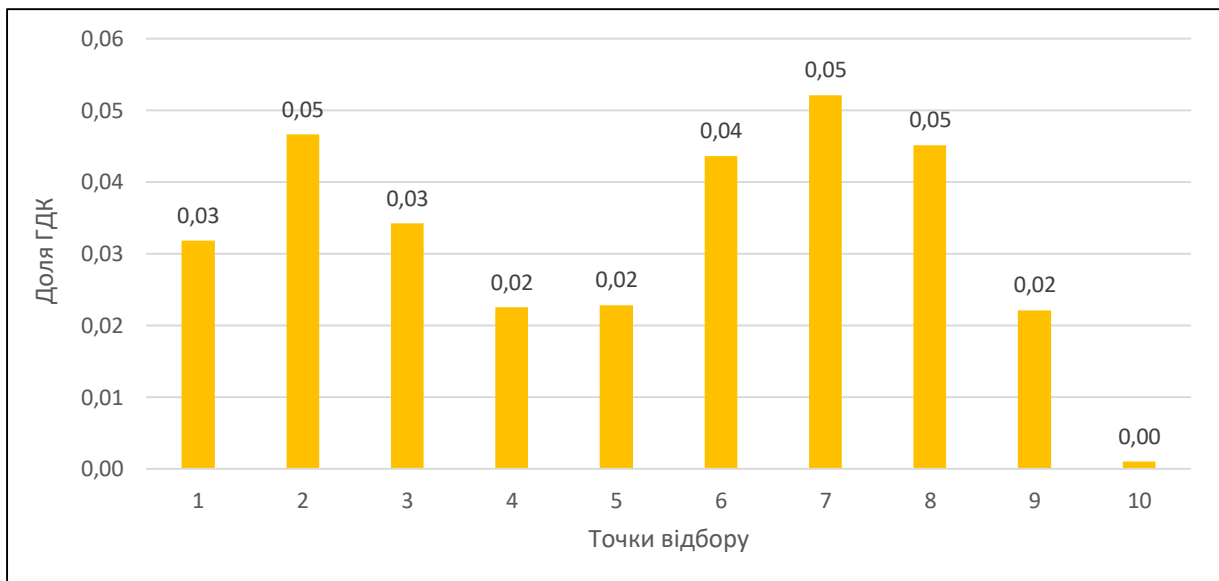


Рис. 3.8 – Показник заліза досліджуваних проб у долях ГДК

За показником заліза у досліджуваних пробах перевищення ГДК не було виявлено.

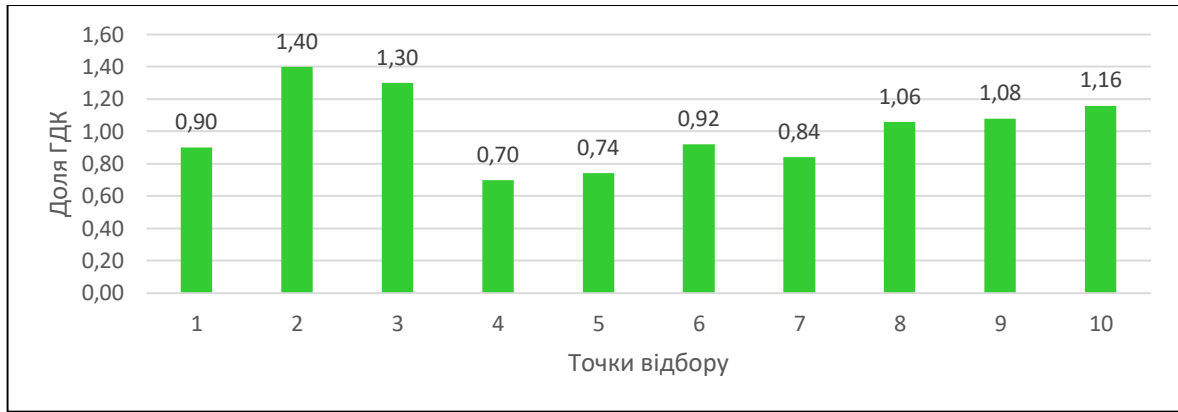


Рис. 3.9 – Показник жорсткості досліджуваних проб у долях ГДК.

