

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МАЛИХ РІЧОК КИСВА (р. НИВКА ТА р. СИРЕЦЬ)

Виконав: студентка 4 курсу, групи ДЕ-41 спеціальності : 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Пі автора _____ /Єлизавета МІШУРИНА
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ /Наталія РИЧАК
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / _____
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

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

Нормоконтроль _____ /Інна МИРОНОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

Харків–2025 рік

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

Навчально-науковий інститут екології
Кафедра екології та менеджменту довкілля
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) бакалавр
Спеціальність 101 Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

_____ /проф. Андрій АЧАСОВ
підпис ім'я та прізвище

« ___ » _____ 20 __ року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Єлизаветі МІШУРІНІЙ
(ім'я та прізвище)

1. Тема роботи Порівняльна характеристика екологічного стану малих річок Києва (р. Нивка та р. Сирець)

Керівник роботи канд. географ. наук, доц. Наталія РИЧАК,
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від " _____ " _____ 20 __ року № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Надати гідрологічну характеристику річкам Нивка і Сирець та їх водозбірним басейнам
2. За літературними джерелами надати аналіз динаміки гідрохімічного режиму річок
3. За літературними надати аналіз екологічного стану річок
4. Провести польові дослідження
5. Надати аналіз отриманих результатів щодо екологічного стану річок.
6. Розрахувати комбінаторний індекс забруднення
7. Порівняти тримані результати.
8. Зробити висновки

АНОТАЦІЯ

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МАЛИХ РІЧОК КИЄВА (р. НИВКА ТА р. СИРЕЦЬ)

Єлизавета МІШУРІНА

Кваліфікаційна робота «Порівняльна характеристика екологічного стану малих річок Києва (р. Нивка та р. Сирець)» містить 39 сторінок, 3 розділи, 3 таблиці, 9 рисунків, 1 формулу, 22 використаних джерела та 2 додатки.

Мета роботи: оцінка гідрохімічного складу вод річок Нивка та Сирець, виявлення основних джерел забруднення та встановлення рівня екологічного навантаження на водні об'єкти урбанізованого середовища.

Актуальність теми. Малі річки відіграють ключову роль у збереженні водного балансу міст і регіонів, проте найчастіше саме вони зазнають найбільшого антропогенного тиску. У Києві річки Нивка та Сирець є прикладом водотоків, що перебувають під впливом урбанізації, каналізації, промислових стоків та зміни ландшафту. Дослідження їхнього стану є актуальним з точки зору природоохоронного моніторингу та планування заходів з відновлення малих річок.

Завдання дослідження полягали у визначенні гідрохімічних показників вод (рН, прозорість, солоність, вміст азотистих сполук, хлоридів, важких металів), проведенні розрахунку комбінаторного індексу забруднення, а також порівнянні екологічного стану обох річок.

Методи. Польове відбирання проб води, лабораторний аналіз (визначення концентрацій за ДСанПіН), розрахунок КІЗ та класифікація якості води згідно з діючими екологічними шкалами.

Результати. У ході дослідження виявлено стабільне перевищення за хлоридним компонентом у всіх точках відбору проб. Інші показники перебували в межах нормативів. Значення КІЗ для всіх проб коливалися у межах 0,71–0,74, що відповідає II класу якості води («слабо забруднена»). Екологічний стан річок оцінено як задовільний із потребою подальшого моніторингу.

МАЛІ РІЧКИ, ГІДРОХІМІЯ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, КОМБІНАТОРНИЙ ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ, ХЛОРИДИ, КИЇВ

ANNOTATION

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE ECOLOGICAL CONDITION OF SMALL RIVERS IN KYIV (R. NYVKA AND R. SYRETS)

YELIZAVETA MISHURINA

The qualification work «Comparative characteristics of the ecological condition of small rivers in Kyiv (Nyvka and Syrets rivers)» consists of 39 pages, 3 chapters, 3 tables, 9 figures, 1 formula, 22 references, and 2 appendices.

Project objective: to assess the hydrochemical composition of the Nyvka and Syrets rivers, identify the main sources of pollution, and determine the level of environmental stress on water bodies in an urbanized environment.

Relevance of the topic. Small rivers play a crucial role in maintaining the water balance of cities and regions, yet they often suffer the most from anthropogenic pressure. In Kyiv, the Nyvka and Syrets rivers exemplify watercourses affected by urbanization, sewage, industrial effluents, and landscape changes. Investigating their condition is relevant for environmental monitoring and for planning restoration measures for small rivers.

Tasks. To determine the hydrochemical parameters of the water (pH, transparency, salinity, content of nitrogen compounds, chlorides, heavy metals), to calculate the combined pollution index, and to compare the ecological state of both rivers.

Methods. Field sampling of water, laboratory analysis (determining concentrations in accordance with State Sanitary Regulations and Norms – DSanPiN), calculation of the Combined Pollution Index (CPI), and classification of water quality based on current ecological scales.

Results. The study revealed consistently elevated chloride levels at all sampling points. Other indicators were within permissible limits. CPI values for all samples ranged from 0.71 to 0.74, corresponding to the second class of water quality («slightly polluted»). The ecological condition of the rivers was assessed as satisfactory but requiring continued monitoring.

SMALL RIVERS, HYDROCHEMISTRY, ECOLOGICAL CONDITION,
COMBINED POLLUTION INDEX, CHLORIDES, KYIV

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧОК НИВКА ТА СИРЕЦЬ.....	10
1.1 Характеристика водозбірного басейну річок.....	10
1.2 Гідрохімічний режим річок.....	12
1.3 Дослідження екологічного стану річок.....	13
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	15
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ РІЧОК НИВКА ТА СИРЕЦЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	19
3.1 Оцінка хімічних показників води річок.....	19
3.2 Оцінка ступеня забруднення річок важкими металами.....	27
3.3 Результати розрахунку комбінаторного індексу забруднення водного об'єкту.....	29
ВИСНОВКИ.....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ.....	36
ДОДАТКИ.....	39

ВСТУП

Актуальність дослідження. У сучасних умовах урбанізації та зростаючого антропогенного навантаження на навколишнє середовище особливої актуальності набувають питання охорони малих водотоків, зокрема річок, що протікають у межах великих міст. Малі річки виконують не лише гідрологічні, а й екологічні, санітарно-гігієнічні та рекреаційні функції. Водночас саме ці водні об'єкти найменш захищені від впливу стічних вод, поверхневого змиву з урбанізованих територій, побутового і промислового забруднення. У місті Києві річки Нивка та Сирець є прикладами малих урбанізованих річок, що потребують постійного моніторингу стану водного середовища та заходів з екологічної реабілітації.

Мета роботи: проведення порівняльної гідрохімічної та екологічної оцінки стану вод річок Нивка та Сирець, що протікають у місті Києві, на основі фізико-хімічних показників та розрахунку комбінаторного індексу забруднення (КІЗ).

Об'єктом дослідження є води малих річок Нивка та Сирець, що протікають у межах міста Києва та зазнають впливу урбанізованого середовища.

Предметом дослідження є якісні та кількісні гідрохімічні показники вод (запах, прозорість, рН, аміак, нітрити, нітрати, хлориди, важкі метали), що характеризують рівень екологічного навантаження на річки та загальний стан водних об'єктів.

Методи дослідження. У роботі використано загальнонаукові методи аналізу, синтезу, порівняння, а також спеціальні гідрохімічні методи оцінювання стану водного середовища. Лабораторні дослідження проб води здійснено відповідно до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 та методичних рекомендацій з гідрохімічного аналізу. Результати опрацьовано статистично, а також із застосуванням розрахунку комбінаторного індексу забруднення.

Завдання роботи:

1. Провести аналітичний огляд літературних джерел щодо стану малих річок міста Києва;

2. Надати гідрологічну характеристику річок Нивка та Сирець;
3. Провести відбір проб води у польових умовах;
4. Здійснити лабораторне визначення фізико-хімічних показників якості води: запаху, прозорості, рН, жорсткості, лужності, вмісту аміаку, нітритів, нітратів, хлоридів, цинку, заліза, міді, марганцю, кадмію, хрому;
5. Порівняти отримані результати з нормативами, встановленими ДСанПіН 2.2.4-171-10;
6. Провести розрахунок комбінаторного індексу забруднення водного об'єкта та визначити клас якості води.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ГІДРОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

РІЧОК НИВКА ТА СИРЕЦЬ

1.1. Характеристика водозбірного басейну річок

Річка Нивка (інша назва – Борщагівка) є правою притокою річки Ірпінь. Її витoki розташовані на житловому масиві Теремки-2 у Голосіївському районі Києва. Річка протікає через Святошинський район і впадає в Ірпінь нижче села Стоянка Бучанського району Київської області [1].

Річка Сирець (Сирецький струмок) – права притока колишньої річки Почайни, яка нині впадає в озера Опечень (басейн Дніпра). Річка протікає через кілька районів Києва, зокрема Шевченківський та Подільський [2].

Розміри водозбірних басейнів та інтенсивність антропогенного навантаження суттєво впливають на гідрологічні та гідрохімічні особливості кожної з річок. Для більш глибокого розуміння формування водного режиму Нивки та Сирця важливим є аналіз їх основних приток, які відіграють помітну роль у живленні водотоків і впливають на якість води.

Річки Нивка та Сирець належать до малих водотоків міста Києва й відіграють важливу роль у формуванні місцевого гідрологічного режиму. Річка Нивка має загальну довжину близько 24 км, а площа її водозбірного басейну становить 99,8 км². Басейн річки охоплює переважно західні території міста та прилеглі райони Київської області. Річка Сирець є коротшою за протяжністю, її довжина становить 9,5 км, а площа водозбору – 23,2 км². Басейн Сирця розташований у межах центральної частини Києва і має більш урбанізований характер порівняно з басейном Нивки. Розміри водозбірних басейнів та інтенсивність антропогенного навантаження суттєво впливають на гідрологічні та гідрохімічні особливості кожної з річок [3, 4].

