

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра гідроекології та  
водних досліджень

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: **Якість води в нижній ділянці р.Барабой за даними спеціальних  
спостережень**

Виконав студент 2 курсу групи  
МЕГ- 2спеціальності 101 Екологія  
Устянський Володимир  
Валерійович

---

Керівник ст.викл.  
Яров Ярослав Сергійович

Консультант д. геогр.н., проф.  
Лобода Наталія Степанівна

Рецензент к.геогр.н., доц.  
кафедри океанології та морського  
природокористування  
Монюшко Марина Михайлівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

(шифр і назва)

Освітня програма Гідроекологія

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

“29” жовтня 2018 року

**ЗАВДАННЯ**  
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Устянському Володимиру Валерійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Якість води в нижній ділянці р. Барабой за даними спеціальних спостережень**

керівник роботи Яров Ярослав Сергійович, старший викладач

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 05.10.2018 року № 271-С

2. Строк подання студентом роботи 10.12.2018 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом води в нижній ділянці річки Барабой за 2009 – 2018 рр. в пунктах с.Барабой, с.Богатирівка, с.Дальник, с.Грибовка, гирло, виконаних кафедрою гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Охарактеризувати особливості фізико-географічного положення, надати

кліматичну характеристику, описати рослинний та ґрунтовий покрив досліджуваного

району; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів;

3) Оцінити якість води водних об'єктів за відповідною методикою; 4) Визначити значення показників забруднення; 5) Проаналізувати отримані результати

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1) Карта-схема району досліджень; 2) Графік зміни середньо багаторічного показника забруднення за довжиною ділянки річки Барабой

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<b>5</b>	<b>Лобода Н.С., д. геогр.. н., проф.</b>		

7. Дата видачі завдання 29.10.2018 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Опис фізико-географічних умов і антропогенного навантаження досліджуваного району.	20.10.18-3.11.18р.	85	відмінно
2	Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень.	3.11-5.11.18р.	85	відмінно
3	Описання мережі моніторингу	5.11.18-10.11.18р.	85	відмінно
4	Гідрохімічна характеристика вод досліджуваних водних об'єктів.	10.11.18-15.11.18р.	85	відмінно
5	Дослідження якості поверхневих вод за методом комбінаторного індексу забруднення	15.11.18-19.11.18р.	85	відмінно
6	Рубіжна атестація	19.11 – 24.11.2018	85	відмінно
7	Оформлення дипломного проекту.	24.11-30.11.18р.	85	відмінно
8	Підготовка доповіді та презентації	30.11.18-4.12.18р.	85	відмінно
9	Подання на кафедру. Перевірка на плагіат	4.12.18-18.12.18р.	85	відмінно
10	Рецензування	19.12.18р.	85	відмінно
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>85</b>	<b>відмінно</b>

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Устянський В.В.**

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Яров Я.С.**

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Устянський В.В. Якість води в нижній ділянці р.Барабой за даними спеціальних спостережень. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2018.

Відповідно до Водного кодексу України та вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу з урахуванням розробленого сучасного гідрографічного районування території, найважливішим компонентом водного фонду є річки, в басейнах яких зосереджується прояв природних чинників та інтереси різних водокористувачів. Робота актуальна, тому що річка Барабой відноситься саме до малих річок із високим рівнем господарського використання, тому оцінка і збереження якості її вод мають важливе значення.

Метою наукової роботи є: оцінка якості води в нижній ділянці р. Барабой за період з 2009 по 2018 рр. за гідрохімічними показниками, виміряними під час наукових досліджень кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ.

Предмет дослідження: гідрохімічні показники і якість вод нижньої течії річки Барабой.

Об'єкт дослідження – басейн річки Барабой.

Магістерська робота складається з 5 розділів. У першому розглядається природні умови басейну р. Барабой. У другому розділі надаються відомості, про водний режим р. Барабой. У третьому розділі описані пункти моніторингу, вхідні дані. В четвертому розділі надається опис методики оцінки якості води. У п'ятому розділі виконана оцінка якості води за гідрохімічними показниками.

У роботі використано 10 літературних джерел, з них 2 іноземних джерела.

Ключові слова: р. Барабой, ГДК, гідроекологічний стан, якість води, гідрохімічні показники.

## SUMMARY

Ustyansky V.V. Water Quality in the Lower Section of Baraboi River by the data from the Special Observations. – The manuscript. - Odessa State Ecological University. - Odessa, 2018.

According to the Water Code of Ukraine and the requirements of the Water Framework Directive of the European Union based on the developed modern hydrographic zoning of the territory, the most important component of the water fund are rivers, in whose basins the manifestation of natural factors and the interests of various water users are concentrated. The work is relevant, since the Baraboi River belongs specifically to small rivers with a high level of economic use, therefore the assessment and preservation of the quality of its waters are important.

The purpose of the scientific work are: assessment of water quality in the lower part of the Baraboi river for the period from 2009 to 2018. According to hydrochemical indicators, measured during the scientific research of the Department of Hydroecology and Water Research of Odessa State Ecological University.

Subject of research: hydrochemical indicators and water quality of the lower reaches of the river Baraboi. The object of study is the Baraboi River basin.

Master's work consists of 5 sections. The first deals with the natural conditions of the Baraboi River Basin. The second section provides information about the water regime of river Baraboy. The third section describes the monitoring points, input data. The fourth section describes the methodology for assessing water quality. The fifth section assesses the quality of water by hydrochemical parameters.

10 literary sources were used in the work, including 2 foreign sources.

Keywords: Baraboi River, TLV, hydroecological state, water quality, hydrochemical indicators.

## ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІЧКИ БАРАБОЙ	9
2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО РЕЖИМУ НИЖНЬОЇ ДІЛЯНКИ РІЧКИ БАРАБОЙ	16
3. ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ НИЖНЬОЇ ДІЛЯНКИ РІЧКИ БАРАБОЙ	18
3.1 Опис пунктів дослідження гідрохімічних показників нижньої ділянки річки Барабой (дані спостережень ОДЕКУ)	18
3.2 Огляд динаміки концентрацій гідрохімічних показників нижньої ділянки р.Барабой (за даними ОДЕКУ) за багаторічний період	21
4. ОПИС МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	29
4.1 Загальні положення	29
4.2 Методика оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками на основі комбінаторного індексу забруднення (КІЗ)	31
5. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ НИЖНЬОЇ ТЕЧІЇ РІЧКИ БАРАБОЙ ЗА ДАНИМИ ОДЕКУ ПО МЕТОДУ КІЗ	40
ВИСНОВКИ	50
ЛІТЕРАТУРА	51
ДОДАТКИ	52

## ВСТУП

Відповідно до Водного кодексу України з урахуванням розробленого сучасного гідрографічного районування території України згідно вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу найважливішим компонентом водного фонду є річки, в басейнах яких зосереджується прояв природних чинників та інтереси різних водокористувачів. Робота актуальна, тому що річка Барабой відноситься саме до річок із високим рівнем антропогенного навантаження, тому збереження якості її вод – важливе завдання. Предметом дослідження стала нижня течія річки Барабой. Водний фонд Одеської області складається з 1140 малих річок, 55 водосховищ, 15 лиманів і 800 ставків. Зараз майже половина малих річок області припинила своє існування в тому числі і внаслідок надмірного антропогенного використання, тож дослідження їх гідроекологічного стану є актуальною проблемою. Особливо це стосується річки Барабой, яка є складовою Нижньодністрівської зрошувальної системи. Це вимагає відповідності гідрохімічних показників водотоку і водойм в басейні р. Барабой нормативам ГДК по зрошенню, рибному господарству і рекреації.

**Метою наукової роботи є:** аналіз природних і антропогенних умов формування водного і гідрохімічного режиму р.Барабой, дослідження режиму концентрацій гідрохімічних показників на основі даних спостережень кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ, оцінка якості води за деякими показниками.

**Вхідними даними є:** літературні джерела с теми дослідження, дані матеріалів спостережень кафедри гідроекології та ВД ОДЕКУ.

**Результати дослідження** мають науково-навчальне та виробниче значення і можуть бути використані водокористувачами в басейні р.Барабой та природоохоронними установами Одеської області.

За результатами роботи було опубліковано тези за матеріалами конференції:

1. Устянський В. В., магістр групи. МEG-1. *Науковий керівник - ст.викл. Яров Я.С.* ЯКІСТЬ ВОДИ В НИЖНІЙ ДІЛЯНЦІ Р. БАРАБОЙ // Матеріали конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету (02-08 травня 2018р.). Одеса: ТЕС, 2018 – С.147-149.

Також результати досліджень по темі роботи приймали участь в проведенні щорічних конкурсів студентських наукових робіт в 2017, 2018 рр. на базі ОДЕКУ.



# 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ РІЧКИ БАРАБОЙ

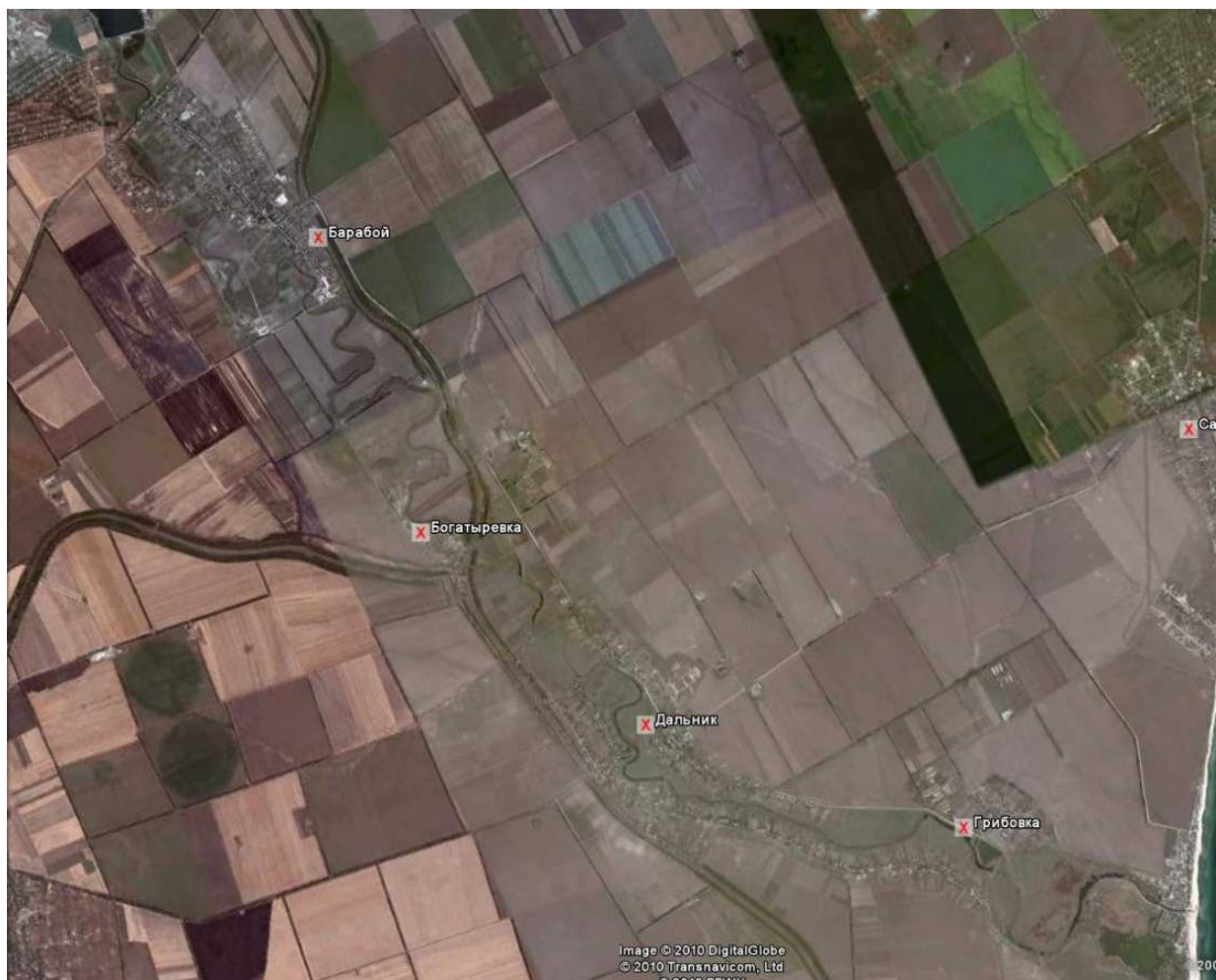


Рис 1.1 – Схема нижньої ділянки річки Барабой

Річка Барабой належить до басейну Чорного моря. Басейн річки розташований в межах південної степової зони. Протікає річка по території Одеської області. Схема ділянки річки Барабой представлена на рис. 1.1.