Показники жорсткості та лужності ілюструють фізіологічну повноцінність мінерального складу води. Перевищення показника жорсткості спостерігається у точках 2, 3, 8, 9, 10. Це Пантелеймонівське джерело, Немишлянське джерело, Манжосів Яр, Тюрінське джерело і джерело у Парку «Юність» [3, 20].

Перевищення показника жорсткості вказує на наявність іонів кальцію або магнію, що також може бути спричинена як природними, так і антропогенними факторами [3, 20].

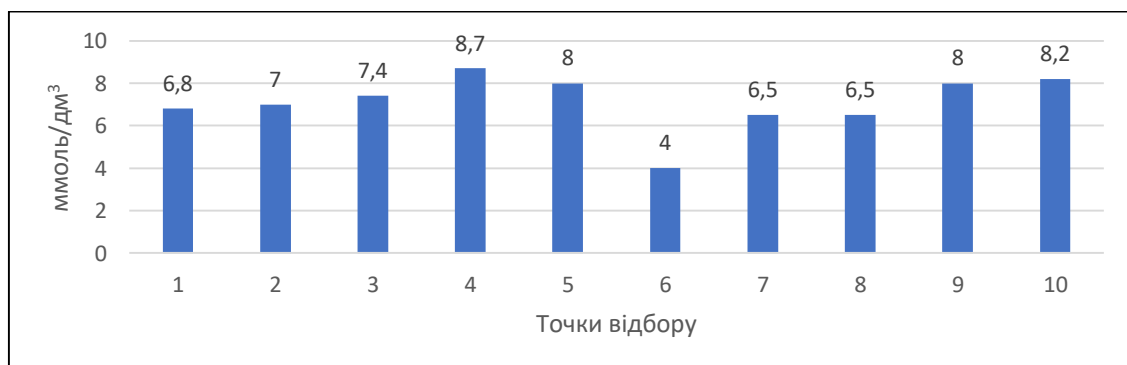


Рис. 3.10 – Показник лужності досліджуваних проб.

Для лужності не встановлюється норматив ГДК для каптажів джерел. Оптимальний показник лужності складає 6-7,5. Найнижчий показник лужності спостерігається у точці № 6 – джерело Глибокий яр, тобто вода кисла. Вище норми показник лужності спостерігається у точках № 4, 5, 9,10. Це каптаж по

вул. Ньютона, свердловина по вул. Хабарова, Тюринське джерело та джерело у парку «Юність». Як знижений, так і підвищений рівень лужності негативно впливає на здоров'я людини, Для того, щоб підвищити рівень лужності використовують спеціальні картриджі, які додатково мінералізують воду. Для зменшення – зворотній осмос.

Перевищення марганцю, міді та цинку не виявлено. ГДК для каптажів джерел встановлено лише для марганцю ( $0,5 \text{ мг/дм}^3$ ), проте перевищення також не спостерігається (рис. 3.11).