Нивка має кілька невеликих приток, серед яких найбільш відомі Святошинські ставки, що утворюють каскад водойм у Святошинському районі Києва. Дані водойми виконують не лише гідрологічну функцію, а й є важливими зонами рекреації та осередками біорізноманіття.

Сирець має кілька малих приток, серед яких найбільш помітні ліві притоки – Брід і Курячий Брід. Дані струмки мають сезонний характер і відіграють важливу роль у регулюванні водного режиму річки, особливо у періоди опадів [5].

Басейни обох річок розташовані на території Київського плато, що характеризується хвилястим рельєфом із розвиненою яружно-балковою мережею. Геологічна будова представлена переважно лесовими породами, пісками та суглинками, які сприяють формуванню глибоких долин, особливо в межах урбанізованої території Києва. Таке геологічне середовище впливає на стійкість берегів та характер руслових процесів [6].

Клімат регіону помірно-континентальний із чітко вираженими сезонами. Середньорічна температура повітря становить близько $+8,4^{\circ}\text{C}$, а середньорічна кількість опадів сягає приблизно 600 мм. Найбільша кількість опадів припадає на літній період, що безпосередньо впливає на сезонні коливання водності малих річок.

У межах водозбору Нивки та Сирця переважають дерново-підзолисті та сірі лісові ґрунти, які є типовими для Київського плато. Рослинний покрив представлений переважно мішаними лісами, луками й болотними угіддями. Уздовж річок частково збереглися природні ландшафти, особливо в районі Святошинських ставків, де мешкають вологолюбні види рослин та водоплавні птахи.

Значний антропогенний вплив спостерігається в межах обох водозборів, що суттєво змінює природний стан річок. У межах Києва русло річки частково каналізоване та зарегульоване, особливо в районі каскаду Святошинських ставків. Територія басейну характеризується щільною житловою забудовою (райони Теремки, Борщагівка, Святошин), наявністю промислових об'єктів і розвиненою транспортною інфраструктурою, що спричиняє надходження до річки значної кількості побутових, зливових і промислових стоків [7].

Басейн річки Сирець зазнав ще більшого ступеня урбанізації. Значна частина русла була взята в колектори, що призвело до зниження природної здатності водойми до самоочищення. Джерелами забруднення є стічні води,

забруднення від транспорту й діяльність промислових підприємств, розташованих у межах Шевченківського та Подільського районів [3].

1.2. Гідрохімічний режим річок

Гідрохімічний режим річок Нивка та Сирець формується під впливом комплексу природних і антропогенних чинників. Основними характеристиками води, що визначають її екологічний стан, є фізико-хімічні властивості, іонний склад, рівень мінералізації та сезонні коливання параметрів.

До базових фізико-хімічних показників якості води належать температура, реакція середовища (рН) та вміст розчиненого кисню. Температурний режим річок визначається кліматичними умовами і зазнає сезонних змін: у літній період температура води може підвищуватися до $+20\dots+25$ °С, тоді як взимку знижується до $+1\dots+3$ °С. Рівень рН у річках коливається в межах 7,5–8,5, що свідчить про переважно нейтральне або слабколужне середовище. Концентрація розчиненого кисню в літній період може знижуватися внаслідок підвищення температури води та інтенсивного споживання кисню органічними речовинами. В окремих ділянках, де спостерігається застій води або надходження стічних вод, вміст розчиненого кисню може опускатися нижче нормативних значень, що негативно впливає на стан водних екосистем [8, 9].

Гідрохімічний склад вод річок Нивка та Сирець формується за рахунок природного розчинення мінералів і антропогенних надходжень. Основними катіонами у воді є кальцій (Ca^{2+}) і магній (Mg^{2+}), які обумовлюють жорсткість води. Серед основних аніонів домінують гідрокарбонати (HCO_3^-) і сульфати (SO_4^{2-}). Співвідношення іонів змінюється залежно від сезону та місцевих джерел забруднення. Вплив стічних вод може спричиняти підвищення концентрацій сульфатів, хлоридів та амонійного азоту.

Загальна кількість розчинених речовин, або мінералізація, є важливим інтегральним показником якості води. У природних умовах мінералізація води Нивки та Сирця зазвичай не перевищує 500–700 мг/дм³. Проте в районах активного впливу побутових і промислових стоків цей показник може зростати,

що вказує на погіршення якості води. Підвищення мінералізації негативно впливає на водні організми та може призводити до зміни біоценозу річок [10].

Гідрохімічні характеристики річкової води змінюються протягом року під дією кліматичних факторів та режиму стоку. Навесні, у період повеней, відбувається розбавлення води за рахунок танення снігу, що знижує концентрації більшості розчинених речовин. У літній період, навпаки, через зменшення водності і підвищення температури води відзначається зростання концентрацій солей і зменшення кількості розчиненого кисню. Восени параметри води стабілізуються, а взимку можливе підвищення концентрацій за рахунок зниження об'єму стоку [11].

Суттєвий вплив на гідрохімічний режим річок Нивка і Сирець мають стічні води, які надходять з території міської забудови та промислових зон. У випадку річки Нивка забруднення переважно пов'язане із скидами побутових та зливових вод із територій житлових масивів. У річці Сирець додатково спостерігається вплив промислових стічних вод, оскільки значна частина її басейну охоплює території з розвинутою промисловою інфраструктурою. Основними наслідками впливу стічних вод є підвищення вмісту аміаку, нітритів, нітратів, хлоридів і важких металів, а також зниження рівня розчиненого кисню, що негативно впливає на екологічний стан водних об'єктів.

1.3. Дослідження екологічного стану річок

Оцінка екологічного стану малих річок є важливим етапом для визначення рівня їхньої деградації, виявлення джерел забруднення та обґрунтування заходів щодо поліпшення якості водного середовища. Малі річки, зокрема Нивка та Сирець у межах міста Києва, зазнають значного антропогенного навантаження, що обумовлює необхідність регулярного моніторингу їхнього стану [12].

Дослідження екологічного стану річок базується на комплексному аналізі фізико-хімічних показників води, рівня забруднення важкими металами, а також на розрахунку інтегральних індексів забруднення. Фізико-хімічні характеристики, такі як рН, вміст аміаку, нітритів, нітратів, хлоридів, жорсткість

та лужність води, дозволяють оцінити якість води відповідно до нормативних документів і стандартів екологічної безпеки.

Окрему увагу приділяють аналізу вмісту важких металів, оскільки їхнє накопичення у водному середовищі може призводити до суттєвого порушення біологічної рівноваги та становити загрозу для здоров'я людини та водної фауни. Рівень забруднення оцінюється шляхом порівняння фактичних концентрацій металів із гранично допустимими концентраціями (ГДК) [13].

З метою комплексної оцінки стану водного об'єкта використовується розрахунок комбінаційного індексу забруднення. Цей показник дозволяє інтегрувати інформацію про концентрації декількох шкідливих речовин у єдиний критерій і віднести річку до певної категорії за рівнем забруднення [12].

Таким чином, дослідження екологічного стану річок Нивка та Сирець передбачає багатофакторний аналіз, що дозволяє отримати повну картину впливу антропогенних чинників на водне середовище та визначити напрями для подальших заходів з охорони малих річок Києва.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Для дослідження екологічного стану річок Нивка та Сирець було застосовано комплексний підхід, що включає відбір проб води, лабораторний аналіз основних фізико-хімічних показників та оцінку рівня забруднення за допомогою розрахунку комбінованого індексу.

