

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

магістра

на тему

ОЦІНКА СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У РІЧКАХ БАСЕЙНУ СІВЕРСЬКОГО ДОНЦЯ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

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

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Автор _____ / Вікторія ГОЛУБ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / Михайло Кулик
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

«До захисту допущено»

В.о. завідувач кафедри _____ / Андрій Ачасов
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

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

Харків – 2023 року

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) магістр
Спеціальність 101Екологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ /Андрій АЧАСОВ
підпис ім'я та прізвище

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

Вікторії ГОЛУБ
(ім'я та прізвище)

Тема роботи Оцінка стану поверхневих вод у річках басейну Сіверського Донця в межах Харківської області

керівник роботи Кулик Михайло Ілліч, доц.
(ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від

2. Строк подання студентом роботи 1 грудня 2022 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити :

1. Висвітлити важливість, визначити стан вивчення проблеми якості поверхневих вод загалом та окремо Харківської області;
2. Надати характеристику водним об'єктам Харківської області та вказати джерела забруднення водойм;
3. Повести оцінку якості поверхневих вод;
4. Надати рекомендації щодо покращення стану водних об'єктів.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд літературних джерел з тематики дослідження.
2	Написання теоретичного розділу роботи.
3	Підбір методів проведення дослідження. Підготовка відповідного розділу.
4	Проведення розрахунків.
5	Аналіз та узагальнення результатів.
6	Формування висновків відповідно до завдань дипломної роботи.
7	Підготовка та оформлення списку інформаційних джерел відповідно до вимог норм контролю.
8	Редагування оформлення тексту роботи та проходження норм контролю.

5. Дата видачі завдання 19.09.2023 р.

Студент

підпис

Вікторія ГОЛУБ

ім'я і прізвище

Керівник роботи

підпис

доц. Михайло КУЛИК

посада, ім'я і прізвище

АНОТАЦІЯ

**ОЦІНКА СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД У РІЧКАХ БАСЕЙНУ
СІВЕРСЬКОГО ДОНЦЯ В МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Вікторія ГОЛУБ

Кваліфікаційна робота «Оцінка стану поверхневих вод у річках басейну Сіверського Донця в межах Харківської області» містить 56 сторінок, 4 розділи, 31 рисунок, 17 використаних джерел.

Мета роботи: оцінити стан поверхневих вод у річках басейну Сіверського Донця в межах Харківської області.

Актуальність теми: Оцінити якісно й кількісно стан поверхневих вод, що знаходяться під впливом людської діяльності, досить складне завдання, оскільки залежить від багатьох факторів. Визначення одночасно всіх показників не завжди є необхідним та економічно доцільним. Практично (залежно від мети досліджень) оцінка якості поверхневих вод ґрунтується на обраних репрезентативних показниках, величини яких мають визначатися за уніфікованими методами аналізу якості компонентів довкілля. Реальна оцінка екологічної обстановки, а також процесів, що відбуваються у поверхневих водах, неможливі без застосування максимально достовірних критеріїв, тобто якісних або кількісних ознак, взятих за основу класифікації стану поверхневих вод, якими можуть бути індекси забрудненості води (ІЗВ).

Завдання дослідження: передбачали вивчення матеріалів та використання даних лабораторних досліджень задля надання характеристики поверхневих вод.

Методи: опрацювання джерел наукової літератури, лабораторні дослідження, опрацювання національних та регіональних доповідей, атомно-абсорбційний метод дослідження, спектрофотометричний метод, статистичні методи дослідження, метод моделювання.

**ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД, РІЧКА СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ,
МОДИФІКОВАНИЙ ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ,
КОМБІНАТОРНИЙ ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ**

ANNOTATION

**ASSESSMENT OF THE STATE OF SURFACE WATERS IN THE
RIVERS OF THE SEVERSKY DONETS BASIN WITHIN THE BOUNDARIES
OF KHARKIV REGION**

Viktoriia HOLUB

The qualification work "Assessment of the State of Surface Waters in the Rivers of the Siver Donets Basin within the Kharkiv Region" contains 56 pages, 4 sections, 31 figures, 17 used sources.

The purpose of the work: to analyze the state of the surface waters of the Siverskyi Donets River within the Kharkiv region.

Relevance of the topic: To qualitatively and quantitatively assess the state of surface waters under the influence of human activity is quite a difficult task, as it depends on many factors. Determination of all indicators at the same time is not always necessary and economically expedient. Practically (depending on the purpose of research), the assessment of the quality of surface water is based on selected representative indicators, the values of which should be determined according to the unified methods of analysis of the quality of environmental components. A real assessment of the ecological situation, as well as the processes taking place in surface waters, is impossible without the use of the most reliable criteria, that is, qualitative or quantitative characteristics taken as the basis for the classification of the state of surface waters, which can be water pollution indices (WPI).

The task of the research: included the study of materials and the use of laboratory research data to characterize surface waters.

Methods: study of sources of scientific literature, laboratory studies, study of national and regional reports, atomic absorption method of research, spectrophotometric method, statistical methods of research, modeling method.

SURFACE WATER QUALITY, SIVERSKYI DONETS RIVER, MODIFIED
WATER POLLUTION INDEX, COMBINATORY POLLUTION INDEX

Зміст	
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1	9
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	9
1.1. Характеристика водних об'єктів Харківської області та джерела забруднення водою.....	9
1.2. Стан вивчення проблеми якості поверхневих вод загалом та окремо Харківської області.....	13
РОЗДІЛ 2	17
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	17
2.1. Методика проведення аналітичних досліджень.....	17
2.2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод	19
РОЗДІЛ 3	22
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	22
3.1 Аналіз результатів аналітичних досліджень поверхневих вод	22
3.3. Екологічна оцінка якості поверхневих вод за обраною КІЗ методикою.....	38
РОЗДІЛ 4	50
РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ВОДИ В ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ..	50
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	55

ВСТУП

Актуальність Інтенсивний вплив на водні ресурси в містах призводить до прогресуючого погіршення якості води, як наслідок – зниження якості питного та рекреаційного водокористування. Екологічна ситуація міського середовища формується під впливом природних та антропогенних факторів, серед яких провідне значення має водний фактор. Оцінити якісно й кількісно стан поверхневих вод, що знаходяться під впливом людської діяльності, досить складне завдання, оскільки залежить від багатьох факторів. Визначення одночасно всіх показників не завжди є необхідним та економічно доцільним. Реальна оцінка екологічної обстановки, а також процесів, що відбуваються у поверхневих водах, неможливі без застосування максимально достовірних критеріїв, тобто якісних або кількісних ознак, взятих за основу класифікації стану поверхневих вод,

Було зроблено два відбори проб води та досліджено статистичні дані. Хімічний аналіз відібраних проб проводився в лабораторії аналітичних екологічних досліджень ХНУ імені В. Н. Каразіна.

Тема дипломного дослідження полягає в оцінці якості поверхневих вод басейну річки Сіверський Донець, що є основою встановлення екологічних нормативів якості води для водних об'єктів, їх частин. Також для груп водних об'єктів та басейнів річок.

Мета даного дослідження: оцінити стан поверхневих вод у річках басейну річки Сіверський Донець в межах Харківської області.

Об'єкт дослідження: поверхневі води річок басейну Сіверський Донець в межах Харківської області

Предмет дослідження: показники стану поверхневих вод річок басейну Сіверського Донця.

Основна гіпотеза (постановка проблеми) дослідження полягає у визначенні можливостей використання інформації щодо стану поверхневих вод.

Для досягнення мети потрібно розв'язати наступні **завдання:**

1. визначити стан вивчення проблеми якості поверхневих вод загалом та окремо Харківської області;
2. Визначити головні джерела забруднення водойм;
3. проаналізувати проби поверхневих вод відібрані в річках басейну Сіверського Донця та провести оцінку їх якості вод;
4. надати рекомендації щодо покращення стану водних об'єктів, що досліджуються.

Методи дослідження – опрацювання джерел наукової літератури, лабораторні дослідження, робота з національними та регіональними доповідями, статистичні дослідження, застосування атомно-абсорбційного метода.

Інформаційною базою є документи із інформацією щодо екологічного стану міста Харків та Харківської області, а також матеріали лабораторних досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в: тому, що в даній роботі проаналізовано та здійснено оцінку стану поверхневих вод річок басейну Сіверський Донець за останні роки за допомогою метода комбінаторного індексу забруднення.

Практичне значення результатів дослідження. Оцінка стану поверхневих вод є складовою загальної оцінки статусу водних об'єктів. В свою чергу, на основі загальної оцінки визначають придатність вод для використання у різних господарських цілях. Також дане дослідження дозволить розробити практичні рекомендації щодо оптимізації екологічної ситуації досліджуваної території та прогнозування екологічного стану водойм.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ВОДНИХ
ОБ'ЄКТІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Характеристика водних об'єктів Харківської області та джерела забруднення водою

Водні ресурси Харківської області формуються за рахунок транзитної притоки поверхневих вод по р. Сіверський Донець, місцевого річкового стоку, що формується в межах області, стічних, шахтних і кар'єрних вод, а також експлуатаційних запасів підземних вод. По території області протікає 867 річок, загальною протяжністю – 6 405 км, з них довжиною більше 10 км – 172 річки протяжністю – 4 666,6 км [11].

Проблема екологічного стану поверхневих вод є актуальною для всіх водних басейнів України. По всій території України державні органи наразі проводять регулярний моніторинг якості поверхневих вод. Не є винятком також басейн р. Сіверський Донець якості поверхневих вод якої знаходиться під значною увагою, оскільки вона є найбільшою водною артерією Харківської області.

Водні ресурси Харківської області формуються за рахунок транзитної притоки поверхневих вод по р. Сіверський Донець, місцевого річкового стоку, що формується в межах області, стічних, шахтних і кар'єрних вод, а також експлуатаційних запасів підземних вод.

Водний режим річок в основному визначається джерелами живлення. Усі річки України живляться за рахунок атмосферних опадів. Основна частка (50-80%) у живленні рівнинних річок припадає на талі снігові води, а гірських – на дощові. Підземне живлення річок більшої частини території становить 10-20% і тільки для деяких районів – до 50%. Таким чином, річки України мають переважно мішане живлення – талими сніговими, дощовими та підземними водами. Так називають тип живлення, при якому жодне джерело надходження води не становить більше 50%. Якщо величина одного з джерел становить від 50 до 80%, то його називають переважаючим, якщо понад 80% – виключним [15].

По території області протікає 867 річок, загальною протяжністю – 6 405 км, з них довжиною більше 10 км – 172 річки протяжністю – 4 666,6 км. З них, згідно класифікації річок України, одна відноситься до великих – Сіверський Донець довжиною – 1 053 км (в межах області – 375 км), шість – до середніх річок, до яких відносяться Оскіл, Уди, Лопань, Мерла, Оріль, Самара. Решта річок відноситься до категорії малих. Площі земель, зайняті водними об'єктами, складають 91,3 тис. га (2,9% території області), в тому числі під водосховищами і ставками 46,3 тис. га. В області: – збудовано 57 водосховищ (басейн р. Сіверський Донець – 42, басейн р. Дніпро – 15), загальним об'ємом 15 млн. м³, площа дзеркала 33 тис. га. – налічується 2 538 ставків (басейн р. Сіверський Донець – 1 708, басейн р. Дніпро – 830), загальним об'ємом 229 млн. м³ та площею дзеркала 13 тис. га. В гідрографічному відношенні територія області розміщена в межах басейнів р. Сіверський Донець (21,93 тис. км² або 69,8% території області) і р. Дніпро (9,47 тис. км² або 30,2% території області).

Головними джерелами забруднення річок є підприємства ЖКГ, які скидають до 88 % стічних вод, підприємства промислового та агропромислового комплексу. ІЗВ річок Харкова коливається від 3 до 6. Небезпечні речовини – нафтопродукти, нітрати, феноли, важкі метали та елементи біологічного забруднення – перевищують у 5–7 разів ГДК [4].

Згідно з базою даних за формою 2ТП-водгосп (річна) за 2020 рік кількість підприємств, що мають скиди зворотних вод до поверхневих водних об'єктів, становить 101, із них 85 – в басейні р. Сіверський Донець, 16 – в басейні р. Дніпро. ГПУ «Шебелинкагазвидобування» АТ «Укргазвидобування» здійснювало скид до басейнів 2-х річок. Ефективну очистку забезпечують очисні споруди 34 водокористувачів, що складає 33,7% від загальної кількості водокористувачів, в тому числі по видам очистки: біологічної очистки – 23, фізико-хімічної очистки – 2, механічної очистки – 9. Потужність очисних споруд, згідно з даними за формою 2ТП-водгосп (річна) за 2020 рік становить – 483,2 млн м³, в тому числі перед скидом до водного об'єкту – 479,1 млн м³ [11].

Основним джерелом живлення є талі снігові води, меншу роль відіграють дощі та підземні води. У формуванні хімічного складу води істотним є водний режим річки і водоймищ, умови живлення їх та водообмін. Склад води залежить від часу проходження водопілля, характеру живлення річки (снігове, дощове, підземне) та від наявності стоку з ґрунту. Впливає на зміну складу води річки також її довжина, глибина ерозійного врізу, наявність приток та ін. Для вод місцевого стоку основним процесом формування їх хімічного складу є розчинення мінеральних і органічних речовин водозбору.

Річки м. Харкова маловодні, з незначною швидкістю течії, зазнають значного антропогенного впливу. На якість води в ріках Лопань, Харків на вході в місто має вплив склад стоку, що надходить від розташованих вище за течією агрокомплексів, промислових підприємств і населених пунктів. Показники якості води цих річок по окремих інгредієнтах перевищують гранично допустимі концентрації вже на межі міста. Погіршує ситуацію також те, що близько 85 % від загального обсягу забруднюючих речовин, що надходять у річки в межах міста, несуть у собі неочищені поверхневі стоки [5].

Стан річок будь-якого міста та якість їхньої води зумовлюються наступними чинниками: природно-зональними властивостями, структурою річкової мережі, станом водозбору, наявністю інженерних споруд, що визначають рівень очищення стічних вод, та можливістю самоочищення самих водотоків.

Рівень забруднення води в річках м. Харкова (р. Уди, р. Лопань, р. Харків) визначається природними особливостями, характером господарського використання та інтенсивністю господарської діяльності, рівень забруднення цих річок впливає на якість води р. Сіверський Донець, яка є джерелом питного водопостачання для міст східної України.

Дослідження щодо якості води в річках м. Харків проводилися ще в 20-тих роках минулого століття. Шкорбатов Л.А. – один з організаторів Українського інституту комунальної гігієни, очолював один із провідних підрозділів – відділ санітарної гідробіології, разом з Хохолкіною Н.Н., Коноваловою К.І.,

Солодовниковим С.В., Щоголевим В.К. кілька років займалися комплексним вивченням системи річок Уди, Харків, Немишля, Лопань і Сіверський Дінець у їхньому взаємному зв'язку. У результаті досліджень, що проводилися, було встановлено вплив одних річок на забруднення інших й наявність самоочищення річок, намічені практичні заходи щодо поліпшення їхнього санітарного стану [2]. Недавні роботи по оцінці якості води, проводила Клименко.

Далі наведені основні показники відведення води у поверхневі водні об'єкти за 2019, 2020, 2021 роки (Таблиця 1.1, рисунок 1.1) [11].