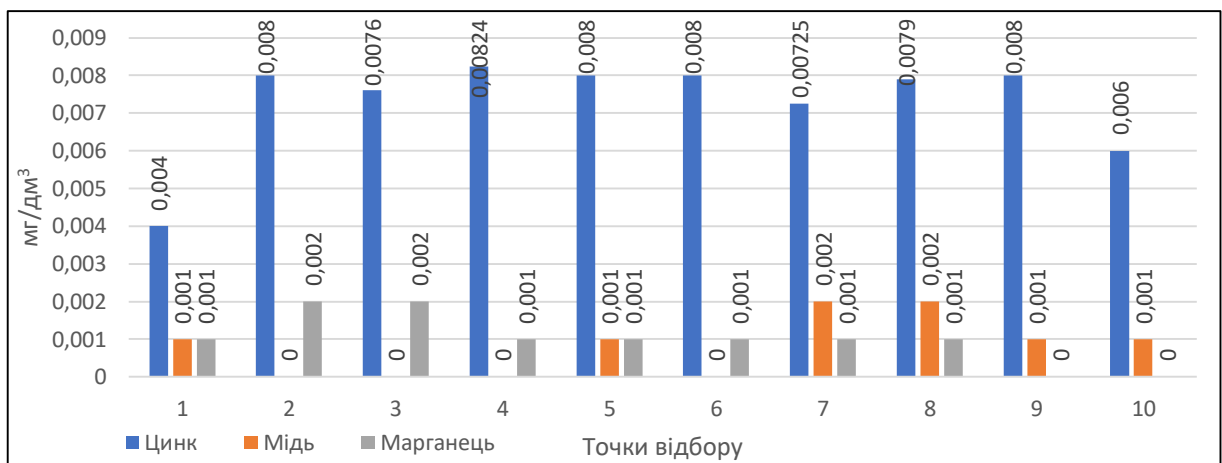


Рис. 3.11 – Показники марганцю, міді та цинку у досліджуваних пробах

Серед санітарно-токсикологічних показників досліджено вміст аміаку, нітритів, нітратів, кадмію, хром (рис. 3.12-3.16).

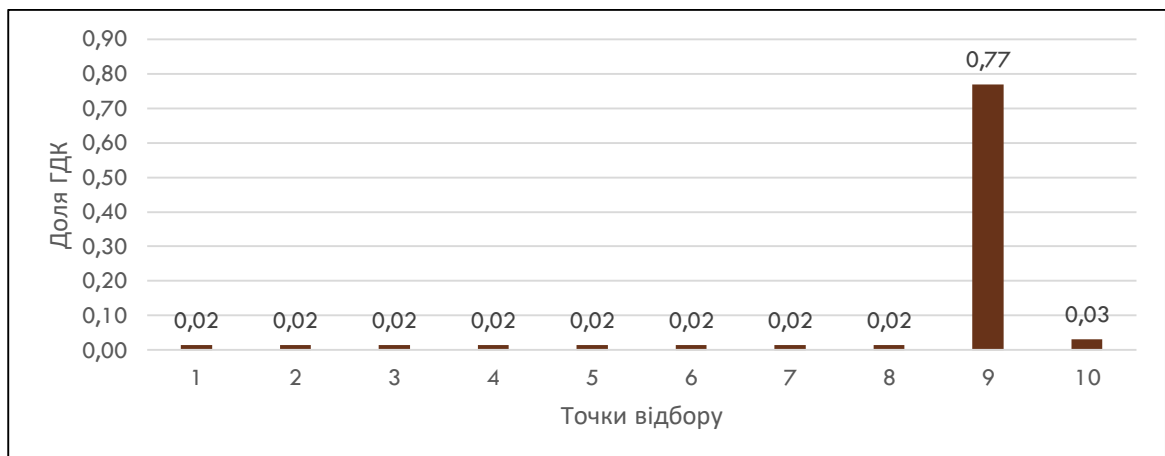


Рис 3.12 – Показник аміаку досліджуваних проб у долях ГДК

З рис. 3.12 видно, що найбільше по вмісту аміаку виділяється точка № 9 Тюринське джерело. Його наявність в воді, як правило, спричинена результатом діяльності мікроорганізмів і є початковим продуктом розкладання органічних азотовмісних речовин. Оскільки джерело знаходиться посеред приватної малоповерхової забудови, аміак може потрапити до водного горизонту зі зливом з прилеглої території, при використанні добрив та інших продуктів життєдіяльності людини.

