

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра гідрології суші

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка якості води Придунайського озера-водосховища Катлабух в
Ізмаїльському районі Одеської області

Виконав магістр 2-го року навчання
групи МЗГК-19
спеціальності 103 «Науки про Землю»
освітньо-професійної програми
«Комплексне використання водних
ресурсів»
Лутай Дмитро Володимирович

Керівник канд. геогр. наук, доц.
Кічук Наталія Сергіївна

Рецензент канд. геогр. наук, доцент
кафедри агрометеорології
та агроекології
Вольвач Оксана Василівна

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Гідрометеорологічний інститут

Кафедра гідрології суші

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідрології суші

д-р геогр.наук, проф.

Шакірманова Ж.Р. 

“26” жовтня 2020 року

**ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Лутаю Дмитру Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка якості води Придунайського озера-водосховища Катлабух в Ізмаїльському районі Одеської області»

керівник роботи Кічук Наталія Сергіївна, канд. геогр. наук, доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «16» жовтня 2020 року № 194 «С»

2. Строк подання студентом роботи 07 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: Матеріали спостережень за хімічним складом води у пунктах моніторингу, проведені лабораторією Дунайського БУВР

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка фізико-географічна характеристика району дослідження.

2. Особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів.

3. Теоретична та методична основа методів оцінки якості води.

4. Оцінка якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим.

5. Оцінка якості води за коефіцієнтом забрудненості (КЗ)

6. Порівняння оцінки якості води за різними методиками.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Карто – схеми: фізико - географічного положення, розташування пунктів моніторингу. Графічні побудови: динаміка хімічного складу води в різних пунктах за досліджуваний період, зміни показників ІЗВ за досліджуваний період, динаміка зміни КЗ водосховища-озера Катлабух за досліджуваний період.

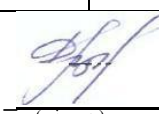
6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 26 жовтня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Вступ	26.10-30.10.2020	92	відмінно
2	Опис короткої фізико - географічної характеристики та антропогенного навантаження досліджуваного району	31.10-04.11.2020	90	відмінно
3	Описання мережі моніторингу. Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень	05.11-07.11.2020	90	відмінно
4	Гідрохімічна характеристика досліджуваних водних об'єктів. Теоретичні та методичні основи методів оцінки якості води	12.11 – 15.11.2020	92	відмінно
	Рубіжна атестація	16.11-21.11.2020	92	відмінно
5	Дослідження якості поверхневих вод за методикою ІЗВ та ІЗВ модифікованого для рибогосподарського використання.	18.11 - 25.11.2020	90	відмінно
6	Дослідження якості поверхневих вод за коефіцієнтом забрудненості (КЗ) для рибогосподарського використання	26.11 - 02.12.2020	88	добре
7	Оформлення роботи.	03.12 - 05.12.2020	90	відмінно
	<u>Перевірка роботи на плагіат</u>	07.12-09.12.2020		
8	Підготовка доповіді, презентації.	09.12-20.12.2020		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	відмінно

Студент  Луцай Д.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Кічук Н.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Магістерська кваліфікаційна робота студента гр. МЗГК-19 Лутая Д.В. на тему «Оцінка якості води Придунайського озера-водосховища Катлабух в Ізмаїльському районі Одеської області».

Актуальність теми. Скорочення процесів водообміну з р. Дунай в комплексі з антропогенним навантаженням на водозбірну площу малих річок, що впадають в озеро Катлабух, а також негативними явищами, які пов'язані зі зміною клімату, створюють для водних ресурсів озера ряд екологічних, водогосподарських та соціальних проблем. Аналіз багаторічних гідрохімічних спостережень дозволить визначити процеси, що відбуваються на площі басейна водозбору Придунайського водосховища-озера Катлабух. Це дозволить розробити як наукові рекомендації, так і експлуатаційні заходи щодо покращення стану озера Катлабух і оптимальних умов його функціонування.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є оцінка якості поверхневих вод за гідрохімічними показниками у Придунайському водосховищі-озері Катлабух із використанням сучасних розрахункових методик.

Задачі досліджень включають проведення оцінки якості води за гідрохімічними показниками в озері Катлабух за даними спостережень за хімічним складом води, а також виявлення багаторічної тенденції змін якості води в окремих створах і в цілому в Придунайському водосховищі-озері Катлабух.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єктом дослідження є Придунайське водосховище-озеро Катлабух. Предмет дослідження - Оцінка якості води на досліджуваних водних об'єктах.

Методи дослідження. При оцінці якості вод було застосовано метод оцінки якості води за коефіцієнтом забрудненості (КЗ) та метод оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ).

Результати, їх новизна, полягають у оцінці якості води за обраними методиками, що дає змогу визначити ступінь антропогенного навантаження в досліджуваних водних об'єктах за багаторічний період.

Теоретичне та практичне значення. Використання отриманих результатів для аналізу умов, що визначають склад води, з метою надання рекомендацій для покращення гідрохімічного стану озера, а також для створення бази даних про якість води за всі роки спостережень.

Структура і обсяг роботи:

кількість сторінок – 82;

кількість рисунків – 30;

кількість таблиць – 22;

кількість літературних джерел – 27.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ, ГІДРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ.

SUMMARY

Master's qualification work of a student from the gr. MZGK-19 Lutay D.V. on the topic "Assessment of Water Quality in the Danubian Reservoir-Lake of Katlabukh in the Izmail District of the Odessa Oblast".

Actuality of theme. Reduction of water exchange processes with the Danube River in combination with anthropogenic impact on the catchment area of small rivers flowing into the reservoir-lake Katlabukh, as well as the negative phenomena associated with climate change, create a number of environmental, water and social problems for the lake. Analysis of long-term hydrochemical observations will determine the processes occurring in the catchment area of the Danubian Reservoir-Lake Katlabukh. It will develop both scientific recommendations and operational measures to improve the condition of Lake Katlabukh and optimal conditions for its functioning.

The purpose and tasks of the study. The aim of the work is to assess the quality of surface waters by hydrochemical parameters in the Danube Reservoir-Lake Katlabukh using modern calculation methods.

The objectives of the research include the assessment of water quality by hydrochemical parameters in Lake Katlabukh according to observations of the chemical composition of water, as well as to identify long-term trends in water quality in some areas and in general in the Danube Reservoir-Lake Katlabukh.

Object and subject of research. The object of research is the Danubian Reservoir-Lake Katlabukh. The Subject of research is the Assessment of water quality in the studied water bodies.

Research methods. In the assessment of water quality, the method of water quality assessment by the contamination coefficient (CC) and the method of water quality assessment according to the index of water pollution (IPW) were used.

The results, their novelty consist in water quality assessment according to the chosen methods, which enables to determine the degree of anthropogenic impact on the investigated water objects for a long period of time.

Theoretical and practical significance. The use of the obtained results is possible for the analysis of the conditions determining the composition of water, in order to provide recommendations for improving the hydrochemical condition of the lake, as well as for the creation of a water quality database for all years of observation.

Structure and scope of work:

number of pages - 82;

number of drawings - 30;

number of tables - 22;

number of literary sources - 27.

KEYWORDS: WATER QUALITY ASSESSMENT, HYDROCHEMICAL PARAMETERS, ANTHROPOGENIC IMPACT.