Таблиця 1.1

Основні показники використання і відведення води у поверхневі об'єкти, млн м³

Показники	Роки		
	2019	2020	2021
Забруднених зворотних вод	14,7	12,5	5,4
З них без очищення	9,1	7,9	1
Нормативно очищених	182,8	177,3	178,1
Нормативно чистих без очищення	87,4	119	55,5
Обсяг оборотної та послідовно використаної води	922,3	1111	722,3

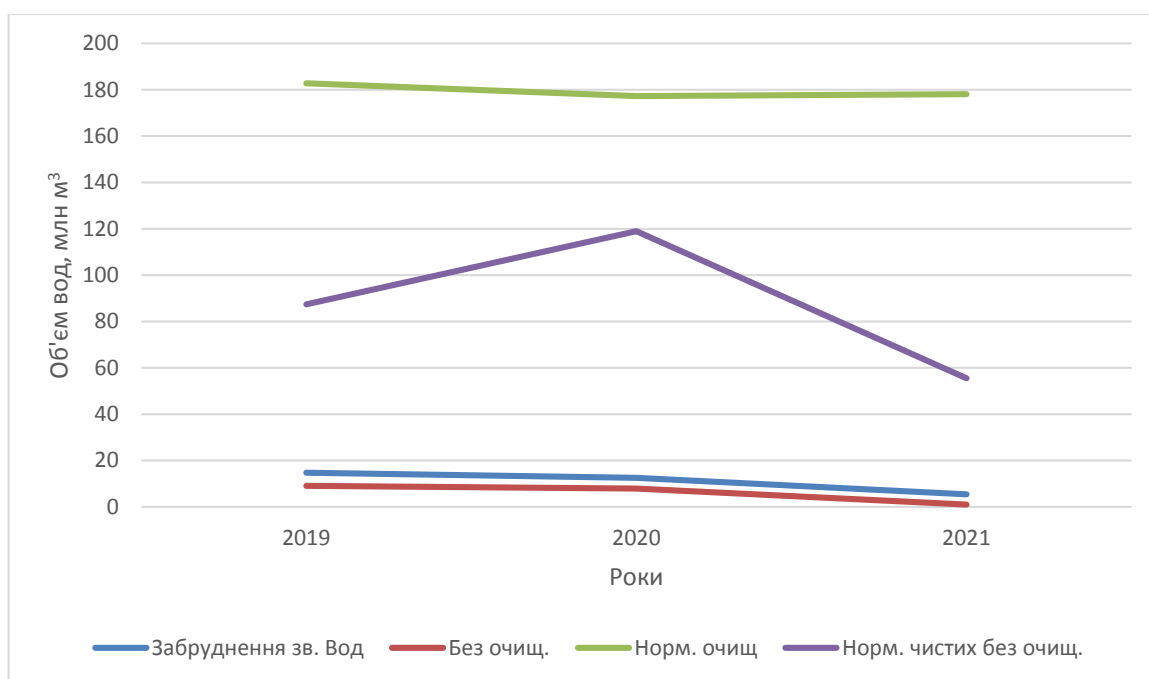


Рис. 1.1 Основні показники відведення води в поверхневі водні об'єкти

1.2 Стан вивчення проблеми якості поверхневих вод загалом та окремо Харківської області

Вода життєво важлива для економічного зростання і розвитку, а передусім - для виживання суходільних і водних екосистем. Загрозою для усього людства вважається виснаження і погіршення якості водних ресурсів - джерела питної води і основи життєдіяльності на планеті. Проблема екологічного стану водних об'єктів є актуальною для всіх водних басейнів України. Вода у більшості з них класифікується як «забруднена» і «брудна» (IV–V клас якості).

Проблема екологічного стану поверхневих вод є актуальною для всіх водних басейнів України. По всій території України державні органи наразі проводять регулярний моніторинг якості поверхневих вод. Не є винятком також басейн р.Сіверський Донець.

Якість води – це поєднання хімічного і біологічного складу та фізичних властивостей води, що зумовлює її придатність для конкретних видів водокористування. Встановлені значення показників якості води (фізичні, хімічні

та біологічні) називаються нормами якості води і відповідають певним стандартам [6,7].

Відповідність хімічного складу і властивостей води вимогам конкретних водоспоживачів складає сутність поняття «якість води». Якість води для того чи іншого водокористування встановлюється за критеріями якості води – спеціальними ознаками (показниками), величина (концентрація) яких у воді науково обґрунтована і гарантує той чи інший рівень якості води відповідно до вимог конкретного споживача [7, 10, 8].

Оцінити якісно й кількісно стан поверхневих вод, що знаходяться під впливом людської діяльності, досить складне завдання, оскільки залежить від багатьох факторів. Визначення одночасно всіх показників не завжди є необхідним та економічно доцільним. Практично (залежно від мети досліджень) оцінка якості поверхневих вод ґрунтується на обраних репрезентативних показниках, величини яких мають визначатися за уніфікованими методами аналізу якості компонентів довкілля. Реальна оцінка екологічної обстановки, а також процесів, що відбуваються у поверхневих водах, неможливі без застосування максимально достовірних критеріїв, тобто якісних або кількісних ознак, взятих за основу класифікації стану поверхневих вод, якими можуть бути індекси забрудненості води (ІЗВ).

Основними законодавчими актами щодо водних ресурсів є Закон про охорону навколишнього середовища 1991 року та Водний кодекс 1995 року (прийнятий у 1996 році). Останній забезпечує базову основу для водного законодавства. У ньому визначено, що підземні та поверхневі води належать людям і можуть бути виділені у користування, а його концептуальною основою є екологічний підхід до управління якістю води. Водний кодекс регулює управління, збереження та використання ресурсів. Відповідно до Кодексу, для забору та скидання/скидання в поверхневі та підземні води потрібен дозвіл (короткостроковий до 3 років, довгостроковий від 3 до 25 років). Дозвіл визначає об'єм сирової води, яку можна взяти та використати, а також кількість забруднюючих речовин, які можуть бути скинуті назад у систему. Він також визначає ставку податку за забір води

(диференційованого залежно від джерела – підземні води, поверхневі та басейнові – та використання) та плати за забруднення (розраховується на основі лімітів забруднення), які має сплачувати водокористувач.

Державний моніторинг поверхневих вод в басейні р. Сіверський Донець в межах Харківської області проводився відповідно до наказу Державного агентства водних ресурсів України від 24.06.2020 № 587, яким затверджено перелік пунктів моніторингу в частині проведення вимірювань вмісту забруднюючих речовин для визначення екологічного та хімічного стану масивів поверхневих вод. Згідно з переліком пунктів моніторингу Лабораторією моніторингу вод та ґрунтів Регіонального офісу водних ресурсів у Харківській області Державного агентства водних ресурсів України здійснювався моніторинг поверхневих вод у 22 пунктах на р.р. Сіверський Донець, Уди, Лопань, Харків, Муром, Рогань, Тетлега, Хотомля, Немишля, Мож, Княжна, в т.ч. у транскордонних пунктах моніторингу р.р. Сіверський Донець, Уди і Оскіл та у районі поверхневого питного водозабору з р. Сіверський Донець КП «Харківводоканал» [11].

Питання якості води вивчалось багатьма вченими, як в Україні (В. Д. Романенко, Д. В. Закревський, В. І. Пелешенко, В. С. Жукинський, В. К. Хільчевський, А. П. Чернявська, С. І. Сніжко, А. В. Яцик), так і за кордоном (Дж. Браун, О. Труїтт, Т. Харкінс).

Снітинський В. В. у наукових публікаціях оцінює загальний стан поверхневих вод України спираючись на наукові публікації інших вчених. Автор робить висновок, що нерівномірність розподілу водних ресурсів населення низки областей України недостатньо забезпечене водними ресурсами [15].

За даними оцінювання стану водних об'єктів Києва при дистанційним обстеженням Землі, Вишневський В. І. визначає, що стан водних об'єктів задовільний, але за допомогою методики оцінювання за допомогою супутника Landsat 8, визначено температурне коливання [4]. Таке коливання автор пов'язує з роботою ГЕС.

Провівши дослідження наукових доробків вчених, можна зробити висновок, що у кожному регіоні України є свої умови формування рекреаційних зон на водних об'єктах. Формуванню рекреаційної зони на водних об'єктах залежить від зовнішніх факторів, загалом це рівень забруднення водного об'єкта та інших умов антропогенного навантаження на екосистему.

Лабораторна служба Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів здійснювала моніторинг на транскордонних водних об'єктах. Моніторингові спостереження впродовж року по 5 створах басейну р. Сіверський Донець на кордоні Харківської (Україна) та Белгородської (Російська Федерація) областей. Загалом за 2019 рік у прикордонних створах транскордонних водних об'єктів на території Харківської області було відібрано 28 проб води, виконано 1 040 визначень, з них гідрохімічних – 840, токсикологічних – 200. Клас якості води у прикордонних створах на кордоні Харківської (Україна) і Белгородської (Російська Федерація) областей: р. Сіверський Донець (с. Огірцеве), р. Лопань (с. Козача Лопань), р. Вовча (с. Землянки), р. Уди (с. Окоп), р. Оскіл (с. Тополі). Концентрації забруднюючих речовин в прикордонних створах перевищували встановлені нормативи переважно за вмістом важких металів та БСК5. В цілому, стан якості транскордонних водних об'єктів в зоні діяльності Сіверсько-Донецького басейнового управління водних ресурсів оцінюється як задовільний, без тенденції до погіршення.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

2.1. Методика проведення аналітичних досліджень

Для досягнення поставлених завдань було проведено польові та лабораторні дослідження поверхневих вод з річок з басейну Сіверського Донця в межах Харківської області.

Дослідження відбувалися на основі даних за 2019-2021 роки. Також досліджувались відібрані з поверхневих вод, власні проби. Місця відбору проб показані на рисунку 2.1. Зокрема, проби відбирались у створі річки Сіверський Донець нижче каналу Дніпро-Донбас. Річка Уди неподалік с. Есхар. Проби поверхневих вод брались в межах міста Харків, в річках Харків та Лопань досліджувались у період з 08.06.20 р. по 08.09.20 р. Відбір проб був проведений за усіма вимогами ДСТУ ISO 5667.

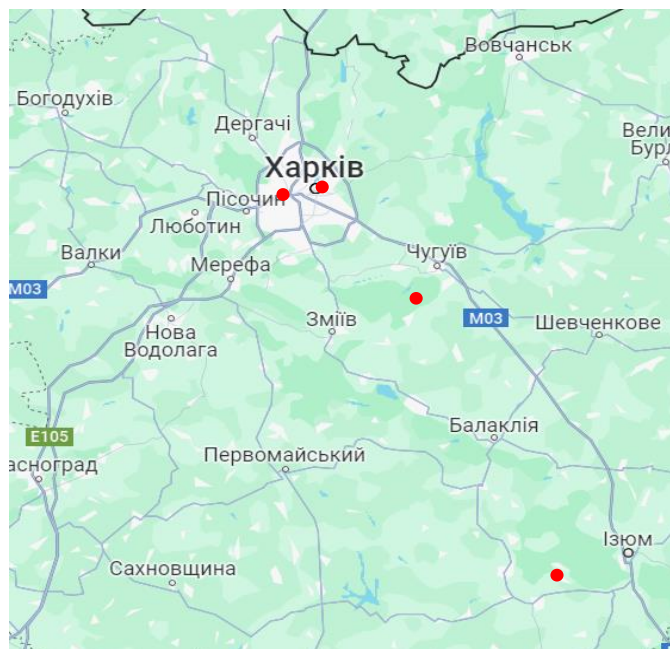


Рис. 2.1 Місця відбору проб води

Проби води відбиралися відповідно до ДСТУ ISO 5667-2:2003 «Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб» та ДСТУ ISO 5667-3:2001 «Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами».

Для відбору власних проб води було обрано місця із антропогенним впливом на них. Так проби води річки Харків були взяті на пляжі, який є однією із головних зон рекреації.

Після відбору проб проведено лабораторний етап дослідження, який полягав у визначенні якісного складу відібраних проб. Аналітичні дослідження були проведені в навчально-дослідній лабораторії аналітичних екологічних досліджень навчально-наукового інституту екології ХНУ імені В. Н. Каразіна.

Задля дослідження стану якості води із річок басейну Сіверського Донця в Харківській області, було вирішено взяти проби. Зокрема відбирались проби в межах міста Харків. Приток р. Сіверський Донець. р. Харків, що є лівою притокою річки Лопань, біля пляжу Журавлівка. Та самої р. Лопань біля Павловського мосту (рис. 2.2), що є лівою притокою р. Уди, яка в свою чергу притока р. Сіверський Донець. Річка Харків – ліва притока р. Лопань, є транскордонним водотоком, бере початок на території Белгородської області РФ, зливається з р. Лопань у її гирловій частині, протікає по території м. Харків (10 км) та Харківського р-ну (45 км), є об'єктом розташування рекреаційних зон обласного центру [12].

Аналітичні дослідження води в лабораторних умовах були здійснені за наступними методиками. ДСТУ EN 1420-1:2004 якість води. Визначення впливу органічних речовин на якість води, призначеної для споживання людиною. Оцінювання води на запах. ДСТУ ISO 7027:2003 визначання каламутності. ДСТУ ISO 7887:2003 визначання і дослідження забарвленості. ДСТУ 4077-2001 визначання рН. ДСТУ ISO 9297:2007 визначення хлоридів за методом Мора. Титрування нітратом срібла із застосуванням хромату як індикатора. ДСТУ ISO 6059:2003 визначання сумарного вмісту кальцію та магнію тобто визначення жорсткості. Титриметричний метод із застосуванням етилендіамінтетра-оцтової

кислоти. ДСТУ ISO 15923-1:2018 (ISO 15923-1:2013, IDT) визначення масової концентрації азоту нітратного, окремих параметрів з використанням систем дискретного аналізу. ДСТУ ISO 7890-1:2003 визначання нітрату. Визначення важких металів відбувається завдяки томно-абсорбційному спектрометр МГА 915 МД.



Рис.2.2 Місце відбору проб р. Лопань

2.2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод

Комплексна оцінка якості вод використовується у випадках, коли необхідно простежити тенденцію просторово-часової зміни стану вод під впливом природних і антропогенних процесів, може бути використана так само для зіставлення стану водного середовища різних водних об'єктів. Комплексні індекси, на основі яких здійснюється оцінка, розраховуються за показниками якості вод або за їхніми частинами. Вони характеризують стан води в цілому, при цьому інформація по окремих показниках губиться. Оцінки складається із двох етапів: на першому етапі здійснюється розрахунок значення показника, а на

другому за розрахованим значенням індексу й за шкалою якості дається словесна характеристика води. Оцінка має декілька балів.

Методика на основі комбінаторного індексу забруднення (КІЗ) включає декілька етапів [16]:

- визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнта комплексності;
- встановлення рівня і класу якості води за величиною індексу забруднення;
- виділення пріоритетних забруднювальних компонентів;
- проведення диференційованої оцінки лімітуючих ЗР.

Умовний коефіцієнт комплексності розраховується за формулою [16]:

$$K_{\%} = \frac{m'}{m} * 100\% \quad (2.1)$$

де m' – кількість речовин, вміст яких перевищує гранично допустиму концентрацію;

m – загальне число нормативних інгредієнтів, обумовлених програмою досліджень.

При $K < 10\%$ проводиться обстеження по конкретних забруднювальних речовинах. Визначаються максимальні концентрації і забезпеченість перевищень ГДК (1, 10, 100 ГДК).

Перший ступінь класифікації заснований на встановленні міри стійкості забруднення (повторюваності P випадків перевищення ГДК) [16]:

$$P_i = N_{\text{ГДК}i} / N_i \quad (2.2)$$

де $N_{\text{ГДК}i}$ – число результатів аналізу, в яких вміст i -го інгредієнта перевищує його гранично допустиму концентрацію;

N_i – загальне число результатів аналізу i -го інгредієнта.

Другий ступінь класифікації ґрунтується на встановленні рівня забруднення, мірою якого є кратність K перевищення ГДК [16]:

$$K_i = C_i / \text{ГДК}_i \quad (2.3)$$

де C_i – середнє арифметичне значення показника якості води;

ГДК_i – гранично допустима концентрація.