Довжина річки 93 км, площа водозбору 652 км<sup>2</sup>, заліснена 2,36 %. Заболоченість 0 %, розораність 73,5 %. [1]

За витік річки прийнята точка земної поверхні з відміткою 140 м абс., розташована в 5 км на північний схід від села Покровка Раздельнянського району.

Річка не має притоків завдовжки більше 10 км, коефіцієнт густини мережі (для річок завдовжки менше 10 км.) складає 0,14 км/км<sup>2</sup>. Падіння річки 139 м, середневзвешений ухил 1,47 м/км. Норма стоку річки складає 4,94 млн. м<sup>3</sup>, стік маловодних років забезпеченістю 75 і 95% - складає відповідно 1,19 і 0,15 млн м<sup>3</sup>.

Клімат басейну помірно-континентальний з посушливим літом і короткою теплою зимою. [2]

Зареєстрована максимальна і мінімальна температури повітря відповідно рівні +37 і -29 °С. Число посушливих днів (вологість повітря менше 30%) складає в середньому 27,1 в рік. Вимірний добовий максимум опадів рівний 106 мм. Сніжний покрив в басейні спостерігається менш, ніж в 50% зим. Сніжний покрив нестійкий. Середня висота сніжного покриву 7 см, максимальна 51см. Найбільша глибина промерзання ґрунту складає 68 см. Переважаючими є вітри північного і північно-західного напрямів. Середньорічна швидкість вітру складає 5,4 м/с. Середня величина випаровування з водної поверхні складає 856 мм. Мережа гідрографії розвинена слабо.

Басейн річки розташований в межах Причорноморської низовини. Абсолютні відмітки поверхні складають 1-140 м БС, а її загальний ухил направлений на південний схід. Густина розчленування складає 0,15 км/км<sup>2</sup>, глибина ерозійного врізу до 10 м.[3]

Долина слабо звивиста, трапецієподібна, шириною 1,5-2 км. (від 2,3 км. поблизу с. Дальник до 0,6 км. вище с. Мар'янівка). Схилі висотою 20-30 м (у с. Мірне до 41 м, біля гирла лівий беріг 8 м) переважно опуклі, пологі, розчленовані (особливо правий схил між с. Мірне і Мар'янівка). Складені схили суглинками, нижче с. Петродолінське оголюються вапняки. Придатні ділянки схилів розорані, непридатні ділянки задерновані, поблизу сіл зайняті садами і містами.

Заплава двостороння, шириною 0,1-0,3 км., до гирла розширюється до 0,7 км., у верхній ділянці відсутня. Поверхня її рівна, суха, лукова, частково

розорана є окремі дерева і кущі. Заплава складається мулисто-глинистими і суглинистими ґрунтами. Під година високих паводків затоплюється на глибину до 2 м протягом 5-6 днів.

Річище нерозгалужене, слабко звивисте, у с. Доброолександрівка і між селами Барабой і Дальник звивисте. Довжина ізлучин 0,2-1,5 км., ширина перешийків 0,2-0,5 км., радіус кривизни 0,1-0,6 км. Перші 6,4 км. від витoku річка являє собою струмок шириною 0,5-1 м, глибиною 5-10 см, швидкість течії 0,5-0,8 м/с. Потім річка переважно пересихає, вода лишається в плесах довжиною 0,1-0,3 км., шириною 4-12 м, глибиною 0,2-0,5 м. Переважна ширина русла 10-20 м, максимальні 75 м. На пригирловій ділянці ширина річки складає 35 м, глибина 1,5 м. Сухі ділянки заростають травою, очеретом (особливо між селами Мар'янівка і Доброолександрівка). Дно нерівне, мулисте, у витoku глинисте з галькою. Бережи висотою 0,5-1,5 м до с. Доброолександрівка пологі, місцями зливаються з дном долини, нижче круті, складені сморід суглинками, заростають травою і очеретом (сіла Мірне, Мар'янівка, Новоградковка). [3]

Аналіз даних, що характеризують схили річки і русло річки показує, що побудовані гідротехнічні споруди, перекидання в басейн значних об'ємів дністровської води, що посилюється урбанізацією, а також сільськогосподарське використання земель схилів і заплавних змінили режим річки і якість води.

В найближчому майбутньому негативні процеси, пов'язані із зростаючим антропогенним навантаженням на екосистему басейну річки Барабой, збережуть тенденцію до зростання.

Басейн річки розташований в межах геологічної структури західної частини Причорноморської западини.

У геологічній будові беруть участь архей-протерозойські кристалічні породи і могутня товща осадових утворень палеозойської, мезозойської і кайнозойської груп.

Басейн річки Барабой розташований в межах північного крила Причорноморського басейну. Водоносні горизонти приурочені до відкладень четвертинною, неогеновою, палеогеновою, меловою, кембрійською систем. Геологічний розріз вздовж берега Чорного моря між Будацьким лиманом і м. Санжейский представлений на рис. 1.2.

Першим від поверхні регіональним водоупором являються глини ярусу сармата.

Місцевими водотривами є

а) верхнеплиоценові глини потужністю до 10 м, поширені на вододільному плато в північній і середній частинах басейну і що залягають на глибині 20-40 м.

б) глини понтичних і меотичних відкладень.

Джерела формування прогнозних запасів підземних вод – природні запаси, природні ресурси, витягвані з природних водотоков.

Басейн річки Барабой розташовується (згідно районуванню території України по потенційній небезпеці ерозійних процесів) в п'ятому ерозійному районі Чорноморсько-приазовської провінції сильно розвиненої вітрової ерозії ґрунтів. Ступінь прояву ерозії: середня водна (41,8% змитих ґрунтів) – середня вітрова ерозія (ветроерозионний індекс 1-1,7). Структура ґрунтового покриву обумовлена процесами ерозії. Вплив ерозійних процесів виявляється:

1. у зменшенні потужності гумусного горизонту, запасів гумусу, валових і рухомих форм азоту, фосфору, калію і інших елементів живлення рослин;

2. у розпилюванні структури, зменшенні кількості водомісних агрегатів, підвищенні щільності корнеобитаємих горизонтів, зменшенні водовсмоктуючої і фільтраційної здатності, посиленні ґрунтової засухи.

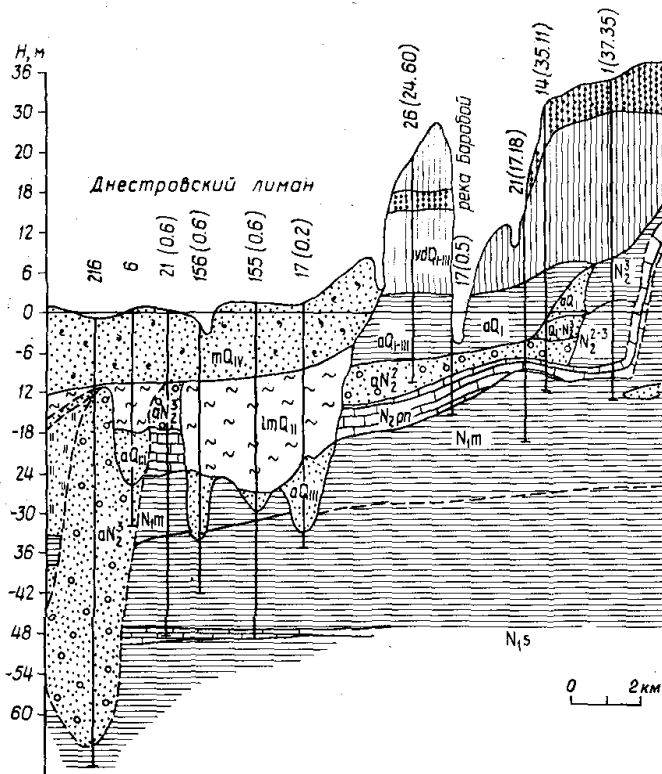












Рис. 1.2 – Геологічний розріз вздовж берега Чорного моря між Будакським лиманом і м. Санжейський.

Умовні позначення:

-  піски річкові грубозерністі
-  піски річкові різнозерністі, з включеннями гравію та гальки;
-  вапняки - черепашники понтичного ярусу різної міцності.
-  - лісовидні суглинки;
-  - супісь лісовидна палева, тверда, місцями пластична;
-  глини різної твердості і пластичності
-  піски прибережно-морські дрібнозерністі з домішкою черепашки й уламків скельних і напівскельних порід;
-  пісок річковий, відсортований, місцями з включеннями гравійно-галькових фракцій ;
-  пісок різнозерністий, пиловатий, глинистий;
-  мули лиманні.

У зв'язку з цим прийоми поліпшення земель (організаційно-господарські, агротехнічні, луговомеліоративні і гідротехнічні) повинні носити ґрунтозахисний характер. У системі геоботанічного районування

басейн розташований в межах Чорноморсько-азовської підпровінції, Восточно-європейської (Понтичною) провінції, Євразійській степовій області. Природна рослинність займає приблизно 6,76% від загальної площі басейну.

У системі ландшафтного районування України басейн річки Барабой розташований в межах наступних по низхідному рангу таксономічних структур: 1) степова зона; 2) південна степова підзона; 3) Причорноморська південно-степова провінція; 4) Дністровсько-бугська область; 5) район вододільних рівнин розчленованих балками, долиною річки з обвальними і ерозійними і флювіальними схилами. Провінція і область територіально співпадають між собою в межах підзони. Морфоструктурною основою ландшафтів області Дністровсько-бугської в межах Причорноморської западини є (з півночі на південь);

1. пласти акумулятивно денудационные рівнини на пликативно-блокових структурах;
2. ерозійно-акумулятивна долина річки Барабой зв'язана із зоною тектонічних порушень.

У тому ж порядку з півночі на південь їм відповідають ландшафтні комплекси.

В результаті агрогенного і вибіркового меліоративного (Нижньодністровська ЗС) освоєння території і гідротехнічного будівництва початковий ландшафт видозмінився:

- 1) природний біогеоценоз, представлений різнотравно – типчаково - ковильними і типчаково - ковильними степами змінився в агрикультурний злаково - лесополостний;
- 2) на схилах йде процес змиву і розмиву ґрунто-ґрунтів;
- 3) у днищах долини річки і балках намівання опадів і відмирання русла;
- 4) будівництво ставків і водосховищ в долині річки сформували озерні, заболочені ділянки ландшафтів, а в зоні впливу підпертого рівня водосховищ

відбувається злуговіння чорноземів і прояв сезонного вторинного засолення ґрунто-ґрунтів;

5) з 1966 року з моменту створення Нижньодністровської ЗС сформувався агроеліорацийний ландшафт.