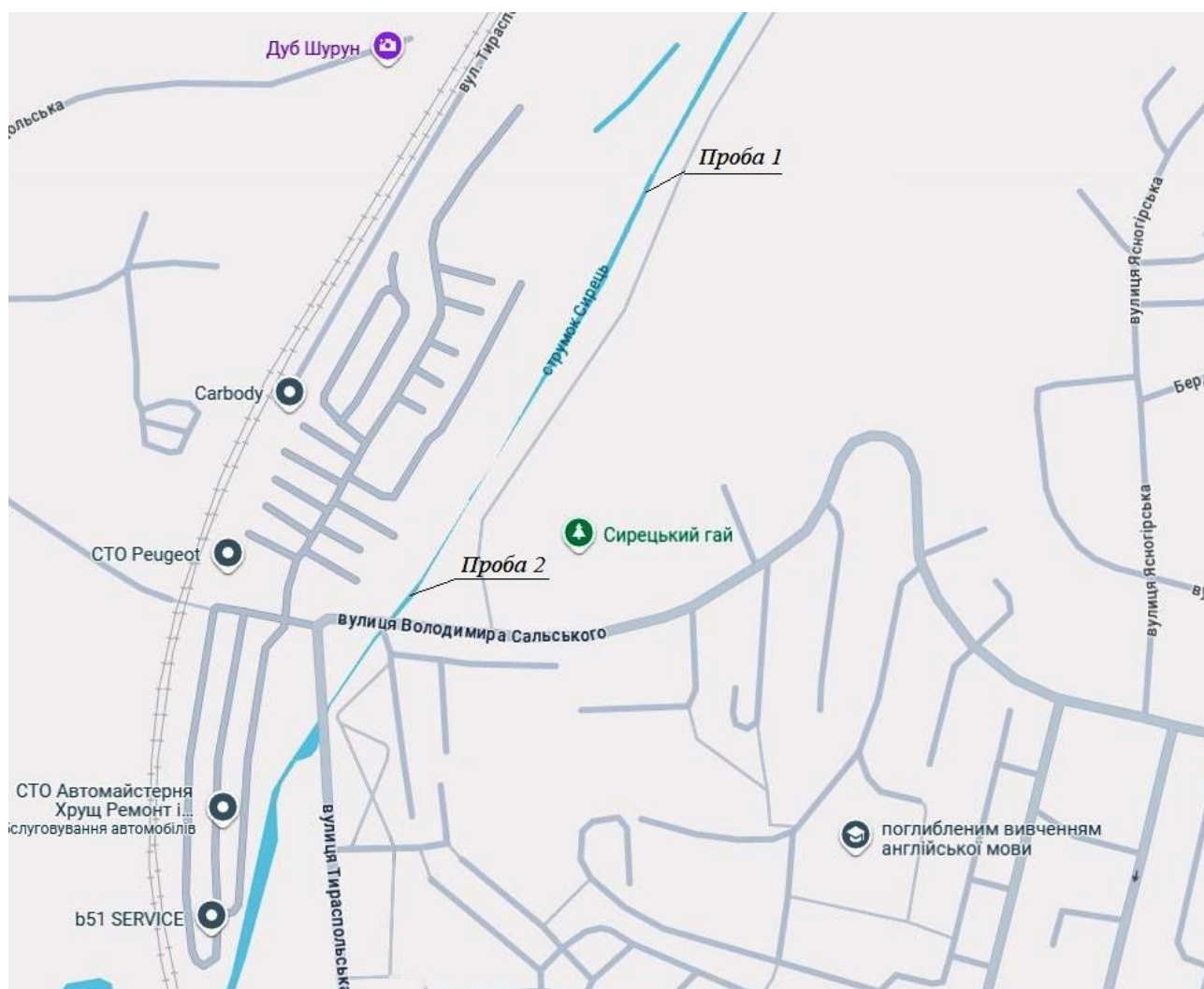


Рис.2.1 Місце відбирання проб води на р. Сирець

Для дослідження екологічного стану річок Нивка та Сирець було застосовано комплексний підхід, що включає:

1) Польовий етап – відбір проб води безпосередньо на місцях у межах міста Києва;

2) Лабораторний етап – аналіз відібраних проб у навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна;

3) Аналітичний етап – розрахунок комбінаторного індексу забруднення (КІЗ), а також порівняння отриманих результатів із нормативами.

Відбір проб здійснювався 25 березня 2025 року. Географічно точки відбору розташовані на:

р. Сирець – проби №1 та №2 (Рис. 2.1)

р. Нивка – проби №3 та №4 (Рис. 2.2).

Місця вибрано з урахуванням доступності, впливу урбанізованої інфраструктури, наявності каналізаційних стоків та близькості до потенційних джерел забруднення.

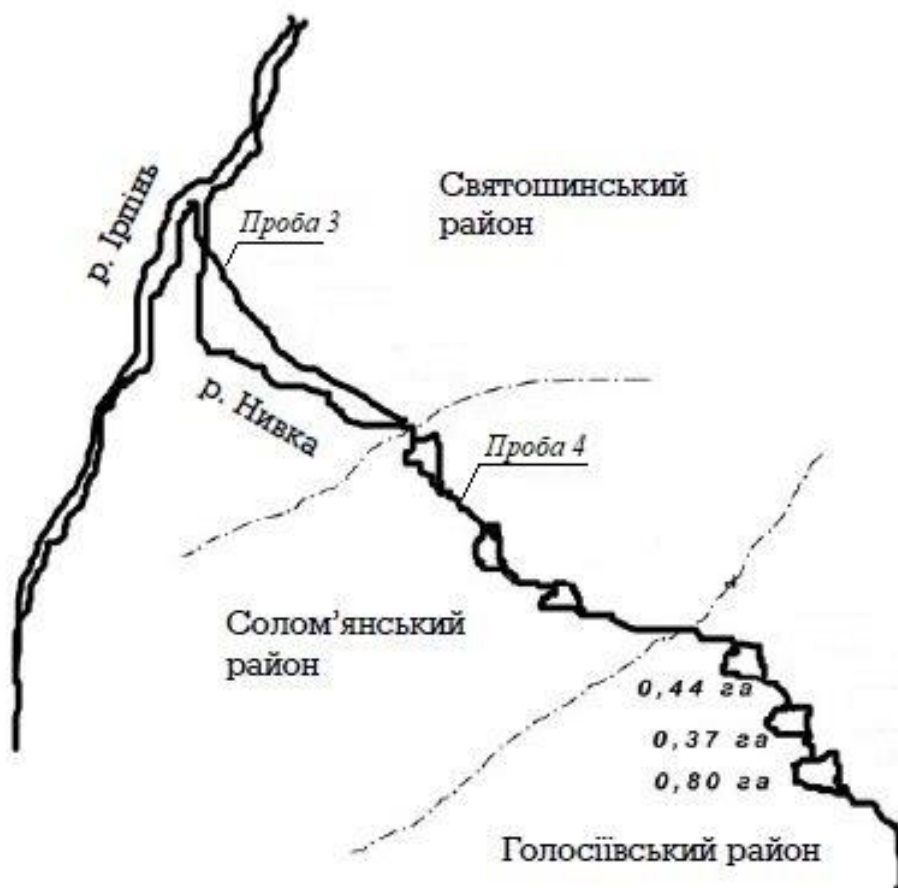


Рис.2.2 Місце відбирання проб води на р. Нивка

Відбір проб проводився в умовах дотримання всіх санітарних та методичних норм, використовуючи стерильні контейнери. Транспортування проб до лабораторії здійснювалось у холодильних умовах для запобігання хімічних змін [14, 15]. Показники визначались із використанням сучасних лабораторних приладів, зокрема фотоколориметрів, рН-метрів, спектрофотометрів та титрувального обладнання.

Аналіз проб води проводився згідно з нормативами ДСанПіН (Державні санітарні правила і норми) [16]. Було досліджено наступні показники:

- 1) Фізико-хімічні параметри: рН, прозорість, жорсткість, лужність, запах [17];
- 2) Неорганічні сполуки: аміак, нітриту, нітрати, хлориди [18-20];
- 3) Метали: залізо, цинк, мідь, марганець, кадмій, хром [21].

Результати вимірювань подано у Протоколі №2145–2148 від 7 квітня 2025 року (Додаток А).

Для узагальненої оцінки якості води та ступеня її екологічної безпеки було застосовано розрахунок комбінаторного індексу забруднення водного об'єкта (КІЗ). Цей підхід дозволяє врахувати не окремі показники, а сукупний рівень відхилення хімічних елементів від нормативних значень. Індекс формується на основі відношення концентрацій забруднювальних речовин у пробах до їх гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Застосування комбінованого підходу до дослідження екологічного стану водних об'єктів пояснюється потребою комплексної оцінки якості води в умовах урбанізованого середовища. Просте визначення окремих показників забруднення не дає повної картини впливу антропогенних чинників. Комбінаторний індекс забруднення дозволяє інтегрувати різноманітні за природою показники в єдиний числовий вираз, що полегшує інтерпретацію результатів та порівняння між об'єктами.

Комбінаторний індекс забруднення (КІЗ) розраховують за формулою [22]:

$$КІЗ = \sum(C_i/ГДК_i - 1), \text{ де} \quad (2.1)$$

C_i – фактична концентрація i -тої речовини;

$ГДК_i$ – гранично допустима концентрація цієї речовини;

Для розрахунку індексу були враховані такі показники: аміак, нітрити, нітрати, залізо, цинк, мідь, марганець, кадмій, хром.

Таблиця 2.1

Класифікація якості води за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ)

Клас якості води	Характеристика стану	Діапазон значень КІЗ
I	Слабо забруднена	0,3 – 1,0
II	Помірнозабруднена	1,1 – 2,0
III	Забруднена	2,1 – 4,0
IV	Сильно забруднена	4,1 – 6,0
V	Дужезабруднена	6,1 – 10,0
VI	Надзвичайнозабруднена	> 10,0

Значення рН не враховувалось безпосередньо у формулі КІЗ, оскільки воно є характеристикою середовища, а не концентрацією речовини.

Відповідно до методики, загальна шкала оцінювання КІЗ має наступний вигляд, який наведено в табл.2.1.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ РІЧОК НИВКА ТА СИРЕЦЬ ТА ЇХ УЗАГАЛЬНЕННЯ

3.1. Оцінка хімічних показників води річок

Хімічний аналіз води є одним із основних методів оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів. Він дозволяє не лише виявити наявність і концентрацію окремих забруднюючих речовин, а й зробити висновки щодо джерел цих забруднень, рівня антропогенного навантаження та потенційного впливу на водні екосистеми й здоров'я населення. Систематичне дослідження хімічного складу води є критично важливим для моніторингу якості річкових вод, особливо в межах урбанізованих територій, таких як місто Київ.

До основних показників, які визначають у рамках хімічного аналізу, належать:

1. рН – показник кислотно-лужного балансу, що впливає на біохімічні процеси у воді та життєдіяльність водної фауни;
2. Амонійний азот (аміак), нітрити, нітрати – ключові показники вмісту азотистих сполук, які свідчать про органічне та побутове забруднення;
3. Хлориди – індикатор техногенного навантаження, часто пов'язаний зі стічними водами;
4. Загальна жорсткість і лужність – характеризують мінеральний склад води та її буферну здатність;
5. Прозорість і запах – органолептичні показники, що дозволяють оцінити наявність зважених речовин і розчинених органічних домішок.

У ході дослідження проб води, відібраних із річок Нивка та Сирець у березні 2025 року, було визначено фізико-хімічні показники згідно з державними санітарними нормами та методичними рекомендаціями, наведеними в[6].