Для заключного, третього ступеня класифікації КІЗ розраховується шляхом складання узагальнених оціночних балів S_i по усіх n показниках [16]:

$$КІЗ = \sum_{i=1}^n S_i . \quad (2.4)$$

РОЗДІЛ 3.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Аналіз результатів аналітичних досліджень поверхневих вод

Лабораторні дослідження проб поверхневих вод з річок Харків та Лопань проводились з метою визначення таких показників якості води, як прозорість, запах, каламутність, рН, загальна жорсткість, загальна лужність, залізо загальне, хлориди, аміак, нітрати, нітроти, хром загальний, марганець, мідь, цинк, кадмій, манган, хром.

Нижче представлено результати дослідження показників якості води у відібраних пробах та порівняно з нормативними значеннями (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Результати вимірювань проб води у річках Харків та Лопань

Показники	р. Харків	р. Лопань	Норматив
рН водне	9,288	9,642	6,5-8,5
Нітрати, мг/дм ³	0,01	0	< 50
Нітроти, мг/дм ³	0,02	0,04	< 3,3
Прозорість, см	25	25	> 30
Запах, бал	0	0	2
Каламутність	1,5	1,5	< 1,0
Жорсткість заг., ммоль/дм ³	7,8	8,4	< 7,0 (< 10)
Хлориди, мг/дм ³	254	344	< 250
Лужність, мг/дм ³	5,6	7,0	0,5-6,5
Аміак, мг/дм ³	0,02	0,04	< 2,0
Fe, мг/дм ³	0,0046	0,0069	< 0,2
Zn, мг/дм ³	0,0269	0,032	< 1,0
Cu, мг/дм ³	0,0002	0,0003	< 1,0
Mn, мг/дм ³	0,0001	0,0002	< 0,05
Cd, мг/дм ³	0,0001	0,0001	< 0,01
Cr, мг/дм ³	0,0001	0,0001	< 0,05

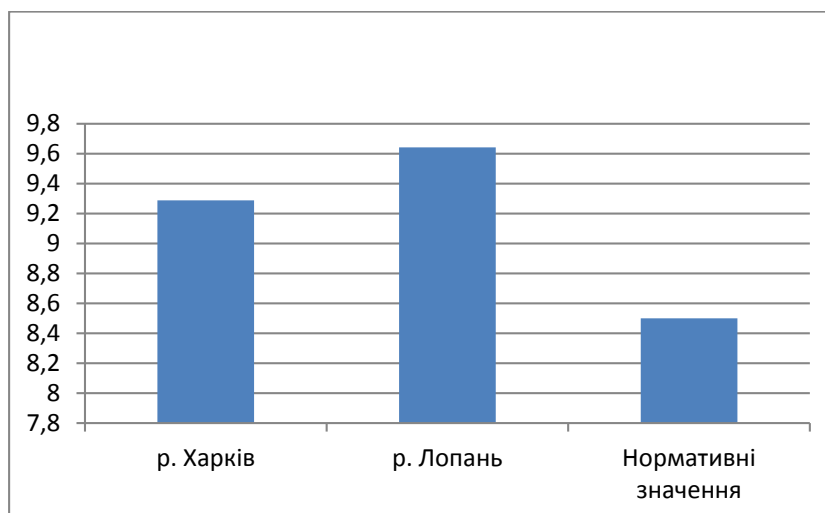


Рис. 3.1 – Рівень рН у водах річок Харків та Лопань

З рисунку 3.1 зрозуміло, що нормативне значення перевищено на декілька одиниць, тож відповідно вода є слабо лужною. Далі розглянемо гістограму вмісту нітратів та нітритів у відібраних пробах (рис. 3.2).

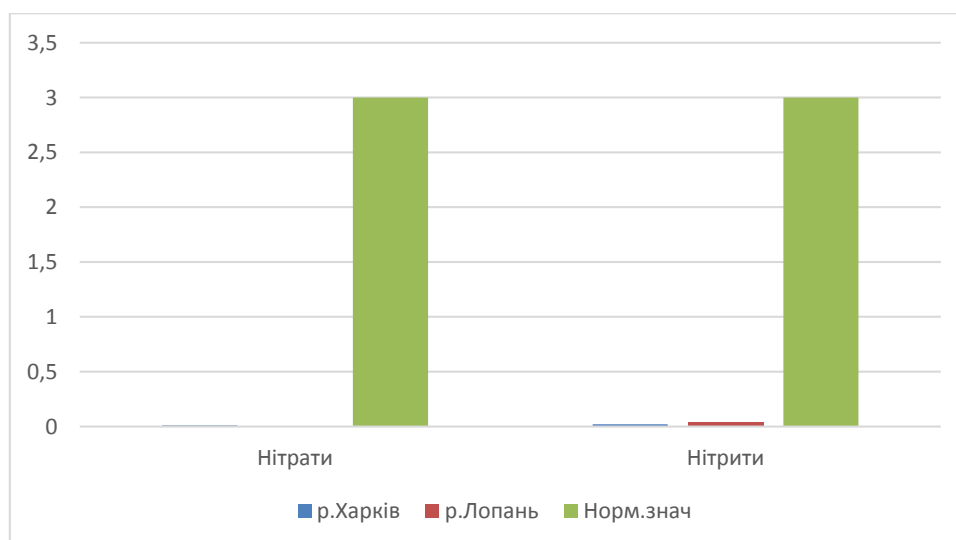


Рис. 3.2 – Вміст NO_3 та NO_2 у пробах

Аналізуючи рисунок 3.2 можемо побачити, що вміст NO_3^- та NO_2^- не перевищує ГДК у відібраних пробах. Основними джерелами надходження NH_3 у водні об'єкти є господарсько-побутові стічні води, тваринницькі ферми, поверхневий стік із сільськогосподарських угідь при використанні амонійних

добрив, а також стічні води підприємств харчової, коксохімічної, лісохімічної та хімічної промисловості.

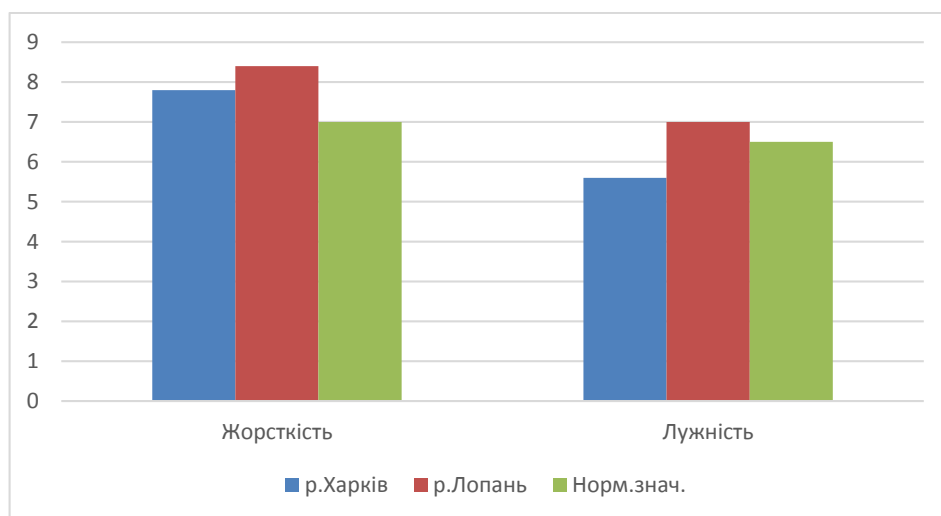


Рис. 3.3 – Рівень жорсткості та лужності у пробах

Аналізуючи рисунок 3.3 можемо побачити, що рівень жорсткості перевищує ГДК у обох відібраних пробах. Це свідчить про високий рівень кальцію і магнію. Тобто перенасичення мінералами води цих річок. Перевищення цього показника може спричинити негативні наслідки для здоров'я людей: сухість і лущення шкіри; висипи та комедони на обличчі; тьмяне жорстке волосся; набряки кінцівок; проблеми із сечовидільною системою.

Далі наведена гістограма з концентрацією нітратів у відібраних пробах (рис. 3.4).

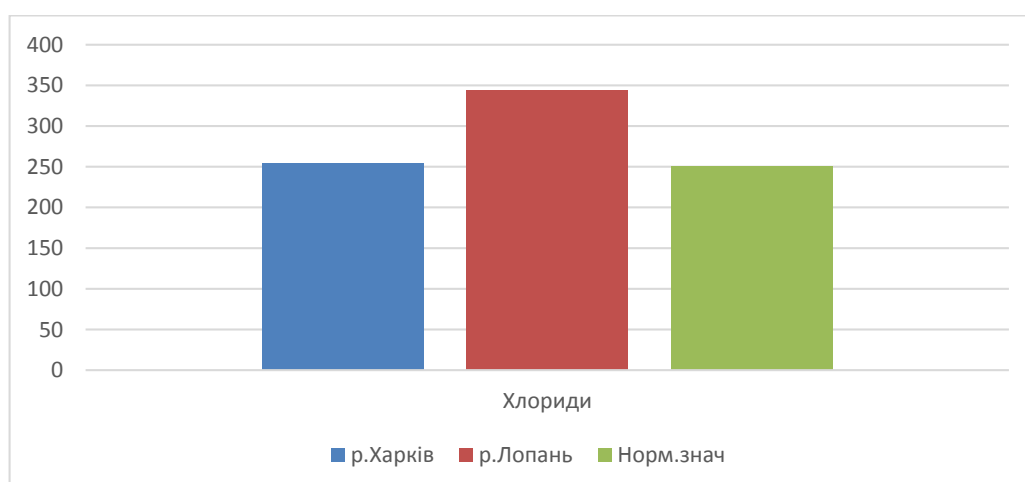


Рис. 3.4 – Вміст хлоридів у пробах

Можна замітити що вміст хлоридів у відібраних пробах перевищує нормативні значення. Що свідчить про надмірне значення мінеральних солей. Перевищення вмісту хлоридів у воді може бути пов'язано із скидами водоочисних споруд. Також це вміст хлоридів може бути пов'язаний із солями які використовують комунальні служби для запобігання ожеледі.

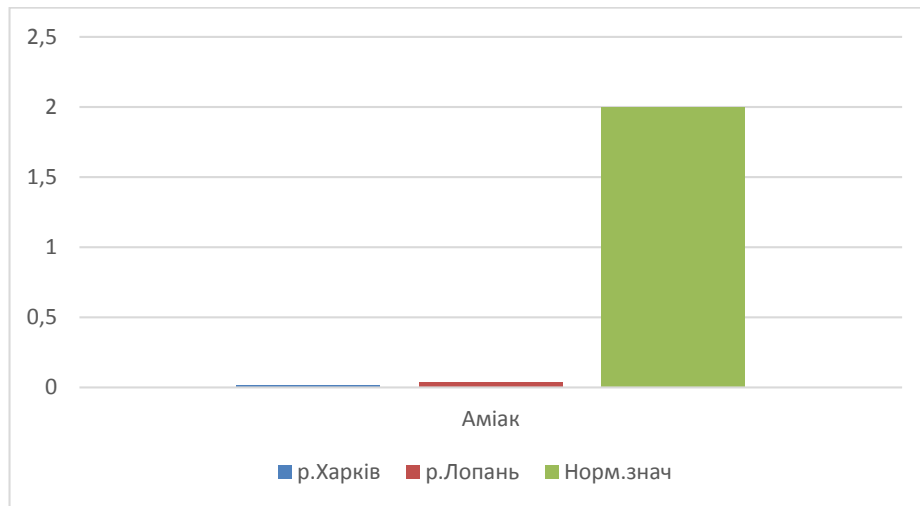


Рис. 3.5 – Вміст аміаку у пробах

Підвищений рівень амонію був би показником погіршення санітарного стану води. Що свідчило б про розкладання азотовмісних речовин. (рис. 3.5)

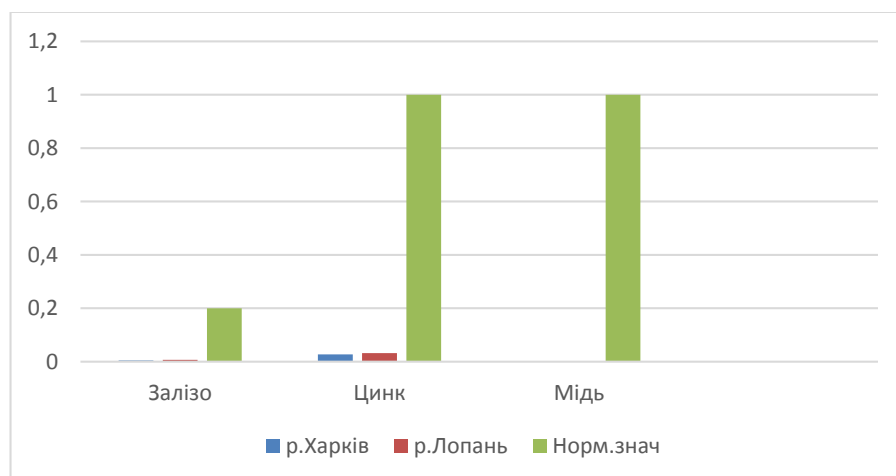


Рис. 3.6 – Рівень важких металів у пробах

Рівень заліза в проаналізованих пробах води не є значним (рисунок 3.6).



Рис. 3.7 – Рівень важких металів у пробах

З перегляду гістограми рисунок 3.7 можна зробити висновок, що концентрація кадмію в межах нормативних значень.

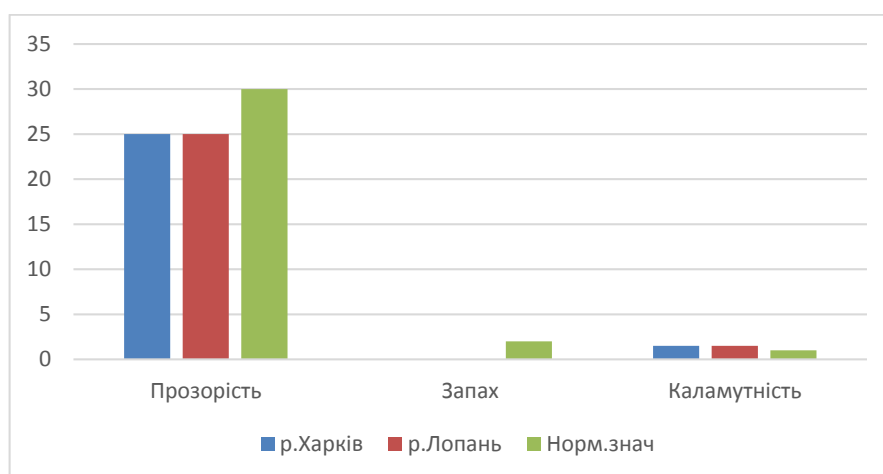


Рис. 3.8 – Значення органолептичних показників у пробах

Поглянувши на гістограму рисунок 3.8, можна зауважити, що запах перебуває в межах норми, чого не можна сказати про каламутність та прозорість, по якій просліджується невідповідність нормативним показникам.

У процесі виконання досліджень здійснено екологічну оцінку якості води річок Лопань та Харків. Проби води відбирали у місцях антропогенного навантаження .

На основі результатів аналізу води річок Лопань та Харків встановлено, що результатианалізів відібраних проб не відповідали встановленому нормативу. А саме показники рН, каламутність, жорсткість, хлориди, лужність. Це свідчить про негативний вплив на якість води антропогенного забруднення, внаслідок чого порушуються процеси самоочищення води та погіршується її якість.

Харківським регіональним центром з гідрометеорології здійснюється державний моніторинг поверхневих водних об'єктів. Створи спостережень встановлені на типових ділянках по руслу основних водотоків, в місцях впадіння приток, на яких здійснюється активна господарська діяльність і за рахунок цього відчувається значний вплив на формування якості основної річки, а також в місцях розташування великих питних водозаборів та комплексного призначення, в міжобласних моніторингових створах. Створена система спостережень дозволяє отримувати об'єктивну інформацію про стан якості водних ресурсів з урахуванням основних джерел, які впливають на його формування, відстежувати тенденції змін якості поверхневих вод у просторі і часі [14, 17]. Дані наведені в таблицях 3.2 -3.7 та рисунках 3.9 – 3.21.