ЗМІСТ

Анотація	4
Вступ.....	7
1 Коротка фізико-географічна характеристика природних умов району дослідження.....	9
1.1 Географічне положення і рельєф.....	9
1.2 Ґрунти і рослинність.....	10
1.3 Кліматичні умови.....	15
1.4 Гідрологічна, гідрографічна характеристики.....	21
1.5 Антропогенне навантаження	25
2 Моніторинг екологічного стану району дослідження.....	28
2.1 Мережа моніторингу.....	28
2.2 Характеристика вихідних даних.....	30
3 Гідрохімічна характеристика	32
3.1 Мінералізація і основні іони.....	32
3.2 Вміст у воді біогенних елементів.....	42
3.3 Вміст у воді забруднюючих речовин.....	53
4 Аналіз результатів дослідження якості води за різними методиками....	64
4.1 Оцінка якості води за ІЗВ та ІЗВ модифіковане.....	64
4.2 Оцінка якості води за КЗ.....	68
4.3 Порівняння оцінок якості води за різними методиками.....	73
Висновки.....	77
Перелік посилань.....	79

ВСТУП

Актуальність теми: Придунайські озера існували за природними гідрологічними явищами, які в основному були пов'язані з гідрологією р. Дунай. При цьому їх географічне розташування вздовж берега р. Дунай мало впливало на їх історично створений гідрохімічний режим.

З початком інтенсифікації сільського господарства у 70-х роках почалося додаткове використання заплавної землі Придунав'я, а для їх захисту були збудовані дамби обвалування вздовж р. Дунай, що докорінно змінили гідрологічно історичний водний режим Придунайських озер. Саме з цієї причини географічне розташування озера Катлабух, по відношенню до інших розташованих вище за течією озер, створило умови за яких воно стало заручником рівневого режиму р. Дунай. Тому за останні десятиріччя заповнення озера Катлабух в умовах його віддамбування без примусової подачі води значно вплинуло на погіршення, як рівневого режиму озера так і гідрохімічного.

Саме скорочення процесів водообміну з р. Дунай в комплексі з антропогенним навантаженням на водозбірну площу малих річок, що впадають в озеро Катлабух, а також негативними явищами, які пов'язані зі зміною клімату, створюють для водних ресурсів озера ряд екологічних, водогосподарських та соціальних проблем. Гідрохімічний стан води озера мінералізації води у 4-5 разів, тобто з 800 мг/дм³ до 4, 7 г/дм³.

Тому виникає необхідність ретельно аналізувати гідрологічний і гідрохімічний режим озера та річок, що в нього впадають з метою розроблення як наукових рекомендацій так і експлуатаційних заходів щодо покращення стану озера Катлабух і оптимальних умов його функціонування відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЕС [1].

Об'єктом дослідження було обрано Придунайське водосховище-озеро Катлабух.

Предмет дослідження: оцінка якості води на досліджуваних водних об'єктах.

Мета і задачі дослідження. Метою роботи є дослідження гідрохімічних характеристик та оцінка якості води озера Катлабух та річок, що до нього впадають.

Задачі досліджень включають:

- аналіз гідрохімічного режиму досліджуваних об'єктів;
- проведення оцінки якості поверхневих вод за індексом забруднення води (ІЗВ) та ІЗВ модифікованим в озері Катлабух та в річках, що до нього впадають;
- виявити багаторічну тенденцію зміни якості води в усіх пунктах спостереження.

Методи дослідження. При виконанні роботи використовуються метод оцінки якості води за індексом забруднення води (ІЗВ) та коефіцієнтом забруднення КЗ.

Вихідні дані. В роботі використано багаторічні матеріали спостережень за хімічним складом води у пунктах моніторингу Дунайського басейнового управління водних ресурсів

Новизна дослідження полягає у виявленні багаторічних закономірностей зміни хімічного складу води та її якості в умовах антропогенного навантаження на досліджуваних водних об'єктах

Очікувані результати. Проведення порівняльної характеристики оцінки якості води за різними методиками для обґрунтування системи заходів щодо збереження і охорони водних ресурсів в озері-водосховищі Катлабух

Практична значимість роботи. Використання отриманих результатів для аналізу умов, що визначають склад води, з метою надання рекомендацій для покращення гідрохімічного стану озера, а також для створення бази даних про якість води за всі роки спостережень.

ТОВ Науково-виробниче об'єднання «Південдіпроводгосп» зацікавлене в даній магістерській роботі і планує використовувати і впровадити у виробничу діяльність свого підприємства (лист на замовлення тематики роботи від ТОВ Науково-виробниче об'єднання «Південдіпроводгосп» (м. Одеса) №13 від 09.11.2020 р.).

1 КОРОТКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Географічне положення і рельєф.

Розглянутий регіон розташований у південно-західній частині Причорноморської низовини на лівобережній заплаві р. Дунай з абсолютними відмітками поверхні 0.28-1.7м. Описувана територія характеризується ерозійно-аккумулятивною формою рельєфу.

Катлабух – не велике й не глибоке озеро з групи Дунайських озер в Ізмаїльському районі Одеської області (рис.1.1). Максимальна ширина озера – 6,4 км², об'єм 131 млн.м³, середня глибина 1,93 м, площа 68 км², тип озера – придельтове, озеро-лиман [2]

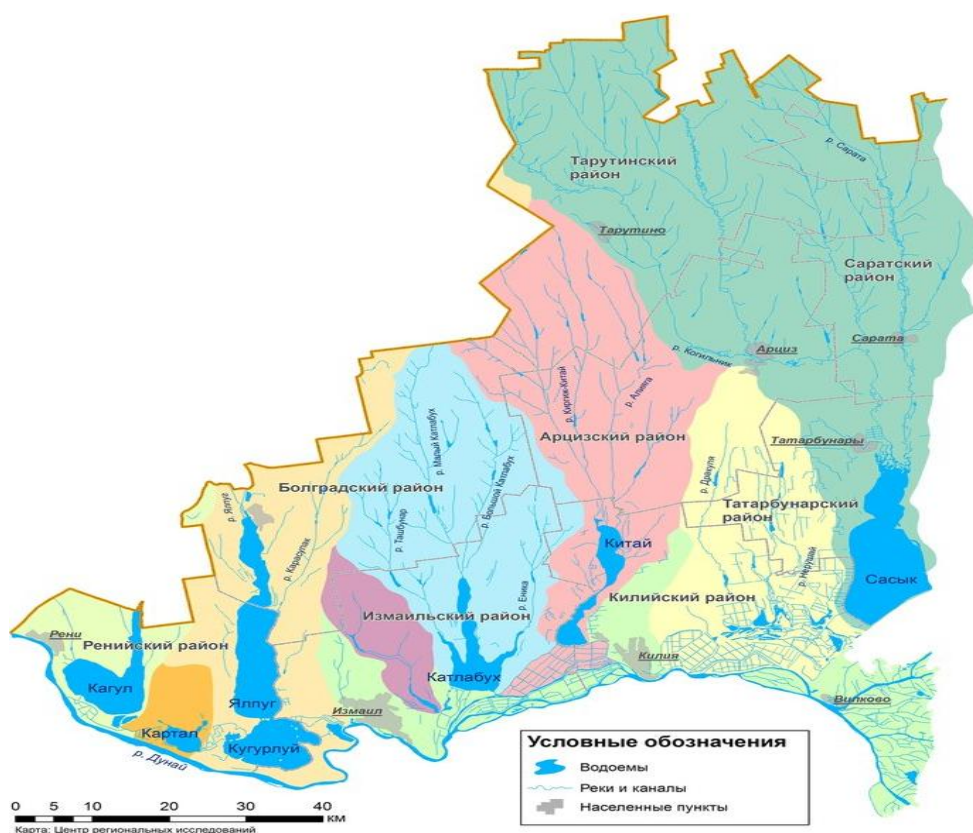


Рисунок 1.1 – Місце розташування озера Катлабух

На берегах озера Катлабух і суміжних із ним водойм розташовані 7 населених пунктів Ізмаїльського району: селище Суворове, села Першотравневе, Кислиця, Богате, Стара Некрасівка, Саф'яни, Утконосівка, де мешкає близько 25 тисяч чоловік[3].

