

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

бакалавра

на тему

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. ОСКІЛ В МЕЖАХ КУП'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент 4 курсу, групи ЗДЕ-41
спеціальності : 101 «Екологія»
(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Пі автора _____ / Джамалі АЛЛАХЯРОВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Керівник _____ / доц. Віталій БЕЗСОННИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

Рецензент _____ / доц. Євгенія МИХАЙЛОВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри _____ / проф. Алла НЕКОС
(підпис) (ім'я та прізвище)

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

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

Харків – 2024 рік

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ / проф. Алла НЕКОС
підпис ім'я та прізвище

“5” _____ травня _____ 2024 року

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

Джамалі АЛЛАХЯРОВ

(прізвище, ім'я)

1. Тема роботи Оцінка екологічного стану р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області

керівник роботи Віталій БЕЗСОННИЙ, канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету “ 25 ” квітня 2024 року № 4301-5/857

2. Строк подання студентом роботи _____ 2024 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Вивчення та аналіз екологічного стану поверхневих вод Куп'янського району Харківської області.
2. Вивчення методів оцінки екологічного стану поверхневих вод.

3. Визначення екологічного стану р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області.
4. Визначення величини екологічного індексу забруднення води за постами контролю р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Огляд літературних джерел
2	Пошук та обґрунтування методів оцінки екологічного поверхневих вод
3	Обробка та аналіз результатів досліджень
4	Формування загальних висновків кваліфікаційної роботи.
5	Оформлення списку літературних джерел

5. Дата видачі завдання 17 травня 2024 р.

Студент

підпис

Джамалі АЛЛАХЯРОВ

ім'я, прізвище

Керівник роботи

підпис

доц. Віталій БЕЗСОННИЙ

посада, ім'я, прізвище

АНОТАЦІЯ

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. ОСКІЛ В МЕЖАХ КУП'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Джамалі АЛЛАХЯРОВ

Кваліфікаційна робота «Оцінка екологічного стану р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області» містить 46 сторінок, 3 розділи, 3 таблиці, 12 рисунків, 1 формула, 25 використаних джерела.

Мета роботи. Комплексна оцінка екологічного стану р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області.

Об'єкт дослідження. Екологічний стан р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області.

Предмет дослідження. р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області.

Актуальність дослідження. Екологічний стан поверхневих вод є одним з найважливіших факторів довкілля та може спричиняти вплив на здоров'я населення. Особливо актуальним є питання контролю стану води, оскільки річка виступає не лише джерелом прісної води, але й важливим елементом регіональної екосистеми, що забезпечує середовище існування численних видів флори і фауни.

Завдання дослідження передбачали дослідження екологічного стану р. Оскіл, вивчення методів оцінки та оцінку індексу забруднення води.

Методи. Аналіз, синтез, опис, методи математичної статистики, методи оцінки ризиків.

Результати. Комплексна оцінка екологічного стану водного об'єкта на основі розрахунку комплексного індексу забруднення води для кожного пункту спостереження на водному об'єкті.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНОГО ОБ'ЄКТУ, ГРАНИЧНО-
ДОПУСТИМА КОНЦЕНТРАЦІЯ, ІНДЕКС ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ

ANNOTATION

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE OSKIL RIVER WITHIN THE KUPYAN DISTRICT OF THE KHARKIV REGION

Jamali ALLAKHYAROV

The qualification work "Assessment of the ecological state of the Oskil River within the Kupyan district of the Kharkiv region" contains 46 pages, 3 sections, 3 tables, 12 figures, 1 formula, 25 used sources.

The purpose of the work. Comprehensive assessment of the ecological state of the Oskil River within the Kupyan district of the Kharkiv region.

Object of research. Ecological condition of the Oskil River within the Kupyan district of the Kharkiv region.

The subject of research. Oskil in the Kupyan district of the Kharkiv region.

Relevance of the research. The ecological state of surface waters is one of the most important factors of the environment and can affect public health. The question of controlling the state of water is especially relevant, since the river is not only a source of fresh water, but also an important element of the regional ecosystem, which provides a habitat for numerous species of flora and fauna.

The tasks of the research included the study of the ecological state of the Oskil River, the study of assessment methods and the assessment of the water pollution index.

Methods. Analysis, synthesis, description, methods of mathematical statistics, risk assessment methods.

The results. Comprehensive assessment of the ecological state of the water body based on the calculation of the complex index of water pollution for each observation point on the water body.

ENVIRONMENTAL CONDITION OF THE WATER BODY, MAXIMUM PERMISSIBLE CONCENTRATION, WATER POLLUTION INDEX

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....	10
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД	17
2.1. Методики дослідження води.....	17
2.2. Методика визначення комплексного індексу забруднення води.....	19
РОЗДІЛ 3 ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ОСКІЛ В МЕЖАХ КУП'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	22
3.1. Еколого-географічна характеристика р. Оскіл.....	22
3.2. Результати дослідження води р. Оскіл.....	23
3.3. Результати визначення індексу забруднення води.....	39
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44

ВСТУП

Забезпечення якості водних ресурсів є одним з пріоритетних завдань екологічної політики України та багатьох країн світу. Річки відіграють важливу роль в екологічному балансі, збагачуючи ландшафти, підтримуючи біорізноманіття та забезпечуючи водою населення і господарські комплекси. Проте антропогенний вплив, зокрема інтенсивне сільське господарство, промислова діяльність та побутове забруднення, значно погіршують стан водних екосистем. У результаті знижується якість води, зменшується чисельність і різноманіття живих організмів, що може призвести до порушення природних процесів і навіть деградації водойм.

Річка Оскіл є важливим водним об'єктом Харківської області, що протікає територією Куп'янського району, де вона є джерелом прісної води для населення, виконує природоохоронні функції та підтримує біологічне різноманіття. Річка також зазнає значного антропогенного навантаження через господарську діяльність у регіоні, що створює ризики для її екологічного стану. Важливим завданням сучасної екології є вивчення впливу антропогенних чинників на якість водних ресурсів і вироблення ефективних заходів для їх охорони та відновлення.

Методи оцінки екологічного стану поверхневих вод значно еволюціонували, адаптуючись до сучасних викликів та вимог щодо збереження якості довкілля. На сьогодні дослідники використовують широкий спектр методів, включаючи фізико-хімічний аналіз, біоіндикаторні підходи, індексні оцінки та геоінформаційні технології. Кожен із цих методів має свої переваги та обмеження, але їх комбінація дозволяє отримати максимально повну картину екологічного стану річок.

У межах дослідження річки Оскіл застосування комплексного підходу є особливо важливим, адже вона є частиною басейну Сіверського Дінця — однієї з найбільших річкових систем східної України, що має значне екологічне, економічне та соціальне значення для регіону. Відповідно,

порушення екологічної рівноваги цієї річки впливає не лише на локальні екосистеми, але й на екологічний стан суміжних територій та басейнів.

У зв'язку з інтенсифікацією антропогенного навантаження, питання моніторингу і управління якістю водних ресурсів у басейні річки Оскіл набуває дедалі більшої важливості. Невідкладність цього завдання пов'язана з тим, що зміни екологічного стану річки можуть призвести до незворотних процесів деградації водної екосистеми, зниження якості води та втрати біорізноманіття. Водночас, результати оцінки екологічного стану річки Оскіл можуть сприяти розвитку стратегії сталого управління водними ресурсами регіону.

Актуальність дослідження полягає в необхідності комплексної оцінки екологічного стану річки Оскіл, що дозволить виявити джерела та основні види забруднень, визначити їхній вплив на біологічні та гідрохімічні показники води. Це сприятиме більш глибокому розумінню екологічних викликів у Куп'янському районі Харківської області та формуванню науково обґрунтованих рекомендацій для збереження та поліпшення якості водних ресурсів.

Мета дослідження – комплексна оцінка екологічного стану р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області..

Завдання.

1. Вивчити та проаналізувати екологічний стан поверхневих вод Куп'янського району Харківської області.
2. Вивчення методи оцінки екологічного стану поверхневих вод.
3. Дослідити динаміку показників екологічного стану р. Оскіл у пунктах контролю.
4. Визначити величину екологічного індексу забруднення води за постами контролю р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області.

Об'єкт дослідження – Екологічний стан р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області.

Предмет дослідження – р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області..

Методи дослідження – аналіз, синтез, опис, методи математичної статистики, методи оцінки екологічного стану поверхневих водних об'єктів.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Екологічна оцінка стану поверхневих вод є одним із ключових напрямів у дослідженнях сучасної екології та гідробіології, що має важливе значення для забезпечення сталого управління водними ресурсами. Науковці й фахівці у сфері охорони довкілля постійно працюють над розробкою та вдосконаленням методів моніторингу і оцінки, адже зміни якості води під впливом антропогенних факторів можуть мати критичні наслідки для екосистем і здоров'я людей. Особливо актуальними є дослідження річкових екосистем, які найчастіше зазнають навантаження від промислових, сільськогосподарських та побутових забруднювачів.

Сучасні підходи до оцінки екологічного стану поверхневих вод охоплюють широкий спектр методів, від традиційних фізико-хімічних аналізів до біоіндикаторних оцінок і складних індексних методик. Фізико-хімічні методи дозволяють встановити якісні характеристики води, визначити рівень концентрації забруднюючих речовин, а також дослідити основні параметри, які впливають на життєдіяльність організмів. Біоіндикаторні підходи, своєю чергою, надають інформацію про стан екосистеми, дозволяючи оцінити чутливість різних видів до змін у середовищі, а також визначити ступінь забруднення через реакції живих організмів. Окрему роль у сучасних дослідженнях займають комплексні індексні методи, які об'єднують різні показники в єдину оцінку, дозволяючи одержати інтегральне уявлення про екологічний стан водних ресурсів.