Таблиця 3.2

Вміст забруднюючих речовин поверхневих вод р. Сіверський Донець за 2021 рік

Назва водного об'єкта	Дата відбору проб	Результати вимірювань, мг/дм ³					
		Розчинений кисень	БСК ₅	Азот амонійний	Азот нітритний	Сульфати	Хлориди
р. Сів. Донець	12.01.2021	9,66	2,64	2,106	0,021	111	83,0
р. Сів. Донець	02.02.2021	11,6	1,74	0,880	0,055	369	96,1
р. Сів. Донець	01.03.2021	10,8	3,65	0,067	0,064	290	87,9
Р. Сів. Донець	01.04.2021	14,6	6,92	0,399	0,0302	299	81,9
р. Сів. Донець	04.05.2021	10,2	2,61	0,636	0,004	215	78,5
р. Сів. Донець	03.06.2021	7,26	1,02	0,096	0,031	135	75,8
р. Сів. Донець	12.07.2021	7,22	1,63	0,353	0,010	172	71,5
р. Сів. Донець	02.08.2021	7,05	2,60	0,070	0,008	217	77,1
р. Сів. Донець	01.09.2021	7,00	0,38	0,123	0,011	201	78,9
р. Сів.Донець	01.10.2021	10,0	0,91	0,1 82	0,092	231	82,2
р. Сів. Донець	08.11.2021	10,0	2,25	0,254	0,043	263	84,2
р. Сів. Донець	13.12.2021	9,74	3,47	0,931	0,055	215	53,6
	Середнє	9,59	2,48	0,537	0,035	226,5	79,2
	ГДК	>4	3	1,5	1	500	350

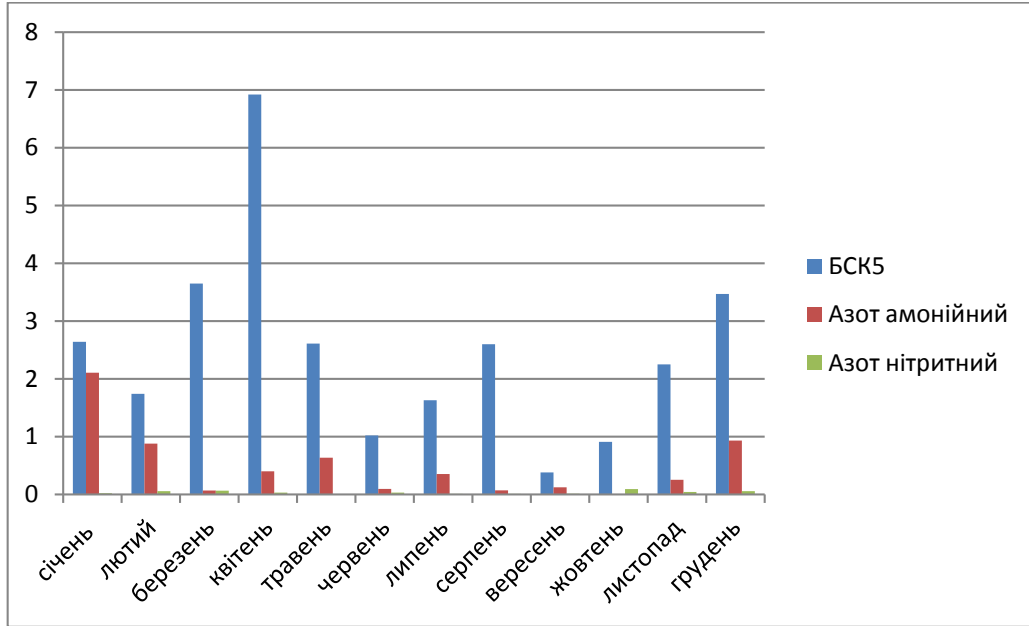


Рис. 3.9– Значення досліджуваних показників у пробах за 2021 рік

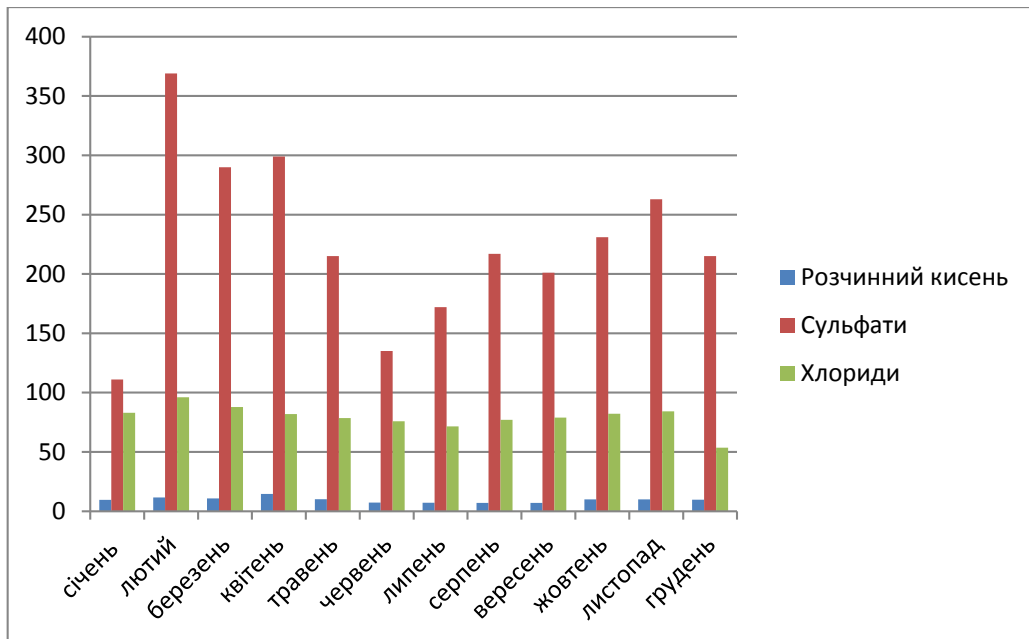


Рис. 3.10 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2021 рік

Таблиця 3.3

Вміст забруднюючих речовин поверхневих вод р. Уди за 2021 рік

Назва водного об'єкта	Дата відбору проб	Результати вимірювань, мг/дм ³					
		Розчинений кисень	БСК ₅	Азот амонійний	Азот нітритний	Сульфати	Хлориди
р. Уди	15.01.2021	9,66	1,69	0,169	0,012	155	28,9
р. Уди	11.02.2021	6,94	1,39	0,653	0,007	154	50,5
р. Уди	10.03.2021	8,99	0,36	0,474	0,018	107	40,0
Р. Уди	14.04.2021	10,2	1,32	0,193	0,004	156	39,3
р. Уди	19.05.2021	6,92	1,67	0,367	0,013	135	43
р. Уди	08.06.2021	5,69	4,77	0,055	0,024	107	38,6
р. Уди	06.07.2021	5,03	3,18	0,308	0,032	99,6	28,3
р. Уди	05.08.2021	3,2	1,35	0,246	0,023	160	39,6
р. Уди	07.09.2021	10	2,8	0,987	0,007	171	53,4
р. Уди	06.10.2021	10,4	3,11	0,235	0,002	188	41,8
р. Уди	02.11.2021	11	1,64	0,241	0,005	162	35,8
р. Уди	03.12.2021	11,9	2,17	0,332	0,024	192	46,4
	Середнє	8,3275	2,12	0,355	0,014	148,8	40,4
	ГДК	>4	3	1,5	1	500	350

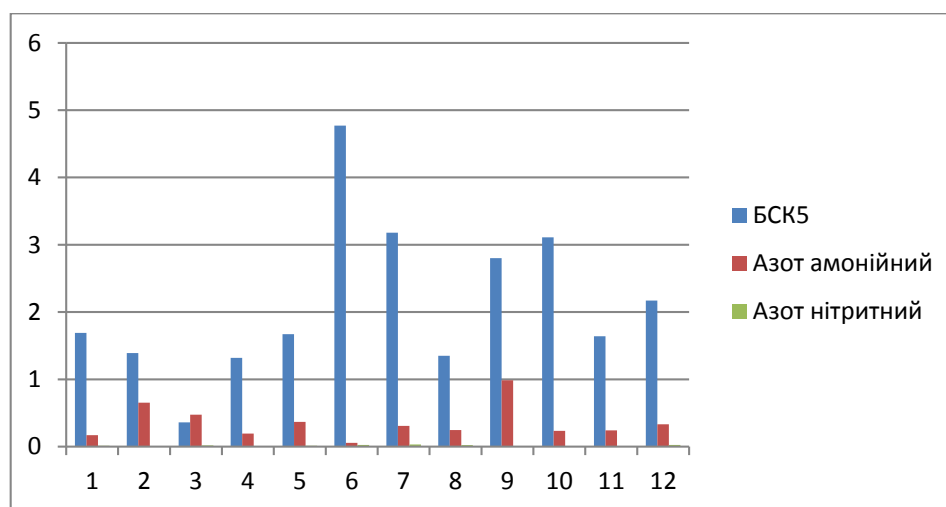


Рис. 3.11 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2021 рік

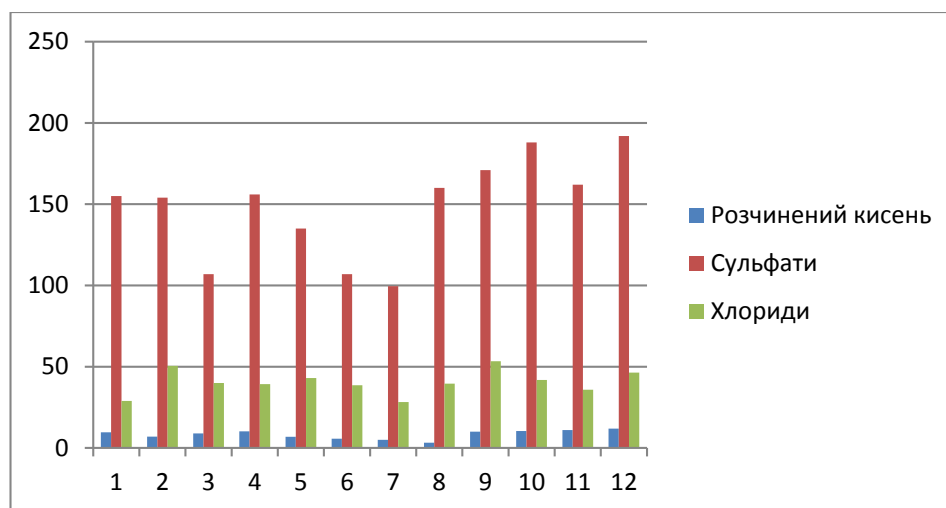


Рис. 3.12 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2021 рік

Таблиця 3.4

Вміст забруднюючих речовин поверхневих вод р. Сіверський Донець за 2020 рік

Назва водного об'єкта	Дата відбору проб	Результати вимірювань, мг/дм ³					
		Розчинений кисень	БСК ₅	Азот амонійний	Азот нітритний	Сульфати	Хлориди
р. Сів. Донець	10.01.2020	12,7	1,99	0,78	0,018	138	34,6
р. Сів. Донець	04.02.2020	12,2	1,96	0,33	0,0085	86,5	32,9
р. Сів. Донець	03.03.2020	10,9	2,13	0,257	0,005	102	32,2
р. Сів. Донець	02.04.2020	12,3	2,53	0,222	0,026	38,4	37,1
р. Сів. Донець	06.05.2020	6,76	2,59	0,784	0,026	106	35,7
р. Сів. Донець	02.06.2020	6,67	2,27	0,605	0,029	85,6	37,5
р. Сів. Донець	03.07.2020	3,81	2,27	0,508	0,086	97,9	39,2
р. Сів. Донець	05.08.2020	7,37	2,29	0,444	0,046	96,1	40,7
р. Сів. Донець	03.09.2020	3,09	2,53	0,393	0,064	81,2	44,3
р. Сів. Донець	01.10.2020	6,03	3,86	0,209	0,007	99,6	57,2
р. Сів. Донець	05.11.2020	7,94	4,16	0,334	0,146	105	37,9
р. Сів. Донець	02.12.2020	13,6	3,38	0,484	0,012	84,7	40,7
	Середнє	8,61	2,66	0,445	0,039	93,4	39,1
	ГДК	>4	3	1,5	1	500	350