Оцінювання результатів здійснюється шляхом порівняння фактичних концентрацій речовин із нормативними значеннями, зокрема гранично

допустимими концентраціями (ГДК), встановленими в таких документах, як ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води поверхневих водойм».

У даному підрозділі проаналізовано кожен із зазначених показників, здійснено їх порівняння між пробами, а також узагальнено екологічні наслідки зафіксованих концентрацій. Результати лабораторних досліджень води поверхневих водойм представлено у додатках А та Б.

До органолептичних показників якості води належать ознаки, які визначаються за допомогою органів чуття: прозорість, запах, смак, забарвлення. У даному дослідженні основну увагу зосереджено на прозорості та запаху як найбільш показових для оцінки загального стану води у відкритих водоймах, зокрема у річках Нивка та Сирець.

Прозорість води є важливим індикатором наявності зважених частинок, фітопланктону та домішок органічного або техногенного походження. Для її визначення застосовується метод із використанням диска Секкі або циліндра з шкалою, що дозволяє визначити глибину, на якій зникає візуальна видимість маркера. На рис.3.1 представлено результати досліджень прозорості води.

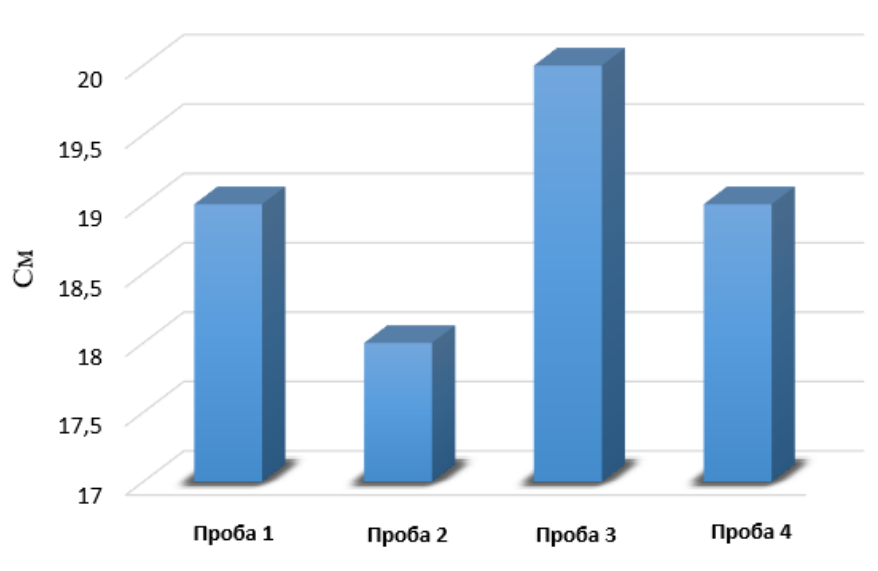


Рис. 3.1 Прозорість води в пробах з річок Нивка та Сирець, см.

Усі проби, відібрані в рамках дослідження, показали значення прозорості в межах 18–20 см. Найвища прозорість зафіксована у Пробі 3 (р. Нивка) — 20 см, найнижча – у Пробі 2 (р. Сирець) – 18 см. Такий рівень прозорості вказує на

відносно помірний вміст зважених частинок, характерний для міських річок з низькою швидкістю течії та потенційним надходженням поверхневого стоку з територій з твердим покриттям.

Висока прозорість є позитивною ознакою, однак вона не завжди свідчить про низький рівень забруднення, оскільки деякі хімічні речовини, зокрема важкі метали чи розчинені сполуки азоту, не впливають на цей параметр.

Запах води оцінюється за органолептичним методом за 3-бальною шкалою.

Усі чотири проби отримали оцінку «0» балів, що вказує на відсутність помітного запаху.

Відсутність запаху є свідченням:

- низького вмісту органічних речовин, які можуть викликати гнильний чи болотний запах;
- відсутності фенольних сполук, сірководню та нафтопродуктів;
- стабільного біохімічного стану води на момент дослідження.

Органолептичні властивості, зокрема запах, є критичними з точки зору придатності води для рекреаційного використання, а також як індикатори початкового етапу забруднення, особливо у весняний період активного стоку.

До групи показників, що характеризують мінералізацію води, належать загальна жорсткість, лужність і вміст хлоридів. Дані параметри визначають мінеральний склад води, впливають на її придатність до побутового використання, а також формують середовище існування для водної флори та фауни. На рис. 3.2 наведено показники мінералізації води в пробах (жорсткість, лужність, хлориди).

Жорсткість води формується за рахунок катіонів кальцію та магнію, і є важливим параметром, що визначає придатність води для побутового використання. Згідно з ДСТУ ISO 6059:2003, гранично допустиме значення загальної жорсткості становить 10 ммоль/дм³ [17]. Аналіз проб показав, що перевищення нормативу за жорсткістю виявлено лише в одній пробі річки Сирець, тоді як усі інші проби (включно з обома пробами річки Нивка) мають показники в межах допустимих значень, що свідчить про підвищену мінералізацію води саме в одному з контрольованих пунктів річки Сирець, що

може бути пов'язано як із природним геохімічним фоном, так і з надходженням мінералізованих стічних вод.

Лужність характеризує буферну здатність води, тобто її опір до змін рН. Усі проби показали стабільні значення в межах 6,3–7,0 ммоль/дм³, що свідчить про задовільну буферну ємність водного середовища в обох річках.

Хлориди є одним із головних компонентів мінералізації води та часто надходять із побутовими або промисловими стоками. За ДСТУ ISO 9297:2007 гранично допустима концентрація становить 350 мг/дм³ [18]. Усі проби показали однакову концентрацію хлоридів — 600 мг/дм³, що істотно перевищує норматив (у 1,7 рази). Даний фактор свідчить про інтенсивний антропогенний вплив на водне середовище, зокрема з боку каналізаційних або зливових систем міста.

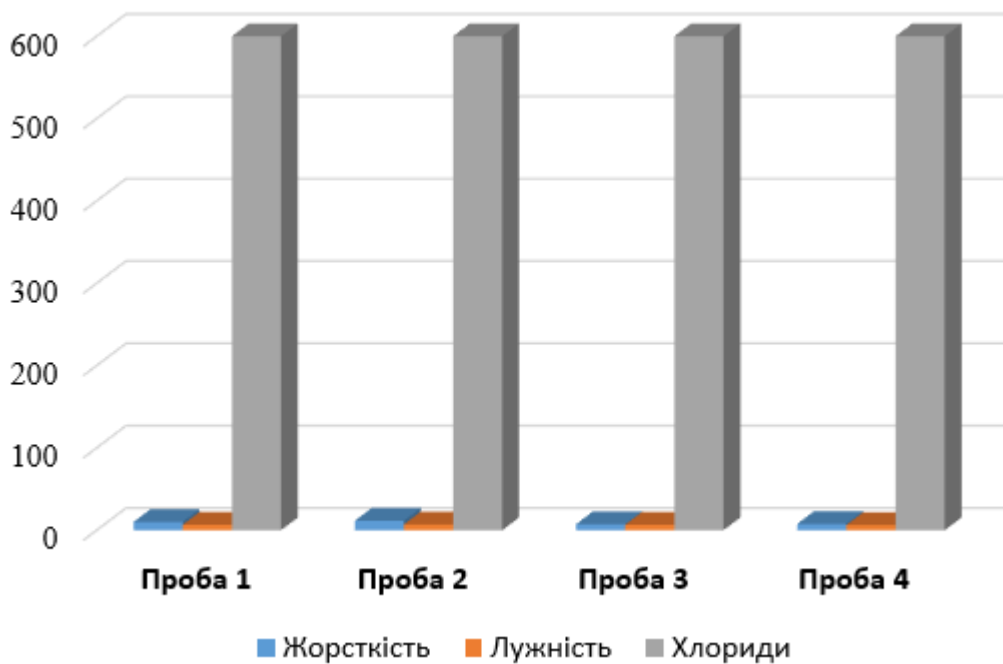


Рис.3.2 Показники мінералізації води в пробах (жорсткість, лужність, хлориди).

Проби води з річки Нивка мають менш мінералізований склад у порівнянні з річкою Сирець. Проба 2 вказує на перевищення граничного значення жорсткості, що може свідчити про локальне джерело мінералізації. Незалежно від точки відбору, високий вміст хлоридів є спільною ознакою обох водних об'єктів, що потребує подальшого аналізу джерел надходження та їхнього контролю.

Азотисті сполуки є важливими індикаторами санітарного стану водного об'єкта. Вони потрапляють у водойми разом із побутовими, дощовими або сільськогосподарськими стоками та можуть свідчити про ступінь органічного забруднення та ефективність процесів самоочищення води.

Амонійний азот є первинним продуктом розкладу органіки та часто свідчить про надходження свіжих забруднень. Усі досліджувані проби води не перевищують гранично допустимої концентрації (ГДК = 2,6 мг/дм³), однак у Пробі 1 (р. Сирець) концентрація аміаку наближається до нормативної межі, що може свідчити про локальне органічне навантаження (рис. 3.3).