В останні роки також активно розвиваються інноваційні підходи, зокрема застосування геоінформаційних систем (ГІС), дистанційного зондування та біомаркерних методів. Такі технології забезпечують точність, оперативність та можливість аналізу великих обсягів даних, що дозволяє комплексно моніторити стан водних екосистем у динаміці. Огляд літератури щодо цих

методів є важливим кроком для формування ефективного наукового підходу до оцінки екологічного стану річок, зокрема річки Оскіл, яка зазнає значного антропогенного навантаження. Розглядаючи різні аспекти сучасних методик, ми зможемо виділити їхні переваги та обмеження, а також обґрунтувати вибір комплексного підходу для дослідження екологічного стану річки Оскіл у межах Куп'янського району Харківської області. Фізико-хімічні показники є основою більшості екологічних досліджень поверхневих вод. Вони включають такі параметри, як рівень кисню, біологічне споживання кисню (БСК), хімічне споживання кисню (ХСК), рівень рН, вміст поживних речовин (азот, фосфор), мінералізація, твердість води, тощо. Ці показники дозволяють отримати загальну картину щодо рівня забруднення води органічними і неорганічними речовинами. У дослідженнях поверхневих вод різних регіонів України фізико-хімічні показники використовуються як основні для визначення екологічного стану водних об'єктів. Біоіндикаторні методи використовують живі організми, такі як водорості, макрзообентос, риби та мікроорганізми, для оцінки екологічного стану водойм. Макрзообентос, зокрема, вважається дуже інформативним показником для річок, оскільки його склад чутливий до змін у навколишньому середовищі та ступеня забруднення.

Індекс забруднення води (ІЗВ) є універсальним методом, що дозволяє кількісно оцінити рівень забруднення на основі сукупності фізико-хімічних показників. ІЗВ розраховується як середнє значення показників, кожен з яких має свою вагу, що залежить від його впливу на водні екосистеми. Цей метод дає змогу об'єктивно порівнювати екологічний стан різних водойм. Гідробіологічні показники, такі як видовий склад і чисельність зоопланктону та фітопланктону, є ефективними індикаторами для оцінки стану річкових екосистем. Ці методи особливо ефективні для довготривалих досліджень, оскільки біологічні спільноти чутливо реагують на якість води. Науковці наголошують на значенні використання таких методів у комплексному моніторингу, оскільки вони враховують як фізико-хімічні, так і біологічні фактори.

На сьогодні не існує загальноприйнятого універсального методу для оцінки якості водних ресурсів, рівня їхнього забруднення чи якості води. Існує багато методів і підходів, які безпосередньо або опосередковано ґрунтуються на перетворенні кількісних показників у якісні індекси екологічного стану. Завдяки новітнім підходам розробляються численні авторські (експертні) методики, які можна класифікувати за напрямком дослідження водного середовища (гідрохімічного, гідрологічного, санітарно-гігієнічного, мікробіологічного, гідроекологічного тощо), а також за типом водокористування – для питного водопостачання, зрошення, риборозведення, рекреаційних потреб тощо [1–3].

Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року» (№ 2818-VI) та його оновлений варіант, що стосується періоду до 2030 року (№ 2697-19), [4, 5] є ключовими нормативно-правовими актами у сфері екологічної політики України. Перший документ визначав пріоритети екологічної політики до 2020 року, зосереджуючи увагу на інтеграції екологічних вимог у галузеві політики та забезпеченні екологічної безпеки населення. Оновлена стратегія на період до 2030 року враховує сучасні виклики у сфері зміни клімату та раціонального використання природних ресурсів, визначає цілі сталого розвитку та адаптації до європейських стандартів-правові акти відображають еволюцію підходів до державної екологічної політики, що відповідає зростанню вимог до збереження природного середовища. Важливо зазначити, що обидві стратегії ставлять за мету зниження забруднення навколишнього середовища, охорону водних ресурсів та адаптацію до змін клімату, проте новіший закон відрізняється більш конкретизованими цілями та завданнями, що узгоджуються з європейськими практиками управління екологічною безпекою.

Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради "Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики" [6] є фундаментальним документом, що впливає на формування водної політики не

лише у країнах ЄС, але й в Україні у контексті гармонізації законодавства з європейськими стандартами. Директива передбачає комплексний підхід до управління водними ресурсами на основі водозбірних басейнів, що забезпечує ефективний моніторинг та контроль якості води .

Впровадження цієї директиви в українське законодавство сприяє вдосконаленню системи управління водними ресурсами та поліпшенню якості води, особливо у регіонах, де є значні екологічні проблеми. Це є важливим кроком на шляху до інтеграції України у європейський простір, адже адаптація до стандартів ЄС є однією з передумов подальшого економічного та соціального розвитку країни.

Наукові дослідження, зокрема, Шункова та Єзловецької [7] щодо якості води підземних джерел питного водопостачання Вінницької області, вказують на наявність значного рівня забруднення та необхідність удосконалення методів очищення води. У роботі застосовано різні методи аналізу якості води, що дозволяє виявити основні джерела забруднення та оцінити їх вплив на здоров'я населення .

Інше дослідження, проведене авторами [8], фокусується на оцінці екологічного стану поверхневих вод малих річок басейну Західного Бугу. Автори використовують сучасні методи аналізу забруднення води, що дозволяє виявити тенденції погіршення стану річок та надати рекомендації щодо зниження антропогенного впливу. Ці дослідження мають важливе значення розробки регіональних програм з охорони водних ресурсів та сприяють науково обґрунтованому управлінню водними екосистемами.

Методи автоматизації розрахунку та візуалізації індексу загального забруднення, розроблені Крижановським Є.М. та Давидовою І.В. [9], дозволяють здійснювати більш ефективний моніторинг стану навколишнього середовища у міських агломераціях. Це сприяє швидкому виявленню екологічно небезпечних ситуацій та розробці оперативних заходів для їх усунення .

Геохімічні дослідження, описані Гуцуляком В.М. [10] є важливим джерелом інформації про природні процеси у ландшафтах та вплив антропогенної діяльності на їх екологічний стан. Його праця містить методичні рекомендації щодо аналізу геохімічних процесів, що є корисним для розуміння комплексних взаємодій у системах "грунт-рослинність-вода" .

Дослідження Vitecek та ін. [11] аналізує методи оцінки екологічного стану річок та озер у Європі за допомогою макрозообентосу. Результати показують, що різні країни використовують численні метрики для оцінки екосистем, що дозволяє враховувати множинні стресори, такі як забруднення та зміни у гідроморфології. Подібні методи використовуються у дослідженні Szczerbińska & Gałczyńska [12], де біологічні індикатори, такі як макрозообентос та водорості, застосовуються для визначення рівня забруднення поверхневих вод. Ці біоіндикатори дозволяють виявляти присутність органічного забруднення та токсичних речовин у водних об'єктах.

Методологічний підхід, запропонований Ocampo-Duque [13], об'єднує нечіткі логічні системи та штучні нейронні мережі для класифікації екологічного стану поверхневих вод. Модель досягла високої точності (97.6%) при класифікації стану річок, що свідчить про потенціал таких технологій для вдосконалення моніторингу водних ресурсів. Цей підхід є актуальним для регіонів з високим рівнем антропогенного навантаження, де традиційні методи можуть бути менш ефективними.

Дослідники [14] надають огляд 297 методів оцінки екологічного стану водних об'єктів Європи, зокрема методів, що використовують макроскопічні рослини, бентосні безхребетні та фітопланктон. Таке порівняння дозволяє визначити переваги та обмеження різних підходів у контексті Водної рамкової директиви ЄС. Аналогічно, у роботі [15] розглядається інтеграція біологічних та хімічних показників для оцінки екологічного стану у прибережних системах, підкреслюючи важливість комплексного підходу у моніторингу стану водних об'єктів.

Дослідники [16] обговорюють перспективи впровадження методів на основі ДНК-ідентифікації для оцінки екологічного стану водних об'єктів, що дозволяє проводити точний аналіз складу риб та макрозообентосу. Це сприяє більш детальному моніторингу біорізноманіття у водних системах. У свою чергу [17] досліджують застосування індексу MaQI для оцінки стану Адріатичного моря, базуючись на структурі макрофітів, що є ефективним інструментом для визначення впливу антропогенного навантаження на морські екосистеми.

Дослідження [18] підкреслює значення екотоксикологічного аналізу осадів як додаткового інструменту до оцінки екологічного стану поверхневих вод. Використання біотестів на основі макрозообентосу та мікроорганізмів дозволяє виявляти присутність забруднювачів, що не завжди фіксуються традиційними хімічними аналізами. Такий підхід доповнює управління водними ресурсами, особливо у перехідних водах та естуаріях, як це демонструє дослідження [19].

Автори [20] досліджують чутливість різних методів оцінки екологічного стану водних об'єктів Європи до антропогенних факторів, таких як евтрофікація та деградація гідроморфологічних параметрів. Результати підкреслюють необхідність адаптації методик до локальних екологічних умов для забезпечення точності оцінки. Подібний підхід описується у [21], де проведено аналіз викликів у визначенні референсних умов для водних об'єктів ЄС та застосування біометричних індексів у різних регіонах.

Огляд літератури свідчить про широкий спектр методів та індексів, що застосовуються для оцінки екологічного стану водних об'єктів. Сучасні підходи базуються на інтеграції біологічних, хімічних та новітніх технологій, таких як штучні нейронні мережі та ДНК-аналіз. Це дозволяє враховувати специфічні особливості водних екосистем та вплив антропогенних факторів. Впровадження цих методів сприяє підвищенню ефективності управління водними ресурсами та забезпечує адаптацію до вимог Водної рамкової

директиви ЄС, що є особливо актуальним для країн з високим рівнем забруднення та комплексними екологічними викликами.

Сучасна оцінка екологічного стану поверхневих вод вимагає використання різних методів у поєднанні для отримання повної і об'єктивної інформації. Гідрохімічні, біоіндикаційні та індексні методи можуть використовуватись як окремо, так і в комбінації, залежно від цілей дослідження та особливостей водного об'єкта.

У контексті річки Оскіл в межах Куп'янського району доцільно застосувати комплексний підхід, що дозволить отримати повну картину екологічного стану досліджуваної ділянки річки та порівняти результати з нормативними показниками.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

2.1. Методики хімічного аналізу поверхневих вод ля екологічної оцінки

Хімічний аналіз поверхневих вод є важливим етапом екологічного моніторингу, що дозволяє отримати кількісну та якісну інформацію про концентрацію забруднювальних речовин та стан водних об'єктів. Такий аналіз є основою для виявлення джерел забруднення, оцінки антропогенного навантаження та прогнозування змін в екосистемах. Методики хімічного аналізу включають класичні методи титрування, спектрофотометричні аналізи, хроматографічні методи, а також сучасні автоматизовані системи моніторингу.