Озеро Катлабух знаходиться в межах Нижньої – Дунайської рівнини. У рельєфі цієї ділянки виявляються як позитивні так і негативні форми.

До позитивних форм рельєфу відносяться: залишки корінних порід (гряди Кілійська, Стипок, деякі скелясті острови); природні прируслові гряди (вали) штучні подовжні захисні греблі

До негативних форм рельєфу відносяться: великі внутрішньо-дельтові депресії, в яких розташовані озера, плавні і болота.

Придунайський регіон розташовується в межах двох фізико-географічних областей[2], [4]- [6] :

1) Південно-Молдавська схилово-піднесена область Дністровсько-Дніпровської північно-степової провінції північно-степової підзони степової зони;

2) Задністровсько-Причорноморська низинна область Причорноморської середньостепової провінції середньостепової підзони степової зони.

Геоморфологічні умови регіону визначаються його положенням у межах сполучення Східно-Європейської тектонічної платформи і Скіфської тектонічної плити.

1.2 Ґрунти і рослинність

Основною ґрунтоутворюючою породою на досліджуваній території є леси і лесоподібні суглинки буро-пального кольору, високошпаруваті (загальна шпаруватість до 50-60 %), карбонатні (CaCO_3 – 14-18 %). У гранулометричному складі цих порід домінують фракції крупного пилу (0.05-0.01 мм), зокрема, 35-45 %, а у деяких випадках – 50-55 % і майже відсутні

фракції крупного і середнього піску (1.0-0.25 мм). Чітко прослідковується тенденція до більш легкого гранулометричного складу порід на південь досліджуваної території – від суглинків важких (у межах вододільних рівнин) до суглинків середніх (у межах Придунайської терасової рівнини). Породи в основному не засолені (сума солі звичайно менше 0.1 %), мають лужну реакцію (рН=7.6-8.1). Однак, на масивах зрошування засоленість ґрунтоутворюючого лесу і лесоподібних суглинків підвищується до 0.12-0.20 %, тобто в 2-3 рази, порівняно з незрошуваними аналогами, і наближаються до граничного рівня (0.3-0.4 %), коли ґрунти класифікують як засолені [4].

Головними ґрунтами Придунайської регіону є чорноземи південні малогумусні, які розвилися на середньосуглинистих лесових породах. Для низьких терас характерні чорноземи лучні і лучно-чорноземні глибоко солонцюваті.

Чорноземи району досліджень характеризуються, узагалі, незадовільним режимом живлення. Вміст мінеральних форм доступних рослинам азоту, фосфору і калію знаходиться на рівні низького-середнього ступеня забезпеченості. Невисокий ступінь забезпеченості ґрунтів елементами живлення пояснюється, з одного боку, незадовільним рівнем використання органічних і мінеральних добрив в останні роки, а з іншого – специфічністю чорноземів даного регіону України [4].

Потужність гумусового горизонту дещо зменшується при просуванні на південь, де різновидності чорноземів звичайних змінюються середньопотужними ($H+N_p=65-85$ см) і малопотужними ($H+N_p < 65$ см) малогумусними. Вміст гумусу становить біля 3 %, що дозволяє віднести їх до слабогумусованих.

Чорноземи південні представляють основний фон земель ділянки. Вони сформувалися на вододільній рівнині на лесоподібних суглинках при ґрунтових водах, які залягають на глибині більше 10 м. Карта-схема ґрунтів Одеської області наведена на рис.1.2. [4]

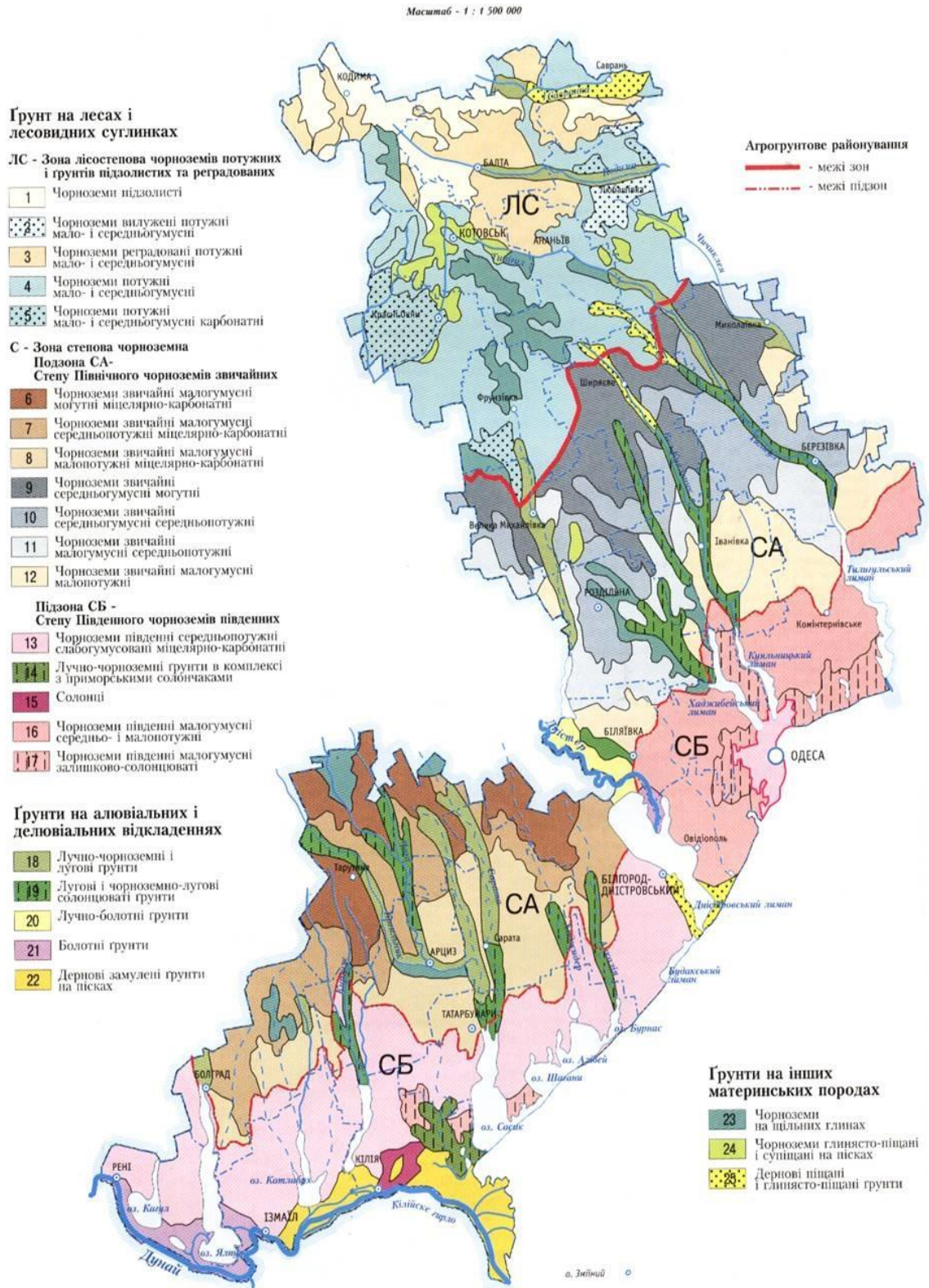


Рисунок 1.2 Карта-схема ґрунтів Одеської області.