Рівень ґрунтових вод піднявся місцями до критичних глибин (1,5-3 м), що сприяло злуговінню ґрунто-ґрунтів. Індекс перетворення ландшафтів 7,41-8 (сильно).[1]

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО РЕЖИМУ НИЖНЬОЇ ДІЛЯНКИ РІЧКИ БАРАБОЙ

Умови, що визначають формування поверхневого стоку річки, є в цілому несприятливими. По своєму режиму р. Барабой відноситься до східно-європейського типу. Живлення річки переважно снігове, дощове, перекидання стоку з р. Дністер. Гідрологічне вивчення режиму річки в цілому незадовільна – немає стаціонарних постів, відсутні багаторічні матеріали вивченої. Власний стік річки зарегульований значно. Загальна кількість ставків і водосховищ, регулюючих місцевий стік, за станом на 1.01.92 - 19 шт, сумарний об'єм 28,2 млн м<sup>3</sup> (з урахуванням наливних дністровською водою Барабойського і Санжейського водосховищ).[1]

Річка характеризується періодичним стоком під час сніготанення і випадіння зливових опадів. Загалом водність мала. Весняне водопілля проходить в лютому-березні, підйом проходить більш інтенсивно за спад, в квітні річка часто пересихає. Дощові опади формують нетривалі паводки. Восені проходить помітне зростання водності, в суворі зими Барабой на тривалих ділянках перемерзає до дна за виключенням водосховищ.

Водність Барабоя не вивчена, середньобагаторічна витрата води р. Барабой – нижче впадіння річки без назви у х. Бурковський на 65-у км від гирла оцінюється в 0,023 м<sup>3</sup>/с. У гирлі середньобагаторічна витрата становить 0,052 м<sup>3</sup>/с. Річка не дренує значних водоносних горизонтів, тож підземне живлення незначне. Стік формується за рахунок поверхневих вод, тому нестійкий. Середньо багаторічний стік складає 4,93 км<sup>3</sup>, в маловодні роки 0,15-1,18 км<sup>3</sup>. Внутрішньорічний розподіл стоку представлений в таблиці 2.1.

Через розораність та природні особливості водозбору на Барабої досить інтенсивно протікає ерозія, особливо у верхній частині. Але вміст зважених наносів у воді невеликий через зарегульованість, недостатнє зволоження і заростання русла. Показник твердого стоку для верхньої ділянки річки



оцінюється в 0,92 т/(рік\*км<sup>2</sup>), для гирлової частини складає 0,83 т/(рік\*км<sup>2</sup>). Середньо багаторічна мутність оцінюється для верхньої і нижньої ділянки відповідно у 261 та 327 мг/дм<sup>3</sup>. Заплава річки Барабой частково обвалована для захисту населених пунктів від підтоплення, також систематично проводиться механічна розчистка та поглиблення русла для покращення розумів протікання води в ньому.

Таблиця 2.1 – Внутрішньорічний розподіл стоку, % [1]

Водність року,	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
р.Барабой – гирло													
50%	4	10	73	5	4,5	2,5	0	0	0	0	0	0	100
75%	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
95%	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100

### 3. ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ НИЖНЬОЇ ДІЛЯНКИ РІЧКИ БАРАБОЙ

#### 3.1 Опис пунктів дослідження гідрохімічних показників нижньої ділянки річки Барабой (дані спостережень ОДЕКУ)

Для вивчення гідрохімічних характеристик нижньої ділянки р.Барабой протягом 2009 — 2018 рр. в межах виконання планових держбюджетних НДР на кафедрі гідроекології та водних досліджень Одеського державного екологічного університету проводились наукові дослідження гідроекологічного стану річки Барабой на мережі з 20 станцій, розташованих вздовж її течії та на штучних водоймах в її басейні. Фактично роботи проводились за схемою «гідрохімічної зйомки» - синхронно в часі обстежувались окремі ділянки річки та її водойми.

Всього було здійснено 14 експедиційних обстежень, під час яких на встановлених станціях проводились комплексні гідролого-гідрохімічні роботи, відбирались і аналізувались проби води і донних відкладів згідно загальноприйнятних методик [4 – 5].

Зокрема, в нижній частині течії режим річки Барабой досліджувався в 5 станціях (рис. 3.1), розташованих в с. Барабой, с. Богатирівка, с. Дальник, с.Грибівка, в гирлі річки. Більш докладна інформація по розташуванню станцій спостережень наведена в табл. 3.1.

У відібраних пробах води визначались 32 гідрохімічних, мікробіологічних і токсикологічних показники. В даній роботі розглядаються лише основні гідрохімічні показники, що мають відношення до використаної методики оцінки якості води за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ).



Рис 3.1 – Схема станцій моніторингу нижньої ділянки річки Барабой (дані ОДЕКУ)

Таблиця 3.1 – Характеристика станцій спостережень нижньої ділянки річки Барабой (дані ОДЕКУ)

№ крапки	Найменування	Місцерозташування	Координати GPS (WGS-84)	
			Пн.широта	Сх.довгота
15	р. Барабой – с. Барабой	Північна околиця с. Барабой автодорожній міст на трасі Одеса-Овідіополь	46°17'42,1"	30°30'10,3"
16	р. Барабой – с. Богатирівка	Околиця села, залізничний міст, 350 м нижче станції «Барабой»	46°15'02,1"	30°31'13,4"
17	р. Барабой – с. Дальник	Пішохідний місток №1 в межах с. Дальник	46°14'11,9"	30°31'29,9"
19	р. Барабой – с. Грибівка	Автодорожній міст в межах села, біля Грибівського ставка №1	46°12'24,8"	30°33'45,9"
20	р. Барабой - гирло	Шлюз «Морський», 100 м до Чорного моря	46°11'42,9"	30°34'49,4"

### 3.2 Огляд динаміки концентрацій гідрохімічних показників нижньої ділянки р.Барабой (за даними ОДЕКУ) за багаторічний період

Аналіз основних гідрохімічних показників в станціях спостережень на нижній ділянці річки Барабой за даними ОДЕКУ подається у вигляді концентрацій за принципом дробу – в чисельнику середньо багаторічне значення показника, в знаменнику – мінімальне – максимальне значення. Таким чином є змога компактно представити отримані результати і зробити огляд зміни кожного з показників вздовж течії річки на її нижній ділянці, довжиною 17 км від с. Барабой до гирла.

В таблиці 3.2 наведені результати визначень температури води, її мутності, прозорості, кольоровості, показника рН. Аналізуючи режим температури води слід відзначити, що вона має сезонні і добові коливання, а також на неї впливає особливості течії річки – в с. Барабой надходить вода з донного водовипуска Санжейського водосховища, потім в активному режимі турбулентного потоку ця вода протікає близько 3 км до с. Дальник, нижче від якого річка фактично являє собою розчищену водойму з широкими берегами і де майже відсутня течія.

Мутність води р. Барабой по середнім значенням показників на нижній ділянці змінювалась від 12,9 до 20,9 мг/дм<sup>3</sup>, в гирлі річки вона максимальна. В окремі періоди вода річки майже вільна від мутності, а в періоди випадіння опадів, коли в річку потрапляє поверхневий стік, мутність води може суттєво зростати, досягаючи за максимальним значенням 106 мг/дм<sup>3</sup> в її гирлі.

Прозорість вод річки Барабой в нижній течії відрізняється досить високими значеннями, які по середнім показникам змінювались від 31 до 41 см, мінімальне значення прозорості склало 4 см в станції с.Грибівка. Такі результати зумовлені особливостями течії річки, в гирлі якої створюються умови для седиментації завислих часток в періоди відсутності поверхневого стоку і пов'язаного з ним змивання наносів з поверхні водозбору, а також

закачування дністровської води через НДЗС, яка сама по собі епізодично має підвищену мутність.

Кольоровість води р.Барабой в нижній її течії, зумовлена присутністю у воді гумінових часток, досить висока і складає по середнім концентраціям від 34 до 42 градусів, є тенденція до зростання вздовж течії, яка менш виражена з огляду на мінімальні і максимальні значення показників. Такі результати пояснюються контактом вод р. Барабой з поширеними в її басейні чорноземними ґрунтами, які відрізняються високим вмістом гумусу і активно змиваються в річку внаслідок високої розораності її басейну і масових порушень вимог водного кодексу і природоохоронного законодавства в галузі обмеження господарської діяльності в межах прибережно захисних смуг і водоохоронної зони річки та її водойм.

Таблиця 3.2 – Основні гідрохімічні показники в станціях нижньої течії р.Барабой за 2009-2018 рр. за даними ОДЕКУ

Показник	р.Барабой – с.Барабой	р.Барабой – с.Богатирівка	р.Барабой – с.Дальник	р.Барабой – с. Грибівка	р.Барабой - гирло
Температура води Т, °С	<u>7,02</u> 1,6 – 18	<u>8,05</u> -0,01 – 25	<u>7,75</u> -0,16 – 22	<u>8,02</u> 0,7 – 20,5	<u>8,78</u> 0,4 – 24,3
Мутність, мг/дм <sup>3</sup>	<u>12,9</u> 2,8 – 45,5	<u>12,9</u> 0,3 – 33	<u>15,4</u> 0 – 30,1	<u>10,9</u> 0 – 25,7	<u>20,9</u> 1 – 106
Прозорість, см	<u>35,6</u> 10 – 50	<u>41,1</u> 10,5 – 60	<u>38,4</u> 11,3 – 51	<u>32,9</u> 4 – 60	<u>31,1</u> 13,5 – 60
Кольоровість, °	<u>34,3</u> 18 – 50	<u>34,4</u> 14 – 90	<u>37,8</u> 10 – 90	<u>40,3</u> 20 – 110	<u>41,8</u> 12 – 86
рН	<u>7,89</u> 6,1 – 8,94	<u>8,01</u> 7,56 – 8,55	<u>8,09</u> 7,57 – 8,63	<u>8,18</u> 7,61 – 8,7	<u>8,08</u> 7,2 – 8,63

За показником рН води річки Барабой в її нижній течії мають переважно лужну реакцію, хоча по мінімальним значенням вона може наближатись до нейтральної. Високі показники рН, які спостерігаються в нижній ділянці р.Барабой, зумовлені активними біологічними процесами, які протікають в її водній екосистемі (рівень розвитку бактеріопланктону, фіто і зоопланктону, макрофітів, тощо).

Таблиця 3.3 – Показники кисневого режиму і біохімічного споживання кисню за 5 діб в станціях нижньої течії р.Барабой за 2009-2018 рр. за даними ОДЕКУ

Показник	р.Барабой – с.Барабой	р.Барабой – с.Богатирівка	р.Барабой – с.Дальник	р.Барабой – с. Грибівка	р.Барабой - гирло
О <sub>2</sub> , мгО/дм <sup>3</sup>	<u>10,1</u> 6,52 – 18	<u>13,1</u> 7,26 – 26,5	<u>13,7</u> 5,16 – 18,6	<u>12,9</u> 5,23 – 15,7	<u>13,9</u> 5,98 – 19,3
О <sub>2</sub> , % насичення	<u>84,6</u> 15,7 – 188	<u>111</u> 55,8 – 223	<u>116</u> 56,2 – 175	<u>108</u> 57,3 – 158	<u>121</u> 56,8 – 197
БСК <sub>5</sub> , мгО/дм <sup>3</sup>	<u>3,45</u> 0 – 10,1	<u>5,28</u> 0,88 – 15,5	<u>4,85</u> 1,91 – 11,1	<u>6,96</u> 0,95 – 14,1	<u>7,92</u> 3,37 – 18,3

В таблиці 3.3 наведені результати дослідження режиму концентрацій розчиненого кисню і показника БСК<sub>5</sub> у воді нижньої течії річки Барабой. По середнім значенням концентрацій можна вважати кисневий режим річки задовільним, вміст кисню коливався від 10,1 до 13,9 мгО/дм<sup>3</sup>, або 84,6 – 212% насичення. По мінімальним концентраціям можна побачити, що вміст кисню не опускався нижче 5 мг/дм<sup>3</sup>. Вздовж течії кисневий режим річки Барабой має тенденцію до поліпшення.