Методи титрування є класичними інструментами хімічного аналізу води, що базуються на реакції визначуваної речовини з відомим об'ємом реагента. Основні методи включають:

Ацидиметричне титрування — визначення загальної кислотності води, що є важливим показником для оцінки впливу кислотних дощів та промислових викидів на водні об'єкти. Показник рН впливає на розчинність та мобільність багатьох забруднювальних речовин.

Редокс-титрування — застосовується для визначення показників біохімічної та хімічної потреби в кисні (БСК і ХСК). Ці показники характеризують ступінь органічного забруднення та інтенсивність процесів біологічного розкладу органічних речовин у воді. Значення БСК є критерієм для оцінки впливу стічних вод на водні екосистеми.

Спектрофотометрія є одним з найпоширеніших методів аналізу якості води завдяки своїй точності та відносній простоті виконання. У спектрофотометричних методах визначення концентрації речовини ґрунтується на її здатності поглинати світло певної довжини хвилі.

Ультрафіолетова спектрофотометрія застосовується для визначення концентрацій таких речовин, як нітрати, фосфати, сульфати та органічні сполуки, що мають спектри поглинання в ультрафіолетовій області. Метод дозволяє здійснювати експрес-аналіз, що є корисним для регулярного моніторингу стану водних об'єктів.

Атомно-абсорбційна спектрофотометрія використовується для визначення концентрацій важких металів (свинець, кадмій, мідь, цинк та ін.). Цей метод ґрунтується на поглинанні світла атомами елементів та є високочутливим, що дозволяє виявляти сліди токсичних металів навіть у низьких концентраціях.

Хроматографічні методи дозволяють ідентифікувати та кількісно визначати складні суміші органічних та неорганічних речовин, що робить їх незамінними у дослідженнях якості поверхневих вод.

Газова хроматографія з мас-спектрометричним детектуванням застосовується для аналізу летких органічних сполук, пестицидів та вуглеводнів. Цей метод дозволяє досягати високої точності та чутливості при визначенні забруднювачів у низьких концентраціях, що є критичним для оцінки забруднення промисловими та сільськогосподарськими відходами.

Рідинна хроматографія застосовується для аналізу полярних та термічно нестабільних сполук, таких як органічні кислоти, антибіотики та феноли. Використання ВЕРХ дозволяє ідентифікувати широкий спектр забруднювачів, що можуть бути присутні у воді навіть у низьких концентраціях.

Іонна хроматографія використовується для визначення аніонів та катіонів, таких як нітрати, фториди, хлориди та сульфати. Цей метод дозволяє точно визначати концентрації мінеральних компонентів у воді та є основним у моніторингу солоності водних об'єктів.

Електрохімічні методи є важливим інструментом для визначення концентрації іонів у водних пробах. Вони забезпечують високу чутливість та можливість проведення автоматизованого аналізу.

Іонометрія — використовується для визначення концентрацій окремих іонів (наприклад, натрію, калію, кальцію, магнію), що дозволяє оцінити мінералізацію води. Цей метод є важливим для моніторингу питної води та оцінки її придатності для сільськогосподарського використання.

Вольтамперометрія — дозволяє визначати вміст металів у низьких концентраціях, таких як ртуть, свинець, кадмій. Метод ґрунтується на реєстрації електричних сигналів, що виникають під час окисно-відновних реакцій, і є чутливим до слідів забруднювачів.

Застосування автоматизованих систем для моніторингу хімічного складу води дозволяє забезпечити безперервне отримання даних та оперативне реагування на зміну екологічної ситуації.

Автоматизовані аналізатори для визначення концентрацій азоту та фосфору використовуються для оцінки евтрофікації водних об'єктів, що є поширеною проблемою у водоймах, розташованих поблизу сільськогосподарських угідь та промислових підприємств.

Методики хімічного аналізу поверхневих вод є ключовим елементом екологічної оцінки водних об'єктів. Вибір конкретного методу залежить від завдань дослідження, типу забруднювальних речовин та необхідної чутливості аналізу. Поєднання класичних і сучасних методів, таких як спектрофотометрія, хроматографія та автоматизовані системи, забезпечує комплексний підхід до моніторингу та оцінки стану водних ресурсів. Це сприяє виявленню основних джерел забруднення та розробці ефективних заходів з охорони водних екосистем, що є важливим для підтримки сталого розвитку та екологічної безпеки.

2.2. Методика визначення комплексного індексу забруднення води.

Використання Індексу забруднення води (ІЗВ) є доцільним для комплексної оцінки стану поверхневих вод. ІЗВ дозволяє узагальнити численні фізико-хімічні параметри якості води в один показник, що полегшує

порівняння різних водних об'єктів і виявлення змін у якості води з часом. Методика ІЗВ включає визначення концентрацій ключових забруднюючих речовин (наприклад, БПК, ХПК, важкі метали, пестициди) та присвоєння їм вагових коефіцієнтів. Це дозволяє ідентифікувати рівень забруднення та швидко реагувати на екологічні загрози.

До основних переваги ІЗВ слід віднести те, що він спрощує складний аналіз, узагальнюючи його в одне число, що робить інтерпретацію зручнішою для регулюючих органів і науковців; дає можливість порівнювати якість води у різних регіонах або за різні періоди часу, що важливо для моніторингу та контролю; дозволяє виявити проблемні зони, що дозволяє направляти зусилля на найкритичніші ділянки річок чи водойм для їх очищення та захисту.

ІЗВ є важливим інструментом для управління водними ресурсами, особливо в умовах зростаючого антропогенного навантаження на природні водні екосистеми.

Інтегральну характеристику забруднення води визначаємо відповідно до [22, 23]. Першому класу якості води "дуже чиста" відповідає величина ІЗВ – 0,2, а сьомому "надзвичайно брудна" – величина ІЗВ більше 10 (табл. 2.1)

Для поверхневих вод розрахунок ІЗВ проводиться для кожного пункту (створу) за формулою [22, 23]:

$$IЗВ = (1/N) \times \Sigma(C_i/ГДК_i)$$

де - C_i – середнє за рік значення і-го показника;

$ГДК_i$ – гранично-допустима концентрація і-ої забруднюючої речовини;

N – кількість показників, узятих для розрахунку, включаючи в обов'язковому порядку розчинений кисень і БСК₅.

Таблиця 2.1

Класифікація якісного стану поверхневих вод за величиною індексу забруднення вод (ІЗВ)

Клас	Характеристика	Значення ІЗВ
1	Дуже чиста	$ІЗВ < 0,3$
2	Чиста	$0,3 < ІЗВ < 1$
3	Помірно забруднена	$1 < ІЗВ < 2,5$
4	Забруднена	$2,5 < ІЗВ < 4$
5	Брудна	$4 < ІЗВ < 6$
6	Дуже брудна	$6 < ІЗВ < 10$
7	Надзвичайно брудна	$ІЗВ > 10$

Для представлення якості вод у вигляді єдиної оцінки показники вибираються незалежно від лімітуючої ознаки шкідливості, при рівності концентрацій перевага віддається речовинам, що мають токсикологічну ознаку шкідливості.

В якості ГДК було використано нормативні значення показників, що відповідають нижній межі 3-го класу якості води за ДСТУ 4808:2007 [24]. Усього в ДСТУ 4808:2007 виділяється 4 класи якості води:

- 1 клас — відмінна, бажана якість води;
- 2 клас — добра, прийнятна якість води;
- 3 клас — задовільна, прийнятна якість води;
- 4 клас — посередня, обмежено придатна, небажана якість води.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РІЧКИ ОСКІЛ В МЕЖАХ КУП'ЯНСЬКОГО РАЙОНУ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1. Еколого-географічна характеристика р. Оскіл

Річка Оскіл є однією з основних водних артерій Харківської області, протікаючи через кілька районів, включаючи Куп'янський. Її екологічний стан має важливе значення для розвитку місцевої економіки, сільського господарства, риболовства та відпочинку. Однак упродовж останніх десятиліть річка зазнала значного антропогенного навантаження, що негативно позначилося на її екологічному стані. Метою цієї статті є аналіз екологічного стану річки Оскіл в межах Куп'янського району та визначення основних факторів, що впливають на її забруднення.

Річка Оскіл бере свій початок у белгородській області російської федерації та впадає у Сіверський Донець на території України. Її довжина становить приблизно 436 км, з яких 164 км припадають на територію України. В межах Куп'янського району річка є важливим джерелом води для сільськогосподарських угідь, водопостачання та рекреаційної діяльності.

На стан річки Оскіл впливає низка факторів антропогенного походження. Куп'янський район відомий активним використанням земель для вирощування зернових культур. Інтенсивне використання пестицидів і добрив призводить до їх змивання в річкові води, що викликає евтрофікацію водних об'єктів. Незважаючи на існування очисних споруд, не всі стічні води проходять належне очищення перед скиданням у річку. Це призводить до підвищення вмісту органічних та неорганічних забруднювачів. Побудова водосховищ та гребель на річці Оскіл, таких як Оскільське водосховище, призвела до змін у природному режимі течії, що позначається на стані водних екосистем та якості води.

Забруднення річки Оскіл у Куп'янському районі виражається у наступному. Найбільшу загрозу становлять важкі метали (свинець, кадмій, ртуть), пестициди та нітрати, які потрапляють у воду з аграрних угідь та промислових підприємств. Висока концентрація цих речовин негативно впливає на водні організми та може стати причиною токсикації. Висока концентрація органічних речовин у стічних водах сприяє розвитку бактеріальної флори, що знижує рівень розчиненого кисню у воді. Це може призводити до "цвітіння" води та загибелі риб. Серед фізичних забруднювачів річки виділяються тверді відходи (пластик, скло, метали), які скидаються місцевими жителями та туристами. Це спричиняє не тільки естетичні проблеми, а й загрожує водній фауні.

Наслідки забруднення річки Оскіл включають деградацію біорізноманіття, зниження популяції риб та інших водних організмів. Зміни у складі водної фауни та флори знижують екологічну стабільність річки. Зокрема, зниження рівня кисню у воді внаслідок органічного забруднення негативно впливає на нерест риб та розвиток їх молодняка.