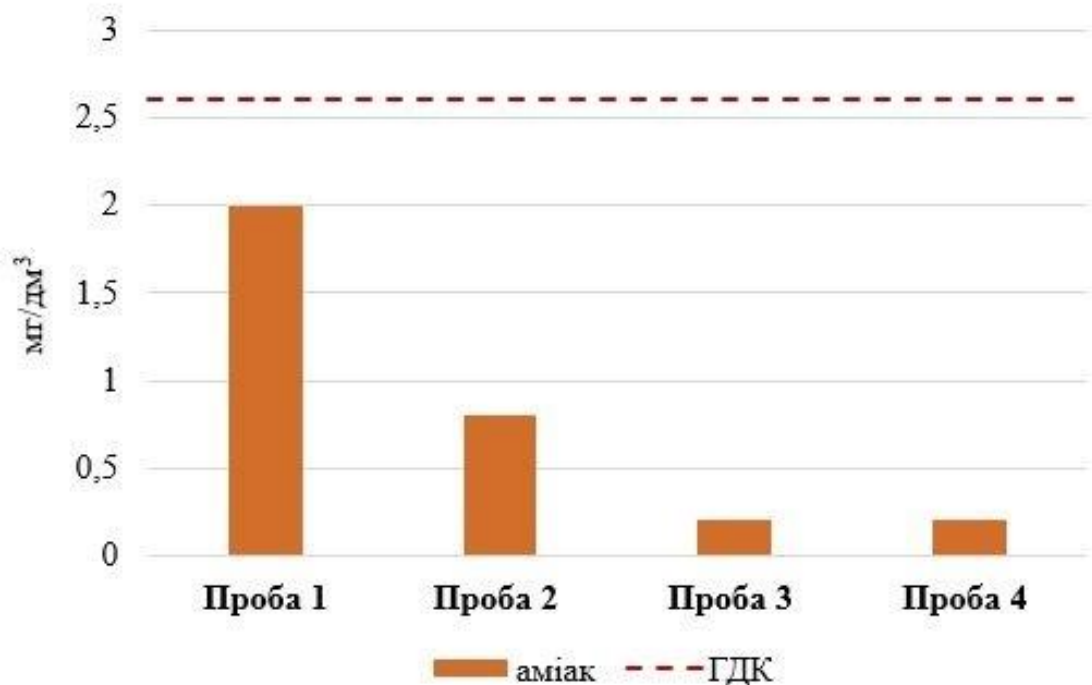


Рис. 3.3 Концентрація аміаку в пробах води з річок Нивка та Сирець у порівнянні з гранично допустимою концентрацією (ГДК = 2,6 мг/дм³).

Нітрити є токсичними для водних організмів навіть у незначних концентраціях. Вони є проміжними продуктами нітрифікації, тобто окиснення амонійного азоту, й зазвичай присутні у воді лише в невеликих кількостях. Їхня наявність у підвищених концентраціях вказує на інтенсивне органічне забруднення за умови обмеженого доступу кисню, коли біохімічне окиснення не відбувається повністю. Саме тому нітрити часто вважають індикатором санітарного стану водойми та наявності побутових або фекальних стоків.

Найвищу концентрацію нітритів виявлено у Пробі 1 з річки Сирець, де показник становив $3,4 \text{ мг/дм}^3$. Дане значення перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК = $3,3 \text{ мг/дм}^3$), що є критичним рівнем забруднення (рис. 3.4). У такій ситуації ймовірним джерелом нітритів можуть бути несанкціоновані скиди побутових стічних вод, витік з каналізаційної мережі, або ж винос нечистот дощовим зливом з територій зі щільною урбанізацією.

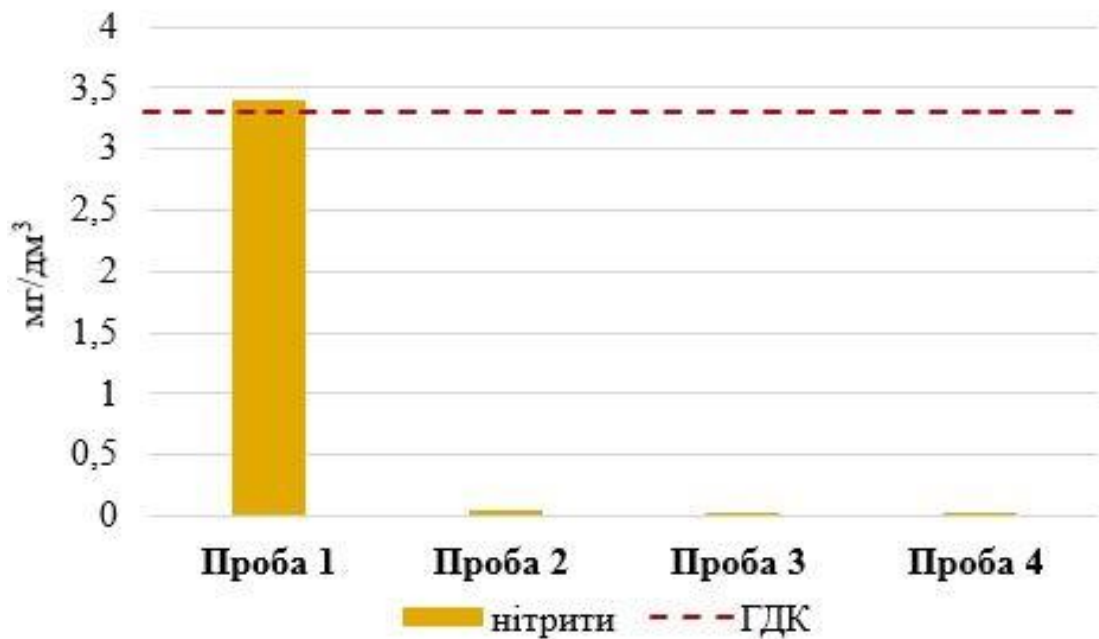


Рис. 3.4 Концентрація нітритів у пробах води з річок Нивка та Сирець у порівнянні з гранично допустимою концентрацією (ГДК = $3,3 \text{ мг/дм}^3$).

В інших пробах, зокрема в річці Нивка, концентрації нітритів залишаються в межах $0,004\text{--}0,02 \text{ мг/дм}^3$, що є низькими й безпечними для біоти. Такі значення вказують на відносно стабільну біохімічну ситуацію в цих точках відбору води. Таким чином, за показником нітритів найбільш несприятлива гідрохімічна ситуація зафіксована в річці Сирець, що свідчить про потребу в подальшому контролі джерел забруднення та потенційному обмеженні рекреаційного використання цієї ділянки водойми.

Нітрати є кінцевими продуктами процесів нітрифікації, тобто повного окиснення амонійного та нітритного азоту. Їхня присутність у поверхневих водах, як правило, зумовлена двома основними джерелами: по-перше, це

розкладання органічних речовин природного походження, а по-друге – надходження мінеральних добрив із сільськогосподарських угідь або стічних вод побутового й промислового походження.

Усі чотири проби води, відібрані в межах річок Нивка та Сирець, показали значення нітратів, які знаходяться в межах гігієнічної норми (ГДК = 50 мг/дм³), що зазначено у ДСТУ ISO 7890-1:2003 (рис. 3.5) [20]. Такий факт свідчить про відсутність активного або постійного джерела забруднення, пов'язаного з надмірним використанням азотних добрив або витокami побутових нечистот у зону водозбору. Зокрема, варто зазначити, що найнижчі концентрації спостерігаються у пробі з річки Сирець (Проба 2), тоді як найвищі – в Пробах 3 і 4 (Нивка), однак і ці значення залишаються у межах допустимого діапазону.

Порівняльний аналіз результатів дає змогу припустити, що вплив сільськогосподарських угідь на досліджувані ділянки басейну обох річок є незначним, або віддаленим у просторі та часі. У контексті міських водойм, як річки Нивка та Сирець, такий стан може бути наслідком як відносної ефективності дренажних і каналізаційних систем, так і відсутності прямого стоку з території активного землекористування.

Наявність нітратів у помірних концентраціях може також свідчити про фоновий рівень біогенного навантаження, що притаманний для водойм у межах великих урбанізованих регіонів. У разі порушення умов гідродинаміки або за умов недостатньої аерації можлива подальша трансформація нітратів у токсичніші форми — зокрема, нітрити, однак цього не спостерігається в межах проведеного дослідження.

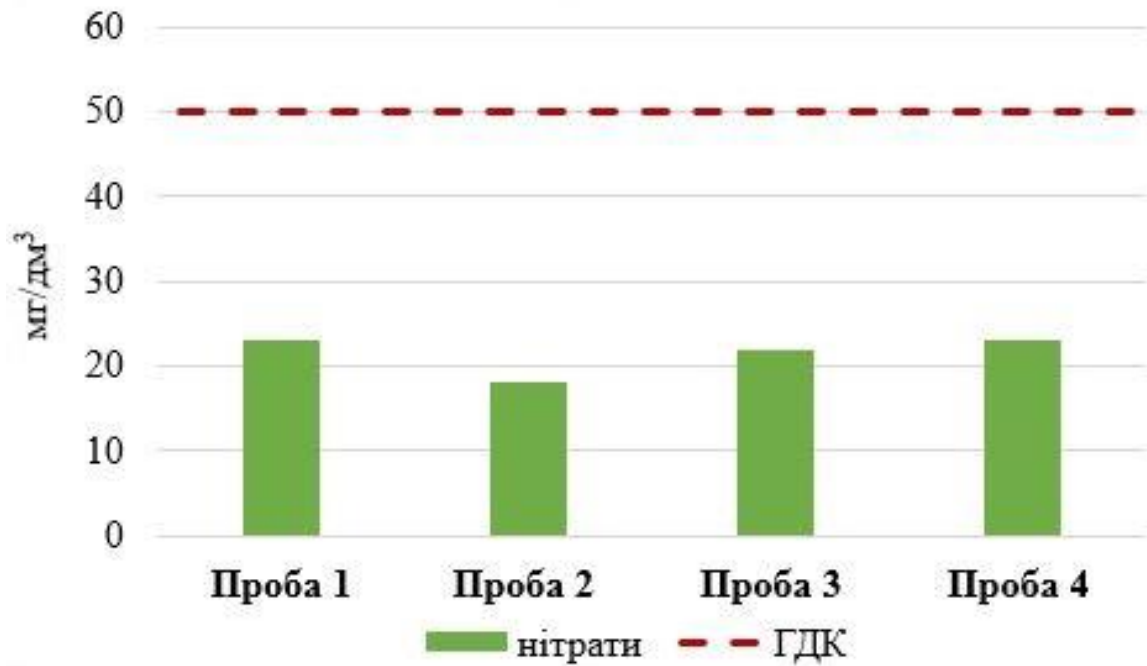


Рис. 3.5. Концентрація нітратів у пробах води з річок Нивка та Сирець у порівнянні з гранично допустимою концентрацією (ГДК = 50 мг/дм³).