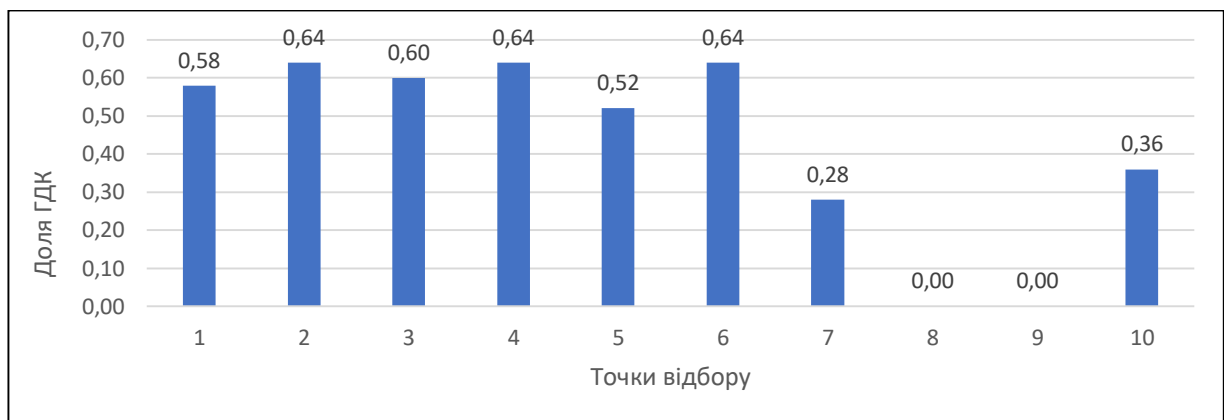


Рис 3.13 – Показник нітратів досліджуваних проб у долях ГДК

Перевищення Нітратів у воді не виявлено, у точках № 8 (Манжосів яр) та № 9 (Тюринське джерело) вони взагалі відсутні. Хоча варто зазначити, що рівень нітратів у більшості джерел все ж таки високий і з часом може перевищити нормативи.

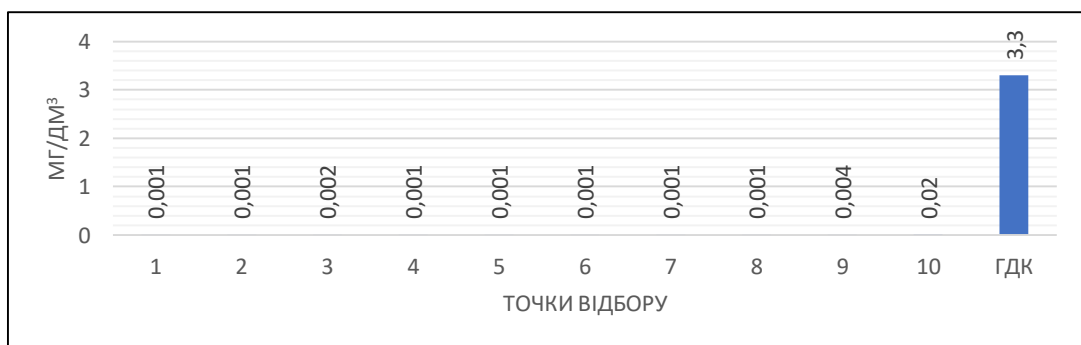


Рис. 3.14 – Показник нітритів досліджуваних проб.

Нітрити у воді наявні у незначних концентраціях, значно менших за норматив гранично-допустимої концентрації.

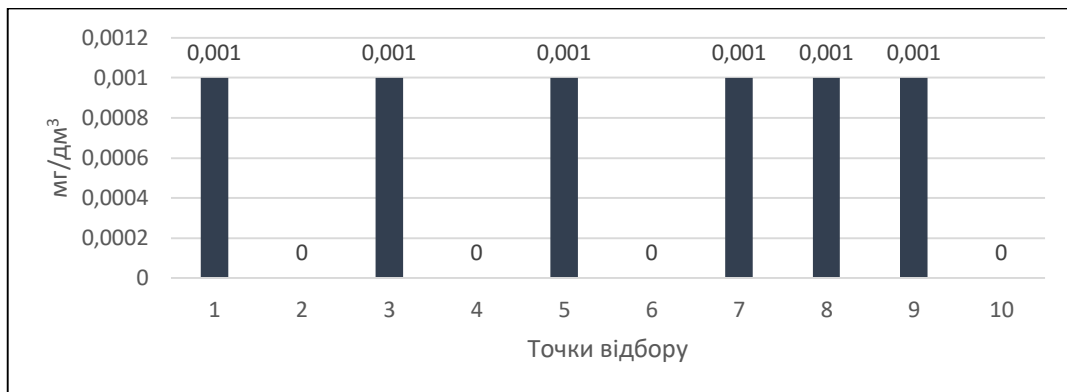


Рис. 3.15 – Показник хрому у досліджуваних пробах

Хром наявний у Саржиному ярі, Немишлянському джерелі, свердловині по вул. Хабарова, Кітлярчин струм, Манжосів яр та Тюринському джерелі.