Аналізуючи отримані результати вмісту у воді нижньої ділянки річки Барабой показника БСК<sub>5</sub> (який характеризує забрудненість води органічними

сполуками) можна побачити, що по середнім значенням показників він збільшується від 3,45 до 7,92 мгО/дм<sup>3</sup>. Тобто, рівень органічного забруднення річки на ділянці 17 км зростає майже вдвічі, що викликає занепокоєння з погляду якості її вод. Річка забруднюється не лише поверхневим стоком з навколишніх сільгоспугідь, а й стічними водами з боку агропідприємств і населених пунктів, що не мають власних очисних споруд. Лише сприятливий кисневий режим річки забезпечує певні можливості її самоочищення.

Таблиця 3.4 – Вміст сполук азоту і фосфору у воді в станціях нижньої течії р.Барабой за 2009-2018 рр. за даними ОДЕКУ

Показник	р.Барабой – с.Барабой	р.Барабой – с.Богатирівка	р.Барабой – с.Дальник	р.Барабой – с. Грибівка	р.Барабой - гирло
Азот нітритний, мгN/дм <sup>3</sup>	<u>0,31</u> 0 – 1,16	<u>0,24</u> 0,102 – 1,24	<u>0,25</u> 0,027–1,24	<u>0,23</u> 0,017–0,78	<u>0,2</u> 0 – 0,683
Азот нітратний, мгN/дм <sup>3</sup>	<u>12,2</u> 0,39 – 71,9	<u>14,1</u> 0,33 – 82,7	<u>12,2</u> 0,382–66,6	<u>10,0</u> 0,265–56,2	<u>7,21</u> 0,3– 35,5
Азот амонійний, мгN/дм <sup>3</sup>	<u>8,84</u> 0 – 28,9	<u>21,7</u> 0 – 90,7	<u>14,4</u> 0 – 47,2	<u>9,21</u> 0– 46	<u>16,6</u> 0 – 51,3
Фосфати, мгP/дм <sup>3</sup>	<u>0,05</u> 0 – 0,152	<u>0,12</u> 0 – 0,46	<u>0,05</u> 0 – 0,206	<u>0,08</u> 0 – 0,351	<u>0,06</u> 0 – 0,234

Біогенні сполуки у воді річки Барабой є важливим показником її гідрохімічного режиму, з одного боку – показуючи рівень забрудненості її вод, з іншого – характеризуючи її біопродуктивність. В таблиці 3.4 наведені отримані концентрація вмісту у воді нижньої течії річки Барабой по станціям азоту нітритного, азоту нітратного, азоту амонійного, фосфатів.



Азот нітритний, який з погляду якості води є показником свіжого фекального забруднення, демонструє зниження вздовж течії р.Барабой середніх концентрацій з 0,31 до 0,2 мгN/дм<sup>3</sup>, що також проявляється в максимальних його концентраціях.

Азот натратний змінювався по станціям спостережень від 14,1 до 7,21 мгN/дм<sup>3</sup> по середнім концентраціям і також демонструє зниження концентрацій вздовж течії річки Барабой, аналогічно – і по максимальним концентраціям.

Азот амонійний у воді р.Барабой міститься в дещо більших концентраціях, ніж азот нітратний, по середнім значенням концентрацій вміст амонійного азоту зростає вздовж течії з 8,84 до 16,6 мгN/дм<sup>3</sup>.

Фосфати у воді р.Барабой містяться в незначній кількості, по середнім концентраціям від 0,05 до 0,12 мгP/дм<sup>3</sup>. Чіткої динаміки зміни вмісту фосфатів вздовж течії нижньої ділянки річки Барабой не простежується.

Загалом для біогенних сполук в нижній течії р.Барабой спільним є те, що їх вміст змінювався від аналітичного нуля (у вегетаційний період сполуки азоту і фосфору з води повністю утилізуються в біоті річки) до відчутних максимумів концентрацій, пов'язаних з забрудненням річки внаслідок природних і антропогенних чинників. Звертає увагу, що в станції р.Барабой – с. Богатирівка концентрації біогенних сполук, окрім азоту нітритного, відчутно збільшуються, і по середнім, і по максимальним значенням. Це пов'язано з тим, що в даному пункті річку перетинають каналізаційні мережі Овідіопольського району, які забезпечують перекачування стічних вод з м.Овідіополь, прилеглих селищ та баз відпочинку с.Грибовка на очисні споруди Чорноморського торговельного порту. Зазначені каналізаційні мережі перебувають в незадовільному стані, відзначаються випадки аварійного пошкодження труб і потрапляння стоків в річку Барабой, має місце підтоплення і забруднення ґрунтових вод на оточуючих територіях.

В табл. 3.5 наведені результати аналізу вмісту у воді р.Барабой в нижній її течії концентрацій показників мінералізації і загальної твердості.

Таблиця 3.5 – Показники мінералізації та загальної твердості води в станціях нижньої течії р.Барабой за 2009-2018 рр. за даними ОДЕКУ

Показник	р.Барабой – с.Барабой	р.Барабой – с.Богатирівка	р.Барабой – с.Дальник	р.Барабой – с. Грибівка	р.Барабой - гирло
Сухий залишок, г/дм <sup>3</sup>	<u>3,14</u> 0,92–4,98	<u>3,56</u> 2,53 – 4,22	<u>3,52</u> 1,88 – 4,8	<u>3,38</u> 2,15 – 4,6	<u>4,32</u> 2,3 – 10,2
Прожарений залишок, г/дм <sup>3</sup>	<u>2,61</u> 0,46 – 4,1	<u>2,99</u> 2,12 – 3,44	<u>2,91</u> 1,53–3,91	<u>2,92</u> 1,99–4,01	<u>3,48</u> 2,03– 8,48
Загальна твердість, мг-екв/дм <sup>3</sup>	<u>26,7</u> 15 – 32,3	<u>30,1</u> 14,5 – 35,6	<u>33,7</u> 15,6 – 37	<u>31,2</u> 13,9 – 49	<u>30,3</u> 12,9 – 46

Як свідчать отримані результати, вода р. Барабой в нижній її течії має підвищену мінералізацію і за сольовим складом відноситься до солонуватих. Так, за сухим залишком по середнім значенням концентрації змінювались від 3,14 до 4,32 г/дм<sup>3</sup>, тобто на протязі 17 км відбувається зростання суми розчинених у воді речовин на 40%!. Відповідне зростання мінералізації за прожареним залишком складає від 2,61 до 3,48 г/дм<sup>3</sup>. Також за різницею між мінімальними і максимальними значеннями концентрацій можна побачити, що протягом року, залежно від фази водного режиму і фактичного співвідношення в руслі р. Барабой поверхневих і підземних (грунтових) вод мінералізація може змінюватись в 10 кратній кількості (прокалений залишок по станції р. Барабой – с. Барабой). Окремо слід відзначити станцію р.Барабой – гирло, де річка відчуває вплив нагонів та фільтрацію в піщані береги морських вод. В цілому можна стверджувати загальну тенденцію до

стрімкого зростання мінералізації води вздовж течії в нижній ділянці річки Барабой та різкі зміни протягом року.

Загальна твердість води річки Барабой в нижній течії відбиває наявність в ній сполук кальцію і магнію і відрізняється великими значеннями концентрацій між окремими станціями спостережень як по середнім, так і по екстремальним значенням. Підвищене ґрунтове живлення р. Барабой високо мінералізованими підземними водами призводить до того, що вода в руслі є дуже твердою, до 49 мг-екв/дм<sup>3</sup> і має тенденцію до зростання вздовж течії.

Таблиця 3.6 – Вміст головних іонів у воді в станціях нижньої течії р.Барабой за 2009-2018 рр. за даними ОДЕКУ

Показник	р.Барабой – с.Барабой	р.Барабой – с.Богатирівка	р.Барабой – с.Дальник	р.Барабой – с. Грибівка	р.Барабой - гирло
Кальцій, мг/дм <sup>3</sup>	<u>230</u> 78,2 – 346	<u>231</u> 79,2 – 446	<u>253</u> 82,2 – 353	<u>333</u> 123 – 917	<u>249</u> 83,2 – 411
Магній, мг/дм <sup>3</sup>	<u>166</u> 110 – 189	<u>211</u> 99,6 – 337	<u>240</u> 104– 424	<u>161</u> 95,1– 268	<u>197</u> 82,6– 389
Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	<u>65</u> 45 – 84	<u>44</u> 36 – 53	<u>9</u> 1 – 16	<u>165</u> 11– 319	<u>187</u> 5 – 369
Гідро- карбонати, мг/дм <sup>3</sup>	<u>325</u> 198– 476	<u>329</u> 214 – 390	<u>370</u> 183 – 598	<u>258</u> 165 – 378	<u>273</u> 122 – 403
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	<u>314</u> 19,4– 1100	<u>234</u> 19,9 – 800	<u>328</u> 14,9 –1200	<u>305</u> 20,2 – 800	<u>297</u> 19,7 – 950
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	<u>484</u> 314 – 656	<u>607</u> 318 – 710	<u>498</u> 311 –682	<u>638</u> 346 –886	<u>573</u> 417 – 674

В табл. 3.6 наведені результати визначення у воді р. Барабой в нижній течії вмісту головних іонів по станціям досліджень. Зважаючи на описані вище відомості щодо високої мінералізації вод р.Барабой, вміст головних іонів також перебуває на високому рівні. Так, по середнім концентраціям, кальцій змінювався від 230 до 333 мг/дм<sup>3</sup>, магній від 161 до 240 мг/дм<sup>3</sup>, гідрокарбонати від 273 до 370 мг/дм<sup>3</sup>, сульфати – від 234 до 328 мг/дм<sup>3</sup>, хлориди – від 484 до 638 мг/дм<sup>3</sup>.

Підсумовуючі отримані в табл. 3.6 результати можна зауважити, що переважаючим катіоном в хімічному складі води нижньої ділянки р. Барабой є кальцій, аніоном – хлорид. Хоча за екстремальними значеннями склад води може істотно змінюватись – кальцію поступається магнію, хлорид поступається сульфатам. Вираженої динаміки змін концентрацій головних іонів вздовж течії нижньої ділянки р. Барабой не простежується – змінюються лише співвідношення між ними відповідно до змін хімічного складу води в окремі фази водного режиму.

## 4. ОПИС МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

### 4.1 Загальні положення [6]

Оцінка і класифікація якості води базується на системі контрольних показників, з якими порівнюється якість досліджуваної води. Контрольна база повинна якомога повніше описувати природній стан водного об'єкта або основні вимоги до якості води при різних видах її використання. Найчастіше для цього використовуються критерії якості води, рідше проводяться конкретні гідрохімічні дослідження району водозабору для створення відповідної контрольної бази.

Однак практично неможливо створити контрольну базу для усіх параметрів якості води. Тому найчастіше оцінки та класифікації якості води базуються на окремих критеріях, що є показниками найвідчутніших процесів забруднення води.

Існують одиничні, опосередковані (непрямі) та комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод за гідрохімічними показниками. Одиничні і опосередковані оцінки вже давно стали традиційними. Необхідність більш об'єктивної оцінки якості води викликала появу комплексних оцінок.

Комплексна оцінка забрудненості поверхневих вод - це уявлення про міру її забруднення або про її якість, що виражена через ту чи іншу систему показників або через обмежену сукупність характеристик складу і властивостей води, які порівнюються з критеріями якості води чи нормативами для певного виду водокористування чи водоспоживання.