Річка Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області зазнає значного антропогенного навантаження, що позначається на її екологічному стані. Основні проблеми включають забруднення важкими металами, органічними речовинами та зміни гідрологічного режиму. Для збереження річки як важливого природного ресурсу необхідно здійснювати комплексний підхід, що включає як технічні заходи, так і просвітницьку роботу з місцевим населенням. Впровадження сучасних методів очищення води та контроль за екологічними стандартами допоможуть покращити якість води та зберегти біорізноманіття річки Оскіл.

3.2 Результати дослідження води р. Оскіл

Держводагентство проводить державний моніторинг вод відповідно до Порядку здійснення державного моніторингу вод, затвердженого постановою

Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 № 758 [25]. Ним визначено перелік пунктів моніторингу, відповідальних виконавців, показники та періодичність вимірювань.

Вихідними даними для дослідження є частина набору даних державного моніторингу поверхневих вод, що містить первинну інформацію (дані спостережень) державного моніторингу поверхневих вод для р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області.

В межах Куп'янського району на р. Оскіл розташовано два пости спостережень (рис. 3.1):

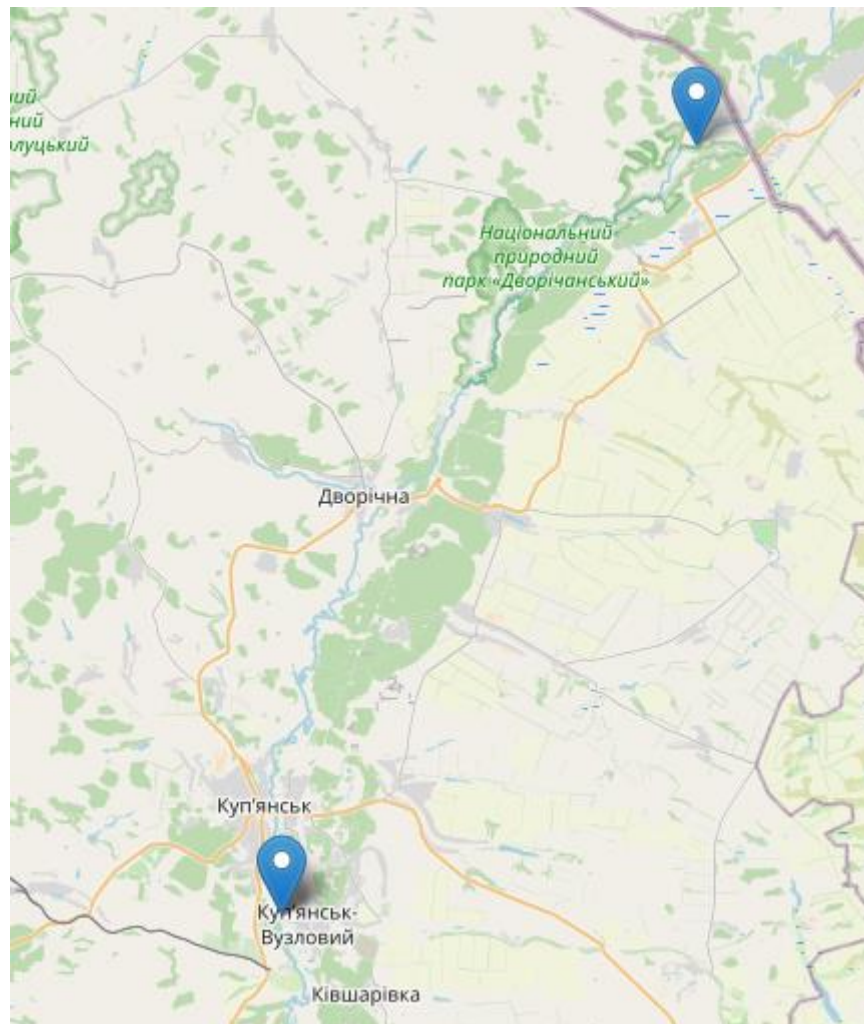


Рис. 3.1 – Схема розташування постів контролю якості води.

(Карта: QGIS, OpenStreetMap)

1) Post_ID 27201, р. Оскіл, 112 км, м. Куп'янська, нижче міста, міст, координати 49,663889; 37,625556.

2) Post_ID 27202, р. Оскіл, 176 км, с. Тополі, міст, кордон з росією, координати 50,0038 37,909353.

Дані представлені в розрізі постів моніторингу й дат відбору проб.

Для оцінки тенденцій зміни екологічного стану аналізувалися дані багаторічних спостережень з 2003 року (таблиці 3.1. та 3.2).

Як видно з наведених таблиць, для пункту спостереження 27201, р. Оскіл, 112 км, м. Куп'янська, нижче міста, міст є відсутніми дані для 2009, 2010, 2021 та 2022 років, а для пункту спостереження 27202, р. Оскіл, 176 км, с. Тополі, міст, кордон з росією – відсутні дані 2021, 2022 та 2023 років.

Таблиця 3.1

Дані багаторічних спостережень за екологічним станом води р. Оскіл у пункті Post_ID 27201, р. Оскіл, 112 км, м. Куп'янська, нижче міста, міст

27201	BSK5	Zavisli	Kisen	Sulfat	Hlorid	Amoniy	Nitrat	Nitrit	Fosfat	SPAR	Perm	HSK
2003	2,91	11,43	8,22	105,30	40,95	0,29	8,50	0,06	0,70	0,01	5,38	4,35
2004	2,30	6,83	8,95	102,98	46,33	0,10	7,04	0,04	0,76	0,01	5,62	2,95
2005	1,38	7,07	7,87	102,39	42,13	0,23	5,97	0,03	0,68	0,02	4,79	14,98
2006	2,47	2,70	8,46	95,30	40,61	0,29	4,57	0,03	0,63	0,01	5,88	21,10
2007	1,97	2,23	9,34	106,64	51,91	0,13	6,72	0,05	0,66	0,01	4,33	16,85
2008	2,35	2,95	7,78	119,21	52,63	0,28	5,62	0,06	0,80	0,03	3,68	15,80
2011	3,85	22,00	12,21	142,65	47,84	0,29	6,08	0,04	0,14	0,02	0,00	16,00
2012	2,70	3,70	5,33	127,24	48,81	0,32	4,30	0,05	1,11	0,02	0,00	21,38
2013	2,61	3,70	7,72	121,53	49,04	0,36	3,69	0,04	1,00	0,02	0,00	19,83
2014	2,57	3,25	7,72	118,48	48,50	0,38	3,39	0,04	0,92	0,02	0,00	19,75
2015	2,63	4,00	7,96	116,37	49,92	0,40	2,78	0,05	0,84	0,02	0,00	20,48
2016	2,78	4,85	7,55	119,71	49,17	0,36	2,38	0,05	0,74	0,02	0,00	20,38
2017	2,63	4,90	7,25	117,94	49,49	0,37	2,77	0,05	0,76	0,02	0,00	20,25
2018	2,47	5,20	7,20	126,43	48,40	0,40	2,91	0,04	0,63	0,02	0,00	21,00
2020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2023	3,56	0,00	7,86	0,00	0,00	0,56	4,78	0,04	0,56	0,00	0,00	16,70

Таблиця 3.2

Дані багаторічних спостережень за екологічним станом води р. Оскіл у пункті Post_ID 27202, р. Оскіл, 176 км, с. Тополі, міст, кордон з росією

27202	BSK5	Zavisli	Kisen	Sulfat	Hlorid	Amoniy	Nitrat	Nitrit	Fosfat	SPAR	Perm	HSK
2003	2,16	9,75	9,19	97,95	37,65	0,21	8,25	0,07	0,68	0,01	4,82	6,05
2004	2,18	6,03	8,32	94,87	42,93	0,05	7,76	0,04	0,68	0,02	5,11	15,46
2005	1,24	3,82	8,21	84,47	36,88	0,16	5,46	0,04	0,65	0,01	3,95	12,00
2006	2,05	2,48	9,08	89,56	36,26	0,26	5,20	0,04	0,68	0,00	5,65	21,88
2007	1,35	2,70	9,93	115,39	45,10	0,24	5,89	0,06	0,75	0,01	3,90	14,75
2008	1,73	2,40	8,62	107,74	44,27	0,18	5,65	0,05	0,82	0,03	3,13	14,65
2009	1,94	2,80	8,82	104,81	45,44	0,19	4,18	0,05	0,32	0,02	4,03	13,60
2010	2,77	2,00	9,08	116,62	47,30	0,19	2,51	0,07	0,46	0,02	4,40	14,90
2011	3,86	12,00	10,02	171,18	39,14	0,35	7,95	0,03	0,23	0,00	0,00	14,00
2012	2,53	3,15	7,51	115,26	40,69	0,25	3,28	0,03	0,97	0,02	0,00	19,75
2013	2,27	3,10	7,92	106,01	45,71	0,30	3,14	0,03	0,79	0,02	0,00	18,83
2014	1,97	3,00	8,35	108,43	46,88	0,32	3,08	0,03	0,70	0,02	0,00	18,85
2015	2,16	3,80	8,37	105,69	46,37	0,34	2,44	0,03	0,64	0,02	0,00	19,35
2016	2,35	4,65	7,95	109,94	44,38	0,31	2,24	0,04	0,58	0,02	0,00	19,38
2017	2,32	4,60	7,48	104,37	44,98	0,32	2,51	0,04	0,64	0,02	0,00	19,13
2018	2,27	5,00	7,33	108,28	45,93	0,35	2,61	0,04	0,56	0,02	0,00	19,75
2019	0,22	1,95	4,83	42,08	16,69	0,03	0,28	0,00	0,06	0,01	0,00	1,68
2020	0,00	0,67	0,00	13,88	5,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2021	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Дослідимо динаміку кожного показника якості води за роками. Нульові значення на графіках означають відсутність даних і до уваги в процесі аналізу не приймаються.