Потужність гумусового горизонту змінюється в межах 30-40 см, а всього гумусового профілю 66-78 см.

Чорноземи південні за механічним складом відносять до крупнопилуватих важких суглинків. Вміст фізичної глини в них по всьому профілю складає 49.5-54.0 %. Серед механічних фракцій повсюдно переважає крупний пил (39.4-44.5%), що зумовлює нетривкість структури.

Чорноземи південні слабо гумусовані, вміст гумусу в шарі 0-30 см складає 2.9-3.3%, Униз по профілю зниження вмісту гумусу дуже незначне.

У поглинаючому комплексі переважають кальцій і магній. Вміст поглиненого натрію дуже незначний 0.3-0.5%, що вказує на відсутність солонцюватості.

За вмістом карбонатів описувані чорноземи відносять до слабкокарбонатних до глибини 40 см (0.98%), глибше вміст CO₂ трохи збільшується. Максимум карбонатів знаходиться на глибині 70-80 см – 9.6%.

За вмістом гіпсу ґрунти відносять до слабкогіпсованих (0.073-0.081%).

При зрошуванні чорноземів у регіоні, навіть водою придунайських озер, зменшується вміст обмінного кальцію і зростає частка магнію і натрію, що дозволяє відносити такі чорноземи до вторинно- або ж іригаційно - осолонцюваних.

На підставі ландшафтово – генетичного принципу фізико – географічного районування території Одеської області відноситься до південної степової підзони[4].

Південні степи, на яких розташований басейн Української частини р. Дунай багаті рослинністю, яка в свою чергу кількісно та якісно змінює розподіл опадів та змінює гідрологічний режим водних об'єктів басейну. Вона переводить поверхневий стік в ґрунтовий, затримує частину опадів, витрачає воду на транспірацію. Рослинний світ Придунав'я багатий рослинами, різнотрав'ям. Флора басейну представлена 189 видами рослин, які відносяться до 50 сімейств. Один вид (*Salvinia natans*) занесено до Червоної книги України.

На теперішній час серед природної рослинності переважають лугові і болотні плавні, які займають близько 10% площі Дунаю. Типовим представником яких є верба біла.

Полин австрійський, молочай Сегюера, ромашник, деревій, куряча сліпота, цикорій, дельфініця, люцерна жовта, астрагал, донник – основні представники даного ландшафту[4].

Карта-схема рослинності Одеської області наведена на рис.1.3. [4].

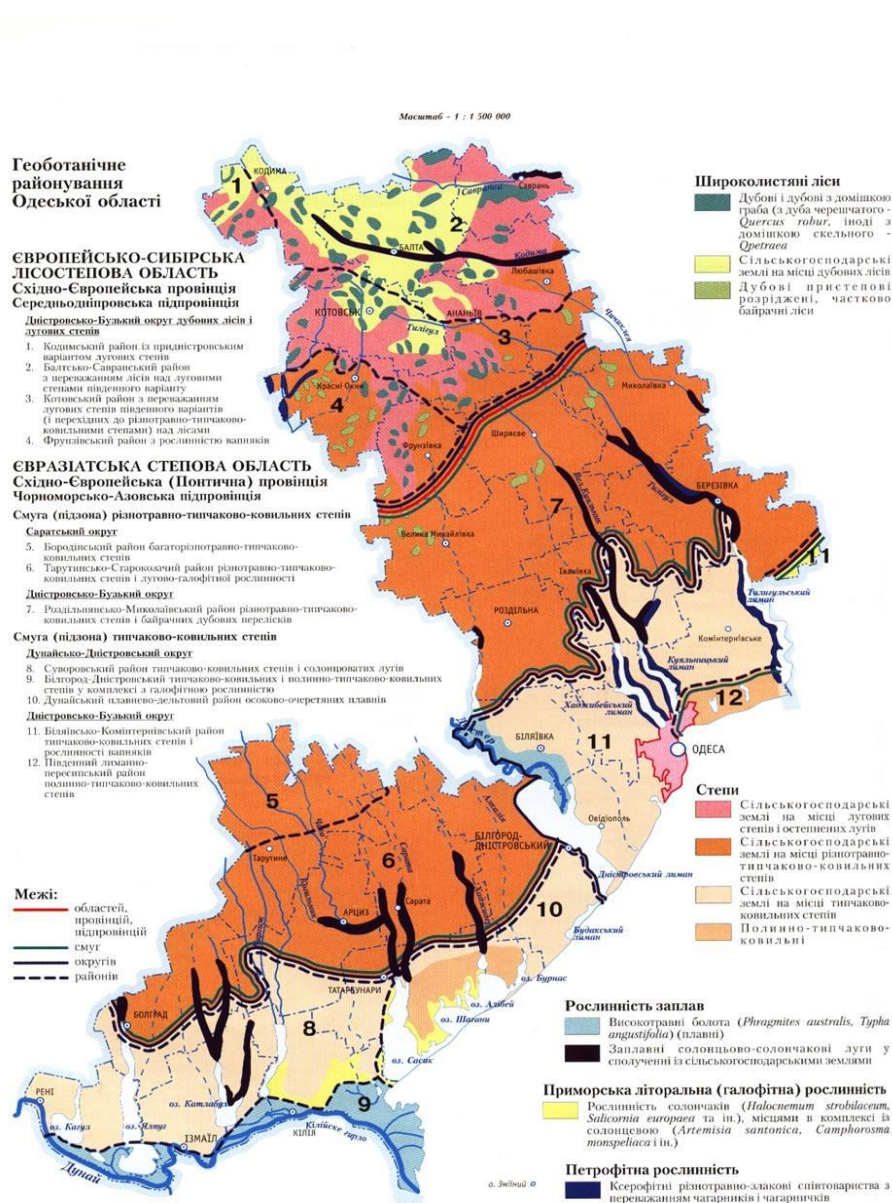


Рисунок 1.3. Карта-схема. Рослинність Одеської області

1.3 Кліматичні умови

Клімат розглядуваної території помірно континентальний, з недостатнім зволоженням, короткою м'якою зимою і тривалим жарким літом. Головну роль у зволоженні території відіграє атмосферна циркуляція. Вона ж у значній мірі визначає температурний режим холодного півріччя. Характер циркуляційних процесів на південному заході України обумовлюється діяльністю Азорського і Азіатського максимумів, Ісландського мінімуму і циклонічної діяльності на середньоземноморській гілці помірного фронту. Взимку на Україну розповсюджується гребінь високого тиску від антициклонів, які стаціонаруються над південним сходом Європейської території колишнього Союзу чи Північним Казахстаном. Значно рідше приходять арктичні антициклони з Карського моря і Гренландії. На протязі п'яти місяців (V-IX) теплого періоду переважає вплив відрогу Азорського максимуму. Найбільше повторюваність областей високого тиску спостерігається у другій половині літа і на початку осені. При виході антициклонів на Україну швидкість їх переміщення уповільнюється, обумовлюючи близько 63 % днів у році з підвищеним тиском[4], [7].