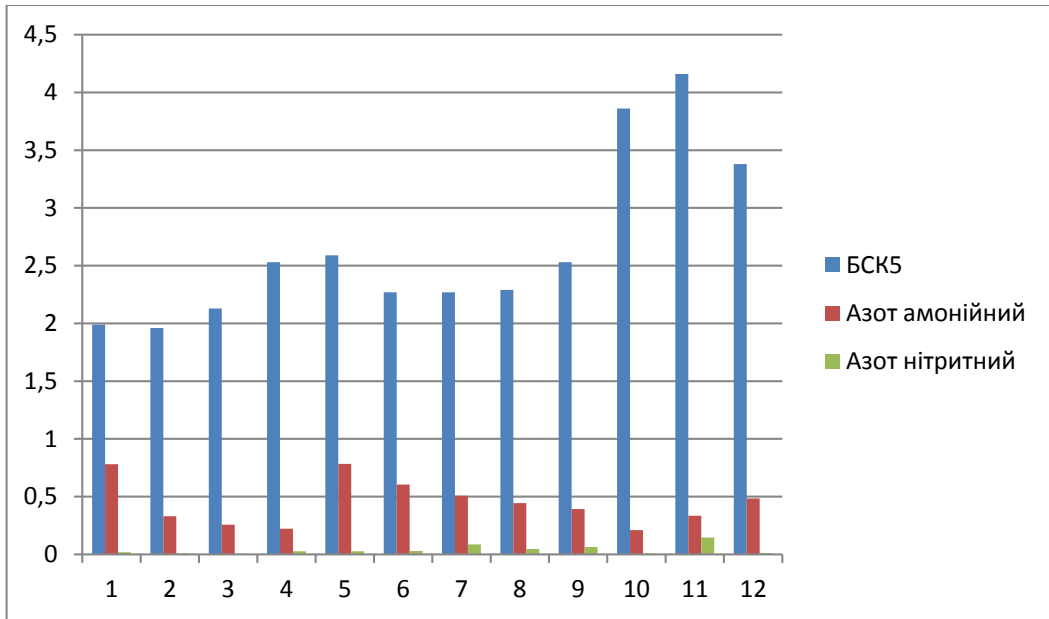


Рис. 3.13 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2020 рік

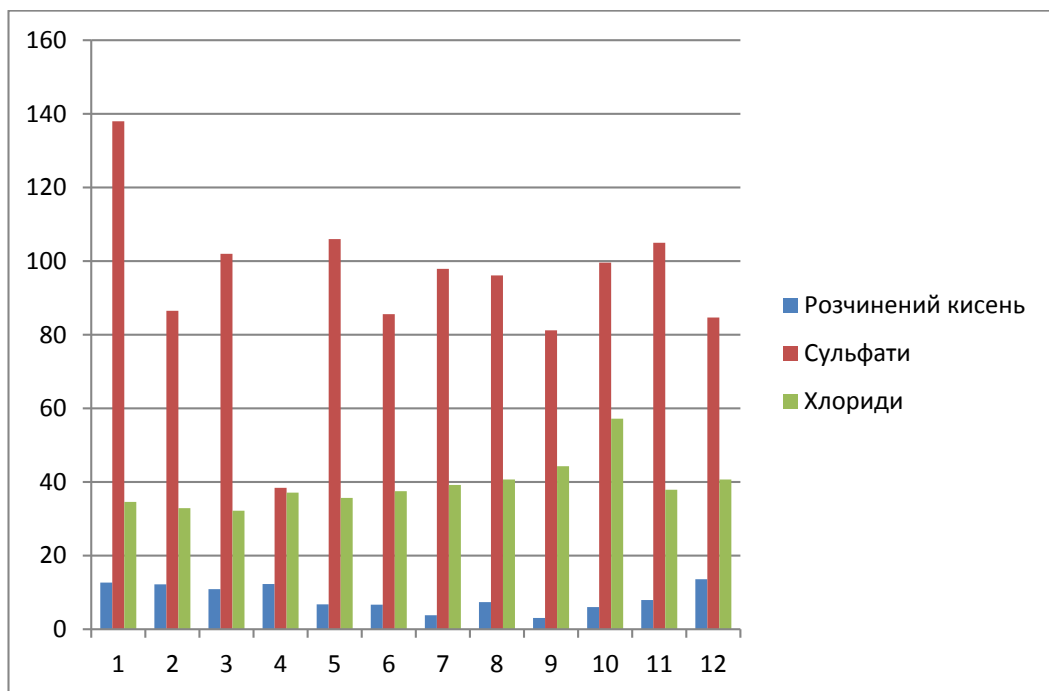


Рис. 3.14 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2020 рік

Таблиця 3.5

Вміст забруднюючих речовин поверхневих вод р. Уди за 2020 рік

Назва водного об'єкта	Дата відбору проб	Результати вимірювань, мг/дм ³					
		Розчинений кисень	БСК ₅	Азот амонійний	Азот нітритний	Сульфати	Хлориди
р. Уди	09.01.2020	11,5	1,36	0,25	0,013	98	35,3
р. Уди	04.02.2020	11,6	1,01	0,14	0,004	163	25,7
р. Уди	11.03.2020	9,34	2,87	0,29	0,003	126	23,6
р. Уди	15.04.2020	7,96	1,58	0,27	0,012	122	23,5
р. Уди	13.05.2020	9,07	1,36	0,23	0,006	131	18,5
р. Уди	10.06.2020	5,08	3,21	0,55	0,051	107	17
р. Уди	09.07.2020	5,4	2,27	0,69	0,203	56,5	14,5
р. Уди	05.08.2020	4,81	1,97	0,43	0,034	88,4	16,4
р. Уди	09.09.2020	5,26	2,21	0,23	0,035	71,9	14,3
р. Уди	07.10.2020	5,4	3,53	0,47	0,026	77,5	17,9
р. Уди	03.11.2020	7,28	5,13	0,65	0,023	65,9	37,2
р. Уди	08.12.2020	11,5	3,7	1,14	0,003	119	60,7
	Середнє	7,85	2,51	0,44	0,034	102,1	25,3
	ГДК	>4	3	1,5	1	500	350

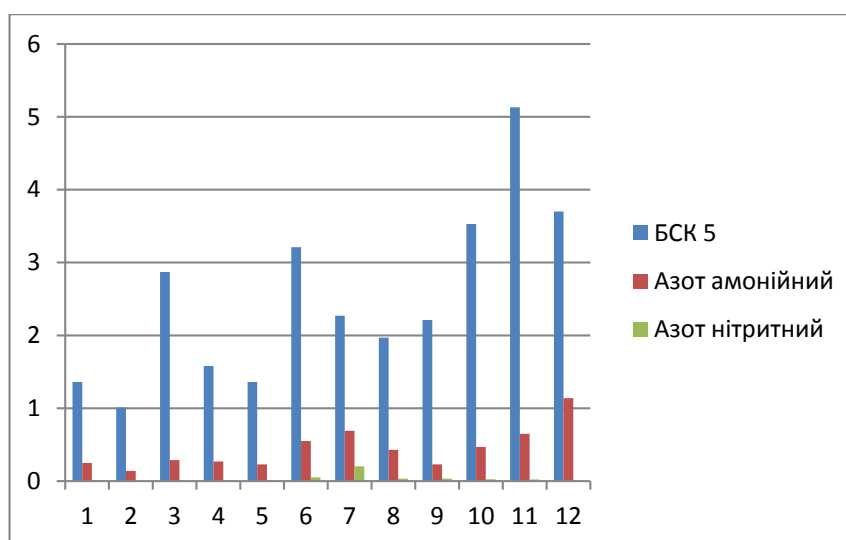


Рис. 3.15 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2020 рік

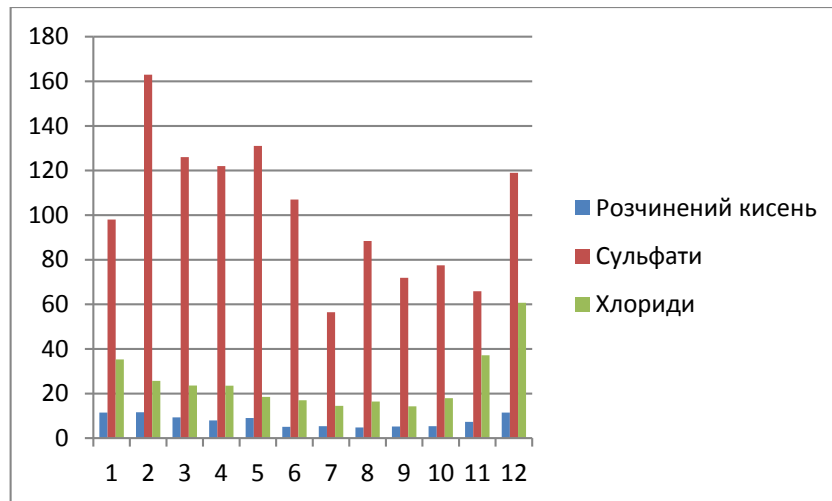


Рис. 3.16 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2020 рік

Таблиця 3.6

Вміст забруднюючих речовин поверхневих вод р. Сіверський Донець за 2019 рік

Назва водного об'єкта	Дата відбору проб	Результати вимірювань, мг/дм ³					
		Розчинений кисень	Азот амонійний	Нафтопродукти	Хром ⁶⁺	Сульфати	Хлориди
р. Сів. Донець	01.2019	11,7	1,41	0,03	0,006	194	60,5
р. Сів. Донець	02.2019	11,7	0,95	0,02	0,004	209	64,2
р. Сів. Донець	03.2019	10,9	0,69	0,02	0,001	207	59,3
Р. Сів. Донець	04.2019	10	1,21	0,02	0,003	190	62,3
р. Сів. Донець	05.2019	4,86	3,41	0,03	0,004	-	-
р. Сів. Донець	06.2019	3,06	1,77	0,03	0,002	-	-
р. Сів. Донець	07.2019	5,25	1,34	0,02	0,004	175	65,9
р. Сів. Донець	08.2019	3,98	2,06	0,02	0,003	-	-
р. Сів. Донець	09.2019	3,6	2,16	0,02	0,005	-	-
р. Сів. Донець	10.2019	5,03	2,15	0,02	0,005	153	66,6
р. Сів. Донець	11.2019	6,81	2,41	0,02	0,001	-	-
р. Сів. Донець	12.2019	9,08	2,86	0,02	0,002	221	72,3
	Середнє	7,16	1,86	0,02	0,003	192,7	64,4
	ГДК	>4	1,5	0,3	0,05	500	350

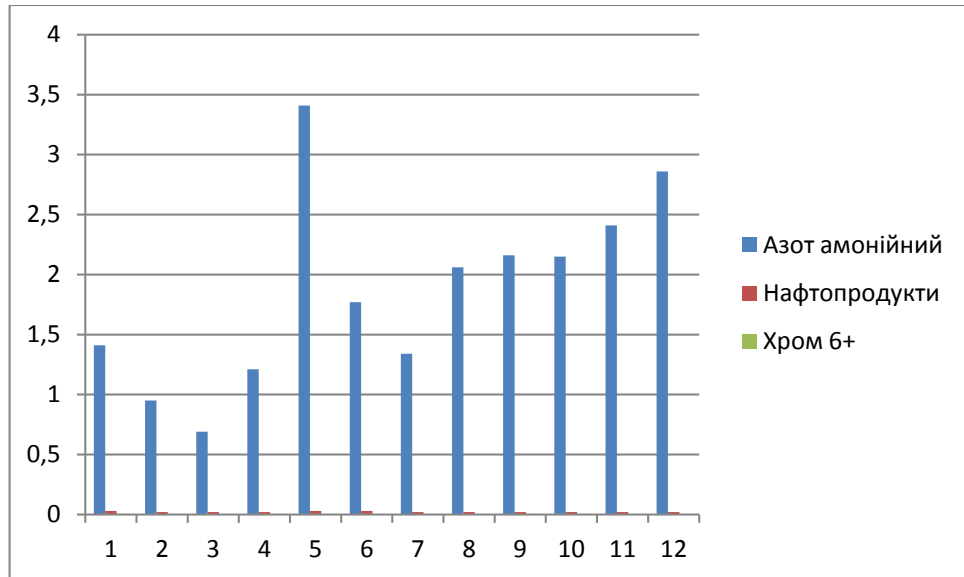


Рис. 3.17 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2019 рік

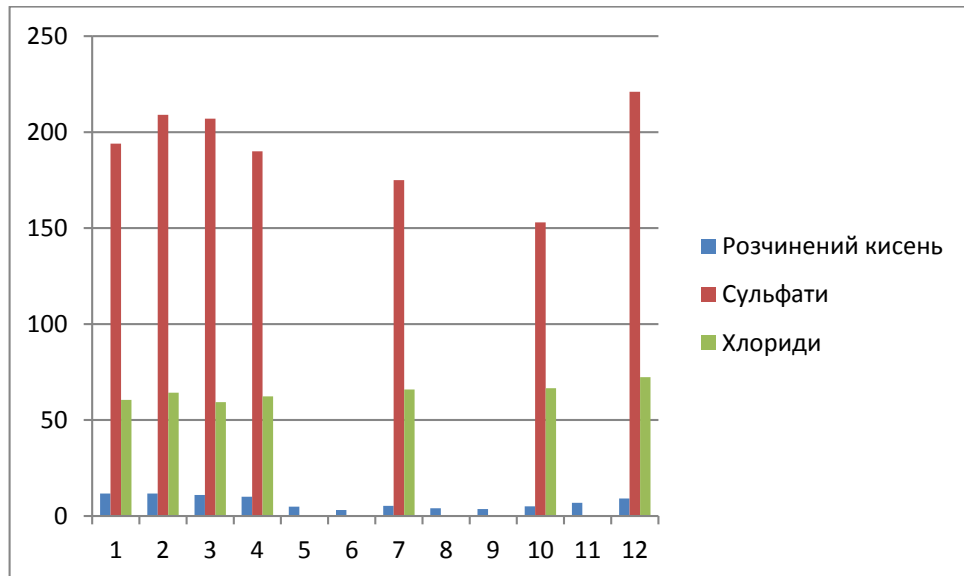


Рис. 3.18 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2019 рік

Таблиця 3.7

Вміст забруднюючих речовин поверхневих вод р. Уди за 2019 рік

Назва водного об'єкта	Дата відбору проб	Результати вимірювань, мг/дм ³					
		Розчинений кисень	Азот амонійний	Нафтопродукти	Хром ⁶⁺	Сульфати	Хлориди
р. Уди	01.2019	7,81	4,85	0,02	0,003	-	-
р. Уди	02.2019	7,65	4,02	0,003	0,003	252	92,3
р. Уди	03.2019	8,6	3,14	0,04	0,005	241	92,1
р. Уди	04.2019	9,36	6,09	0,03	0,002	231	93,8
р. Уди	05.2019	3,57	6,6	0,04	0,002	194	92,4
р. Уди	06.2019	4,11	13,4	0,04	0,002	-	-
р. Уди	07.2019	3,6	1,9	0,03	0,006	220	125
р. Уди	08.2019	3,62	9,6	0,06	0,003	-	-
р. Уди	09.2019	3,27	15,3	0,06	0,001	-	-
р. Уди	10.2019	3,46	5,41	0,04	0,008	225	104
р. Уди	11.2019	4,22	6,11	0,03	0,01	-	-
р. Уди	12.2019	3,89	5,99	0,004	0,005	265	110
	Середнє	5,26	6,86	0,03	0,004	232,5	101,3
	ГДК	>4	1,5	0,3	0,05	500	350

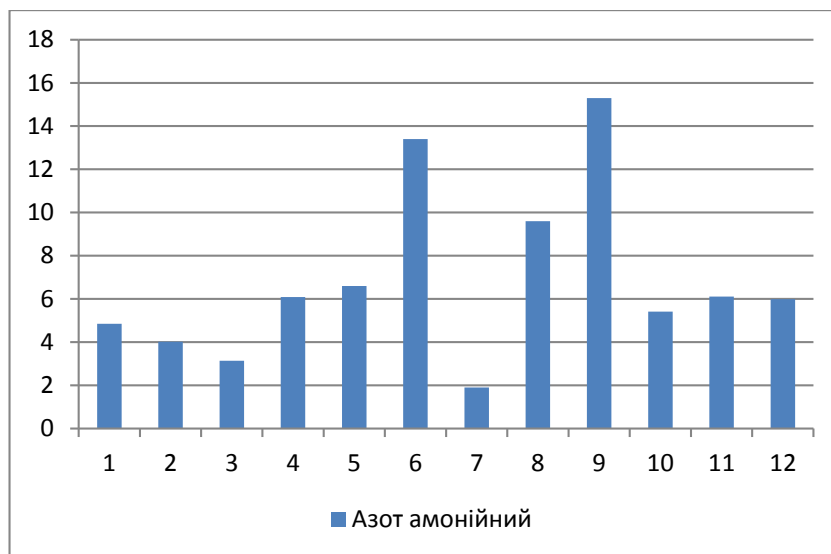


Рис. 3.19 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2019 рік

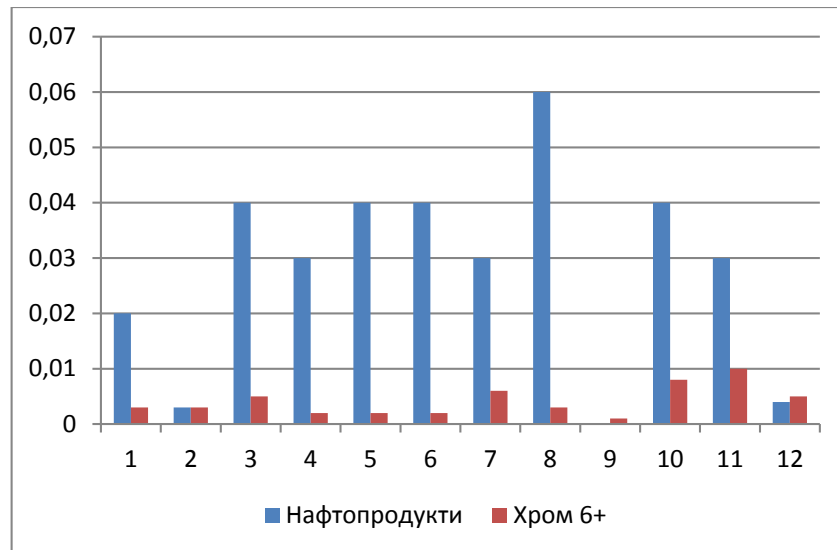


Рис. 3.20 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2019 рік

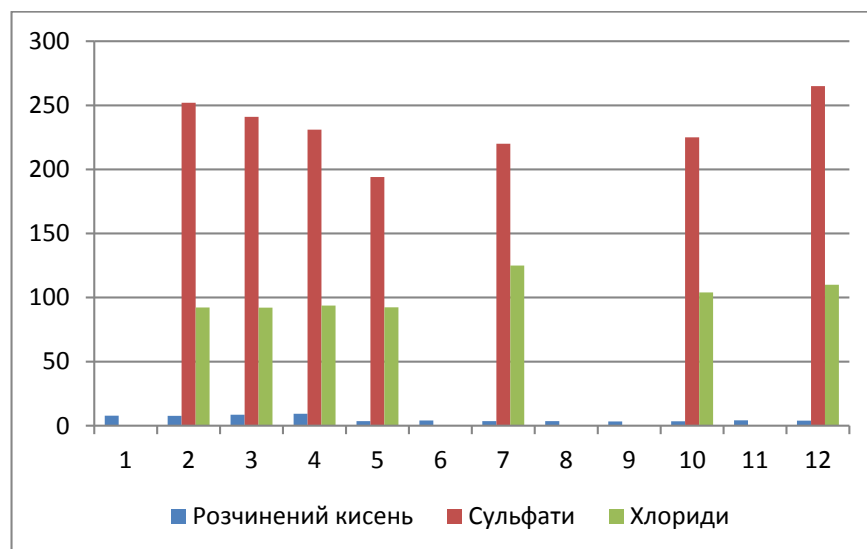


Рис. 3.21 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2019 рік

Можна зазначити, що середні річні показник параметрів вимірювання поверхневих вод р.Сіверський Донець за 2021, 2020 та 2019 роки були в межах: розчинений кисень – 9,59 – 7,16; БСК₅ – 2,48 – 2,66; азот амонійний 1,86 – 0,53; азот нітритний – 0,039 – 0,035; сульфати – 226,5 – 192,7; хлориди – 79,22 – 64,4. Лише дані за 2019 рік відрізнялись наявністю таких показників як рівень

наявності нафтопродуктів та Хром⁶⁺. Результати вимірювання показали, що рівень нафтопродуктів та Хром⁶⁺ були 0,02 та 0,003 відповідно.