Аналіз графіку динаміки БСК₅ за роками (рис. 3.2) у воді річки Оскіл у Куп'янському районі Харківської області, показує, що показник БСК₅ змінюється в часі, що вказує на коливання рівня органічного забруднення в річці. Значення цього показника часто змінюються різко в окремі роки, що може бути пов'язано з епізодичними викидами забруднюючих речовин або природними змінами.

У 2023 році значення різко зросло у пункті контролю м. Куп'янськ, що може вказувати на погіршення екологічного стану або викид забруднюючих речовин.

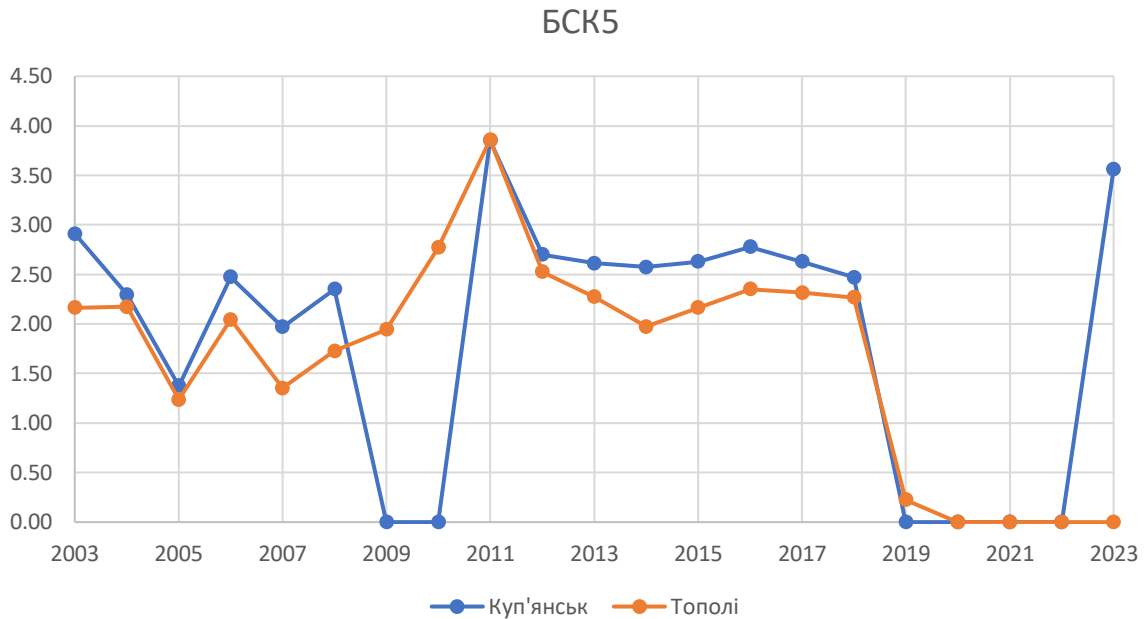


Рис. 3.2 – Динаміка БСК₅ за роками, мг/л

Для точки відбору біля села Тополі Максимальні значення БСК₅ спостерігалися в 2012 році, після чого відбулося зниження показника.

У більшості років показники БСК₅ для обох локацій мають схожу динаміку, що вказує на взаємозалежність стану води на цих ділянках.

Відмінності в окремі роки можуть бути пов'язані з локальними джерелами забруднення або змінами у водному режимі.

Загалом, динаміка показників БСК₅ свідчить про наявність періодів із покращенням та погіршенням екологічного стану води в річці Оскіл. Різкі зміни в окремі роки можуть вказувати на антропогенні впливи або специфічні природні процеси.

На графіку (рис. 3.3) зображено динаміку концентрації завислих речовин у воді річки Оскіл. Загалом, значення концентрації завислих речовин показують значне зниження з початку періоду дослідження (2003 рік), коли вони досягали понад 10 мг/л. Починаючи з 2004 року, спостерігається поступове зменшення концентрацій, що вказує на стабілізацію стану води. Відмінності між пунктами відбору проб незначні, за винятком деяких періодів, коли спостерігаються різкі коливання.



Рис. 3.3 – Динаміка завислих речовин за роками, мг/л

Найбільш значне зростання концентрації завислих речовин спостерігалось у 2011 році в обох точках, особливо помітно в Куп'янську, де рівень перевищив 20 мг/л. Це може свідчити про сильні локальні забруднення або природні явища, які спричинили підвищення вмісту завислих речовин у воді. У подальші роки значення швидко знижуються, повертаючись до рівнів, близьких до середньорічних.

Починаючи з 2015 року, концентрації завислих речовин стабілізуються на рівні 2-5 мг/л для обох точок відбору. Така стабільність свідчить про зниження впливу негативних факторів, що могли б підвищувати мутність води. Водночас, з 2018 року спостерігається ще більше зниження рівня завислих речовин, особливо біля Тополів, що може вказувати на покращення природної фільтрації води або зменшення антропогенного впливу.

Таким чином, динаміка завислих речовин у воді річки Оскіл свідчить про загальне зниження рівня забруднення на початку періоду дослідження та стабілізацію показників у останні роки. Різке зростання у 2011 році є винятком і, ймовірно, було спричинене короткотривалими впливами. Загальна тенденція до зниження мутності води є позитивним сигналом для екологічного стану річки.

На графіку (рис. 3.4) представлено динаміку концентрації розчиненого кисню у воді річки Оскіл.



Рис. 3.4 – Динаміка розчиненого кисню за роками, мг/л

Розчинений кисень є ключовим показником якості води, що впливає на стан водних екосистем. З високим рівнем кисню асоціюються кращі умови для життя риб та інших водних організмів. На графіку видно, що протягом 2003-2010 років обидві точки відбору мали відносно стабільні показники концентрації розчиненого кисню, що переважно трималися на рівні 8-10 мг/л. Це свідчить про задовільний стан води у цей період.

Однак у 2011 та 2013 роках спостерігаються різкі коливання рівня розчиненого кисню в обох точках, зокрема в районі Куп'янська.

З 2015 по 2017 роки рівень розчиненого кисню біля села Тополі залишався відносно стабільним, зберігаючи значення близько 8 мг/л. У цей же період у районі Куп'янська показники знову були низькими, що вказує на локальні фактори забруднення в цій частині річки. Можливо, це пов'язано з антропогенним впливом, як-от викиди стічних вод чи інші джерела забруднення, які впливають саме на цю ділянку.

У період з 2018 по 2022 роки обидві точки показують зниження рівня розчиненого кисню до значень нижче 6 мг/л, що є тривожною тенденцією для екологічного стану річки, оскільки це може обмежувати розвиток водних організмів. Зниження кисню може бути спричинене як змінами у водному балансі річки, так і зростанням рівня органічного забруднення.

У 2023 році біля Куп'янська знову спостерігається короткотривале підвищення концентрації розчиненого кисню, що свідчить про певне покращення локальних умов біля Куп'янська, яке, можливо, пов'язане з зменшенням антропогенного навантаження або з природними змінами у водному режимі.

Загалом, динаміка розчиненого кисню у воді річки Оскіл показує коливання у якості води протягом досліджуваного періоду, із загальною тенденцією до зниження рівня розчиненого кисню у воді після 2010 року. Це може мати негативний вплив на стан водних екосистем та свідчить про необхідність постійного моніторингу і впровадження заходів для поліпшення якості води у цьому регіоні.

На графіку (рис. 3.5) показано динаміку концентрації сульфатів у воді річки Оскіл. На початку досліджуваного періоду (2003-2007 роки) концентрація сульфатів у воді в обох точках відбору була відносно стабільною і перебувала на рівні близько 100-120 мг/л. Це свідчить про наявність помірного вмісту сульфатів у річці, характерного для природних умов регіону.

У 2008-2010 роках спостерігаються різкі коливання рівня сульфатів у районі Куп'янська, де значення падають до нуля. Це може бути пов'язано з відсутністю даних або тимчасовими змінами у водному режимі. У той же час, на ділянці біля села Тополі концентрація сульфатів залишається відносно стабільною, хоча у 2009 році спостерігається певний пік, що свідчить про локальні зміни у водному складі.

Період 2011-2014 років характеризується помітним зростанням концентрації сульфатів, особливо у 2012 році, коли біля Тополів рівень сульфатів досяг понад 160 мг/л. Такий сплеск може бути пов'язаний із

збільшенням надходження мінералізованих вод, що часто є наслідком як природних процесів (зміна гідрологічного режиму), так і антропогенного впливу (збільшення промислових викидів).

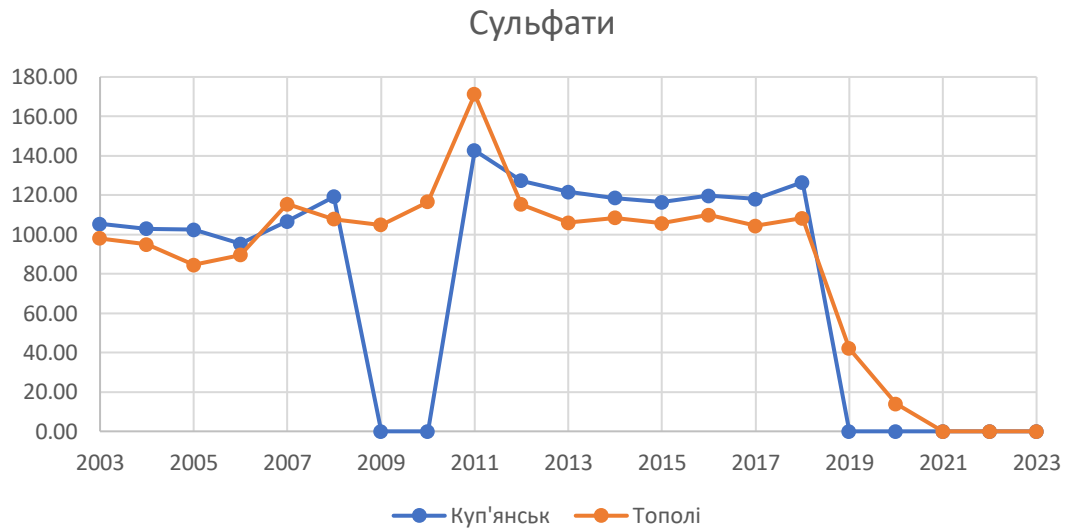


Рис. 3.5 – Динаміка сульфатів за роками, мг/л

З 2015 по 2018 роки показники сульфатів стабілізуються на рівні близько 120-140 мг/л в обох точках, що свідчить про певну стабільність екологічного стану води в річці Оскіл у цей період. Це може бути наслідком встановлення стабільного гідрологічного режиму або зменшення впливу джерел забруднення.