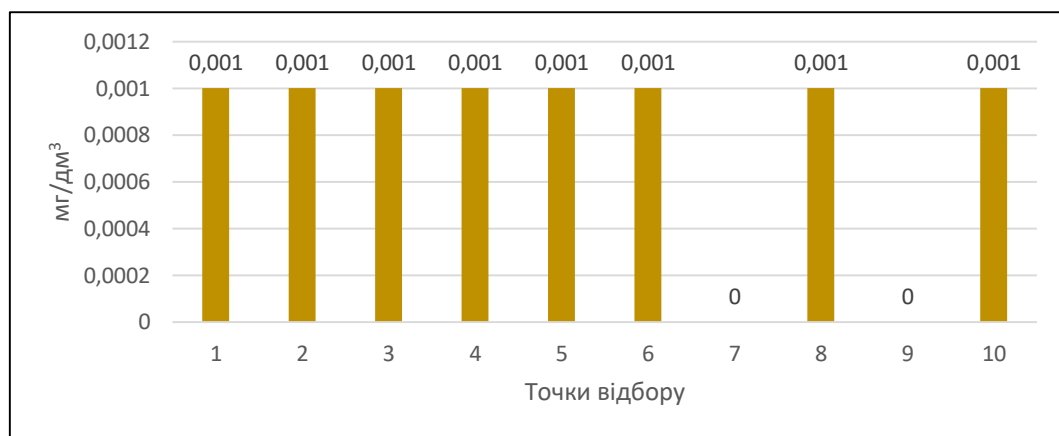


Рис. 3.16 – Показник кадмію у досліджуваних пробах.

Кадмій наявний у всіх досліджуваних пробах, окрім точок №7 (Кітлярчин струм) та №9 (Тюринське джерело).

Наявність металів вимагає доочистки води. небезпека вмісту металів полягає у їх накопиченні в організмі людини.

### 3.3 Комплексна оцінка екологічного стану джерел децентралізованого водопостачання

Індекс забруднення води визначено для 10 джерел децентралізованого водопостачання міста Харків. Результати розрахунку представлено у таблиці 3.2. У випадку відсутності нормативу для певного показника ДСанПіН 2.2.4-171-10 вказує на можливість використання нормативу для поверхневих вод. Розрахунок індексу забруднення води здійснено за фізико-хімічними показниками: рН, жорсткість, лужність, залізо, марганець, мідь, хлориди, цинк.

Таблиця 3.2

#### Індекс забруднення води джерел децентралізованого водопостачання міста Харків

№ з/п	Назва	ІЗВ
1.	Саржин Яр (Шатилівське джерело)	5,28
2.	Пантелеймонівське джерело	6,3
3.	Немишлянське джерело	5,97
4.	вул. Ньютона, 173	5,39
5.	вул. Хабарова, 2А	5,01
6.	Глибокий яр	4,66
7.	Кітлярчин струм	3,58
8.	Манжосів Яр	4,68
9.	Тюрінське джерело)	4,44
10.	Парк «Юність»	5,72

Як видно з таблиці 3.2 значення у всіх точках відбору проб значно перевищує 1. Відповідно існує стійкий антропогенний вплив на джерела, і необхідна доочистка води.

## ВИСНОВКИ

1. У Харкові за дослідження якості питної води нецентралізованих джерел відповідає ДУ «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України», окремі дослідження проводяться у вищих навчальних закладах.

2. Для дослідження було обрано джерела децентралізованого водопостачання міста Харків, які користуються у населення високим попитом.

3. Аналіз води було здійснено у таких точках: Саржин яр (шатилівське джерело), вул. Клочківська (Пантелеймонівське джерело), вул. Печенізька, 1-А (Немишлянське джерело), вул. Ньютона, 173, вул. Хабарова, 2А, Глибокий яр, Кітлярчин струм, Манжосів яр, Вул. Мінераловодська, 6 (Тюрінське джерело), парк «Юність».