Показник рН відображає рівень кислотності або лужності водного середовища та є одним із ключових параметрів для нормального функціонування водних екосистем. Його значення впливає на розчинність речовин, активність мікроорганізмів, а також на токсичність хімічних сполук, які можуть бути присутні у воді. Згідно з вимогами ДСТУ 4077:2001, допустимий діапазон рН для поверхневих водойм становить 6,5–8,5 одиниць [16].

Результати дослідження показали, що всі проби води з річок Нивка та Сирець мають слабколужне середовище, зі значеннями рН у межах 7,91–8,50. Усі отримані результати знаходяться в межах нормативу, що свідчить про відсутність кислотного або надмірного лужного навантаження. Вода з річки Сирець має дещо вищі значення рН, які наближаються до верхньої межі допустимого діапазону, що може свідчити про наявність домішок із високим лужним потенціалом, наприклад, побутового походження. Водночас проби з річки Нивка мають дещо нижчі значення рН, але також залишаються в межах нормативу (рис. 3.6).

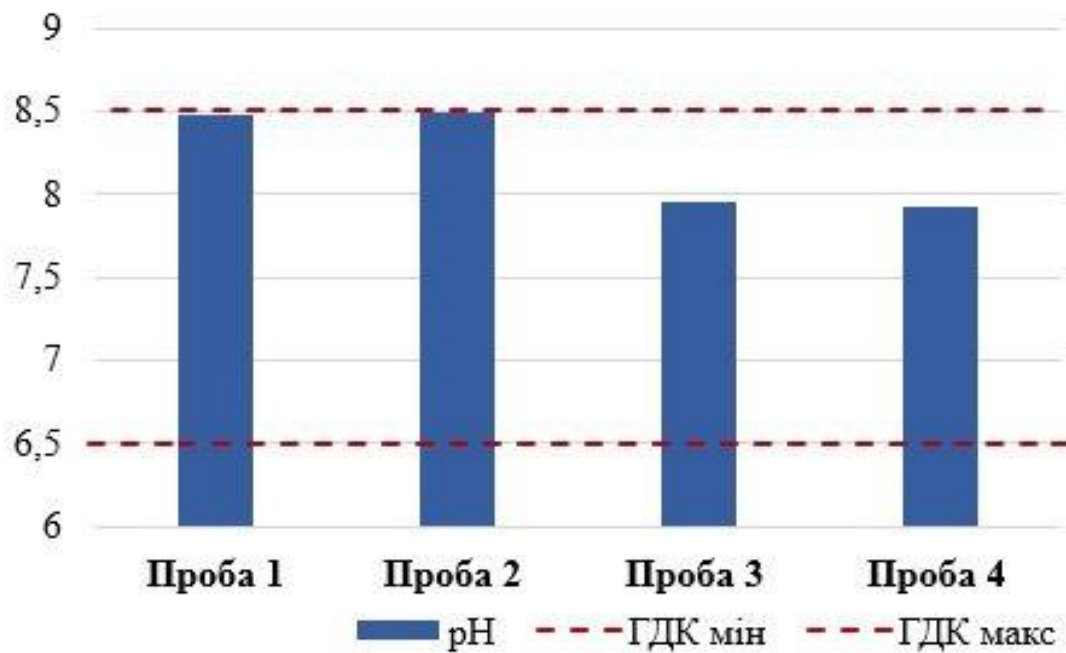


Рис. 3.6. Значення рН у пробах води з річок Нивка та Сирець у порівнянні з нормативами ГДК.

Важливо зазначити, що навіть незначне відхилення рН від норми може призвести до порушення біологічної рівноваги, зменшення біорізноманіття, або підвищення токсичності деяких важких металів (наприклад, за нижчих значень рН зростає розчинність і мобільність кадмію та міді). Тому стабільні значення рН у межах нормативу є позитивним фактором, який свідчить про відносно стабільний гідрохімічний стан водою.

3.2. Оцінка ступеня забруднення річок важкими металами

Важкі метали є одними з найбільш небезпечних забруднювачів водного середовища, оскільки вони не руйнуються природним шляхом, здатні до біоаккумуляції в організмах і мають виражену токсичну дію навіть у низьких концентраціях. Джерелами надходження важких металів у річки можуть бути зливові та побутові стоки, промислові підприємства, транспорт, атмосферні викиди та інфраструктурні об'єкти, розташовані в межах водозбірного басейну. Оцінка ступеня забруднення вод річок важкими металами передбачає порівняння отриманих концентрацій із встановленими гранично допустимими

концентраціями (ГДК), що дозволяє виявити рівень екологічної безпеки досліджуваного водного об'єкта.

Для оцінки забруднення було проаналізовано вміст шести важких металів: заліза, цинку, міді, марганцю, кадмію та хрому (рис.3.7.). Отримані результати були порівняні з нормативами гранично допустимих концентрацій для води господарсько-питного призначення.

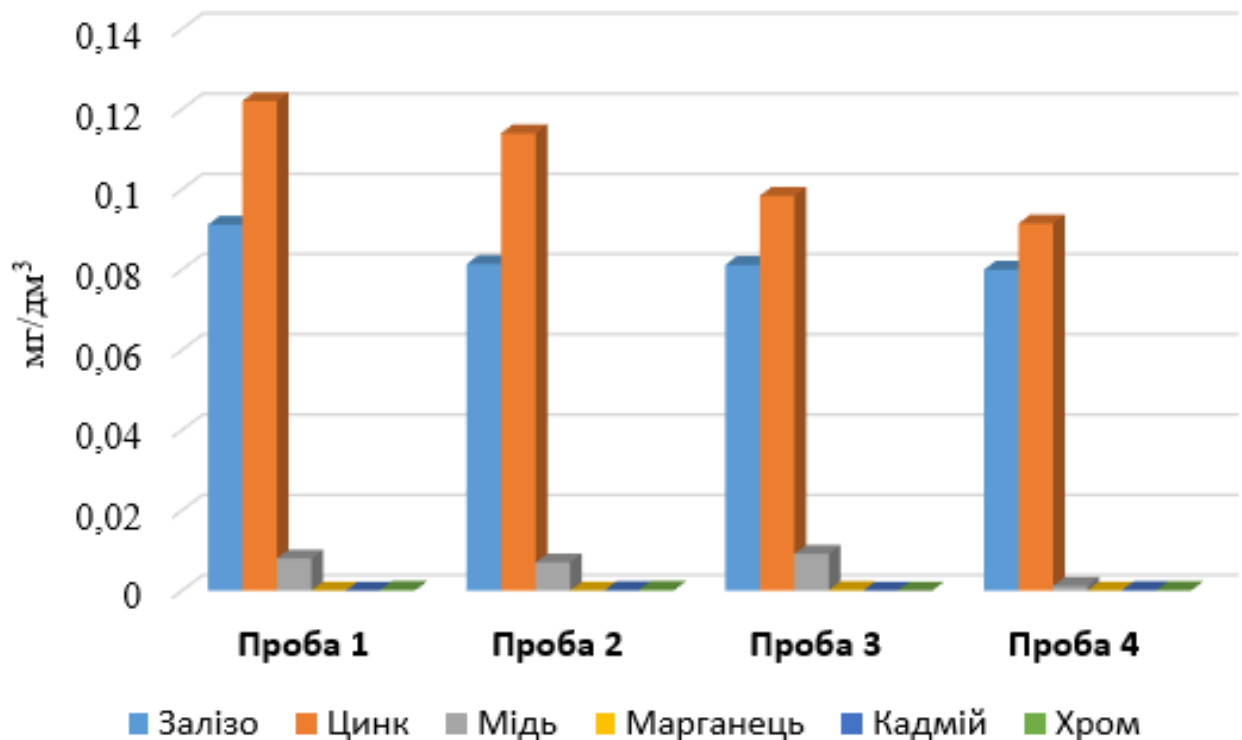


Рис.3.7 Концентрації важких металів у пробах води з річок Нивка та Сирець

Залізо присутнє у всіх пробах у концентраціях 0,08–0,091 мг/дм³, що значно нижче за гранично допустиму норму (ГДК = 0,3 мг/дм³). Цей факт вказує на відсутність істотного техногенного впливу, хоча джерелом заліза можуть бути частково зношені інженерні комунікації, зокрема старі трубопроводи або пилова корозія конструкцій у межах міського середовища.

Цинк був виявлений у найвищих концентраціях серед усіх аналізованих металів, однак жодна з проб не перевищила гранично допустимий рівень (ГДК = 1,0 мг/дм³). Найвища концентрація спостерігалась у Пробі 1 — 0,122 мг/дм³. Основними джерелами цинку є змиви з дахових покриттів, знос шин, мастила, а також каналізаційні витіки в умовах урбанізованої забудови.

Вміст міді в усіх пробах становить близько 0,007–0,009 мг/дм³, що значно нижче за встановлену ГДК (1,0 мг/дм³). Такі значення свідчать про відсутність техногенного навантаження з боку мідевмісних джерел, зокрема промислових підприємств.

Концентрація марганцю коливалась у межах 0,0001 мг/дм³, що також є значно нижче за норматив (ГДК = 0,1 мг/дм³). Ймовірним джерелом слід вважати природні мінералогічні процеси, що формуються в межах геологічної будови басейну річок.