Починаючи з 2019 року, спостерігається різке зниження концентрації сульфатів біля с. Тополі. Це може вказувати на зменшення надходження мінералізованих вод, що, можливо, пов'язано з природними умовами (наприклад, зменшенням кількості опадів або змінами у притоках).

Аналіз динаміки сульфатів у воді річки Оскіл показує періоди значних коливань, які можуть бути наслідком як природних процесів, так і антропогенного впливу. В останні роки спостерігається тенденція до зниження вмісту сульфатів, що може свідчити про покращення якості води або зміну гідрологічних умов у басейні річки.

На графіку (рис. 3.6) представлено динаміку концентрації хлоридів. На початку досліджуваного періоду (2003-2007 роки) концентрація хлоридів у воді в обох точках відбору була відносно стабільною, коливаючись у межах 40-50 мг/л. Такі значення свідчать про помірний рівень хлоридів, що характерно для водойм із незначним впливом мінералізації та забруднення.



Рис. 3.6 – Динаміка хлоридів за роками, мг/л

У період з 2011 по 2017 роки концентрації хлоридів зберігалися на стабільному рівні близько 40-50 мг/л в обох точках, що свідчить про сталість умов і відсутність значних змін у надходженні хлоридів до річки. Це може бути ознакою стабільного гідрологічного режиму та відсутності додаткових джерел забруднення.

Починаючи з 2018 року, спостерігається різке зниження концентрації хлоридів біля с. Тополі. Це свідчить про зміну якості води та, можливо, про зменшення впливу антропогенного забруднення, наприклад, зменшення стічних вод із вмістом хлоридів. Зниження хлоридів також може бути пов'язане з природними змінами у водному балансі річки.

Аналіз концентрації хлоридів у воді річки Оскіл показує тенденцію до зниження вмісту хлоридів після 2017 року. Така зміна може мати як природні,

так і антропогенні причини, але в кінцевому підсумку свідчить про покращення екологічного стану води річки у зазначених пунктах спостереження.

На графіку (рис. 3.7) зображено динаміку концентрації амонійного азоту у воді річки Оскіл. Амонійний азот є важливим показником якості води, що може свідчити про наявність органічного забруднення, оскільки амоній утворюється внаслідок розкладання органічних речовин. На графіку видно, що протягом 2000-2010 років концентрація амонійного азоту значно коливалася в обох точках відбору. Рівні амонійного азоту часом досягали 0,30-0,40 мг/л, що може свідчити про періодичне забруднення води органічними речовинами.

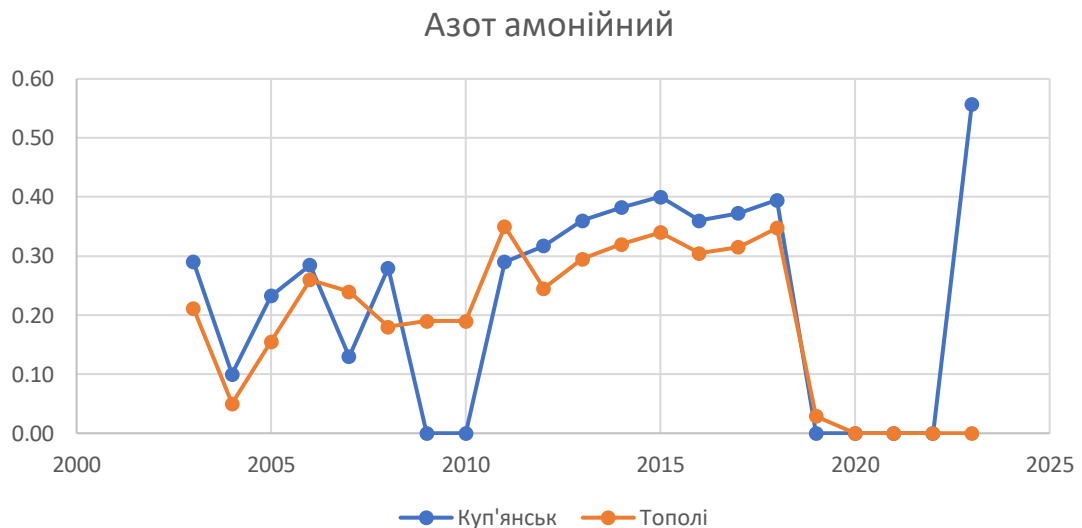


Рис. 3.7 – Динаміка азоту амонійного за роками, мг/л

З 2013 по 2018 роки в обох точках відбору спостерігається поступове зростання концентрації амонійного азоту до рівнів близько 0,30-0,40 мг/л, що може свідчити про підвищення рівня органічного забруднення в річці. Така тенденція може бути пов'язана з впливом антропогенної діяльності в регіоні, як-от стічні води чи інші джерела забруднення.

У 2023 році спостерігається різке зростання рівня амонійного азоту в районі Куп'янська до понад 0,50 мг/л, що є найвищим значенням за весь період

спостережень. Це може вказувати на серйозне локальне забруднення органічними речовинами або зміни в управлінні водними ресурсами, які призвели до збільшення вмісту амонію в річці.

Аналіз динаміки амонійного азоту у воді річки Оскіл показує коливання рівня забруднення протягом досліджуваного періоду, із суттєвими відмінностями у різні роки та для різних точок відбору проб. Тенденція до зниження концентрацій у 2019-2022 роках свідчить про певне покращення якості води, однак різке зростання в 2023 році потребує додаткового аналізу для виявлення можливих причин та запобігання подальшому забрудненню.

На графіку (рис. 3.8) зображено динаміку концентрації нітратного азоту у воді річки Оскіл. Червона лінія відображає нормативний рівень нітратного азоту, який становить 1 мг/л, що є рекомендованим граничним значенням для забезпечення належної якості води.

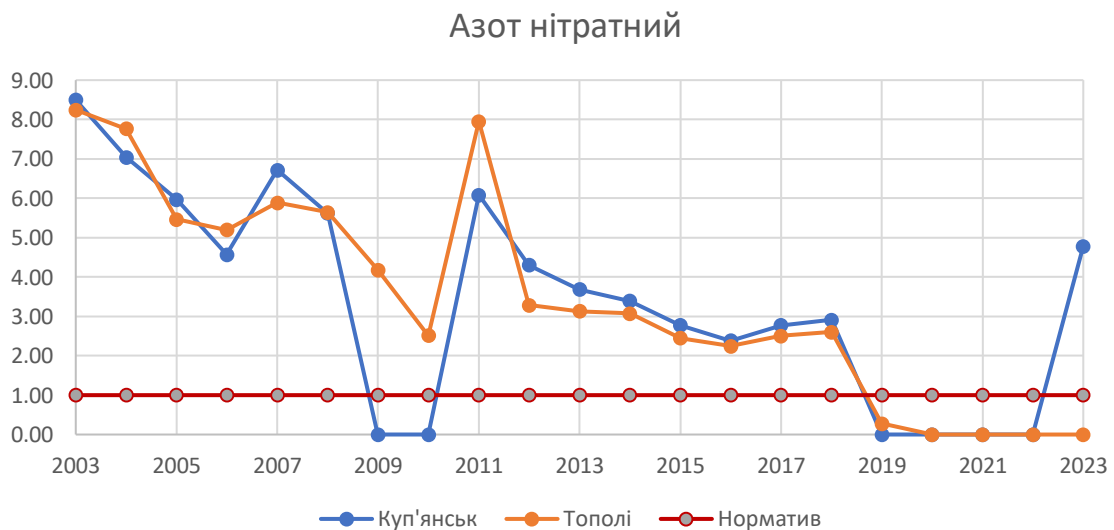


Рис. 3.8 – Динаміка азоту нітратного за роками, мг/л

На початку досліджуваного періоду (2003-2008 роки) концентрації нітратного азоту в обох точках значно перевищували нормативні значення, досягаючи рівнів близько 8 мг/л. Це свідчить про значний рівень забруднення, ймовірно спричинений сільськогосподарськими стоками або іншими

джерелами надходження азотних сполук у воду. У цей період показники біля Тополів часто перевищували значення для ділянки біля Куп'янська, що може вказувати на додаткові джерела забруднення, розташовані ближче до кордону.

Після 2008 року спостерігається тенденція до зниження концентрацій нітратного азоту, хоча окремі сплески зберігаються, наприклад, у 2012 році біля Тополів, де значення знову перевищують 7 мг/л. Це може свідчити про епізодичні викиди або вплив природних факторів, таких як підвищений стік після дощів, які сприяють надходженню нітратів до річки.

Починаючи з 2015 року, концентрація нітратного азоту стабілізується на рівні близько 2-3 мг/л для обох точок, що все ще перевищує нормативні значення, але є значно нижчим у порівнянні з попередніми роками. Це свідчить про покращення стану води, ймовірно внаслідок зменшення інтенсивності сільськогосподарського навантаження або впровадження заходів з очищення стічних вод.

У 2023 році біля Куп'янська спостерігається різкий сплеск концентрації нітратного азоту до рівня понад 3 мг/л, що знову перевищує норматив. Це може свідчити про локальне забруднення або про зміни у режимі стоку, які спричинили підвищення концентрації азоту в річці. Така ситуація потребує додаткового дослідження для визначення джерел забруднення та вжиття заходів для покращення якості води.

Аналіз динаміки нітратного азоту у воді річки Оскіл показує поступове зниження рівня забруднення після 2010 року, із суттєвим покращенням у 2018-2022 роках. Незважаючи на загальну позитивну динаміку, сплески концентрації, особливо в 2023 році, підкреслюють необхідність постійного моніторингу та контролю за якістю води, щоб запобігти можливому погіршенню стану екосистеми річки.

На графіку (рис. 3.9) зображено динаміку концентрації нітритного азоту. Сіра лінія відображає нормативний рівень нітритного азоту, який становить 0,05 мг/л, що є рекомендованим граничним значенням для забезпечення належної якості води.