4. Аналіз відібраних проб за наступними показниками: запах, прозорість, каламутність, рН, жорсткість загальна, лужність загальна, хлориди, нітрати, нітрити, аміак, цинк, мідь, марганець, кадмій, залізо загальне, хром.

5. Отримані результати лабораторного аналізу проб води порівнювались з ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

6. Результати відбору проб показали перевищення ГДК хлоридів у джерелах: Саржин яр, Пантелеймонівське джерело, Немишлянське джерело, вул. Ньютона, 173, Тюринське джерело та джерело у парку «Юність».

7. Перевищення ГДК жорсткості спостерігається у джерелах: Пантелеймонівське джерело, Немишлянське джерело, Манжосів Яр, Тюрінське джерело і джерело у Парку «Юність». Таким чином, для використання води з цих джерел для питного водоспоживання необхідно проводити доочистку.

8. Значення індексу забруднення води у всіх точках відбору проб значно перевищує 1. Відповідно існує стійкий антропогенний вплив на джерела, і необхідна доочистка води.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурченко С. В., Вінниченко Г. О. Дослідження стану джерел нецентралізованого водопостачання міста Харків. *Регіональні проблеми охорони довкілля та збалансованого природокористування*: матеріали Міжнародної наукової конференції за участю молодих науковців. Одеса: ОДЕКУ, 2024. С. 53-55.

2. Водний кодекс України: Кодекс України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР : станом на 30 берез. 2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр#Text> (дата звернення: 20.03.2024).

3. Бурченко С. В., Вінниченко Г. О. Оцінка якості води у джерелах децентралізованого водопостачання м. Харків (на прикладі Салтівського району). *Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво – 2024*: зб. мат. XXVI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 17-18 квітня 2024 року). Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. С. 85-86.

4. ДУ «Харківський ОЦКПХ МОЗ України». Про результати лабораторних досліджень води з джерел нецентралізованого водопостачання на території Харківської області за 9 місяців 2023 року. *Державна установа «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України»*. URL: <https://labcenter.kh.ua/новини/про-результати-лабораторних-дослідж-3/> (дата звернення: 27.03.2024).

5. ДУ «Харківський ОЦКПХ МОЗ України». Про результати лабораторних досліджень води з джерел нецентралізованого водопостачання на території Харківської області за 2022 рік. *Державна установа «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України»*. URL: <https://labcenter.kh.ua/новини/про-результати-лабораторних-дослідж-50/>(дата звернення: 28.03.2024).

6. Де у Харкові можна набирати питну воду: результати досліджень. *Суспільне. Новини*. URL: <https://suspilne.media/612737-de-u-harkovi-mozna-nabirati-pitnu-vodu-rezultati-doslidzen/> (дата звернення: 28.03.2024).
7. ДУ «Харківський ОЦКПХ МОЗ України». Про моніторинг нафтопродуктів у навколишньому середовищі. Державна установа «Харківський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». URL: <https://labcenter.kh.ua/новини/про-моніторинг-нафтопродуктів-у-навк/> (дата звернення: 30.03.2024).
8. Дядін Д. В., Новікова А. М., Яковлев В. В. Оцінка забезпеченості та доступності ресурсів джерельних вод для населення Харківської області. *Екологічна безпека та збалансоване природокористування*. 2021. № 2 (22). С. 32-40.
9. Лісняк А. А., Кулик М. І. Оцінка якості питної води з природних джерел у межах міста Харкова. *Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна Серія «Екологія»*. 2022. Вип. 27. С. 20-31. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2022-27-02>
10. Новікова А. М., Яковлев В. В., Дядін Д. В. Оцінка забезпеченості та доступності ресурсів джерельних вод для населення Харківської області. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2020. Т. 11, № 2. С. 32-40. DOI: 10.31471/2415-3184-2020-2(22)-32-40
11. Яковлев В. В., Дмитренко Т. В., Дядін Д. В., Вергелес Ю. І. Проблема забруднення води Свято-Пантелеймонівського джерела у м. Харків і спосіб її вирішення. *Науковий вісник будівництва*. 2020. Т. 102, № 4. С. 200-212.
12. Горбань А. Е., Яковлев В. В., Дмитренко Т. В. Шляхи і характер забруднення води Пантелеймонівського джерела у м. Харків. *Галузеві проблеми екологічної безпеки* : матеріали V Міжнар. наук.-практ. конф., 25 жовт. 2019 р. / Харків. нац. автомоб.-дор. ун-т., Харків, 2019. С. 73-74.
13. Верещака М. Кип'ятити та відстоювати: вода з джерел Харкова непридатна для пиття. *Суспільне Харків*. URL:

<https://suspilne.media/kharkiv/28525-kipatiti-ta-vidstouvati-voda-z-dzerel-harkova-nepridatna-dla-pitta/> (дата звернення: 20.03.2024).

14. У Харкові назвали джерела з хорошою водою. *Офіційний сайт Харківської міської ради, міського голови, виконавчого комітету*. URL: <https://www.city.kharkiv.ua/uk/news/-46061.html> (дата звернення: 20.03.2024).

15. У Харкові назвали вісім природних джерел, із яких заборонено вживати воду. *Депо Харків*. URL: [https://kh.depo.ua/ukr/kh/u-kharkovi-nazvali-visim-prirodnikh-dzherel-iz-yakikh-zaboroneno-vzhivati-vodu-202102151284932#google\\_vignette](https://kh.depo.ua/ukr/kh/u-kharkovi-nazvali-visim-prirodnikh-dzherel-iz-yakikh-zaboroneno-vzhivati-vodu-202102151284932#google_vignette) (дата звернення: 20.03.2024).

16. Про затвердження Методики визначення масивів поверхневих та підземних вод: Наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 14.01.2019 № 4: станом на 01.02.2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19#n14> (дата звернення: 20.03.2024)

17. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10): Наказ МОЗ України від 12.05.2010 р. № 400: станом на 22 берез. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 20.03.2024)

18. ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості»: Наказ Мінекономрозвитку України від 23.10.2014 № 1257

19. ДСТУ ISO 5667-11:2005 Якість води. Відбирання проб. Частина 11. Настанови щодо відбирання проб підземних вод (ISO 5667-11:1993, IDT): Наказ від 03.03.2005 № 57 Держспоживстандарт України.

20. Рябенський А., Бурченко С., Вінниченко Г. Оцінка якості води у децентралізованих джерелах міста Харків. *Актуальні проблеми формальної і неформальної освіти з моніторингу довкілля та заповідної справи* : зб. тез доповідей III Міжнародної Інтернет-конференції (м. Харків, 26 квітня 2024 року). Харків:ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024. С. 133-135

# ДОДАТКИ

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут екології

Навчально-дослідна лабораторія аналітичних екологічних досліджень

**ПРОТОКОЛ №1996-2000**  
**дослідження води джерел водокористування**  
 від 15 квітня 2024 р.

Відібрав студент:  
 Місце відбору проби:

Вінниченко Геннадій  
 м. Харків

Проба 1. Саржин Яр (Шатилівське джерело)  
 Проба 2. Пантелеймонівське джерело  
 Проба 3. вул. Печенізька, 1А (каптаж)  
 Проба 4. вул. Ньютона, 137  
 Проба 5. вул. Хабарова

Дата відбору проби 31.03 – 02.04.2024 р.