Щодо середніх річних показників параметрів вимірювання поверхневих вод р.Уди за 2021, 2020 та 2019 роки то вони були в межах: розчинений кисень –11,9-7,85; БСК₅ – 6,86-2,51; азот амонійний 6,86 -0,44; азот нітритний – 0,034-0,014; сульфати –232,5-148,8 ; хлориди –101,3-40,4. В результатах аналізів по р.Удиза 2019 рік також були додані показники наявності нафтопродуктів та Хром⁶⁺. Результати вимірювання показали, що рівень нафтопродуктів та Хром⁶⁺ були 0,03 0,004 відповідно.

В ході аналізу результатів досліджень проб води м. Рубіжне було виявлено перевищення ГДК по наступним показникам що визначалися:

1) Розчинний кисень – в 11 пробах найбільше випадків низької концентрації розчиненого кисню було саме в літній період. Оскільки швидкість споживання кисню збільшується з підвищенням температури, кількості бактерій та водних організмів що піддаються окисненню;

2) БСК₅ – в 13 пробах, що свідчить про високу концентрацію органічних речовин та аеробних бактерій;

3) Азот амонійний – в 20 пробах найбільша кількість проб з перевищенням концентрації – 12, в р. Уди в період 2019 року;

4) Азот нітритний – перевищень концентрацій по даному показнику не виявлено;

5) Сульфати – перевищень концентрацій по даному показнику не виявлено;

6) Хлориди – перевищень концентрацій по даному показнику не виявлено;

7) Нафтопродукти - перевищень концентрацій по даному показнику не виявлено;

8) Хром⁶⁺ - перевищень концентрацій по даному показнику не виявлено.

3.3. Екологічна оцінка якості поверхневих вод за методикою КІЗ

Розрахунок комбінаторного індексу забруднення води за показниками було виконано за гідрохімічними даними, отриманими в період з 2019 по 2021 рр, для річок Сіверський Донець та Уди.

Для розрахунку умовного коефіцієнту комплексності брались загальні значення показників. Оскільки за 2020 та 2021 роки маємо перевищення по розчинному кисню, БСК₅ та азот амонійний. Отримуємо наступні розрахунки:

$$K_{\%} = 3/6 * 100\% = 50\%$$

Щодо даних за 2019 рік. Показники розчиненого кисню та азоту-амонійного в обох досліджуваних річках перевищували ГДК.

$$K_{\%} = 2/6 * 100\% = 30\%$$

При $K < 10\%$ проводиться обстеження по конкретних забруднювальних речовинах. Визначаються максимальні концентрації і забезпеченість перевищень ГДК (1, 10, 100 ГДК).

Отже більш конкретного обстеження по кожній забруднюючій речовині не передбачається. Перший ступінь класифікації заснований на встановленні міри стійкості забруднення

Таблиця 3.8

Повторюваність випадків перевищення показників якості води

	Сіверський Донець	Уди
2021	БСК ₅ $P_i = 3/12 = 0,25$ Азот-амонійний $P_i = 1/12 = 0,08$	Розчинний кисень $P_i = 1/12 = 0,08$ БСК ₅ $P_i = 3/12 = 0,25$
2020	Розчинний кисень $P_i = 2/12 = 0,16$ БСК ₅ $P_i = 3/12 = 0,25$	БСК ₅ $P_i = 4/12 = 0,3$
2019	Розчинний кисень $P_i = 3/12 = 0,25$ Азот-амонійний $P_i = 7/12 = 0,58$ Хром ⁶⁺ $P_i = 1/12 = 0,08$	Розчинний кисень $P_i = 6/12 = 0,5$ Азот-амонійний $P_i = 12/12 = 1$

Таблиця 3.9

Повторюваність випадків перевищення показників якості води у відсотках

	Сіверський Донець	Уди
2021	БСК ₅ – 25% Азот-амонійний – 8%	Розчинний кисень – 8% БСК ₅ – 25%
2020	Розчинний кисень – 16% БСК ₅ – 25%	БСК ₅ – 30%
2019	Розчинний кисень – 25% Азот-амонійний – 58% Хром ⁶⁺ – 8%	Розчинний кисень – 50% Азот-амонійний – 100%

Таблиця 3.10[16]

Класифікація водних об'єктів за повторюваністю забруднення

Повторюваність	Характеристика забруднення води	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
0-10	одиначне	a	1
10-30	нестійке	b	2
30-50	стійке	c	3
50-100	характерне	d	4

Провівши необхідні розрахунки та звірівши із таблицею класифікації, можна стверджувати, що рівень БСК₅ перебуває на нестійкому рівні в обох річках в 2021-2020 роках. Просліджується позитивна динаміка у зменшенні забруднення водних об'єктів азотом-амонійним. Відбулась трансформація від стану характерного забруднення до одиночного.

Другий ступінь класифікації ґрунтується на встановленні рівня забруднення

Таблиця 3.11

Рівень забруднення поверхневих вод

	Сіверський Донець	Уди
2021	Розчинний кисень $K_i=4/9,59=0,41$ БСК ₅ $K_i=2,48/3=0,82$ Азот-амонійний $K_i=0,537/1,5=0,358$ Азот-нітритний $K_i=0,035/1=0,035$ Сульфати $K_i=226,5/500=0,453$ Хлориди $K_i=79,2/350=0,22$	Розчинний кисень $K_i=4/8,3=0,48$ БСК ₅ $K_i=2,12/3=0,7$ Азот-амонійний $K_i=0,355/1,5=0,236$ Азот-нітритний $K_i=0,014/1=0,014$ Сульфати $K_i=148,8/500=0,29$ Хлориди $K_i=40,4/350=0,11$
2020	Розчинний кисень $K_i=4/8,6=0,46$ БСК ₅ $K_i=2,6/3=0,8$ Азот-амонійний $K_i=0,445/1,5=0,29$ Азот-нітритний $K_i=0,039/1=0,039$ Сульфати $K_i=93,4/500=0,18$ Хлориди $K_i=39,1/350=0,11$	Розчинний кисень $K_i=4/7,8=0,51$ БСК ₅ $K_i=2,5/3=0,8$ Азот-амонійний $K_i=0,44/1,5=0,29$ Азот-нітритний $K_i=0,034/1=0,034$ Сульфати $K_i=102,1/500=0,2$ Хлориди $K_i=25,3/350=0,07$
2019	Розчинний кисень $K_i=4/7,16=0,55$ Азот-амонійний $K_i=1,86/1,5=1,24$ Нафтопродукти $K_i=0,002/0,3=0,006$ Хром ⁶⁺ $K_i=0,003/0,05=0,06$ Сульфати $K_i=192,7/500=0,38$ Хлориди $K_i=64,4/350=0,184$	Розчинний кисень $K_i=4/5,26=0,76$ Азот-амонійний $K_i=6,86/1,5=4,57$ Нафтопродукти $K_i=0,003/0,3=0,01$ Хром ⁶⁺ $K_i=0,004/0,05=0,08$ Сульфати $K_i=252,5/500=0,505$ Хлориди $K_i=101,3/350=0,289$

Таблиця 3.12

Рівень забруднення поверхневих вод, значення у відсотках

	Сіверський Донець	Уди
2021	Розчинний кисень0,41 БСК ₅ 0,82 Азот-амонійний0,358 Азот-нітритний0,035 Сульфати0,453 Хлориди0,22	Розчинний кисень0,48 БСК ₅ 0,7 Азот-амонійний0,236 Азот-нітритний0,014 Сульфати 0,29 Хлориди0,11
2020	Розчинний кисень0,46 БСК ₅ 0,8 Азот-амонійний0,29 Азот-нітритний0,039 Сульфати0,18 Хлориди0,11	Розчинний кисень0,51 БСК ₅ 0,8 Азот-амонійний0,29 Азот-нітритний 0,034 Сульфати0,2 Хлориди0,07
2019	Розчинний кисень 0,55 Азот-амонійний1,24 Нафтопродукти0,006 Хром ⁶⁺ 0,06 Сульфати0,38 Хлориди0,184	Розчинний кисень0,76 Азот-амонійний4,57 Нафтопродукти0,01 Хром ⁶⁺ 0,08 Сульфати0,505 Хлориди0,289

Таблиця 3.13[16]

Класифікація водних об'єктів за рівнем забруднення

Повторюваність	Характеристика забруднення води	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
0-2	низький	a ₁	1
2-10	середній	b ₁	2
10-50	високий	c ₁	3
50-100	дуже високий	d ₁	4

Щодо класифікації рівня забруднення, можна із впевненістю стверджувати, що більшість показників на низькому рівні. Але окремої уваги зауважують показники азоту-амонійного та розчинного кисню в обох об'єктах дослідження за 2019 рік середній рівень забруднення. Також середній рівень спостерігається в р. Сіверський Донець у 2020 році.

При визначенні першого і другого ступенів класифікації води по кожному з інгредієнтів розраховують узагальнені оцінки якості води

Таблиця 3.14

Оцінка стану вод водних об'єктів за окремими показниками

	Сіверський Донець	Уди
2021	Розчинний кисень a*a ₁ БСК ₅ b*a ₁ Азот-амонійний a*a ₁ Азот-нітритний a*a ₁ = Сульфати a*a ₁ Хлориди a*a ₁	Розчинний кисень a*a ₁ БСК ₅ b*a ₁ Азот-амонійний a*a ₁ Азот-нітритний a*a ₁ Сульфати a*a ₁ Хлориди a*a ₁
2020	Розчинний кисень b* a ₁ БСК ₅ b*a ₁ Азот-амонійний a*a ₁ Азот-нітритний a*a ₁ Сульфати a*a ₁ Хлориди a*a ₁	Розчинний кисень a*a ₁ БСК ₅ b*a Азот-амонійний a*a ₁ Азот-нітритний a*a ₁ Сульфати a*a ₁ Хлориди a*a ₁
2019	Розчинний кисень b*a ₁ Азот-амонійний d*a ₁ Нафтопродукти a*a ₁ Хром ⁶⁺ a*a ₁ Сульфати a*a ₁ Хлориди a*a ₁	Розчинний кисень d* a ₁ Азот-амонійний d*b ₁ Нафтопродукти a*a ₁ Хром ⁶⁺ a*a ₁ Сульфати a*a ₁ Хлориди a*a ₁

Для заключного, третього ступеня класифікації КІЗ розраховується шляхом складання узагальнених оціночних балів S_i по усіх n показниках.

Таблиця 3.15

Узагальнення оцінки стану вод водних об'єктів за окремими показниками за 2021 рік. Річка Уди

Показники	C _i	P _i	Бал	K _i	Бал	Заг. бал	Характеристика якості	ЛПЗ
Розчинений кисень	8,32	0,08	1	0,48	1	1	Слабо забруднена	0
БСК ₅	2,12	0,25	2	0,7	1	2	Забруднена	0
Азот амонійний	0,355	0,00	1	0,236	1	1	Слабо забруднена	0
Азот нітритний	0,014	0,00	1	0,014	1	1	Слабо забруднена	0
Сульфати	148,8	0,00	1	0,29	1	1	Слабо забруднена	0
Хлориди	40,4	0,00	1	0,11	1	1	Слабо забруднена	0
						KІЗ=8		0

Аналізуючи результати досліджень (табл. 1) можна сказати, що не виявлено перевищень нормативних значень за такими показниками як розчинений кисень, азот нітритний, хлориди. Перевищення нормативних значень виявлено за показниками БСК₅ (1 раз в продовж року), азот амонійний (5 разів в продовж року), сульфати (4 рази в продовж року) про це свідчить величина повторюваності випадків перевищення ГДК. Таким чином, встановлено перший ступінь класифікації вод, який заснований на встановленні міри стійкості забруднення та встановлено часткові оціночні бали.

При визначенні другого ступеня класифікації, що ґрунтується на встановленні рівня забруднення, мірою якого є кратність перевищення ГДК, виявлено, що лише середньорічна величина вмісту азоту амонійного перевищує значення нормативу. Потім, встановлено часткові оціночні бали.

За результатами першого та другого ступенів класифікації води визначалася оцінка якості води у річці для кожного показника. Як видно з таблиці 1, що за величиною загальних оціночних балів для показників азот амонійний та сульфати вода характеризується як «брудна», за всіма іншими показниками які досліджувались – як «слабо забруднена».

На заключному етапі класифікації вод визначався комбінаторний індекс забруднення шляхом складання загальних оціночних балів усіх шести показників. Отже, КІЗ дорівнює 10, лімітуючи показників не виявлено, а вода відповідає II класу якості води та характеризується як «забруднена».