На початку досліджуваного періоду (2003-2007 роки) концентрації нітритного азоту в обох точках коливалися, досягаючи максимальних значень близько 0,06-0,07 мг/л, що перевищує встановлений норматив. Це свідчить про певний рівень забруднення води, оскільки нітрити є проміжними продуктами розкладання органічних речовин і часто свідчать про свіжі органічні забруднення.

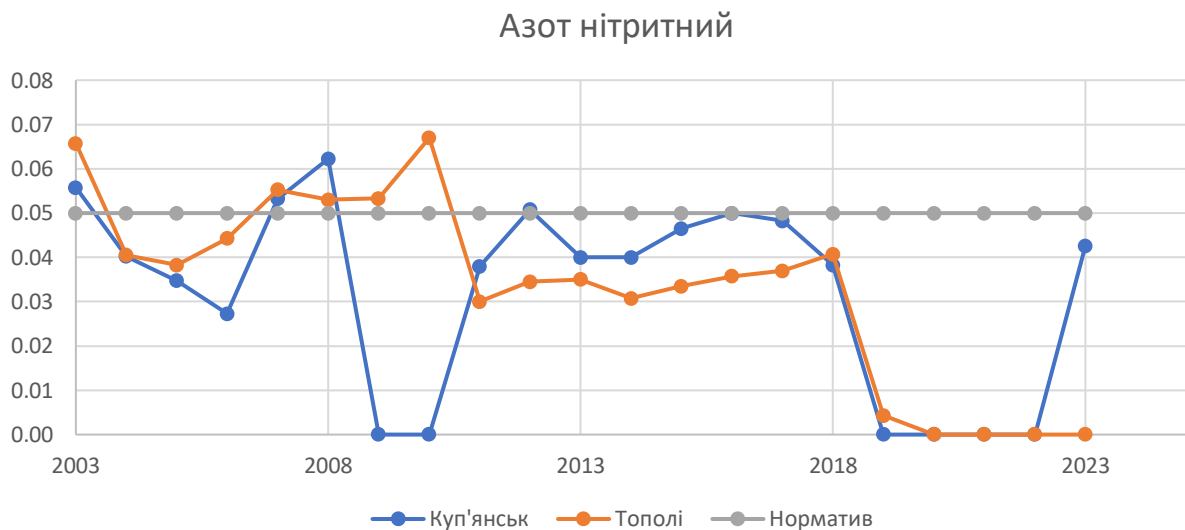


Рис. 3.9 – Динаміка азоту нітритного за роками, мг/л

З 2013 по 2017 роки значення нітритного азоту в обох точках наближалися до нормативного рівня (0,05 мг/л), що свідчить про зменшення рівня забруднення води. Це може бути наслідком покращення якості очищення стічних вод або зменшення сільськогосподарського навантаження на водний басейн.

У 2023 році біля Куп'янська спостерігається короткочасний сплеск концентрації нітритного азоту до значення близько 0,06 мг/л, що знову перевищує норматив. Це може свідчити про локальне забруднення або вплив антропогенних факторів, які призвели до підвищення вмісту нітритів у воді.

Ааналіз динаміки нітритного азоту у воді річки Оскіл демонструє тенденцію до покращення стану води після 2017 року, із суттєвим зниженням

концентрацій нітритів до безпечних рівнів. Однак сплеск у 2023 році підкреслює важливість постійного моніторингу води, щоб вчасно реагувати на можливі джерела забруднення та забезпечити стабільність екологічного стану річки.

На графіку зображено динаміку концентрації фосфатів у воді річки Оскіл. Сіра лінія відображає нормативний рівень фосфатів, що становить 0,2 мг/л, який є рекомендованим граничним значенням для збереження якості води.

Протягом 2003-2008 років концентрації фосфатів у воді на обох ділянках перебували на рівні 0,5-0,8 мг/л, що суттєво перевищує встановлений норматив. Це свідчить про значний рівень евтрофікації, що може бути наслідком надходження фосфатів із сільськогосподарських стоків або побутових стічних вод. Високий рівень фосфатів сприяє росту водоростей і може негативно впливати на якість води.

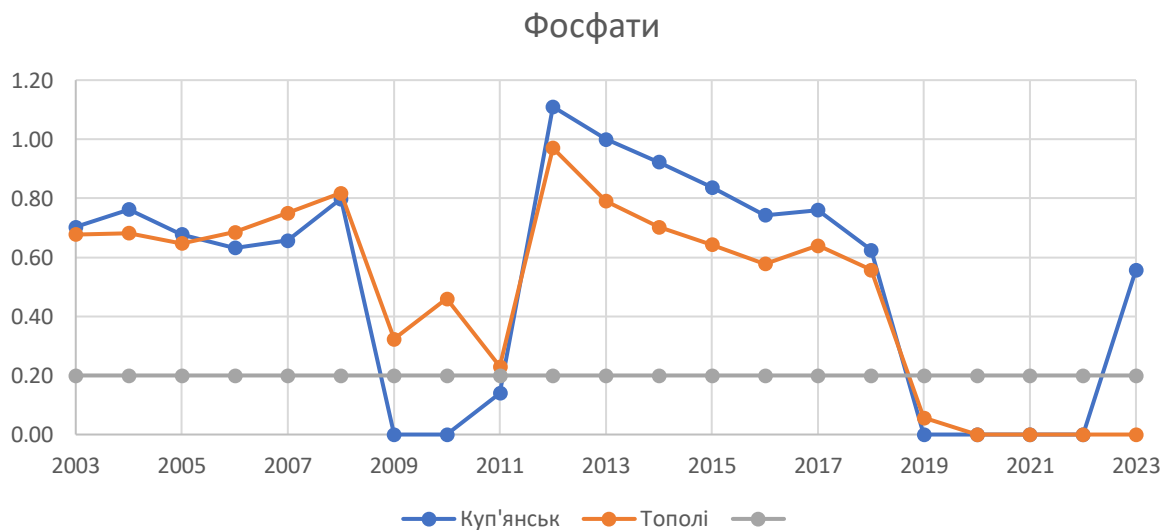


Рис. 3.10 – Динаміка фосфатів за роками, мг/л

Період 2013-2018 років характеризується поступовим зниженням концентрацій фосфатів, особливо в районі Куп'янська, де показники знижуються до рівня близько 0,4 мг/л. Це може бути результатом покращення практик очищення стічних вод або зменшення надходження забруднюючих

речовин у річку. Проте значення все ще залишаються вищими за нормативний рівень, що вказує на збереження певного рівня антропогенного впливу.

У 2023 році концентрація фосфатів у районі Куп'янська знову зростає до 0,6 мг/л, що свідчить про можливе нове джерело забруднення або локальні зміни у водному режимі, які призвели до підвищення рівня фосфатів.

Аналіз динаміки фосфатів у воді річки Оскіл показує тенденцію до покращення стану води після 2013 року, із суттєвим зниженням концентрацій фосфатів у 2019-2022 роках. Однак, сплеск у 2023 році в районі Куп'янська вимагає уваги та подальшого моніторингу для запобігання можливому погіршенню екологічного стану річки в майбутньому.

На графіку (рис. 3.11) зображено динаміку значень хімічного споживання кисню (ХСК) у воді річки Оскіл. На початку досліджуваного періоду (2003-2008 роки) спостерігається високий рівень ХСК у воді, зокрема в районі Тополів, де показники перевищують 15 мг/л і досягають понад 20 мг/л у 2005 році. Це свідчить про високий рівень органічного забруднення у воді, що може бути наслідком надходження стічних вод або органічних речовин із сільськогосподарських угідь. У районі Куп'янська показники ХСК також високі, проте спостерігаються різкі коливання, що можуть свідчити про нерівномірний характер забруднення в цьому регіоні.

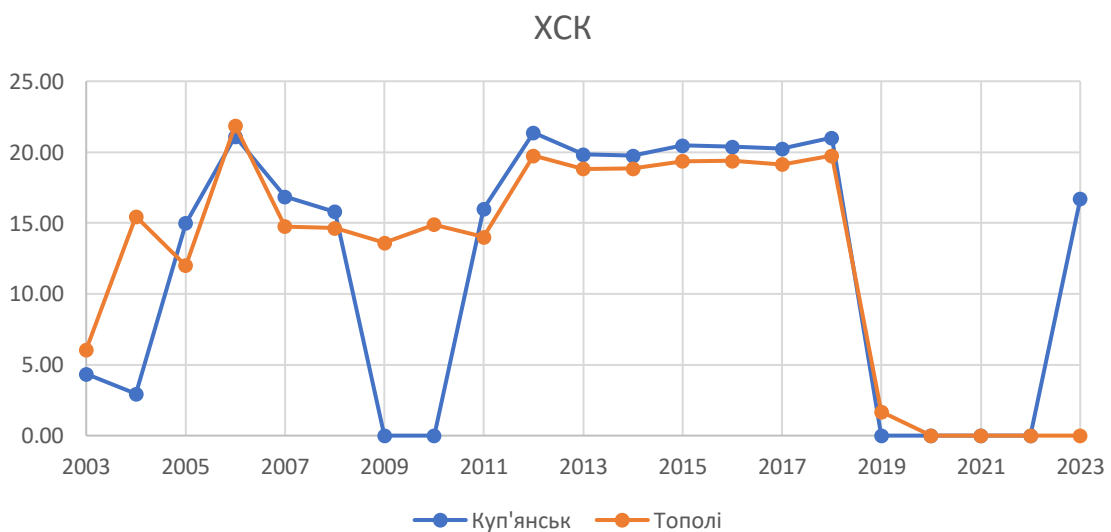


Рис. 3.11 – Динаміка ХСК за роками, мг/л

Починаючи з 2013 року, спостерігається стабілізація показників ХСК в обох точках на рівні 15-20 мг/л. Це свідчить про збереження певного рівня органічного забруднення у воді річки, що потребує подальшого моніторингу та вжиття заходів для зменшення забруднення. Така стабільність може бути пов'язана із сталістю джерел забруднення, таких як постійні стічні води.