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Одиниці вимірювання
pH	6,783	6,817	6,888	7,458	7,372	-
Аміак	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	мг/дм <sup>3</sup>
Запах	0	0	0	0	0	-
Прозорість	25	25	25	25	25	См
Каламутність	1	1	1	1	1	ЕМФ
Нітрити	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	мг/дм <sup>3</sup>
Нітрати	29	32	30	32	26	мг/дм <sup>3</sup>
Хлориди	400	552	464	392	312	мг/дм <sup>3</sup>
Лужність	6,8	7,0	7,4	8,7	8,0	ммоль/дм <sup>3</sup>
Жорсткість	9,0	14,0	13,0	7,0	7,4	ммоль/дм <sup>3</sup>
Залізо	0,0318	0,0466	0,0342	0,0225	0,0228	мг/дм <sup>3</sup>
Цинк	0,004	0,008	0,00760	0,00824	0,008	мг/дм <sup>3</sup>
Мідь	0,001	0	0	0	0,001	мг/дм <sup>3</sup>
Марганець	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	мг/дм <sup>3</sup>
Кадмій	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	мг/дм <sup>3</sup>
Хром	0,001	0	0,001	0	0,001	мг/дм <sup>3</sup>

Завідувачка лабораторією



Анна ЛИПЧАНСЬКА

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут екології

Навчально-дослідна лабораторія аналітичних екологічних досліджень

**ПРОТОКОЛ №2001-2005**  
дослідження води джерел водокористування  
від 15 квітня 2024 р.

Відібрав студент:  
Місце відбору проби:

Вінниченко Геннадій  
м. Харків

Проба 1. Глибокий яр  
Проба 2. Кітлярчин струм  
Проба 3. Манжосів яр  
Проба 4. вул. Мінераловодська  
Проба 5. Парк Юність (джерело)

Дата відбору проби 31.03 – 02.04.2024 р.

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Проба 5	Одиниці вимірювання
pH	6,393	6,726	6,799	6,533	6,658	-
Аміак	0,04	0,04	0,04	2,0	0,08	мг/дм <sup>3</sup>
Запах	0	0	0	0	0	-
Прозорість	25	25	25	25	25	См
Каламутність	1	1	1	1	1	ЕМФ
Нітрити	0,001	0,001	0,001	0,004	0,02	мг/дм <sup>3</sup>
Нітрати	32	14	0	0	18	мг/дм <sup>3</sup>
Хлориди	288	288	342	560	504	мг/дм <sup>3</sup>
Лужність	4,0	6,5	6,5	8,0	8,2	ммоль/дм <sup>3</sup>
Жорсткість	9,2	8,4	10,6	10,8	11,6	ммоль/дм <sup>3</sup>
Залізо	0,0436	0,0521	0,0451	0,0221	0,001	мг/дм <sup>3</sup>
Цинк	0,008	0,00725	0,00790	0,008	0,006	мг/дм <sup>3</sup>
Мідь	0	0,002	0,002	0,001	0,001	мг/дм <sup>3</sup>
Марганець	0,001	0,001	0,001	0	0	мг/дм <sup>3</sup>
Кадмій	0,001	0	0,001	0	0,001	мг/дм <sup>3</sup>
Хром	0	0,001	0,001	0,001	0	мг/дм <sup>3</sup>

Завідувачка лабораторією



Анна ЛИПЧАНСЬКА

Назва речовини	ГДК	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4	Точка 5	Точка 6	Точка 7	Точка 8	Точка 9	Точка 10
рН	8,5	6,783	6,817	6,888	7,458	7,372	6,393	6,726	6,799	6,533	6,658
Аміак	2,6	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	2	0,08
Запах	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Прозорість	35	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Каламутність	3,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Нітрити	3,3	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,004	0,02
Нітрати	50	29	32	30	32	26	32	14	0	0	18
Хлориди	350	400	552	464	392	312	288	288	342	560	504
Лужність	8,5	6,8	7	7,4	8,7	8	4	6,5	6,5	8	8,2
Жорсткість	10	9	14	13	7	7,4	9,2	8,4	10,6	10,8	11,6
Залізо	1	0,0318	0,0466	0,0342	0,0225	0,0228	0,0436	0,0521	0,0451	0,0221	0,001
Цинк	1	0,004	0,008	0,0076	0,00824	0,008	0,008	0,00725	0,0079	0,008	0,006
Мідь	1	0,001	0	0	0	0,001	0	0,002	0,002	0,001	0,001
Марганець	0,5	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0
Кадмій	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0,001	0	0,001
Хром	0,05	0,001	0	0,001	0	0,001	0	0,001	0,001	0,001	0