Активна циклонічна діяльність спостерігається під час виходу південних циклонів, які формуються над Середземним морем з жовтня по березень. Навесні і восени з північного заходу Європи приходять атлантичні циклони. Влітку значною повторюваністю відзначаються баричні улоговини і зв'язані з ними фронтальні розділи. В середньому за рік над територією Одеської області проходять 139 атмосферних фронтів: 47 теплих, 64 - холодних, 16 – вторинних холодних і 12 – оклюзії.

На протязі року господарюють континентальні (52 %) і морські (15 %) помірні повітряні маси. Влітку спостерігається трансформація помірного повітря в континентальне тропічне або винос тропічного повітря на південь України. Повторюваність тропічних повітряних мас в південних районах області близька до 23 %. Значно рідше спостерігаються вторгнення

арктичного повітря, яке приносить різкі похолодання взимку, а весною чи восени – заморозки і суховії. Влітку арктичне повітря успіває трансформуватися і призводить до короткочасних похолодань.

Значні відмінності величин радіаційного балансу моря і суші обумовлюють особливості клімату приморських районів. Море акумулює велику кількість тепла, яке витрачається в основному на випаровування і турбулентний теплообмін. При добових амплітудах температури повітря більших, ніж 6 °С, установлюється бризова циркуляція. У середньому за рік в Одесі - 58 днів з бризами, які спостерігаються з квітня по жовтень. Денні бризи проникають на 30-40, а в окремих випадках на 60 км в глибину суші. Вертикальна потужність денних бризів – 600 м; антибризовий потік виражений з висоти близько 1100 м. Під впливом бризової циркуляції зменшуються добові коливання температури, хмарність і кількість опадів, зростає радіаційний баланс, сумарна радіація, вологість і швидкість вітру. При сильних денних бризах інтенсивність прямої сонячної радіації ослабляється водяною парою і аерозолями. Однак, при цьому зростає потужність розсіяної радіації. За рахунок збільшення зустрічного випромінювання і зменшення ефективного випромінювання радіаційний баланс зростає на 15-20 % [4], [7].

Температура. Температурний режим формується під впливом географічної широти, адвекції повітряних мас і моря. Влітку велика тривалість сонячного сяйва обумовлює високі температури ґрунту і повітря. Найбільш теплі місяці – липень і серпень. При збільшенні відстані від берегу моря середні температури повітря о 13 годині збільшуються від 25-26 °С до 27-28 °С. В сталих антициклонах при трансформації континентального помірного повітря в тропічний або виносі його на територію Одеської області середні добові температури досягають 27-28 °С. Абсолютні максимуми температури повітря у прибережній смузі - 36-38 °С, в південних степових районах – близько 41 °С, [4], [7], [8].

Середньорічні температури повітря в районі Придунайських озер близько 11 °С, а суми активних температур – 3500 °С і вище. Середньорічна температура повітря (°С) по метеостанціям Болград та Ізмаїл наведена в табл.1.1, рис.1.4

Взимку привалює нестійка похмура погода з частими відлигами і короткочасними похолоданнями. Тривалість зими становить біля 56 днів в Ізмаїлі. Найбільш холодні II і III декади січня. Абсолютний мінімум температури в Ізмаїлі складає – 26 °С.

Весною і восени добре виражені періоди з переважанням стійкої антициклональної і нестійкої – циклональної погод. Тривалість весни 70-78 днів. Початок весни (з стійким переходом середньодобової температури повітря через 0 °С в сторону позитивних) в Ізмаїлі спостерігається у середньому 17 лютого. В березні зберігається прохолодна похмура погода. Закінчується весна (перехід через 15 °С) у межах усієї території Одеської області в середніх числах травню. Осінь на півдні триває понад 79-88 днів. Перша її половина відзначається стійкою сонячною погодою, а у другій – збільшується число похмурих днів, які часто супроводжуються опадами.

Опади. Протягом року опади випадають нерівномірно.

Середня багаторічна сума опадів за рік за даними спостережень ГМО Ізмаїл за період 1921-58, 1966-2009 рр. склала 480 мм, найбільша – не перевищує 600 мм.

Максимальна середньомісячна сума опадів спостерігається в червні – 58 мм. У той же час у липні можливі тривалі посухи. Основна маса опадів випадає в теплий час року (від 63 до 71% річної суми), переважно у вигляді злив[2],[4], [7].

Для холодного періоду характерні опади-мряки. У листопаді випадає переважно сніг, що швидко тоне. Сніговий покрив утворюється наприкінці грудня-початку січня і відрізняється нестійкістю. Бувають роки, коли сніговий покрив відсутній. Середня тривалість періоду із сніговим покривом близько 25-30 днів, в окремі зими сніг зберігається 2.0 - 2.5 місяці.

Таблиця 1.1. - Середньорічна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$)
по метеостанціям Болград та Ізмаїл

Місяць	Станція	
	Болград	Ізмаїл
січень	-2,2	-0,7
лютий	-0,7	0,6
березень	3,7	4,1
квітень	10,4	10,5
травень	16,3	16,4
червень	20	20,4
липень	21,6	22,2
серпень	21,1	21,7
вересень	16,9	17,6
жовтень	10,9	11,9
листопад	5,3	6,7
грудень	0,4	2
Рік	10,3	11,1

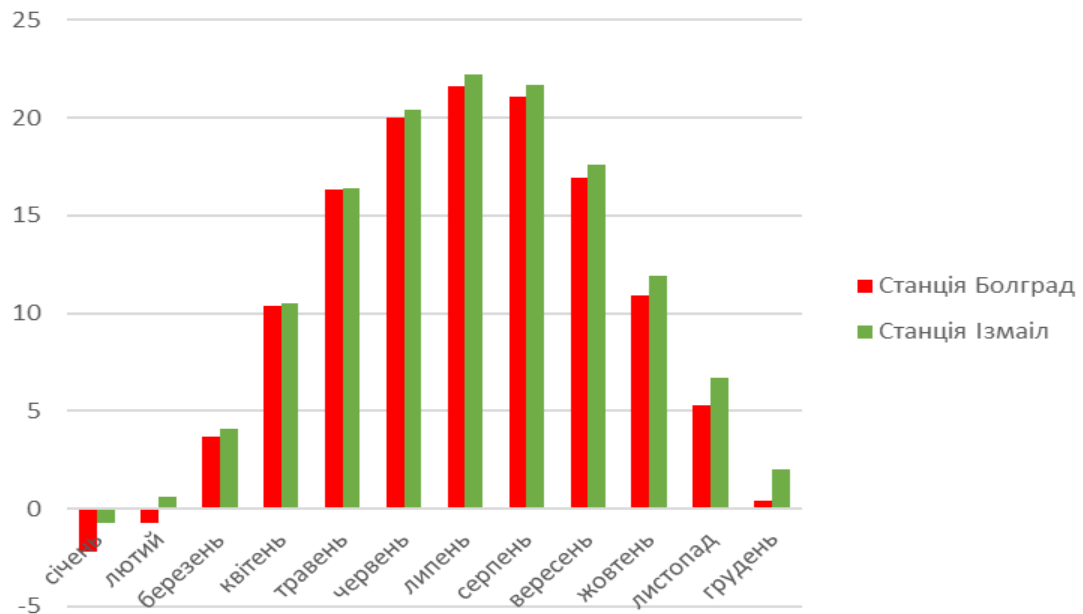


Рисунок 1.4. Середньорічна температура повітря ($^{\circ}\text{C}$) по метеостанціям Болград і Ізмаїл.