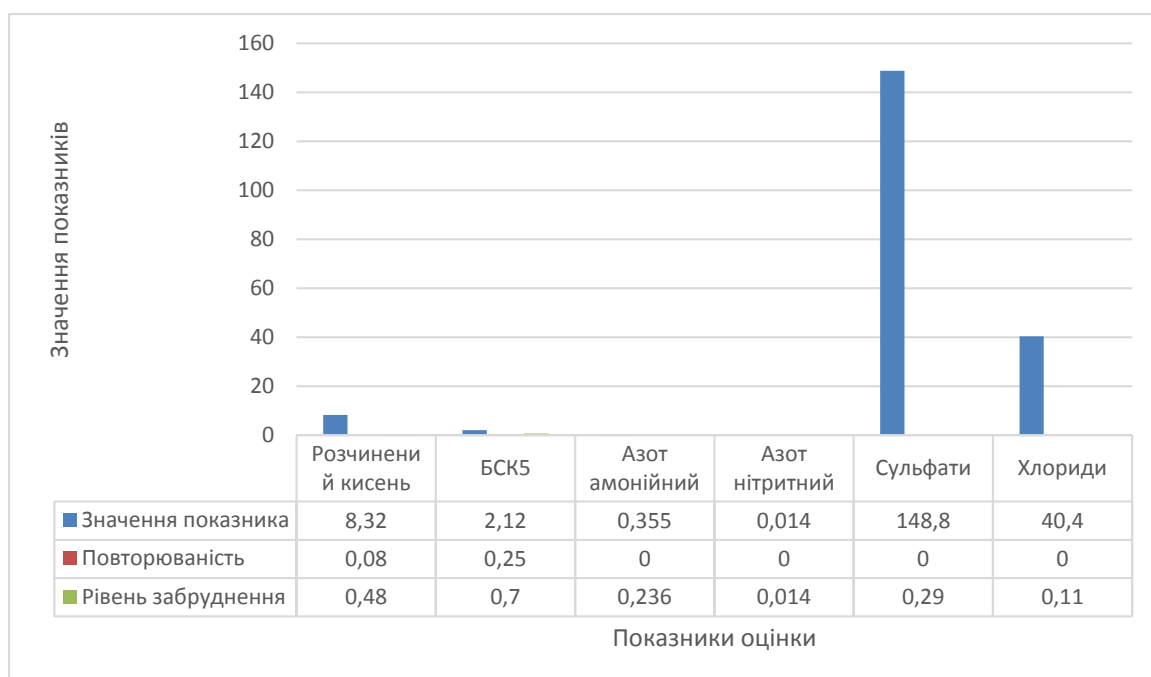


Рис. 3.22 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2021 рік

Таблиця 3.16

Узагальнення оцінки стану вод водних об'єктів за окремими показниками за 2021 рік. Річка Сіверський Донець

Показники	C _i	P _i	Бал	K _i	Бал	Заг. бал	Характеристика якості	ЛПЗ
Розчинений кисень	9,59	0,00	1	0,46	1	1	Слабо забруднена	0
БСК ₅	2,48	0,25	2	0,82	1	2	Забруднена	0
Азот амонійний	0,537	0,08	1	0,358	1	1	Слабо забруднена	0
Азот нітритний	0,035	0,00	1	0,035	1	1	Слабо забруднена	0
Сульфати	226,5	0,00	1	0,453	1	1	Слабо забруднена	0
Хлориди	79,2	0,00	1	0,22	1	1	Слабо забруднена	0
						KІЗ=8		0

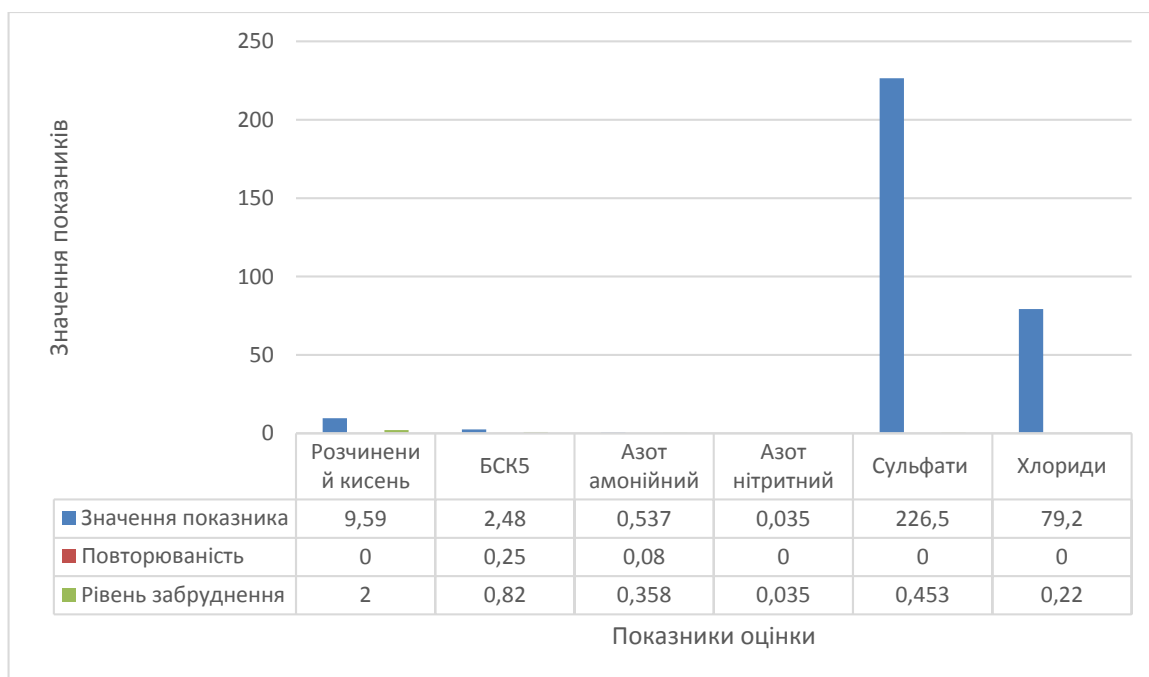


Рис. 3.23 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2021 рік

Таблиця 3.17

Узагальнення оцінки стану вод водних об'єктів за окремими показниками за 2020 рік

Сіверський Донець 2020

Показники	C _i	P _i	Бал	K _i	Бал	Заг. бал	Характеристика якості	ЛПЗ
Розчинений кисень	8,61	0,16	2	0,46	1	2	Забруднена	0
БСК ₅	2,66	0,25	2	0,8	1	2	Забруднена	0
Азот амонійний	0,445	0,00	1	0,29	1	1	Слабо забруднена	0
Азот нітритний	0,039	0,00	1	0,039	1	1	Слабо забруднена	0
Сульфати	93,4	0,00	1	0,18	1	1	Слабо забруднена	0
Хлориди	39,1	0,00	1	0,11	1	1	Слабо забруднена	0
						KІЗ=10		0

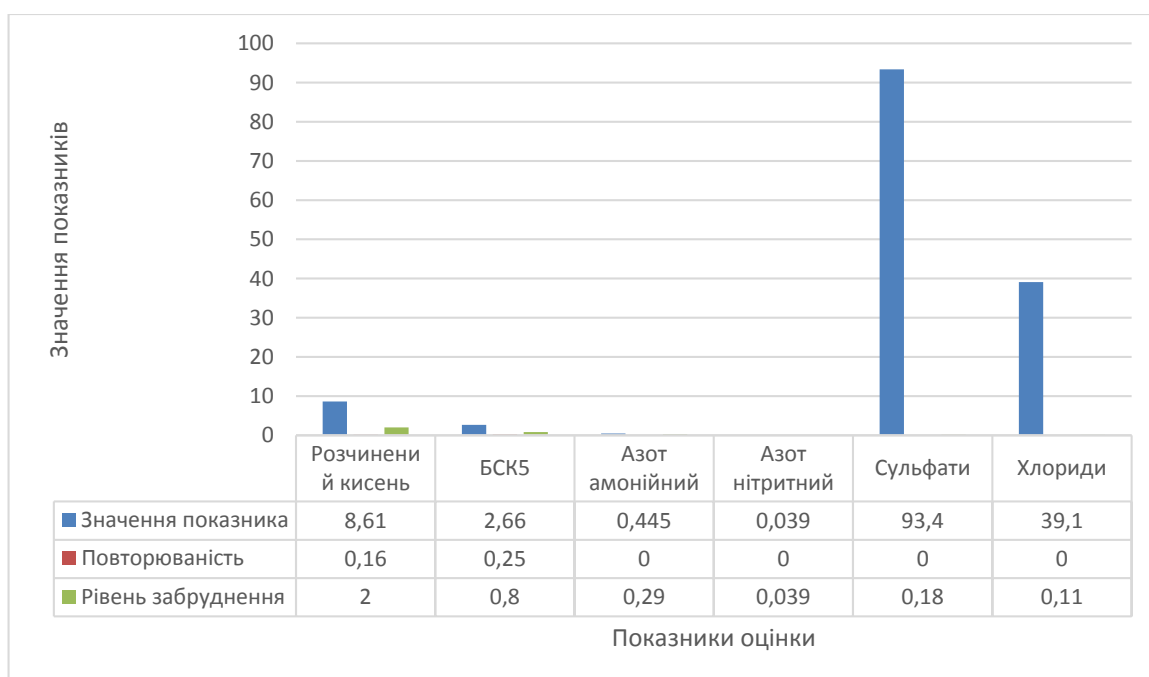


Рис. 3.24 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2020 рік

Таблиця 3.18

Узагальнення оцінки стану вод водних об'єктів за окремими показниками за 2020 рік. Річка Уди

Показники	C_i	P_i	Бал	K_i	Бал	Заг. бал	Характеристика якості	ЛПЗ
Розчинений кисень	7,85	0,00	1	0,51	1	1	Слабо забруднена	0
БСК ₅	2,51	0,3	2	0,8	1	2	Забруднена	0
Азот амонійний	0,44	0,00	1	0,29	1	1	Слабо забруднена	0
Азот нітритний	0,034	0,00	1	0,034	1	1	Слабо забруднена	0
Сульфати	102,1	0,00	1	0,2	1	1	Слабо забруднена	0
Хлориди	25,3	0,00	1	0,07	1	1	Слабо забруднена	0
						КІЗ=7		0

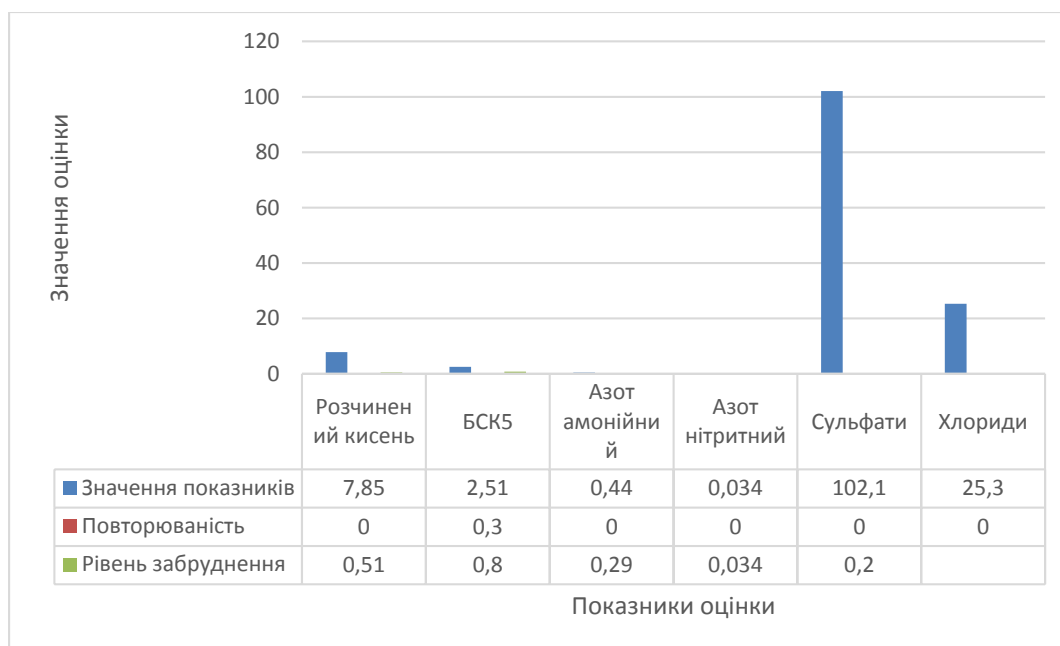


Рис. 3.25 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2020 рік

Таблиця 3.19

Узагальнення оцінки стану вод водних об'єктів за окремими показниками за 2019 рік. Річка Сіверський Донець

Показники	C_i	P_i	Бал	K_i	Бал	Заг. бал	Характеристика якості	ЛПЗ
Розчинений кисень	7,16	0,25	2	0,55	1	2	Забруднена	0
Азот амонійний	1,86	0,58	4	1,24	1	4	Брудна	0
Нафтопродукти	0,02	0,00	1	0,006	1	1	Слабо забруднена	0
Хром ⁶⁺	0,003	0,08	1	0,06	1	1	Слабо забруднена	0
Сульфати	192,7	0,00	1	0,38	1	1	Слабо забруднена	0
Хлориди	64,4	0,00	1	0,184	1	1	Слабо забруднена	0
						КІЗ=10		0

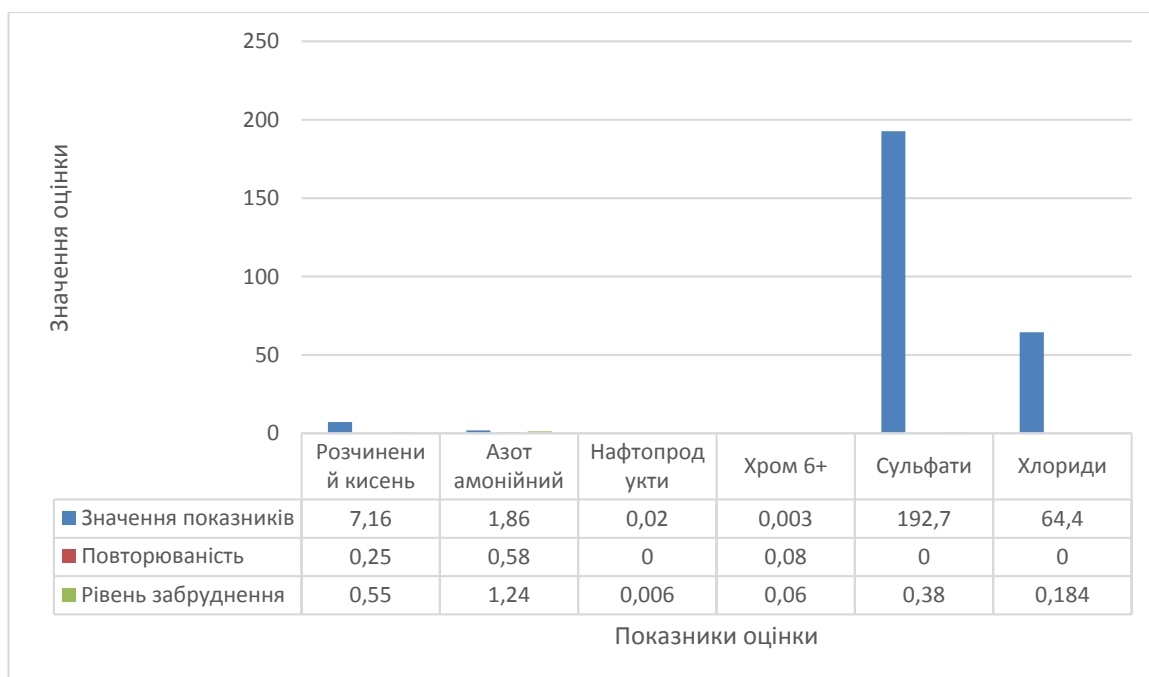


Рис. 3.26 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2019 рік

Таблиця 3.20

Узагальнення оцінки стану вод водних об'єктів за окремими показниками за 2019 рік. Річка Уди

Показники	C _i	P _i	Бал	K _i	Бал	Заг. бал	Характеристика якості	ЛПЗ
Розчинений кисень	5,26	0,5	4	0,76	1	4	Брудна	0
Азот амонійний	6,86	1	4	4,57	2	8	Дуже брудна	0
Нафтопродукти	0,03	0,00	1	0,01	1	1	Слабо забруднена	0
Хром ⁶⁺	0,004	0,00	1	0,08	1	1	Слабо забруднена	0
Сульфати	232,5	0,00	1	0,505	1	1	Слабо забруднена	0
Хлориди	101,3	0,00	1	0,289	1	1	Слабо забруднена	0
						KIЗ=16		0