Комплексні оцінки якості води повинні відповідати таким вимогам:

- 1) мати фізичну суть, бути не складними у визначенні, логічно зрозумілими;

- 2) мати універсальний характер, тобто повинні підходити для їх використання при оцінці якості води різних водних об'єктів;
- 3) мати максимальну інформативність, тобто мінімальна кількість показників, що використовується, повинна забезпечити максимально повну і надійну оцінку забрудненості поверхневих вод;
- 4) бути зі ставними між собою в межах однієї території водного басейну чи його ділянки;
- 5) піддаватися автоматизованій обробці і накопиченню.

Коефіцієнти забрудненості води являють собою найбільш абстрактні показники, що найчастіше враховують невелике число елементів складного об'єму комплексного оцінювання. Застосовуються коефіцієнти забрудненості води, комплексності забруднення води, модульний коефіцієнт виносу забруднюючих речовин, показники відносної тривалості і відносних об'ємів забрудненого і чистого стоку.

Найбільш інформативні індекси забрудненості або якості води, індекс якості води - це узагальнена чисельна оцінка якості води за сукупністю основних показників і видами водокористування. Індекси - це формалізовані показники забрудненості води, що узагальнюють більш широкі групи натуральних показників, враховують різні сторони водного об'єкта. Такі види комплексних оцінок забезпечують більш різносторонню і адекватну оцінку якості води. До них належать індекс якості води, комбінаторний індекс забрудненості води та ін.

Систематизація якості поверхневих вод на основі певних критеріїв приводить до необхідності розробки різних класифікацій забрудненості або якості води водних об'єктів. Найчастіше при класифікації якості поверхневих вод здійснюють зіставлення розрахованих певним чином концентрацій з відповідними нормативними або інтервальними значеннями показників, встановлених для кожного класу якості. В інших випадках класифікацію якості вод можна здійснювати за значеннями індексів, розрахованих по певній запропонованій системі. Як правило, класифікація якості вод включає

5-6 класів, що дозволяє точніше виявити і ранжувати якість води від чистої і дуже чистої до брудної або дуже брудної.

Сучасні комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод являють собою досить різноманітну систему методів оцінки різного ступеня формалізації. Різноманітність методів оцінки забрудненості поверхневих вод обумовлено різними рівнями дослідження водних об'єктів, цілями і задачами оцінки якості води, різноманітністю позицій, з яких ведеться оцінка.

Сучасні методи комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод розрізняються за метою використання, принципами розробки, критеріями оцінки, за обсягом та характером наявної інформації, за способами формалізації даних.

Загальноприйнятого методу комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод не існує. Тому із великої кількості таких методів повинен бути вибраний той, що краще за інші відповідає поставленим цілям і завданням досліджень.

4.2 Методика оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками на основі комбінаторного індексу забруднення (КІЗ) [6]

Методи і способи оцінки якості поверхневих вод та ступеня їх забрудненості за гідрохімічними показниками численні і різноманітні. Це обумовлено завданнями оцінки, кількістю та якістю вихідної інформації, способами узагальнення аналітичного матеріалу та цілим рядом інших факторів.

Гідрохімічним інститутом Держкомгідромету колишнього СРСР розроблено один з можливих методів оцінки якості води водних об'єктів за гідрохімічними показниками, який широко застосовується при проведенні досліджень якості води, в тому числі в Україні.

Головна мета методу полягає в одержанні оцінки якості води і проведенні на її основі класифікації води за ступенем придатності для

основних видів водоспоживання - господарсько-питного, культурно-побутового, а також для рибогосподарських цілей.

Принципову основу методу складає поєднання диференційованого і комплексного підходів до оцінки якості та використання при цьому набору відносних критеріїв, які дозволяють з різних сторін вирішити поставлене завдання.

Структура методу включає такі основні напрямки обробки аналітичного матеріалу:

- визначення характеру забруднення за величиною умовного коефіцієнту комплексності;
- установлення рівня і класу якості води по величині комбінаторного індексу забруднення;
- виділення пріоритетних забруднюючих компонентів за кількістю і складом лімітуючих показників забруднення;
- проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин.

Визначення виду забруднення залежно від умовного коефіцієнта комплексності

З метою виявлення доцільності застосування для оцінки якості води водних об'єктів диференційованого або комплексного підходів на першій стадії обробки матеріалу оцінюються комплексність забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднюючих речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження

$$K = 100 \cdot \frac{n'}{n}, \quad (4.1)$$



де  $K$  – умовний коефіцієнт комплексності забруднення, %;

$n'$  – число інгредієнтів і показників якості води, склад яких перевищує встановлені ГДК;

$n$  – загальне число нормованих інгредієнтів і показників якості води.

Коефіцієнт комплексності  $K$  характеризує в основному участь антропогенної складової у формуванні хімічного складу води водних об'єктів.

Встановлення рівня і класу якості води водних об'єктів за величиною комбінаторного індексу забруднення

З метою встановлення рівня якості води водних об'єктів проводиться триступенева класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищень нормативів, а також з врахуванням характеру забруднення.

Перший ступінь класифікації оснований на встановленні міри стійкості забруднення. Як міра стійкості забруднення використовується загально поширена в гідрохімічній практиці величина повторюваності випадків перевищення ГДК

$$H_i = 100 \cdot \frac{N_{ГДК_i}}{N_i}, \quad (4.2)$$

де  $H_i$  – повторюваність випадків перевищення ГДК по  $i$ -му інгредієнту, %;  $N_{ГДК_i}$  – число випадків, коли вміст  $i$ -го інгредієнта перевищує його ГДК;  $N_i$  – загальне число результатів аналізу по  $i$ -му інгредієнту.

Після проведення аналізу забруднення за ознакою повторюваності було виділено як якісно відмінні такі характеристики: забруднення може спостерігатися в окремих пробах, тобто бути одиничним, забруднення може

бути нестійким, може не бути домінуючим, але очевидно мати стійкий характер, і, нарешті, забруднення може бути домінуючим, тобто характерним. Якісним вираженням виділених характеристик забруднення води присуджуються кількісні вираження в балах.

При аналізі забрудненості вод за ознаками повторюваності виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «одична» (до 10% випадків), «нестійка» (10-30% випадків), «стійка» (30-50% випадків), «характерна» (50-100% випадків). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присвоюються кількісні показники (a, b, c, d) в балах від 1 до 4.

Другий ступінь класифікації ґрунтується на встановленні рівня забруднення, мірою якого є також поширений в гідрохімічній практиці показник кратності перевищення ГДК:

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (4.3)$$

де  $K_i$  – кратність перевищення ГДК по  $i$ -му інгредієнту;

$C_i$  – концентрація  $i$ -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_{ГДК}$  – гранично допустима концентрація  $i$ -го інгредієнта, мг/дм<sup>3</sup>.

За аналізом забруднення води водних об'єктів по кратності перевищень нормативів окремою забруднюючою речовиною також відокремлюються чотири якісно відмінні ступеня рівня забруднення:

- 1) низький;
- 2) середній;
- 3) високий;
- 4) дуже високий.

Якісним вираженням виділених характеристик також присвоюються кількісні вирази градацій в балах. При аналізі загального ступеня

забрудненості вод за показником кратності перевищення ГДК за рівнем забрудненості окремими речовинами виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «низька» (до 2 ГДК), «середня» (2-10 ГДК), «висока» (10-50 ГДК), «дуже висока» (>50 ГДК). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присвоюються кількісні показники ( $a_1, b_1, c_1, d_1$ ) в балах від 1 до 4.

При сполученні першого і другого ступенів класифікації води по кожному з урахованих інгредієнтів отримують узагальнені оцінки якості води за визначений проміжок часу (табл.4.1). Узагальненим характеристикам присвоєно узагальнені оціночні бали отримані як підсумок за окремими характеристиками. Значення узагальненого оціночного балу по одному інгредієнту може коливатися в різних за якістю водах від 1 до 16.

Проте якість води водних об'єктів є функцією не тільки окремих її елементів і тривалості їх впливу, але і числа цих елементів та комбінаторних відношень їх концентрацій. Врахування спільного впливу цих факторів здійснюється у заключному, третьому ступені класифікації. Відомо, що при одночасній дії токсичних речовин ефект їх може залишатися таким, як і дія кожного з них окремо, може виявитися ослабленим чи підсиленим. На основі цього положення якість води водного об'єкта визначається через комплексний показник, одержаний складанням узагальнених оціночних балів усіх визначених у створі забруднюючих речовин. Оскільки при цьому враховуються різні комбінації концентрацій забруднюючих речовин в умовах їх одночасної присутності, можна назвати цей комплексний показник комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ).

Класифікація за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами полягає в узагальненні даних по окремих гідрохімічних показниках. Для цього обчислюється показник КІЗ (комбінаторний індекс забрудненості) шляхом додавання всіх узагальнених оцінних балів ( $S_i$ ) по окремих гідрохімічних показниках. При цьому ті гідрохімічні показники, для яких узагальнений оцінний бал  $S_i \geq 11$  вважаються лімітуючими ознаками

забруднення (ЛОЗ), тобто вони виступають найбільшими забруднювальними речовинами і погіршують якість води до категорії «неприпустимо брудна».

Заключний етап класифікації здійснюється на основі величини комбінаторного індексу забрудненості. Оскільки величина КІЗ значною мірою залежить від числа врахованих інгредієнтів, то встановлення градації якості води відносно її придатності для використання з тією чи іншою метою здійснюється залежно від їх числа (табл.4.2).

Використовуючи вказані градації за величиною комбінаторного індексу забруднення і числом урахованих в оцінці інгредієнтів, воду відносять до того чи іншого класу якості. Виділяють чотири класи якості води: слабо забруднена, забруднена, брудна, дуже брудна.

Виділення пріоритетних забруднюючих компонентів по кількості і складу лімітуючих показників

Із загального числа урахованих інгредієнтів і показників якості води водних об'єктів визначаються лімітуючі показники забруднення. Це такі інгредієнти і показники якості води, які значно погіршують її якість до класу «недопустимо брудна». До лімітуючих показників забрудненості води відносять будь-яку забруднюючу речовину, забрудненість води якою визначається як «стійка дуже високого рівня» або «характерна високого і дуже високого рівня». Величина сумарного оціночного балу за таким інгредієнтом дорівнює чи більше 11.

Проведення диференційованої оцінки лімітуючих забруднюючих речовин

Лімітуючі показники забрудненості оцінюються поінгредієнтно. Для одержання якісної оцінки лімітуючих показників забрудненості використовується класифікація води водних об'єктів.