У 2023 році в районі Куп'янська знову спостерігається підвищення значень ХСК до понад 10 мг/л, тоді як у районі Тополів показники залишаються на нульовому рівні. Це може свідчити про нові джерела органічного забруднення в районі Куп'янська, які потребують виявлення та усунення. Така різниця між двома точками відбору підкреслює необхідність проведення локалізованого моніторингу та запровадження заходів з контролю якості води.

Аналіз динаміки ХСК у воді річки Оскіл показує складний характер забруднення, з періодами покращення та погіршення якості води. Періоди високих значень ХСК свідчать про суттєвий вплив антропогенних джерел забруднення, тоді як зниження концентрацій у 2019 році є позитивним сигналом. Проте підвищення ХСК у 2023 році вказує на необхідність подальшого моніторингу та вжиття заходів для збереження екологічної стабільності річки.

3.3. Результати визначення індексу забруднення води

На графіку (рис. 3.12) зображено динаміку індексу забруднення води у річці Оскіл у межах Куп'янського району Харківської області за період з 2000 по 2023 роки. Індекс забруднення води є комплексним показником, який відображає загальний стан якості води на основі вмісту різних забруднювальних речовин. Дослідження охоплює дві точки відбору проб: нижче міста Куп'янськ (синя лінія) та село Тополі на кордоні з Росією (оранжева лінія).

На початку досліджуваного періоду (2000-2009 роки) індекс забруднення води в обох точках коливається навколо значень 1,0-1,2, що свідчить про помірний рівень забруднення. Це вказує на наявність органічних та мінеральних речовин у воді, які можуть бути пов'язані зі сільськогосподарськими стоками або побутовими викидами. Незначні коливання в цей період свідчать про стабільний характер забруднення з епізодичними покращеннями та погіршеннями якості води.



Рис. 3.12 – Динаміка індексу забруднення води за роками, мг/л

З 2011 по 2018 роки індекс забруднення в обох точках зростає, досягаючи рівня близько 1,0, що свідчить про повернення до помірному рівню забруднення. Це може бути пов'язано з відновленням впливу джерел забруднення, таких як промислові або сільськогосподарські стоки. Загалом у цей період якість води залишається стабільною, без значних погіршень.

Починаючи з 2019 року, спостерігається різке зниження індексу забруднення зокрема в районі Тополі.

Однак у 2023 році в районі Куп'янська знову спостерігається різкий сплеск індексу забруднення до значення понад 1,4, що є найвищим показником

за весь період дослідження. Це може вказувати на нові джерела забруднення або зміни у водному режимі, які спричинили значне погіршення якості води. Така ситуація потребує негайного аналізу та заходів для зменшення негативного впливу на екосистему річки.

Загалом, аналіз динаміки індексу забруднення води у річці Оскіл демонструє поступове покращення якості води в останні роки, з суттєвим зниженням рівня забруднення після 2019 року. Проте різке зростання індексу в 2023 році підкреслює необхідність постійного моніторингу та вжиття заходів для підтримки стабільності екологічного стану річки та забезпечення довгострокової якості води.

ВИСНОВКИ

У роботі було проведено оцінку екологічного стану р. Оскіл в межах Куп'янського району Харківської області, були отримані наступні основні результати:

1. Динаміка показників якості води свідчить про значні коливання рівня забруднення протягом досліджуваного періоду. Виявлені періоди підвищення концентрацій забруднюючих речовин у 2003-2010 роках, зокрема фосфатів, амонійного азоту та завислих речовин, що вказує на інтенсивний антропогенний вплив, ймовірно пов'язаний зі сільськогосподарською діяльністю та побутовими стоками.

2. Періоди покращення якості води спостерігалися з 2019 року, коли концентрації багатьох забруднюючих речовин, таких як нітрити, нітрати, фосфати, сульфати та хлориди, значно знизилися. Це свідчить про покращення водного режиму, зменшення надходження забруднень та, ймовірно, про зміни у практиках управління водними ресурсами та очищенні стічних вод. Такі зміни позитивно вплинули на загальний екологічний стан річки Оскіл.

3. Різне погіршення стану води у 2023 році, яке відзначається підвищенням рівнів амонійного азоту, ХСК та індексу забруднення води в районі Куп'янська, свідчить про можливе нове джерело забруднення або про зміни в управлінні водними ресурсами в цьому регіоні. Це вимагає детального аналізу та запровадження заходів для усунення виявлених проблем.

4. Порівняльний аналіз точок відбору проб (Куп'янськ та Тополі) показав, що загалом рівень забруднення у цих ділянках є подібним, але в окремі періоди відбуваються значні відмінності. Це може бути пов'язано з локальними джерелами забруднення, такими як стічні води або вплив прикордонного розташування села Тополі.

5. Зменшення концентрації розчиненого кисню у період 2018-2022 років свідчить про погіршення кисневого режиму в річці, що може негативно вплинути на стан водних організмів. Підвищення концентрації органічних

речовин у воді сприяє споживанню кисню, що вимагає вжиття заходів для відновлення природного кисневого балансу.

6. Значні коливання рівня ХСК та БСК₅ упродовж досліджуваного періоду вказують на епізодичний характер органічного забруднення, що впливає на якість води. Це підкреслює необхідність регулярного моніторингу та контролю над джерелами забруднення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вербецька К. Ю. Порівняльний аналіз методик оцінки якості поверхневих. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Сільськогосподарські науки». 2011. Вип. 5 (11). С. 91–99.
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
3. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями: проект / А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. URL: http://www.niiep.kharkov.ua/sites/default/files/metodika_2012_14_0.doc].
4. Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року : Закон України від 21.12.10 р. № 2818-VI. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>.
5. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2019, № 16, ст.70). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>.
6. Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики : Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради від 23 жовтня 2000 року. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text (дата останнього звернення 06.07.2021 р.).
7. Шунков В. С., Єзловецька І. С. Оцінка якості води підземних джерел питного водопостачання Вінницької області. Вода і водоочисні технології. Науково-технічні вісті. 2016, № 2 (19). С. 32-39. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/20792/1/VVT19_4Shunkov.pdf (дата останнього звернення 06.07.2021 р.).
8. Яцик А. В., Яцик І. А., Гопчак І. В., Басюк Т. О. Оцінка екологічного стану поверхневих вод малих річок басейну р. Західний Буг за рівнем

забрудненості (на прикладі р. Гапа). Вісник аграрної науки. 2020, № 1 (802). С. 75-80. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202001-11>

9. Крижановський Є. М., Давидова І. В. (2013) Метод автоматизації розрахунку та візуалізації індексу загального забруднення міста. Вісник ЖДТУ. 2013, № 4 (67). С. 65-69.

URL:<http://kruzhan.vk.vntu.edu.ua/file/86d801e46e65022dbb98c9aa4b2947ba.pdf>

10. Гуцуляк В. М. Геохімія ландшафту : *навч. посібник*. Чернівці: Рута, 2004. 83 с. URL: <http://194.44.152.155/elib/local/3750.pdf>.

11. Vitecek S., Johnson R., Poikane S.. Assessing the Ecological Status of European Rivers and Lakes Using Benthic Invertebrate Communities: A Practical Catalogue of Metrics and Methods. *Water*. 2021, 13, 346. <https://doi.org/10.3390/W13030346>.

12. Szczerbińska N., and Gałczyńska M. Biological methods used to assess surface water quality. *Fisheries & Aquatic Life*, vol. 23, no. 4, Sciendo, 2015, pp. 185-196. <https://doi.org/10.1515/aopf-2015-0021>

13. Ocampo-Duque W., Schuhmacher M., Domingo J. L. A neural-fuzzy approach to classify the ecological status in surface waters. *Environmental Pollution*, 2007, 148(2), 634–641. doi:10.1016/j.envpol.2006.11.027

14. Birk S., Bonne W., Borja A., Brucet S., Courrat A., Poikane S. Three hundred ways to assess Europe's surface waters: An almost complete overview of biological methods to implement the Water Framework Directive. *Ecological Indicators*, 2012, 18, 31–41. doi:10.1016/j.ecolind.2011.10.009

15. Borja A., Dauer D. M. Assessing the environmental quality status in estuarine and coastal systems: Comparing methodologies and indices. *Ecological Indicators*, 2008, 8(4), 331–337. doi:10.1016/j.ecolind.2007.05.004

16. Hering D., Borja A., Jones J. I., Pont D., Boets P., Bouchez A. Implementation options for DNA-based identification into ecological status assessment under the European Water Framework Directive. *Water Research*, 2018, 138, 192–205. doi:10.1016/j.watres.2018.03.003

17. Sfriso A., Facca C., Bon D., Buosi A. (2016). Macrophytes and ecological status assessment in the Po delta transitional systems, Adriatic Sea (Italy). Application of Macrophyte Quality Index (MaQI).. *Acta Adriatica: International Journal of Marine Sciences*, 52, 209-226.

18. Roig N., Sierra J., Nadal M., Moreno-Garrido I. Assessment of sediment ecotoxicological status as a complementary tool for the evaluation of surface water quality: the Ebro river basin case study.. *The Science of the total environment*, 2015, 503-504, 269-78 . <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.125>.

19. Facca C. Ecological Status Assessment of Transitional Waters. *Water*. 2020; 12(11):3159. <https://doi.org/10.3390/w12113159>.

20. Poikane S., Salas Herrero F., Kelly M. G., Borja A. European aquatic ecological assessment methods: A critical review of their sensitivity to key pressures. *Science of The Total Environment*, 2020, 740, 140075 [doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140075](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140075)

21. Nõges P., van de Bund W., Cardoso A. C., Solimini A. G., (). Assessment of the ecological status of European surface waters: a work in progress. *Hydrobiologia*, 2009, 633(1), 197–211. [doi:10.1007/s10750-009-9883-9](https://doi.org/10.1007/s10750-009-9883-9)

22. Юрасов С. М. Методи оцінки якості природних вод : конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2011. 92 с.
http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/487/1/UrasovS%D0%9C_Ocinka_yacosty_vod_KL_2011.pdf

23. Тимчасові методичні вказівки з комплексної оцінки якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками. 1986. 28 с.

24. ДСТУ 4808:2007. Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо екологічного стану поверхневих вод і правила вибирання. Держспоживстандарт України, Київ. 2007, 36 с.

25. Порядок здійснення державного моніторингу вод. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 № 758.