У віковому ході опадів відзначається чередування посушливих і вологих періодів. Різко посушливі періоди спостерігались в Одесі з 1894 по 1911 і з 1920 по 1929 рр. В ці часи середні річні суми опадів були відповідно 322 і 310 мм, причому в 1921 році їх випало лише 192 мм. Періоди підвищеної вологості відзначались з 1952 по 1955 і з 1965 по 1974 рр. Подібні закономірності можна виявити й у наступні роки. Середня річна кількість опадів в Одесі, починаючи з 1894 року, складає понад 385 мм[4].

Середня місячна та річна кількість опадів (мм) наведена в таб.1.2, рис. 1.5.

Вітер. Більшу частину року переважають вітри північної чверті (ПвЗ, Пв і ПвС), їх повторюваність в Ізмаїлі до 47%. Середня річна швидкість вітру на узбережжі 3.5-4.5 м/с. Сильний вітер (15 м/с і більш) переважає у холодний період року. Їх максимальні швидкості можуть щорічно сягати 20-24 м/с. Виникають сильні вітри при утворенні великих градієнтів тиску між стаціонарним над ЄТС антициклоном і малорухомою депресією над Чорним морем або при виході на південний схід України середньоземноморських циклонів. В окремі роки спостерігається до 30-40 днів з суховіями і 10-20 днів – з пиловими бурями. У середньому в квітні буває 2, у травні – 3, в червні і липні – 4-6 днів з суховіями.

Випаровуваність. Випаровуваність збільшується від 770-800 мм у моря до 820-860 мм – у границі Чорноморської кліматичної підобласті. В Одесі воно складає 800 мм, коефіцієнт зволоженості при цьому дорівнює 0.48. Помітно виділяється місцевими кліматичними особливостями дельта Дунаю. Там відзначається зменшення амплітуди добових і річних коливань температури повітря, а середні річні значення відносної вологості вище, ніж в оточуючому степу, на 5-6 %, континентальність клімату 35-37 %, випаровуваність 680-700 мм, а коефіцієнт зволоження – 0.6[4], [7].

Таблиця 1.2 - Середня місячна та річна кількість опадів по метеостанції Болград, Ізмаїл,(мм)

Місяць	Метеостанція	
	Болград	Ізмаїл
січень	30,8	32,1
лютий	29,1	30,7
березень	29,2	28,6
квітень	34,3	33,5
травень	48,3	45,1
червень	70,5	58,4
липень	50,0	49,9
серпень	45,3	35,8
вересень	39,4	37,6
жовтень	31,4	30,5
листопад	37,7	37,8
грудень	38,4	39
Рік	485,3	459,6

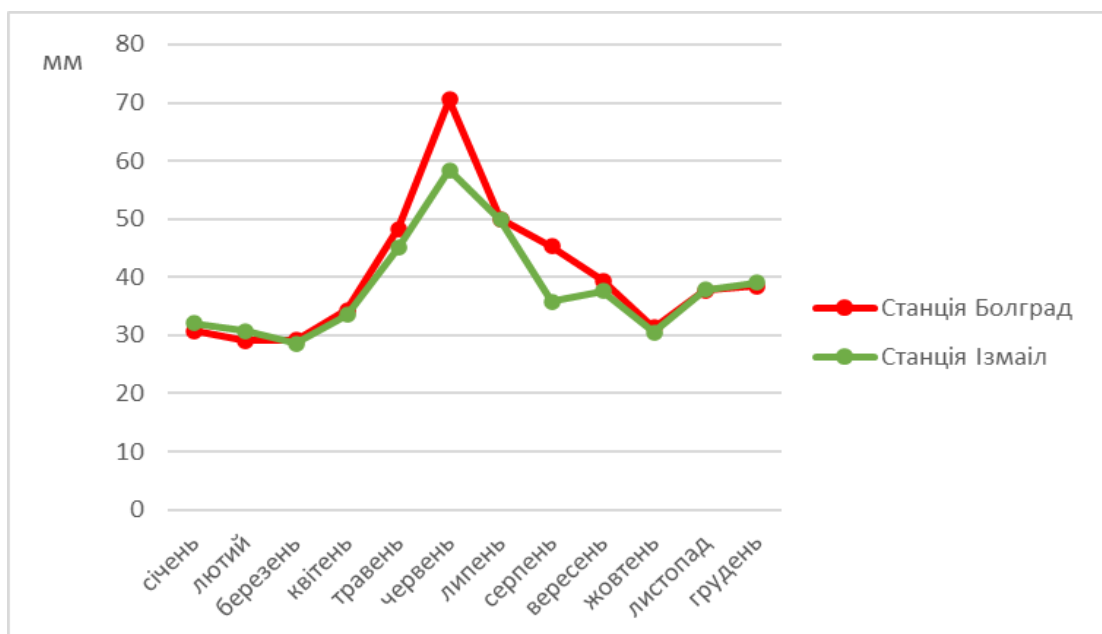


Рисунок 1.5. Середня місячна та річна кількість опадів, (мм)

1.4 Гідрологічна, гідрографічна характеристики

Басейн української частини р. Дунай розташований на території 8 адміністративних районів Одеської області, а саме на території Ізмаїльського, Ренійського, Кілійського, Болградського, Саратського, Татарбунарського, Арцизького та Тарутинського районів[3].

Одним з основних джерел водопостачання в українській частині дельти Дунаю є придунайські та придельтові озера. До числа придунайських і придельтових водойм відносяться озера-лимани Кагул, Ялпуг і Кугурлуй, Катлабух, Китай, рис.1.6 Ці водойми утворилися як в результаті затоплення нижніх частин долин невеликих річок Кагул, Ялпуг, Великий і Малий Катлабух, Китай під час формування Дунайської затоки-лагуни, так і внаслідок блокування долин згаданих річок відкладами Дунаю і Кілійського рукава в процесі формування дельти[5], [6], [9].