Кадмій є одним з найтоксичніших металів. Його присутність виявлена на рівні 0,0001 мг/дм³, що дорівнює нормативному значенню (ГДК = 0,001 мг/дм³). Незважаючи на відповідність нормативам, його наявність свідчить про потенційно небезпечне джерело, що може бути пов'язане з автомобільним транспортом або побутовими скидами.

Хром зафіксовано на рівні 0,0001–0,0002 мг/дм³, що значно нижче за ГДК (0,05 мг/дм³). Тому це свідчить про відсутність значного забруднення хромовмісними речовинами. Хром у воді може бути продуктом змиву з дорожніх покриттів або побутової хімії.

Результати аналізу свідчать, що найбільші концентрації у воді мають цинк і залізо, однак усі проби перебувають у межах нормативних значень. Виявлені концентрації кадмію, хоча і не перевищують ГДК, потребують підвищеної уваги через його високу токсичність. Загалом річка Нивка має дещо кращі показники вмісту металів, що свідчить про менший антропогенний вплив у межах її басейну. Для річки Сирець характерний вищий вміст цинку, що вказує на більший вплив урбанізованого середовища.

3.3. Результати розрахунку комбінаторного індексу забруднення водного об'єкту

Комбінаторний індекс забруднення (КІЗ) є узагальненим кількісним показником, що дозволяє оцінити загальний рівень хімічного навантаження на водні об'єкти. Методика його розрахунку представлена у розділі 2. КІЗ дозволяє

інтегрувати дані про перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) забруднювальних речовин в одному числовому значенні. Цей підхід дає змогу порівнювати ступінь забруднення між різними точками спостереження, а також класифікувати водні об'єкти за ступенем антропогенного впливу.

У даному дослідженні комбінаторний індекс забруднення було розраховано окремо для кожної проби, взятої з річок Нивка та Сирець. У розрахунок включалися лише ті показники, фактична концентрація яких перевищувала встановлені санітарні нормативи. Для прикладу розглянемо детально розрахунок КІЗ для проби 1 з річки Сирець.

У таблиці 3.1 наведено концентрації забруднювальних речовин, які перевищують відповідні ГДК у пробі 1-4. Враховано лише ті компоненти, де перевищення є достовірним.

Таблиця 3.1

Перевищення концентрацій над ГДК

Показник	Концентрація (мг/дм ³)	ГДК (мг/дм ³)	Перевищення ($C_i/GDK_i - 1$)
Проба 1			
Аміак	2,00	2,60	-0,23
Нітрити	3,40	3,30	0,03
Цинк	0,122	1,00	-0,88
Залізо	0,091	1,00	-0,91
Хлориди	600,0	350,00	0,71
Проба 2			
Аміак	0,800	2,60	-0,69
Нітрити	0,040	3,30	-0,99
Цинк	0,114	1,00	-0,89
Залізо	0,081	1,00	-0,92
Хлориди	600,000	350,00	0,71

Проба 3			
Аміак	0,200	2,60	-0,92
Нітрити	0,020	3,30	-0,99
Цинк	0,098	1,00	-0,90
Залізо	0,081	1,00	-0,92
Хлориди	600,00	350,00	0,71
Проба 4			
Аміак	0,200	2,60	-0,92
Нітрити	0,004	3,30	-1,00
Цинк	0,091	1,00	-0,91
Залізо	0,080	1,00	-0,92
Хлориди	600,00	350,00	0,71

Як видно з таблиці 3.2, у пробі 1 зафіксовано одне незначне перевищення для нітритів (перевищення становить +0,03), що свідчить про наявність невеликого надходження побутового стоку або органічного забруднення. Інші показники, такі як аміак (-0,23), цинк (-0,88) і залізо (-0,91), перебувають на рівні, нижчому за гранично допустимі значення, тобто не створюють додаткового екологічного навантаження. Варто звернути увагу на хлориди — їхній вміст становить 600 мг/дм³, що перевищує ГДК на 0,71 одиниці, тобто стабільне перевищення. У підсумку, незважаючи на незначні відхилення для одного токсичного компонента (нітритів), загальна ситуація в пробі 1 оцінюється як допустима. Комбінаторний індекс забруднення становить 0,74, що класифікує якість води як слабо забруднену (І клас), що свідчить про відносно добрий санітарний стан річки Сирець у цій точці, з локальним антропогенним навантаженням.

У другій пробі з річки Сирець, представлено більш сприятливу ситуацію, ніж у попередній. Показники аміаку (0,8 мг/дм³) та нітритів (0,04 мг/дм³) є значно нижчими за встановлені нормативи, що відображається в негативних

перевищеннях $-0,69$ і $-0,99$ відповідно. Аналогічно, концентрації цинку та заліза також не перевищують норму. Проте знову спостерігається систематичне перевищення по хлориду – 600 мг/дм³ проти допустимих 350 мг/дм³ (перевищення $+0,71$), що свідчить про можливий вплив джерел мінералізації, таких як інфільтрація стічних вод або надходження з урбанізованих ділянок. Комбінаторний індекс КІЗ для цієї проби становить $0,71$, що відповідає I класу якості води – слабо забруднена. Тому це вказує на досить добрий екологічний стан, проте з характерним і стабільним фоновим перевищенням за іонами хлору.

Проба 3, відібрана з річки Нивка, демонструє аналогічну ситуацію, що й попередні. Усі основні показники – аміак ($0,2$ мг/дм³), нітрити ($0,02$ мг/дм³), цинк ($0,098$ мг/дм³), залізо ($0,081$ мг/дм³) – мають значення, що є істотно нижчими за встановлені ГДК. Це відображається у від'ємних значеннях у колонці перевищення: від $-0,90$ до $-0,93$. Єдиним компонентом, що стабільно перевищує норматив, знову є хлориди – з тією самою концентрацією у 600 мг/дм³ (перевищення $+0,71$). Це перевищення може бути пов'язане як з геохімічними особливостями басейну, так і з локальним впливом господарської діяльності. Таким чином, значення КІЗ для проби 3 становить $0,71$ – аналогічно як у пробі 2, що дозволяє віднести воду до слабо забрудненої, I класу якості. Загалом, ситуація є контрольованою, з основним навантаженням саме через мінералізацію.

Аналіз проби 4 з річки Нивка підтверджує сталість екологічної ситуації, аналогічної попереднім точкам. Рівень аміаку, нітритів, цинку та заліза не лише не перевищує встановлених ГДК, а й демонструє стабільно низькі концентрації – з відхиленнями від нормативу до $-0,93$. Це вказує на ефективну самоочисну здатність річки Нивка в цій точці або відсутність локального антропогенного навантаження за цими компонентами. Проте знову зафіксовано перевищення по хлоридах ($0,71$), що є повторюваною ознакою для всієї серії проб. Комбінаторний індекс забруднення КІЗ становить $0,71$ – що дозволяє віднести цю пробу до I класу якості води – слабо забруднена. Таким чином, ця ділянка річки Нивка має задовільний санітарно-екологічний стан із фоновим перевищенням солей.

Для узагальнення проведено розрахунок КІЗ по всіх пробах. Результати представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Результати розрахунку КІЗ по всіх пробах

Проба	КІЗ	Клас якості води
Проба 1 (Сирець)	0,74	I – Слабо забруднена
Проба 2 (Сирець)	0,71	I – Слабо забруднена
Проба 3 (Нивка)	0,71	I – Слабо забруднена
Проба 4 (Нивка)	0,71	I – Слабо забруднена

Згідно з результатами розрахунку комбінаторного індексу забруднення, у всіх досліджених пробах встановлено незначні перевищення допустимих концентрацій, здебільшого — за вмістом хлоридів. Значення КІЗ для всіх проб становлять 0,71–0,74, що дозволяє класифікувати воду як “слабо забруднену” (I клас) відповідно до шкали оцінки. Це свідчить про стабільний, допустимий рівень хімічного навантаження, без ознак критичного забруднення. Найменші ризики виявлено за прісноводними токсикантами, такими як аміак, нітрити, цинк чи залізо — всі вони залишаються на безпечному рівні. Таким чином, за узагальненою оцінкою КІЗ, вода в досліджених точках річок Нивка та Сирець має задовільний санітарно-екологічний стан.

ВИСНОВКИ

1. У результаті дослідження екологічного стану річок Нивка та Сирець встановлено, що гідрохімічний режим обох водотоків формується під впливом інтенсивного антропогенного навантаження в межах урбанізованого середовища міста Києва. Основними джерелами забруднення є побутові та зливові стоки, а також інфільтрація з територій із щільною житловою забудовою. Протікання річок у межах густонаселених районів зумовлює надходження у воду великої кількості розчинених речовин, включно з хлоридами, нітритами, залишками мийних засобів та іншими компонентами, які свідчать про техногенне походження навантаження.

2. Проведений аналіз фізико-хімічних показників якості води (рН, прозорість, загальна жорсткість, аміак, нітрити, нітрати, хлориди, лужність) показав, що більшість досліджених проб мають значення в межах допустимих норм для вод господарсько-питного призначення. Винятком стали показники хлоридів, які у всіх чотирьох пробах становили 600 мг/дм^3 при гранично допустимій концентрації 350 мг/дм^3 . Це свідчить про стабільне фонове перевищення мінералізації води, що може бути наслідком впливу міського дренажу, каналізаційних витоків або атмосферного змиву із забудованих територій.