Таблиця 4.1 – Оцінки забрудненості води окремими показниками

№ п/п	Комплексна характеристика стану забрудненості води водотоку	Загальні оцінні бали $S_i$		Характеристика якості води водотоку
		Виражені умовно	Абсолютні значення	
1	Одинична забрудненість низького рівня	$a \times a_1$	1	Слабо забруднена
2	Одинична забрудненість середнього рівня	$a \times b_1$	2	Забруднена
3	Одинична забрудненість високого рівня	$a \times c_1$	3	Брудна
4	Одинична забрудненість дуже високого рівня	$a \times d_1$	4	Брудна
5	Нестійка забрудненість низького рівня	$b \times a_1$	2	Забруднена
6	Нестійка забрудненість середнього рівня	$b \times b_1$	4	Брудна
7	Нестійка забрудненість високого рівня	$b \times c_1$	6	Дуже брудна
8	Нестійка забрудненість дуже високого рівня	$b \times d_1$	8	Дуже брудна
9	Стійка забрудненість низького рівня	$c \times a_1$	3	Брудна
10	Стійка забрудненість середнього рівня	$c \times b_1$	6	Дуже брудна
11	Стійка забрудненість високого рівня	$c \times c_1$	9	Дуже брудна
12	Стійка забрудненість дуже високого рівня	$c \times d_1$	12	Неприпустимо брудна
13	Характерна забрудненість низького рівня	$d \times a_1$	4	Брудна
14	Характерна забрудненість середнього рівня	$d \times b_1$	8	Дуже брудна
15	Характерна забрудненість високого рівня	$d \times c_1$	12	Неприпустимо брудна
16	Характерна забрудненість дуже високого рівня	$d \times d_1$	16	Неприпустимо брудна

Таблиця 4.2 – Класифікація якості води водостоків за величиною КІЗ

Клас якості вод	Розряд класу якості вод	Характеристика стану забрудненості води	Величина комбінаторного індексу забрудненості (КІЗ)					
			без врахування ЛОЗ	З врахуванням ЛОЗ				
				1 ЛОЗ	2 ЛОЗ	3 ЛОЗ	4 ЛОЗ	5 ЛОЗ
I	—	слабко забруднена	[0;1n]	[0; 0,9n]	[0; 0,8n]	[0;0,7n]	[0;0,6 n]	[0;0,5n]
II	—	забруднена	(1n; 2n]	(0,9n; 1,8n]	(0,8n; 1,6n]	(0,7n; 1,4n]	(0,6n;1,2n]	(0,5n; 1,0n]
III	розряд а)	брудна	(2n; 3n]	(1,8n; 2,7n]	(1,6n; 2,4n]	(1,4n; 2,1n]	(1,2n;1,8n]	(1,0n; 1,5n]
III	розряд б)	брудна	(3n; 4n]	(2,7n; 3,6n]	(2,4n; 3,2n]	(2,1n; 2,8n]	(1,8n;2,4n]	(1,5n; 2,0n]
IV	розряд а)	дуже брудна	(4n; 6n]	(3,6n; 5,4n]	(3,2n; 4,8n]	(2,8n; 4,2n]	(2,4n;3,6n]	(2,0n; 3,0n]
IV	розряд б)	дуже брудна	(6n ; 8n]	(5,4n; 7,2n]	(4,8n; 6,4n]	(4,2n; 5,6n]	(3,6n;4,8n]	(3,0n; 4,0n]
IV	розряд в)	дуже брудна	(8n; 10n]	(7,2n; 9,0n]	(6,4n; 8,0n]	(5,6n; 7,0n]	(4,8n;6,0n]	(4,0n; 5,0n]
IV	розряд г)	Дуже брудна	(10n; 11n]	(9,0n; 9,9n]	(8,0n; 8,8n]	(7,0n; 7,7n]	(6,0n;6,6n]	(5,0n; 5,5n]

Таблиця 4.3 – Вплив забруднення на можливість використання води водотоків

Стан води водотоків	Види водокористування					
	господарсько-питне	рекреація	побутове	рибне господарство	промисловість	зрошення
Слабко забруднена	Придатна з очисткою	Використовується	Придатна	Придатна для деяких видів риби	Придатна для всіх видів	Придатна
Забруднена	Не придатна	Не придатна	Не придатна	Непридатна	Ускладнено	Придатна з обмеженнями
Брудна	Не придатна	Взагалі непридатна	Не придатна	Непридатна	Можливо для спеціальних цілей після очистки	Ускладнено
Дуже брудна	Не придатна	Не використовується	Взагалі неможливо	Неможливо	Можливо в окремих випадках	Можливо в окремих випадках

## 5. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ НИЖНЬОЇ ТЕЧІЇ РІЧКИ БАРАБОЙ ЗА ДАНИМИ ОДЕКУ ПО МЕТОДУ КІЗ

За наявними даними спостережень в станціях моніторингу ОДЕКУ в нижній частині течії р. Барабой із застосуванням методу комбінаторного індексу забрудненості за гідрохімічними показниками було здійснено оцінку якості води за період 2009 – 2018 рр. за рибогосподарськими нормативами [7]. Розрахунок проводився по всім станціям, а саме р. Барабой – с. Барабой, с. Боготирівка, с. Дальник, с. Грибівка, гирло. По всім станціям за описаний період було відібрано 14 проб води. Використано 12 таких гідрохімічних показників: розчинений кисень, кальцій, магній, натрій-калій, сульфати, хлориди, мінералізація, фосфати, азот нітритний, азот нітратний, азот амонійний, БСК<sub>5</sub>.

На першому етапі було обчислено кратності перевищень ГДК по всім постам по всім показникам. Результат наведено в табл. А.1 додатку А.

Надалі за отриманими даними було статистично розраховано якість води на кожному посту з врахуванням ступеня забрудненості води по кожному досліджуваному показнику з підведенням підсумків у вигляді величини КІЗ, ПКІЗ та класу якості води за методикою КІЗ. Результати наведені в таблицях А.2 – А.6 додатку А.

Оцінка якості води на посту р. Барабой – с. Барабой (табл. А.2) за період 2008 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 12 показників для 10 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 83 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів  $S_i$  розподілився так:

- за вмістом натрію-калію, фосфатів фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена»,



середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,38 та 0,04 відповідно;

- за вмістом розчиненого кисню, азоту нітратного фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,98 та 1,34;
- за вмістом сульфатів фіксувалась «нестійка забрудненість середнього рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склали 3,14;
- за вмістом кальцію, хлоридів, БСК<sub>5</sub> фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 1,28; 1,61; 1,53 відповідно;
- за вмістом магнію, мінералізації фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 4,14 та 3,14 відповідно;
- за вмістом азоту нітритного, азоту амонійного фіксувалась «характерна забрудненість високого рівня», вода «недопустимо брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 15,3 та 22,7 відповідно – ці речовини найбільше забруднювали воду і є речовинами-ЛОЗ.

В цілому якість води р. Барабой в районі с. Барабой відповідала показнику КІЗ 62 балів, ПКІЗ – 5,17 балів, що з врахуванням наявності двох речовин-ЛОЗ (азот нітритний, амонійний) вказує на приналежність до IV б класу якості води («дуже брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води на посту р. Барабой – с. Богатирівка (табл. А.3) за період 2008 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 12 показників для 9 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності

забруднення склав 75 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, натрію-калію, фосфатів фіксувалась «єдинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,51; 0,26 та 0,12 відповідно;
- за вмістом азоту нітратного фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 1,55;
- за вмістом кальцію фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 1,29;
- за вмістом сульфатів фіксувалась «нестійка забрудненість середнього рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 2,34;
- за вмістом магнію, хлоридів, мінералізації, БСК<sub>5</sub> фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 5,26; 2,02; 3,56; 2,35 відповідно;
- за вмістом азоту нітритного і азоту амонійного фіксувались «характерна забрудненість високого та дуже високого рівня», вода «недопустимо брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 12,2 та 55,6 відповідно – ці речовини найбільше забруднювали воду і є речовинами-ЛОЗ.

В цілому якість води р. Барабой в районі с. Богатирівка відповідала показнику КІЗ 72 балів, ПКІЗ – 6 балів, що з врахуванням наявності двох речовин-ЛОЗ (азот нітритний, амонійний) вказує на приналежність до IV б класу якості води («дуже брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води на посту р. Барабой – с. Дальник (табл. А.4) за період 2008 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 12 показників для 10 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 83 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів  $S_i$  розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, натрію-калію, фосфатів фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,49; 0,05 та 0,05 відповідно;
- за вмістом азоту нітратного фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 1,34;
- за вмістом сульфатів фіксувалась «нестійка забрудненість середнього рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 3,28;
- за вмістом кальцію, хлоридів фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 1,41 та 1,66 відповідно;
- за вмістом магнію, мінералізації, БСК<sub>5</sub> фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склала 6,01; 3,52; 2,16 відповідно;
- за вмістом азоту нітритного, амонійного фіксувались «характерна забрудненість високого рівня», вода «недопустимо брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 12,5 та 36,9 відповідно – ці речовини найбільше забруднювали воду і є речовинами-ЛОЗ.

В цілому якість води р. Барабой в районі с. Дальник відповідала показнику КІЗ 65 балів, ПКІЗ – 5,42 балів, що з врахуванням наявності двох

речовин-ЛОЗ (азот нітритний, амонійний) вказує на приналежність до IV б класу якості води («дуже брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води на посту р. Барабой – с. Грибівка (табл. А.5) за період 2008 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 12 показників для 11 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 92 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, кальцію, фосфатів фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,52; 1,85 та 0,08 відповідно;
- за вмістом азоту нітратного фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 1,1;
- за вмістом натрію-калію фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 0,96;
- за вмістом магнію, сульфатів, хлоридів, мінералізації, БСК<sub>5</sub> фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 4,03; 3,1; 2,13; 3,38 та 3,09 відповідно;
- за вмістом азоту монійного фіксувалась «стійка забрудненість високого рівня», вода «дуже брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 23,6;
- за вмістом азоту нітритного фіксувались «характерна забрудненість високого рівня», вода «недопустимо брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склали 11,4 – ця речовина найбільше забруднює воду і є речовиною-ЛОЗ.

В цілому якість води р. Барабой в районі с. Грибівка відповідала показнику КІЗ 69 балів, ПКІЗ – 5,75 балів, що з врахуванням наявності однієї речовини-ЛОЗ (азот нітритний) вказує на приналежність до IV б класу якості води («дуже брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води на посту р. Барабой – гирло (табл. А.6) за період 2008 – 2018 рр. за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК показала, що в цілому за цей період з 12 показників для 11 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 92 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно триманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, фосфатів фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 0,48 та 0,06 відповідно;
- за вмістом азоту нітратного фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 0,8;
- за вмістом натрію-калію фіксувалась «стійка забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 1,1;
- за вмістом кальцію, хлоридів фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 1,38; 1,91 відповідно;
- за вмістом сульфатів фіксувалась «стійка забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склала 2,97;
- за вмістом магнію, мінералізації, азоту нітритного, БСК5 фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода

«дуже брудна», середньозважені кратності перевищень ГДК склали 4,92; 4,32; 9,96; 3,52.

- за вмістом азоту амонійного фіксувалась «характерна забрудненість дуже високого рівня», вода «недопустимо брудна», середньозважена кратність перевищень ГДК склали 42,4 – ця речовина найбільше забруднює воду і є речовиною-ЛОЗ.

В цілому якість води р. Барабой в районі гирла відповідала показнику КІЗ 69 балів, ПКІЗ – 5,75 балів, що з врахуванням наявності однієї речовини-ЛОЗ (азот нітритний) вказує на приналежність до IV б класу якості води («дуже брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Таблиця 5.1 – Порівняння результатів оцінки якості води нижньої ділянки р.Барабой за методом КІЗ для рибогосподарських потреб за даними ОДЕКУ в період 2009 – 2018 рр.