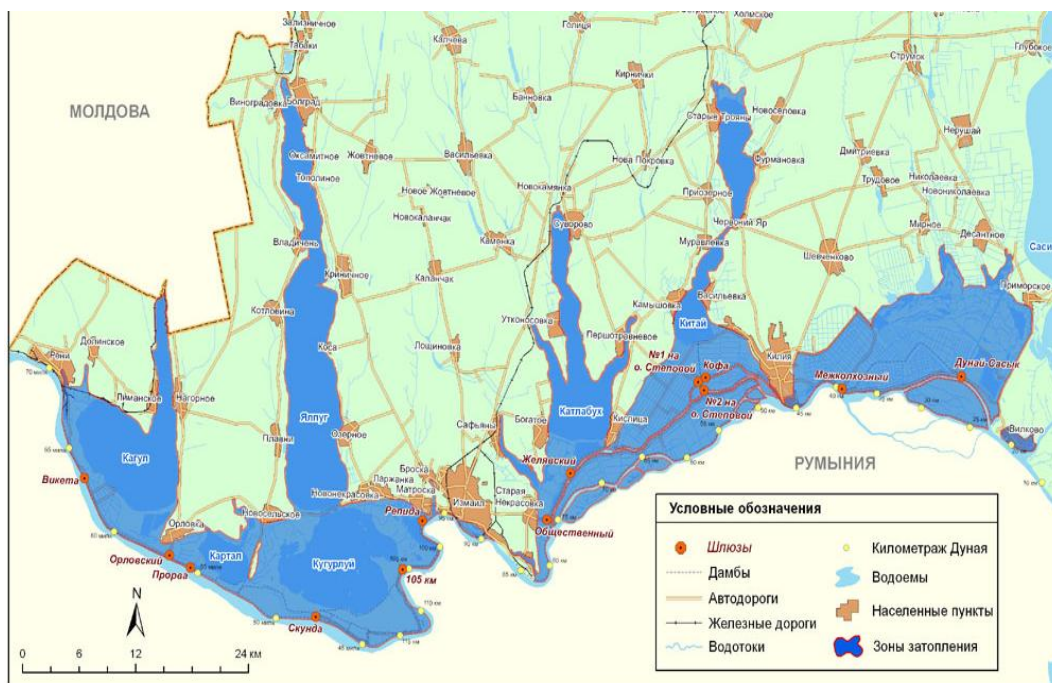


Рисунок 1.6 Карта - схема Української частини р. Дунай [3]

Ці водойми мають розширену, до Дунаю або Кілійського рукава, форму і схожі на блоковані лимани на чорноморському узбережжі. Тому їх можна назвати озерами-лиманами. Сумарний об'єм цих озер при НІР становить майже 2 км^3 , з яких $0,95 \text{ км}^3$ - корисний об'єм[2], [5].

Водні ресурси водних об'єктів використовуються рибогосподарськими підприємствами для здійснення рибогосподарської діяльності, сільськогосподарськими підприємствами на зрошення, на питні потреби (водосховище Ялпуг, р. Дунай, канал Дунай-Сасик), а також в рекреаційних цілях.

Водосховище Катлабух розташоване в 10 км на північний схід від міста Ізмаїл. Має площу 68 км^2 , середню ширину 2 км, максимальну - 6 км. Береги обривисті з оголенням корінних порід, на півдні - заболочені і зливаються з плавнями, рис.1.7 Водосховище Катлабух відноситься до західної групи Придунайських водоймищ, розташованих на лівому березі річки Дунай, і є продовженням долин річок Великий і Малий Катлабух, Єніка, Ташбунар, які маловодні і влітку пересихають[2], [6].

Основна прибуткова частина у водному балансі придельтового озера Катлабух (рис. 1.8) - це надходження дунайської води через канали зі шлюзами регуляторами.

Рівні води в озері визначаються правилами експлуатації водосховища, а також гідрологічним режимом Дунаю. Водообмін здійснюється за допомогою шлюзів регуляторів Громадський та Желявський. Параметри цих шлюзів наведені в таблиці 1.3. [3].

Канали працюють (шлюзи відкриті) тільки в період наповнення озер навесні і скиду води в Дунай або рукава восени. В інший час (виключення аномальні випадки) шлюзи закриті. Ці канали є самопливні, тобто водообмін залежить від різниці відміток рівнів в Дунаї (або рукавах) і озера. Правила експлуатації придельтових озер розроблені таким чином, щоб регулюючи водообміні процеси більш менш відповідали природним умовам, тобто

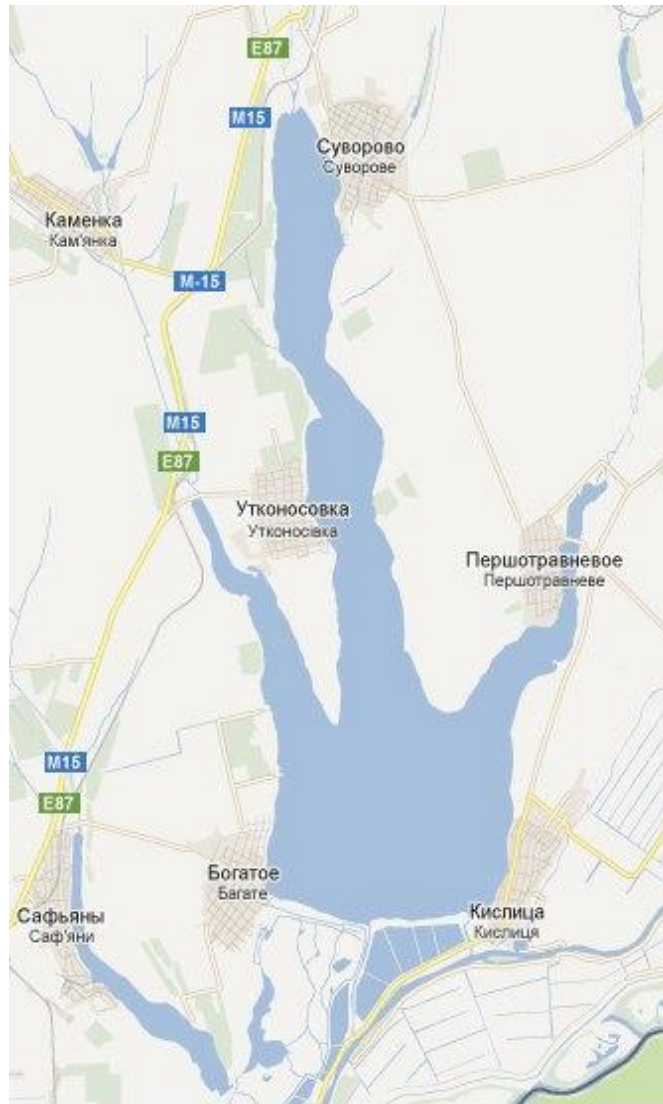


Рисунок 1.7 – Озеро Катлабух

Таблиця 13 - Відомості про канали і шлюзи – регулятори оз. Катлабух

Шлюз	Відстань від гирла рукава Прорви, км	Довжина каналу, км		Пропускна здатність, м ³ / с	Відмітка, м БС			рік побудови	Регульований водний об'єкт
		Що підводить	транспортуючого		Порогу шлюза	проїзній частині	рівня води p=1%		
Громадський	78,0	0,150	4,650	55	-0,70	3,60	4,60	1964	Оз. Катлабух
Желявський	73,2	0,050	3,350	70	-0,70	3,60	4,45	1967	Оз. Катлабух

весною озеро наповнюється до ННР, літом відбувається їх спрацювання в результаті водозабору і випаровування, а восени вода з озера скидається до РМО, рис.1.8 Відмітки рівнів води оз. Катлабух наступні: ННР=1,70 мБС, РМО=0,70 мБС, ФПР=3,00 мБС. Спрацювання водосховища нижче мінімального рівня здійснюється у виняткових випадках при економічній доцільності з урахуванням зміни роботи промислових, комунальних, іригаційних водозаборів і за умовами вимог рибного господарства.