3. Концентрації аміаку, нітритів і нітратів у воді залишалися в межах нормативів у більшості точок відбору проб. Незначне перевищення виявлено лише у пробі 1 для нітритів, де їх концентрація склала $3,4 \text{ мг/дм}^3$ при ГДК $3,3 \text{ мг/дм}^3$. Прозорість води в усіх пробах коливалась у межах 18–20 см, що відповідає помірному ступеню забруднення завислими речовинами. Показник рН залишався у межах 7,3–7,8, що відповідає нейтрально-слабколужному середовищу, характерному для більшості природних прісноводних водойм.

4. У ході аналізу вмісту важких металів у воді (залізо, цинк, мідь, марганець, кадмій, хром) встановлено, що всі досліджені концентрації не перевищували відповідні ГДК. Найвищі концентрації заліза та цинку зафіксовані у пробі 1 ($0,091 \text{ мг/дм}^3$ та $0,122 \text{ мг/дм}^3$ відповідно), однак навіть ці значення

значно нижчі за допустимі межі. Такі результати свідчать про відсутність істотного токсикологічного навантаження на водні об'єкти з боку важких металів, принаймні у період дослідження.

5. Розрахунок комбінаторного індексу забруднення (КІЗ), що враховує всі параметри, які перевищують допустимі норми, дозволив інтегрувати результати вимірів у єдиний кількісний показник. Для всіх проб значення КІЗ коливаються в межах від 0,71 до 0,74, що дозволяє класифікувати досліджувані води як «слабо забруднені» згідно з прийнятою шкалою (II клас якості). Основним чинником, який вплинув на значення КІЗ, є систематичне перевищення за хлоридами. Всі інші речовини не становлять суттєвої загрози, що свідчить про локалізований, але контрольований вплив джерел забруднення.

6. Таким чином, за сукупністю гідрохімічних показників та розрахунком КІЗ, можна зробити висновок, що екологічний стан річок Нивка та Сирець у межах досліджуваних ділянок є задовільним. Води обох річок класифікуються як чисті, з локальними ознаками забруднення, які не набувають критичного рівня. Встановлені значення можуть слугувати відправною точкою для подальшого спостереження та моніторингу, особливо у весняно-літній період, коли вплив стічних вод і атмосферних опадів посилюється.

СПИСОК ВИКОРИСТАННИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вишневський В. І. Малі річки Києва. Київ, 2013. 84 с.
2. Водна стратегія міста Києва на 2018–2025 рр. КП «ПЛЕСО». Київ, 2019. 106 с.
3. Арсан О. М., Ситник Ю. М., Шаповал Т. М., Кукля І. Г., Пасічна О. О., Магомедова З. Б. Еколого-токсикологічні дослідження внутрішніх водойм Києва // Наукові записки Тернопільського педуніверситету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск: Гідроекологія, 2001. № 3 (14). С. 176–177.
4. Арсан О. М., Щепець М. С., Ситник Ю. М. Гідроекологічні проблеми водойм Києва // Наукові записки Тернопільського педуніверситету ім. В. Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. випуск: Гідроекологія, 2001. № 3 (14). С. 2–23.
5. Борбат М. О. Очищення, водопониження та благоустрій р. Нивка в Голосіївському, Солом'янському та Святошинському районах м. Києва: оцінка впливу на навколишнє середовище по об'єкту (ОВНС). Київ: Інститут “Укррибпроект”, 2007.
6. Арсан О. М., Давидов О. А., Дев'яченко Т. М. та ін. Методи гідрохімічних досліджень поверхневих вод. / за ред. акад. В. Д. Романенка. – Київ: Логос, 2006. 408 с.
7. Щепець М. С., Кузьменко М. І., Якушин В. М. Екологія водойм Києва. *Вісник аграрної науки*, 1992. № 7. С. 45–46.
8. Гриб Й. В., Ситник Ю. М., Борбат М. О. Гідроекологія р. Нивка: сучасний стан та виходи із екологічних ризиків. *Рибогосподарська наука України*, 2010. № 2. С. 79–88.
9. Яцик А. В., Томільцева А. І. Стратегія реформування водного господарства України для збалансованого екологічнобезпечного використання та збереження водних ресурсів. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2015. Вип. 3 (71), ч. 1. С. 136–142.
10. Бондаренко О. М., Гуменюк С. В., Клочковська О. В. та ін. Якість водних об'єктів: методичні підходи та практика визначення. Київ: Видавництво

Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2018. С. 78–92.

11. Богачук О. М., Козак О. І., Горбенко Ю. С. Концентрація кисню у річках та її вплив на біоту водоймища. *Екологічна безпека*, 2018. № 2 (45). С. 72–78.

12. Богачук О. М., Козак О. І., Горбенко Ю. С. Рівень рН води у річках та його вплив на екосистеми. *Екологічна безпека*, 2018. № 2 (45). С. 72–78.

13. Гордієнко О. М., Івченко В. М. Методика визначення параметрів якості води. Київ: Видавництво Логос, 2016. С. 115–130.

14. 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.

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

16. ДСТУ 7525 до: 2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.

17. ДСТУ ISO 6059: 2003 Якість води. Визначання сумарного вмісту кальцію та магнію. Титрометричний метод Із застосовуваного етілендіамінтетраоцтової кислоти (ISO 6059: 1984, IDT).

18. ДСТУ ISO 9297: 2007 Якість води. Визначення хлориду. Титрування нітратом срібла із застосуванням хроматного індикатора (метод Мора) (ISO 9297: 1989, IDT).

19. ДСТУ ISO 15923-1: 2018 Якість води. Визначення окремих параметрів з Використання систем дискретного АНАЛІЗУ. Частина 1. Вміст амонію, нітрату, нітриту, хлориду, ортофосфати, сульфату та сілікату з фотометричним детектування (ISO 15923-1: 2013, IDT).

20. ДСТУ ISO 7890-1: 2003 Якість води. Визначання нітрату. Частина 1. Спектрометричний метод Із застосовуваного 2,6-диметилфенолу (ISO 7890-1: 1986, IDT).

21. ПНДФ 14.1:2.253-09 (М 01-46-2013) Методика вимірювань масової концентрації алюмінію, барію, берилію, ванадію, заліза, кадмію, кобальту, літію, марганцю, міді, молібдену, миш'яку, нікелю, свинцю, селену, срібла, стронцію,

титану, хрому, цинку в пробах природних і стічних вод атомно-абсорбційним методом з електротермічною атомізацією з використанням атомно-абсорбційного спектрометра модифікацій МРА-915, МРА-915М, МРА-915МД (Видання 2013 року).

22. Юрасов С. М., Кур'янова С. О., Юрасов М. С. Комплексна оцінка якості вод за різними методиками та шляхи її вдосконалення. С. 42 – 43.

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
 Навчально-науковий інститут екології
 Навчально-дослідна лабораторія аналітичних екологічних досліджень

ПРОТОКОЛ № 2145-2148
дослідження води поверхневих водойм
 від 7 квітня 2025 р.

Відбрала студентка: Мішуріна Єлизавета

Місце відбору проби: р. Сирець, м. Київ
 Проба 1.
 Проба 2.
 р. Нивка, м. Київ
 Проба 3.
 Проба 4.

Дата відбору проби 25.03.2025 р.

Назва речовини	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Одиниці вимірювання
рН	8,472	8,496	7,959	7,919	-
Аміак	2,0	0,8	0,2	0,2	мг/дм ³
Запах	0	0	0	0	-
Прозорість	19	18	20	19	См
Нітрити	3,4	0,04	0,02	0,004	мг/дм ³
Нітрати	23	18	22	23	мг/дм ³
Хлориди	600	600	600	600	мг/дм ³
Лужність	6,6	7,0	6,6	6,3	ммоль/дм ³
Жорсткість	10,0	11,4	7,2	7,6	ммоль/дм ³
Залізо	0,0912	0,0814	0,0812	0,08	мг/дм ³
Цинк	0,122	0,114	0,0984	0,0915	мг/дм ³
Мідь	0,008	0,007	0,00915	0,0012	мг/дм ³
Марганець	0	0	0,0001	0	мг/дм ³
Кадмій	0	0,0001	0	0,0001	мг/дм ³
Хром	0,0002	0,0002	0	0,0001	мг/дм ³

Завідувачка лабораторією

Анна ЛИПЧАНСЬКА

Назва речовини	Одиниці вимірювання	Проба 1	Проба 2	Проба 3	Проба 4	Стандарт за яким визначається показник	ГДК
рН	-	8,472	8,496	7,959	7,919	ДСТУ 4077-2001	8,5
Аміак	мг/дм ³	2,0	0,8	0,2	0,2	ДСТУ ISO 11732:2003	2,6
Запах	-	0	0	0	0	ДСТУ 7525:2014	3
Прозорість	См	19	18	20	19	ДСТУ ISO 7027:2003	35
Нітрити	мг/дм ³	3,4	0,04	0,02	0,004	ДСТУ ISO 15923-1:2018	3,3
Нітрати	мг/дм ³	23	18	22	23	ДСТУ ISO 7890-1:2003	50
Хлориди	мг/дм ³	600	600	600	600	ДСТУ ISO 9297:2007	350
Лужність	ммоль/дм ³	6,6	7,0	6,6	6,3	ДСТУ ISO 9963-1:2007	8,5
Жорсткість	ммоль/дм ³	10,0	11,4	7,2	7,6	ДСТУ ISO 6059:2003	10
Залізо	мг/дм ³	0,0912	0,0814	0,0812	0,08	ДСТУ 4770.8:2007, ПНДФ 14.1:2.253-09	1
Цинк	мг/дм ³	0,122	0,114	0,0984	0,0915		1
Мідь	мг/дм ³	0,008	0,007	0,00915	0,0012		1
Марганець	мг/дм ³	0	0	0,0001	0		0,5
Кадмій	мг/дм ³	0	0,0001	0	0,0001		0,001
Хром	мг/дм ³	0,0002	0,0002	0	0,0001		0,05