Пункт спостережень	n	n'	K, %	ЛОЗ	КІЗ	ПКІЗ	Клас якості
р.Барабой – с.Барабой	12	10	83	NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub>	62	5,17	IVб - "дуже брудна"
р.Барабой - с.Богатирівка	12	9	75	NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub>	72	6	IVб - "дуже брудна"
р.Барабой – с.Дальник	12	10	83	NO <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub>	65	5,42	IVб - "дуже брудна"
р.Барабой – с. Грибівка	12	11	92	NO <sub>2</sub>	69	5,75	IVб - "дуже брудна"
р.Барабой – гирло	12	11	92	NH <sub>4</sub>	79	6,75	IVб - "дуже брудна"

Результат оцінки якості води нижньої ділянки річки Барабой за рибогосподарськими нормами ГДК по методу КІЗ за даним ОДЕКУ (табл. 5.1) показав, що для всіх п'яти дослідних станцій показник комплексності забруднення K дуже високий – від 75 до 92 %, тобто для переважної більшості гідрохімічних показників тією чи іншою мірою притаманні випадки перевищень ГДК різного ступеня. По всіх станціям речовинами, що

найбільше забруднювали воду, були сполуки азоту нітритного і амонійного, клас якості води теж однаковий – IV б «дуже брудна», тобто для гарантованого ведення рибного господарства така вода непридатна без поліпшення її хімічного складу, незважаючи на це цією водою наповнюють два ставки з рибою біля с. Грибовка, також в районі Грибовки організовано місця платної рибалки і мешканці селищ також ловлять тут рибу. Споживання риби, яка виросла в такій забрудненій воді може становити небезпеку для здоров'я людей.

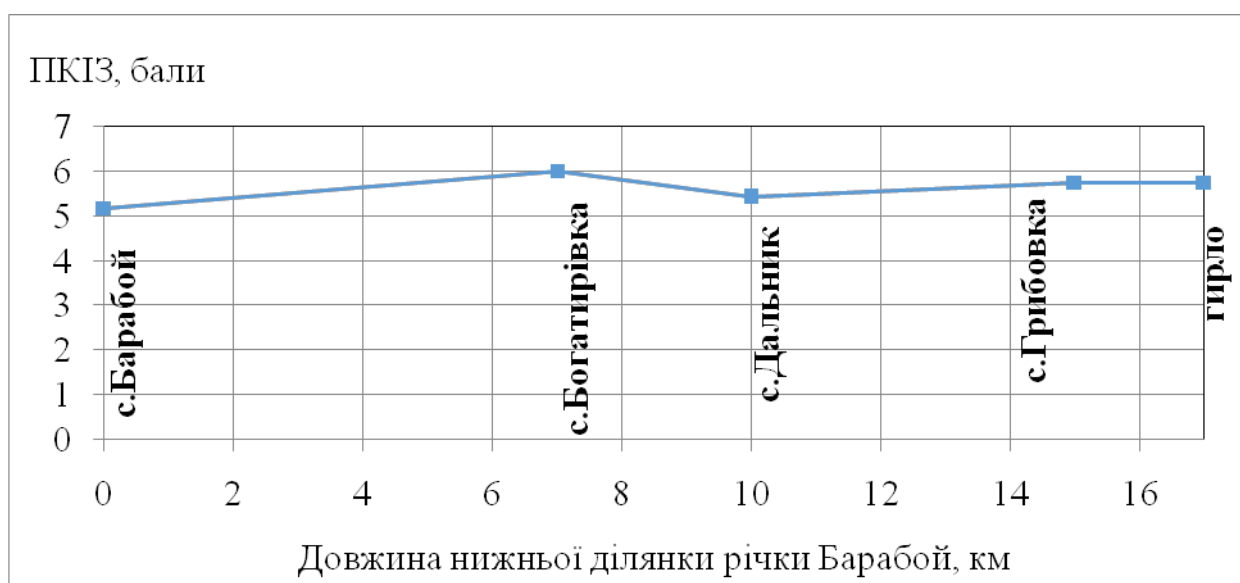


Рис 5.1 – Зміна середньобогаторічного показника ПКІЗ за довжиною нижньої ділянки річки Барабой за даними ОДЕКУ (2009 – 2018 рр.)

Якщо проаналізувати зміну показника ПКІЗ за підсумками наших розрахунків по довжині нижнього плину річки Барабой графічно (рис 5.1), то можна побачити, що в цілому забрудненість на ділянці 17 км течії має тенденцію до збільшення від с. Барабой до гирла, а також є підвищення в районі с. Богатирівка, де річку Барабой перетинають аварійні зношені каналізаційні мережі Овідіопольського району, що перекачують стоки міста Овідіополь та прилеглих селищ і баз відпочинку в с. Грибовка до очисних споруд Чорноморського порту в районі с. Санжейка і які в цьому місці створюють підтоплення, забруднюють ґрунтові води і все це стікає в річку

Барабой, підвищуючи і без того високий рівень забруднення її вод. Хоча навіть тут на відтинку 2 км в наступній станції с.Дальник річка трохи самоочищується, але все є до гирла її стан не поліпшується, а навпаки погіршується. Цей факт вимагає уваги природоохоронних установ Одеської області – треба ремонтувати цю ділянку каналізаційних мереж та зробити все, щоб каналізаційні стоки не потрапляли в річку та ґрунтові води біля с. Богатирівка, створюючи незручності не лише місцевим мешканцям, а й населенню сс. Дальник-Грибовка і відпочиваючим в сезон на базах біля моря в зоні впадіння річки Барабой.

Також важливо розглянути більш детально структуру перевищень ГДК у воді річки Барабой в нижній ділянці по сполукам азоту і органічному забрудненню, які є пріоритетними забруднювачами тут (табл 5.2).

Таблиця 5.2 – Порівняння кратностей перевищення рибогосподарських ГДК для біогенних сполук на станціях, розташованих в нижній течії р. Барабой за період 2009 – 2018 рр. за даними ОДЕКУ

Станція	Кратності перевищень ГДК (р/г)			
	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	БСК <sub>5</sub>
р.Барабой – с.Барабой	15,3	1,341	22,7	1,53
р.Барабой – с.Богатирівка	12,2	1,55	55,6	2,35
р.Барабой – с.Дальник	12,5	1,34	36,9	2,16
р.Барабой – с. Грибівка	11,4	1,1	23,6	3,09
р.Барабой – гирло	9,96	0,8	42,4	3,52

Можна побачити, що вздовж течії знижується рівень забруднення по азоту нітритному, нітратному але тут же зростає вміст азоту амонійного і загальний рівень органічного забруднення по БСК<sub>5</sub>. Все це вказує на те, що гідроекологічний стан річки Барабой в нижній течії дуже неблагополучний,



забруднення має постійний, а не тимчасовий характер. Нажаль, це є наслідком цілого комплексу причин, а тому проблема ця торкається не лише мешканців нижньої ділянки річки Барабой, а й трьох районів Одещини, де протікає річка – а саме Роздільнянського, Біляївського та Овідіопольського.

Зважаючи на комплексність використання водних ресурсів річки Барабой для потреб зрошення, рибництва і рекреації вирішення проблеми поліпшення гідроекологічного стану річки може бути прийнято на рівні Одеської області і будемо сподіватись, що створення басейнової ради річок Причорномор'я дозволить змінити ситуацію з малими річками Одещини на краще [8].

## ВИСНОВКИ

Результат оцінки якості води нижньої ділянки річки Барабой за 2009 - 2018 рр. по методу КІЗ за даним ОДЕКУ показав, що для всіх станцій для більшості гідрохімічних показників були притаманні випадки перевищень ГДК різного ступеня. Речовинами, що найбільше забруднювали воду, були сполуки азоту нітритного і амонійного, клас якості води теж однаковий – IV б «дуже брудна», тобто для гарантованого ведення рибного господарства така вода непридатна без поліпшення її хімічного складу.

Показник ПКІЗ по довжині нижнього плину річки Барабой має тенденцію до збільшення, також є підвищення в районі с. Богатирівка, де річку Барабой перетинають аварійні зношені каналізаційні мережі Овідіопольського району.

Також було отримано, що вздовж течії річки Барабой знижується рівень забруднення по азоту нітритному, нітратному але тут же зростає вміст азоту амонійного і загальний рівень органічного забруднення по БСК5. Все це вказує на те, що гідроекологічний стан річки Барабой в нижній течії дуже неблагополучний, забруднення має постійний, а не тимчасовий характер. Нажаль це є наслідком цілого комплексу причин, а тому проблема ця торкається не лише мешканців нижньої ділянки річки Барабой, а й трьох районів Одещини, де протікає річка – а саме Роздільнянського, Біляївського та Овідіопольського.

Зважаючи на комплексність використання водних ресурсів річки Барабой для потреб зрошення, рибництва і рекреації вирішення проблеми поліпшення гідроекологічного стану річки може бути прийнято на рівні Одеської області і будемо сподіватись, що створення басейнової ради річок Причорномор'я дозволить змінити ситуацію з малими річками Одещини на краще.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Паспорт р. Барабой. Одесса: Госкомводхоз України, 1992. 180 с.
2. Атлас Одеської області. Одеса: ДП «Картографія», 2002. 80 с.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Описания рек и озер и расчёты основных характеристик их режима. Западная Украина и Молдавия (без бассейна р. Днестра) / Под ред. М.С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 490 с.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод/ за ред. В.Д. Романенка. К., 2006. 435 с.
5. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод.К.: Наукова думка, 2007. 457 с.
6. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка центр, 2001. 264 с.
7. Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. Москва. 1990г.
8. Устьянський В. В., МЕГ-2. Якість води в нижній ділянці р. Барабой. Науковий керівник - ст.викл. Яров Я.С. // Матеріали конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету (02-08.052018р.). Одеса: ТЕС, 2018 с.147-149.
9. Janauer G. A. Ecohydrology: fusing concept sand scales // Ecol. Eng. – 2000. – 16, N 1. – P. 9 – 16.
10. Sileika A.S. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the Nemunas river / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // WatermanagementEngineering. Vilniai.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.

# ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Кратність перевищення ГДК (р-) гідрохімічних показників в станціях нижньої ділянки річки Барабой за 2009 – 2018 рр. (дані ОДЕКУ)

Річка Барабой – с. Барабой												
Дата	O <sub>2</sub>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na+K	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	M	P <sup>min</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub>	БСК <sub>5</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18.06.09	0,45	-	-	-	-	-	2,68	-	-	-	-	3,78
8.10.09	3,95	-	-	-	-	-	2,15	-	-	-	-	0,68
1.02.10	0,33	-	-	-	-	-	2,09	-	-	-	-	4,50
18.04.10	0,89	-	-	-	-	-	4,98	0,00	0,00	0,16	10,03	0,40
16.10.10	1,21	-	-	-	-	-	0,92	-	-	-	-	0,60
26.01.11	0,84	-	-	-	-	-	3,30	-	-	-	-	1,99
18.04.11	2,56	-	-	-	-	-	4,03	-	-	-	-	0,06
23.01.12	0,43	0,43	3,50	-	-	-	3,18	0,00	3,60	0,28	0,19	2,18
17.02.13	0,56	1,92	4,55	-	-	-	3,63	0,03	7,80	0,04	0,00	1,48
16.02.14	0,50	1,64	4,73	-	-	-	3,51	0,06	58,00	7,90	14,13	1,06
23.02.15	0,41	1,75	3,35	-	0,55	2,16	3,75	0,02	5,65	0,95	74,10	1,32
21.02.16	0,58	0,81	4,63	-	0,19	2,19	3,08	0,15	23,25	0,55	68,97	0,18
06.03.17	0,38	0,66	2,75	0,50	0,82	1,05	3,26	0,03	2,35	0,13	1,84	3,22
18.02.18	0,58	1,74	5,53	0,26	11,00	1,07	3,40	0,05	22,05	0,74	12,08	0,00
Річка Барабой – с. Богатирівка												
19.06.09	0,66	-	-	-	-	-	3,62	-	-	-	-	0,39
8.10.09	0,49	-	-	-	-	-	2,53	-	-	-	-	5,26
2.02.10	0,45	-	-	-	-	-	2,92	-	-	-	-	1,77
25.04.10	0,59	-	-	-	-	-	4,11	-	7,55	0,15	58,15	0,29
16.10.10	0,53	-	-	-	-	-	2,96	-	-	-	-	2,08
26.01.11	0,71	-	-	-	-	-	3,63	-	-	-	-	2,48
18.04.11	0,83	-	-	-	-	-	4,22	-	-	-	-	2,70
23.01.12	0,42	0,44	4,79	-	-	-	3,17	0,46	2,20	0,47	0,29	1,49
17.02.13	0,49	2,48	3,28	-	-	-	3,86	0,05	5,10	0,04	0,00	2,56
16.02.14	0,53	0,58	8,43	-	-	-	3,94	0,06	62,00	9,04	2,62	1,07
23.02.15	0,34	2,11	5,33	-	0,55	2,30	3,98	0,02	3,10	0,98	232,56	2,09
21.02.16	0,47	0,89	5,05	-	0,20	2,36	3,61	0,15	10,75	0,44	135,64	0,74
06.03.17	0,23	0,70	2,49	0,31	0,59	1,06	3,62	0,00	2,30	0,78	0,91	6,89
18.02.18	0,35	1,78	7,50	0,21	8,00	2,37	3,63	0,11	4,60	0,53	14,54	3,04