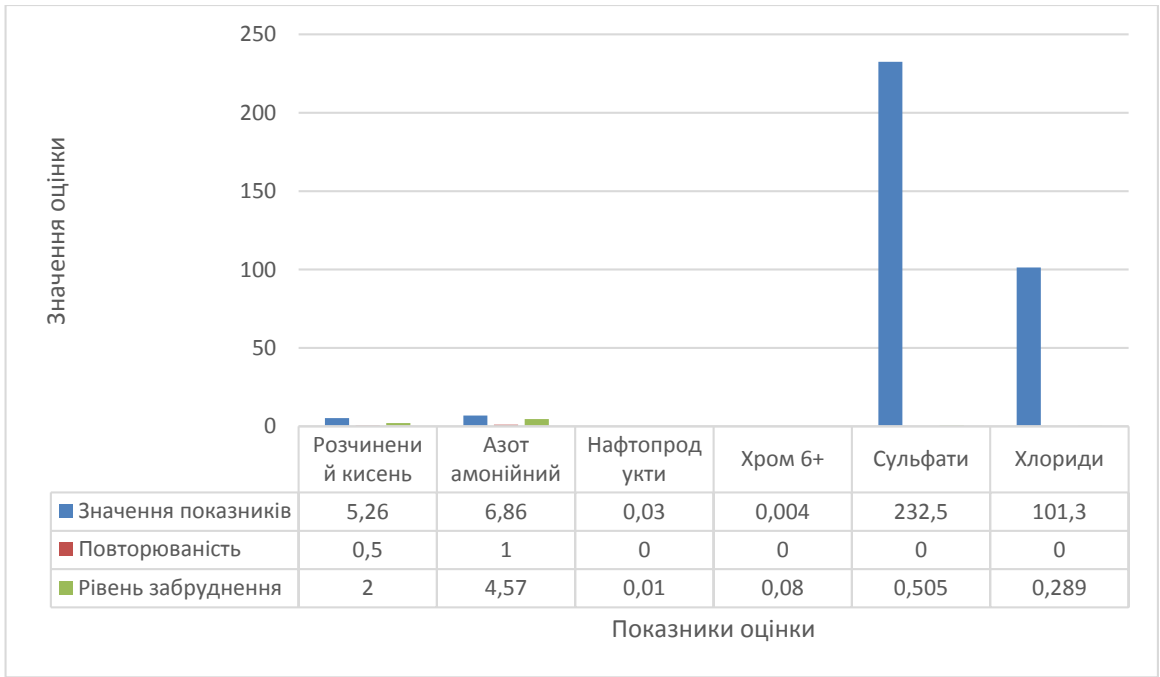


Рис. 3.27 – Значення досліджуваних показників у пробах за 2019 рік

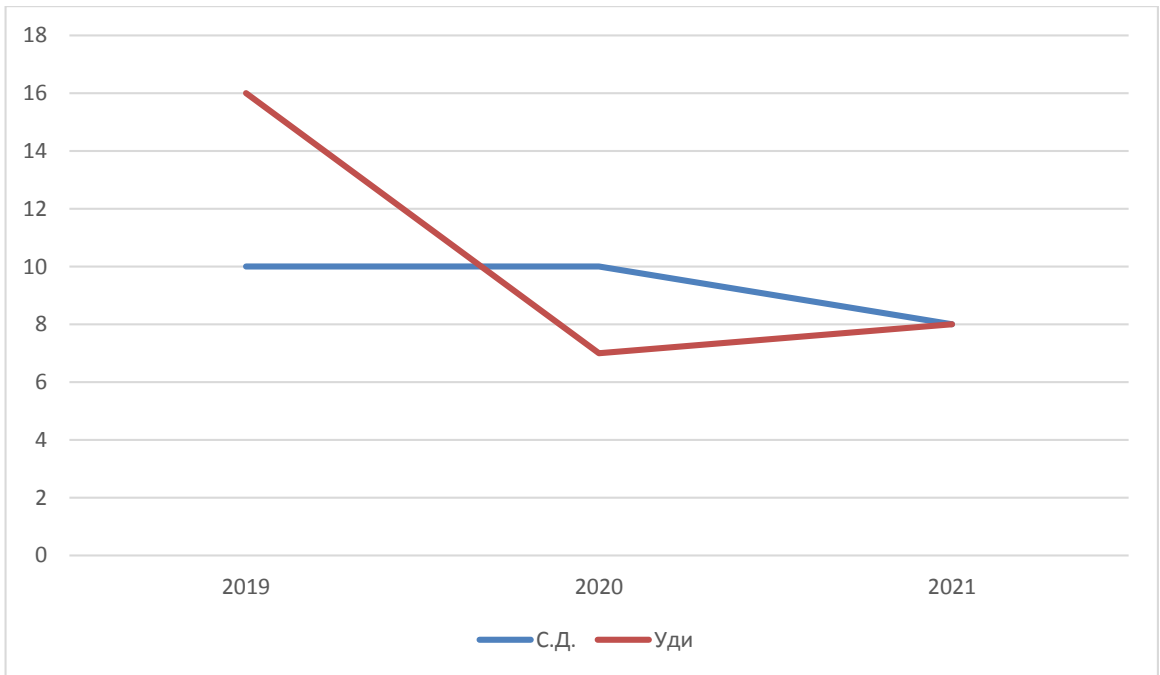


Рис. 3.28 – Динаміка КИЗ за досліджувані роки

Можна прослідити (рисунок 3.28), що з роками в річках Уди та Сіверський Донець прослідковується тенденція до зниження величини КИЗ.

РОЗДІЛ 4

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ВОДИ В ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ

Гармонізація законодавства країн-членів ЄС означає процес зближення національної правової системи та її підсистем з правовою системою Європейського союзу та її міжнародно-правових норм і стандартів. Розбудова та становлення відносин України з Європейським Союзом розпочалась ще з 1993 року, проваджувалась усі роки існування України та отримала інтенсивного поглиблення з початком формування міжнародного договору – Угоди про асоціацію, яка включає перелік юридичних, соціальних, економічних та технічних регламентів, та всеохоплюючу зону вільної торгівлі – поглиблена зона вільної торгівлі між Україною та країнами Європейського Союзу.

Проінформувати зацікавлені сторони як на регіональному, так і на національному рівні щодо просування ініціатив, націлених на забезпечення очищення водойм та недопущення забруднення.

Обговорити питання надання доступних та якісних послуг з раннього виявлення, аналізу, ліквідації і наслідків забруднення, що орієнтовані на потреби людини.

Основними заходами щодо вирішення найважливіших проблемних питань з охорони і раціонального використання водних ресурсів є реконструкція та будівництво очисних споруд [11].

Не дивлячись на складність річкових систем, стан поверхневих вод зумовлюється одними і тими ж основними факторами, їх сумарною дією – природними геологічними, гідрогеологічними і географічними факторами, а також антропогенним впливом. Тому, перш за все, слід направити зусилля на:

– в найближчі роки припинити скид в річки і водойми недоочищених стічних вод;

– щоб покращити якість стічних вод з сільськогосподарських угідь необхідно здійснювати контроль за вибором видів, норм, термінів та методів внесення отрутохімікатів і добрив, обробкою зерна і посівів ядохімікатами;

– здійснити реконструкцію і технічне переозброєння діючих виробництв із застосуванням новітніх технологічних процесів;

– здійснити перехід до економічних методів управління природокористуванням, економічно стимулювати раціональне використання водних ресурсів, екологічно чисті виробництва, підприємства по переробці промислових та побутових відходів;

– забезпечити невідворотність відповідальності та відшкодування збитків, заподіяних підприємствами, що супроводжувалась забрудненням водних об'єктів (в межах чинного законодавства);

- сприяти роботі волонтерських, громадських організацій щодо моніторингу та розбудови стійкого користування водними ресурсами;
- інформування населення щодо якості поверхневих вод, в місцях рекреації та річках в межах населених пунктів;
- необхідність проведення просвітницької роботи з населенням, задля підвищення соціальної відповідальності громадян.

ВИСНОВКИ

У межах басейну річки Сіверський Донець досить розвитий агропромисловий комплекс: землеробство, тваринництво, переробка сільгосппродукції, а також промисловість. На якість води в річках Лопань, Харків, Уди на вході в місто має вплив склад стоку, що надходить від розташованих вище за течією підприємств і населених пунктів. Погіршує ситуацію і той факт, що близько 85 % від загального обсягу забруднюючих речовин, що надходять у річки в межах міста, несуть у собі неочищені поверхневі стоки. До джерел забруднення поверхневих вод також відносяться скиди з очисних споруд міської каналізації (в першу чергу скиди Диканівської станції біологічної очистки), порушення режиму землекористування прибережних водоохоронних смуг і наявність на цих територіях стихійних звалищ побутових відходів тощо. Так у 2021 році відведено забруднених зворотних вод у поверхневі об'єкти 5,4 млн м³.

Для дослідження сучасного стану поверхневих вод відбирались проби води на річці Лопань біля Павлівсько містка та на річці Харків біля Гідропарку та Харків восени 2022 року. Аналітичні дослідження проб за наступними показниками: прозорість, запах, каламутність, рН водне, загальна жорсткість, загальна лужність, хлориди, аміак, нітрати, нітроти, залізо, мідь, цинк, марганець, кадмій, хром.

Проаналізувавши воду з р. Харків виявлено відхилення від нормативних значень за п'ятьма показниками (рН водне, прозорість, каламутність, загальна жорсткість, хлориди) з шістнадцяти. У воді з р. Лопань виявлено відхилення від нормативних значень за шістьма показниками (рН водне, прозорість, каламутність, загальна жорсткість, хлориди, лжність) з шістнадцяти, причому відхилення більші ніж у воді з річки Харків. Можливо це пов'язано з тим, що для аналізу вода відбиралась поблизу промислових об'єктів.

Аналіз стану поверхневих вод проводився у річці Уди та Сіверський Донець проводився за даними Харківського регіонального центру з гідрометеорології за 2019, 2020 та 2021 роки. Аналізувались проби відібраних у

створі річки Сіверський Донець нижче каналу Дніпро-Донбас та у річці Уди у гирлі річки с. Есхар за такими показниками: розчинений кисень, БСК₅, азот амонійний, азот нітритний, сульфати, хлориди.

Характеристику якості поверхневих вод за окремими показниками у 2019 рік по показникам: сульфати, хлориди, нафтопродукти, хром⁶⁺. Вода є слабо забрудненою, отже концентрація цих речовин є незначною. Щодо показників розчинений кисень та азот-амонійний у річці Сіверський Донець то оцінка якості води визначатиметься як забруднена та брудна відповідно. А в річці Уди ці ж показники характеризують якість води як брудна та дуже брудна.

Щодо даних за 2020 рік, то ситуація приблизно така ж. В обох річках показники азоту амонійного, азоту нітратного, сульфати та хлориди характеризують поверхневі води річок як слабо забруднені. А показники розчинений кисень та БСК₅ у річці Сіверський Донець описують якість води як брудна та забруднена. А в річці Уди як слабо забруднена та забруднена.

Аналізуючи дані за 2021 рік то в обох річках показники азоту амонійного, азоту нітратного, сульфати та хлориди характеризують поверхневі води річок як слабо забруднені. А показники розчинений кисень та БСК₅ в обох річках визначають якість води як забруднену. Отже можна прослідити тенденцію покращення показників розчиненого кисню та БСК₅.

Отже, поверхневі водні об'єкти басейну Сіверського Донця забруднені сполуками азоту, а у сольовому складі переважають сульфати.

Оцінка якості поверхневих вод у річках Уди та Сіверський Донець проводилась за допомогою комбінаторного індексу забруднення (КІЗ), яка складається з чотирьох етапів: визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнта комплексності; встановлення рівня і класу якості води за величиною комбінаторного індексу забруднення; виділення пріоритетних забруднювальних компонентів за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення; проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин.

У 2021 р. у річці Сіверський Донець КІЗ дорівнює 8, лімітуючи показників не виявлено, а вода відповідає II класу якості води та характеризується як «забруднена».

У 2021 р. у річці Уди КІЗ дорівнює 8, лімітуючи показників не виявлено, а вода відповідає II класу якості води та характеризується як «забруднена».

У 2020 р. у річці Сіверський Донець КІЗ дорівнює 10, лімітуючи показників не виявлено, а вода відповідає II класу якості води та характеризується як «забруднена».

У 2020 р. у річці Уди КІЗ дорівнює 7, лімітуючи показників не виявлено, а вода відповідає II класу якості води та характеризується як «забруднена».

У 2019 р. у річці Сіверський Донець КІЗ дорівнює 10, лімітуючи показників не виявлено, а вода відповідає II класу якості води та характеризується як «забруднена».

У 2019 р. у річці Уди КІЗ дорівнює 16, лімітуючи показників не виявлено, а вода відповідає II класу якості води та характеризується як «забруднена».

Робота, яка була присвячена дослідженню вод у во показала необхідність у одержанні регулярної й об'єктивної інформації про зміни, що відбуваються в поверхневих водах міст, виявленні причин цих змін, прогнозуванні екологічного стану та обґрунтуванні шляхів оптимізації поверхневих вод.

За результатами дослідження поверхневих вод річок басейну Сіверського Дінця запропоновано такі рекомендації: здійснити реконструкцію і технічне переозброєння діючих виробництв із застосуванням новітніх технологічних процесів; здійснювати контроль за вибором видів, норм, термінів та методів внесення отрутохімкатів і добрив, обробкою зерна і посівів ядохіматам; сприяти роботі волонтерських, громадських організацій щодо моніторингу та розбудови стійкого користування водними ресурсами; інформувати населення щодо якості поверхневих вод, в місцях рекреації та річках в межах населених пунктів; проводити просвітницьку роботу з населенням, задля підвищення соціальної відповідальності громадян.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями 2012 5/37 РОЗРОБНИКИ: А.В. Грищенко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко, М.С. Коваленко, О.В. Поддашкін, Д.Ю. Верніченко-Цветков, Н.В. Мельникова, О.П. Мірошніченко.
2. Карпець К. М. До питання самоочищення річок м.Харкова. // Нове у змісті, технологіях і методиках навчального процесу та дослідження географії і картографії. Харків: 2008. – С.98-106
3. Оцінка стану малих річок території Харкова (на прикладі р. Харків) Карпець К. М. ХНУ ім. В. Н. Каразіна 2008
4. Малахова В. Головні причини й джерела забруднення малих річок Харкова. Шляхи подолання екологічної кризи. /Каразінський колоквиум. Шоста обласна конференція. Харків: 2007. – С. 219-220.
5. Інформація щодо стану навколишнього природного середовища м. Харкова за 2014 р. Офіційний сайт Харківської міської ради, міського голови, виконавчого комітету <https://www.city.kharkov.ua/uk/>
6. Прокопов В. О. Питна вода України: медико-екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти. Київ: Медицина, 2016. – 400 с.
7. Науменко Д. П., Гребенюк Т. В. Аналіз впливу целюлозно-паперової промисловості на стан водних об'єктів України. Енергетика. Екологія. Людина: наук.-практ. конф., Київ, 25 квітня 2018 р. Київ, 2018. С. 103–106.
8. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С. – 2016. – 350 с.
9. Швебс Г.І. Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. Навчально- довідковий посібник. Одеса: Астропринт, 2003. – 390 с.
10. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти.: ВЦ “Київський університет”, К. - 1999. – 319 с.
11. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2020 році с.34

12. Оцінка екологічного стану річки Лопань на основі визначення екологічного індексу Рибалова Ольга Володимирівна, Кусков Олег Дмитрович, Кусков Олександр Дмитрович, TRENDS IN THE SCIENTIFIC DEVELOPMENT Abstracts of III nternational Scientificand Practica IConference, 2021
13. Екологічна оцінка якості води річки Харків у межах УКРАЇНИ В.Г. Клименко , Збірник наукових праць. – Харків, 2012 . – Випуск 16, проблеми безперервної географічної освіти і картографії
14. Сіверсько-Донецьке басейнове управління водних ресурсів. Державне агентство водних ресурсів України <https://sdbuvr.gov.ua/> ;
15. М. О. Клименко, І. І. Залеський збалансоване використання водних ресурсів Навчальний посібник Рівне – 2016, с.46 – 338
16. Юрасов С.М., Сафранов Т.А., Чугай А.В. Оцінка якості природних вод Навчальний посібник ОДЕСА – 2011, с.71 – 164
17. Методичні вказівки до організації самостійної роботи студентів з дисципліни «Оцінка, прогнозування і управління якістю вод рибогосподарських водойм» Одеса – 2011, с.38 – 41