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Річка Барабой – с. Дальник												
19.06.09	0,36	-	-	-	-	-	2,03	-	-	-	-	4,95
8.10.09	0,39	-	-	-	-	-	1,88	-	-	-	-	2,88
2.02.10	0,50	-	-	-	-	-	3,76	-	-	-	-	1,18
25.04.10	0,33	-	-	-	-	-	4,61	-	13,00	0,27	41,28	2,33
16.10.10	0,45	-	-	-	-	-	3,01	-	-	-	-	2,88
26.01.11	0,68	-	-	-	-	-	4,17	-	-	-	-	2,56
18.04.11	1,16	-	-	-	-	-	4,76	-	-	-	-	2,21
23.01.12	0,40	0,46	4,77	-	-	-	3,15	0,00	1,35	0,17	0,19	1,98
17.02.13	0,42	1,78	5,48	-	-	-	3,74	0,01	6,30	0,04	0,00	3,20
16.02.14	0,48	1,82	5,98	-	-	-	3,62	0,06	62,00	7,32	2,62	1,15
23.02.15	0,32	1,96	10,60	-	0,55	2,27	4,34	0,01	1,60	1,00	108,21	1,26
21.02.16	0,46	1,40	3,68	-	0,15	2,19	3,59	0,21	7,30	0,40	121,03	0,85
06.03.17	0,39	0,78	2,60	0,10	0,42	1,04	3,71	0,00	2,50	0,85	2,90	1,60
18.02.18	0,44	1,66	9,00	0,01	12,00	1,15	2,85	0,06	6,15	0,67	19,26	1,16
Річка Барабой – с. Грибівка												
19.06.09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.10.09	0,42	-	-	-	-	-	2,15	-	-	-	-	4,96
2.02.10	0,55	-	-	-	-	-	3,57	-	-	-	-	0,72
25.04.10	0,41	-	-	-	-	-	3,47	-	10,00	0,26	45,13	6,19
16.10.10	0,69	-	-	-	-	-	3,72	-	-	-	-	2,44
26.01.11	0,65	-	-	-	-	-	3,01	-	-	-	-	2,63
18.04.11	1,15	-	-	-	-	-	3,81	-	-	-	-	1,35
23.01.12	0,38	0,37	5,55	-	-	-	3,20	0,00	0,85	0,15	0,19	2,68
17.02.13	0,43	1,95	6,70	-	-	-	3,43	0,01	3,20	0,03	0,27	6,04
16.02.14	0,49	1,41	5,23	-	-	-	3,23	0,06	38,75	6,18	0,00	0,42
23.02.15	0,32	5,09	0,91	-	3,00	2,22	2,79	0,06	4,30	0,26	8,54	6,27
21.02.16	0,39	1,66	2,83	-	0,20	2,95	4,61	0,35	23,25	0,21	117,95	2,73
06.03.17	0,42	0,68	2,38	1,87	1,00	2,18	3,34	0,01	6,15	1,36	0,00	2,20
18.02.18	0,41	1,78	4,60	0,06	8,00	1,15	3,66	0,05	4,90	0,37	16,92	1,58
Річка Барабой – гирло, шлюз «Морський»												
19.06.09	0,34	-	-	-	-	-	2,28	-	-	-	-	7,20
8.10.09	0,38	-	-	-	-	-	10,19	-	-	-	-	4,24
2.02.10	0,53	-	-	-	-	-	5,84	-	-	-	-	1,50
25.04.10	0,31	-	-	-	-	-	4,25	-	3,10	0,38	71,28	8,13

Продовження табл. А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
16.10.10	0,46	-	-	-	-	-	4,42	-	-	-	-	4,25
26.01.11	0,71	-	-	-	-	-	3,32	-	-	-	-	2,38
18.04.11	1,00	-	-	-	-	-	1,99	-	-	-	-	2,24
23.01.12	0,39	0,46	4,48	-	-	-	3,28	0,02	0,00	0,23	0,53	2,53
17.02.13	0,39	2,28	4,33	-	-	-	3,70	0,03	6,75	0,03	0,00	3,65
16.02.14	0,44	1,47	5,15	-	-	-	2,92	0,03	15,50	3,88	10,31	1,98
23.02.15	0,31	1,59	9,73	-	0,55	1,92	7,99	0,03	5,60	0,17	131,54	4,10
21.02.16	0,50	1,46	3,10	-	0,20	2,25	3,20	0,23	34,15	0,45	104,87	2,16
06.03.17	0,44	0,68	2,07	2,17	1,63	2,09	3,39	0,00	8,45	0,66	5,59	3,00
18.02.18	0,41	1,74	5,58	0,03	9,50	1,39	3,74	0,07	6,15	0,55	15,31	1,93

Таблиця А.2 - Оцінка якості води р. Барабой - с. Барабой (2009 - 2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК												
n=12; n'=10; K=83%; КІЗ=62; ПКІЗ=5,17; клас якості IVб - "дуже брудна"												
Показник	[O <sub>2</sub> ]	[Ca <sup>2+</sup> ]	[Mg <sup>2+</sup> ]	[Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	[Cl <sup>-</sup> ]	[M]	[P <sub>min</sub> ]	[NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	[БСК <sub>5</sub> ]
ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	6	180	40	170	100	300	1000	1	0,02	9,1	0,39	2,25
N	14	7	7	2	4	4	14	8	8	8	8	14
N'	3	4	7	0	1	4	13	0	7	1	6	8
N <sub>i</sub>	21,4	57,1	100	0	25	100	92,8	0	87,5	12,5	75	57,1
Оцінні індекси	2	4	4	1	2	4	4	1	4	2	4	4
K <sub>i</sub>	0,98	1,28	4,14	0,38	3,14	1,61	3,14	0,04	15,3	1,34	22,7	1,53
Оцінні індекси	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	3	1
Оцінні бали S <sub>i</sub>	2	4	8	1	4	4	8	1	12	2	12	4



Таблиця А.3 - Оцінка якості води р. Барабой - с. Богатирівка (2009 - 2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

n=12; n'=9; K=75%; КІЗ=72; ПКІЗ=6,0; клас якості IVб - "дуже брудна"

Показник	[O <sub>2</sub> ]	[Ca <sup>2+</sup> ]	[Mg <sup>2+</sup> ]	[Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	[Cl <sup>-</sup> ]	[M]	[P <sub>min</sub> ]	[NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	[БСК <sub>5</sub> ]
ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	6	180	40	170	100	300	1000	1	0,02	9,1	0,39	2,25
N	14	7	7	2	4	4	14	7	8	8	8	14
N'	0	3	7	0	1	4	14	0	8	1	6	11
H <sub>i</sub>	0	42,9	100	0	25	100	100	0	100	12,5	75	78,5
Оцінні індекси	1	3	4	1	2	4	4	1	4	2	4	4
K <sub>i</sub>	0,51	1,29	5,26	0,26	2,34	2,02	3,56	0,12	12,2	1,55	55,6	2,35
Оцінні індекси	1	1	2	1	2	2	2	1	3	1	4	2
Оцінні бали S <sub>i</sub>	1	3	8	2	4	8	8	1	12	2	16	8

Таблиця А.4 - Оцінка якості води р. Барабой - с. Дальник (2009 - 2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

n=12; n'=10; K=83%; КІЗ=65; ПКІЗ=5,42; клас якості IVб - "дуже брудна"

Показник	[O <sub>2</sub> ]	[Ca <sup>2+</sup> ]	[Mg <sup>2+</sup> ]	[Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	[Cl <sup>-</sup> ]	[M]	[P <sub>min</sub> ]	[NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	[БСК <sub>5</sub> ]
ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	6	180	40	170	100	300	1000	1	0,02	9,1	0,39	2,25
N	14	7	7	2	4	4	14	7	8	8	8	14
N'	1	5	7	0	1	4	14	0	8	2	6	13
N <sub>i</sub>	7,1	71,4	100	0	25	100	100	0	100	25	75	92,9
Оцінні індекси	1	4	4	1	2	4	4	1	4	2	4	4
K <sub>i</sub>	0,49	1,41	6,01	0,05	3,28	1,66	3,52	0,05	12,5	1,34	36,9	2,16
Оцінні індекси	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	3	2
Оцінні бали S <sub>i</sub>	1	4	8	1	4	4	8	1	12	2	12	8

Таблиця А.5 - Оцінка якості води р. Барабой - с. Грибовка (2009 - 2018 рр.)

за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

n=12; n'=11; K=92%; КІЗ=69; ПКІЗ=5,75; клас якості IVб - "дуже брудна"

Показник	[O <sub>2</sub> ]	[Ca <sup>2+</sup> ]	[Mg <sup>2+</sup> ]	[Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	[Cl <sup>-</sup> ]	[M]	[P <sub>min</sub> ]	[NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	[БСК <sub>5</sub> ]
ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	6	180	40	170	100	300	1000	1	0,02	9,1	0,39	2,25
N	13	7	7	2	4	4	13	7	8	8	8	13
N'	1	5	6	1	3	4	13	0	7	2	4	11
N <sub>i</sub>	7,7	7,1	85,7	50	75	100	100	0	87,5	25	50	84,6
Оцінні індекси	1	1	4	3	4	4	4	1	4	2	3	4
K <sub>i</sub>	0,52	1,85	4,03	0,96	3,1	2,13	3,38	0,08	11,4	1,1	23,6	3,09
Оцінні індекси	1	1	2	1	2	2	2	1	3	1	3	2
Оцінні бали S <sub>i</sub>	1	1	8	3	8	8	8	1	12	2	9	8

Таблиця А.6 - Оцінка якості води р. Барабой - гирло, шлюз "Морський" (2009 - 2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК												
n=12; n'=11; K=92%; КІЗ=79; ПКІЗ=6,75; клас якості IVб - "дуже брудна"												
Показник	[O <sub>2</sub> ]	[Ca <sup>2+</sup> ]	[Mg <sup>2+</sup> ]	[Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup> ]	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]	[Cl <sup>-</sup> ]	[M]	[P <sub>min</sub> ]	[NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ]	[NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]	[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	[БСК <sub>5</sub> ]
ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	6	180	40	170	100	300	1000	1	0,02	9,1	0,39	2,25
N	14	7	7	2	4	4	4	7	8	8	8	14
N'	1	5	7	1	2	4	4	0	7	1	6	14
H <sub>i</sub>	7,1	71	100	50	50	100	100	0	87,5	12,5	75	100
Оцінні індекси	1	4	4	3	3	4	4	1	4	2	4	4
K <sub>i</sub>	0,48	1,38	4,92	1,1	2,97	1,91	4,32	0,06	9,96	0,8	42,4	3,52
Оцінні індекси	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	4	2
Оцінні бали S <sub>i</sub>	1	4	8	3	6	4	8	1	8	2	16	8