Рисунок 1.8. Графік коливання рівнів води по водосховищу Катлабух у 2018 році[3].

Гідрологічні особливості гирлової ділянки Дунаю такі, що розмах коливань ріней води зменшується від 5-6 м (Рені) до 1,5 – 2,0 м (Вилкове). Тому можливість здійснення самопливного водообміну також зменшуються від оз. Кагул до оз. Китай. У зв'язку з цим на озерах Китай і Катлабух

побудовані підкачувальні насосні станції для поповнення озер в екстремальних ситуаціях [2].

Не завжди вдається підтримувати рівень води в озерах у найбільш оптимальному діапазоні. Насамперед, це пов'язано з гідрологічним режимом річки Дунай і його Кілійського рукава. Так, наприклад у 1990, 2007 р., у весняний період рівні води в озерах були вищими ніж у річці. Водосховища в ці роки не були заповнені, що викликало певні труднощі і завдало шкоду народному господарству. Треба також зазначити ще один фактор, який може в подальшому негативно впливати на процеси водообміну в Придунайських озерах — це активний перерозподіл стоку Дунаю з Кілійського рукава в Тульчинський, який призведе до зниження рівнів у Кілійському рукаві.

Для поліпшення водообміну в річці Дунай рекомендується прийняти наступний режим експлуатації озера Катлабух[3]:

- в період весняної повені всі шлюзи на каналах і протоках відкриваються для вільного водообміну, не допускаючи підйому рівнів за умовами підтоплення вище 1,7 м;

- в літній період рівні води в озері підтримуються на цій же позначці за допомогою насосної станції підкачки або самопливом, якщо дозволяють рівні на р. Дунай;

- в осінній період рівні води в озері знижуються до позначки 0,7 м;

- в зимовий час при наявності льодових явищ у роботі всіх гідротехнічних споруд - простій.

В осінній період здійснюється скидання в річку Дунай не нижче позначки 0,7 м.

1.5. Антропогенне навантаження

Екологічні проблеми в регіоні багато в чому пов'язані з р. Дунай, на якій у межах її нижнього плину перебуває ряд досить великих населених

пунктів, промислових об'єктів, портів. Крім того, Дунай є судноплавною рікою, у тому числі й із транспортуванням забруднюючих речовин.

Особливими водними об'єктами в межах Нижнього Дунаю є Придунайські озера. Всі вони перебувають в умовах штучного зарегулювання, в основному, із самопливним наповненням їх до НПР й скиданням мінералізованих вод до відміток РМО в річку Дунай. Якість води в цих озерах багато в чому визначається якістю води р. Дунай і малих річок, що впадають безпосередньо в озера[3].

Малі річки в басейні Української частини р. Дунай всі зарегульовані, а саме на руслах малих річок побудовані греблі, які перетинають русла малих річок.

Створені водосховища та ставки на руслах малих річок на сьогодні використовуються для здійснення рибогосподарської діяльності. Основна маса водосховищ не використовуються. Відсутні договори аренды. В наслідок будівництва гребель на всіх малих річках відсутня вода, а в межах населених пунктів перетворенні в сміттєзвалища.

Забруднення органічними речовинами води водних об'єктів Придунав'я здійснюється за рахунок побудованих ферм, звалищ сміття, рибогосподарської діяльності на водних об'єктах. Так безпосередньо в Ізмаїльському районі розташовано 11 ферм, 13 звалищ загальною площею 30 га, які забруднюють води малих річок органічними та біогенними речовинами[3].

На всіх водосховищах та малих річках, де населенні пункти знаходяться в межах прибережних захисних смуг населення використовує ПЗС, як сміття звалища, а малі річки засипаються побутовим сміттям, яке у весняний період в період значних опадів течією річки зноситься в водосховища. Сотні тон сміття попадаючи у водосховища захаращують воду в наслідок чого збільшується мінералізація води, вода стає непридатною ні для зрошення, ні для рибогосподарської діяльності[3], [10].

Штучний гідрологічний режим Придунайських озер, у цей час орієнтований на рибогосподарські потреби, приводить до посилення екологічних проблем, які будуть збільшуватися в перспективі. Незважаючи на те, що рибогосподарське освоєння Дунаю й пов'язаних з ним водойм дозволяє рибпромисловим підприємствам робити вилов товарної риби до 5 тисяч тонн у рік, ряд технологій, застосовуваних у цій галузі, приводить до значного погіршення якості води в озерах.

З року в рік в Придунайському регіоні зростає роль природоохоронної діяльності. Тут знаходяться близько двадцяти об'єктів природно-заповідного фонду, найбільший з яких - Дунайський біосферний заповідник. Він займає площу 46.4 тис. га.

Також 271 природоохоронний об'єкт було виділено Україною для включення до Смарагдової мережі, в т.ч. система Дунайських озер.

2 МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Мережа моніторингу

В сучасних умовах основним документом у галузі водної політики ЄС є Директива № 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 р., більше відома як Водна Рамкова Директива (ВРД) [1]. Наразі в Україні відбувається адаптація національної стратегії охорони водних ресурсів до положень ВРД.

Відповідно до положень ВРД для оцінки екологічного стану водних об'єктів, їх гідрологічних, гідрохімічних та гідробіологічних особливостей необхідно спиратися на результати гідро-екологічного моніторингу.

Гідро-екологічним моніторингом називають систему послідовних спостережень, збору, оброблення даних про стан водних об'єктів, прогнозування їх змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень та розроблення ефективних водоохоронних заходів [11]

Моніторинг якості поверхневих вод здійснюється за басейновим принципом згідно з Програмою моніторингу поверхневих вод.

Відповідно до Програми державного моніторингу довкілля в частині проведення Держводагентством радіологічних та гідрохімічних спостережень за станом поверхневих вод (наказ Держводагентства України № 6 від 11.01.2018 року) лабораторія Дунайського РОВР (яка існувала до червня 2019 р.) контролює якість води 13 поверхневих водних об'єктів у 20 пунктах спостереження (ПС): р. Дунай (4 створи), придунайські озера Кагул, Ялпуг-Кугурлуй (2 створи), Китай (2 створи), Катлабух (2 створи) та 8 малих річок (9 створів). На даний час всі матеріали спостережень на озері та його річках передані в Басейнове управління водних ресурсів річок Причорномор'я і нижнього Дунаю, а регулярні гідрологічні і гідрохімічні спостереження ведуться Ізмаїльським управлінням водного господарства[3]

Загальна кількість відібраних у 2018 році та проаналізованих проб поверхневих вод за програмою державного моніторингу та для виконання міжнародної Угоди між урядами України та Румунії про співробітництво на прикордонних водах – 130, а кількість вимірювань показників складу та властивостей вод, виконаних лабораторією – 4280[3].

У даній роботі використана інформація по 4 створах мережі моніторингу згідно вищезазначеної програми, які наведені на рис.2.1:

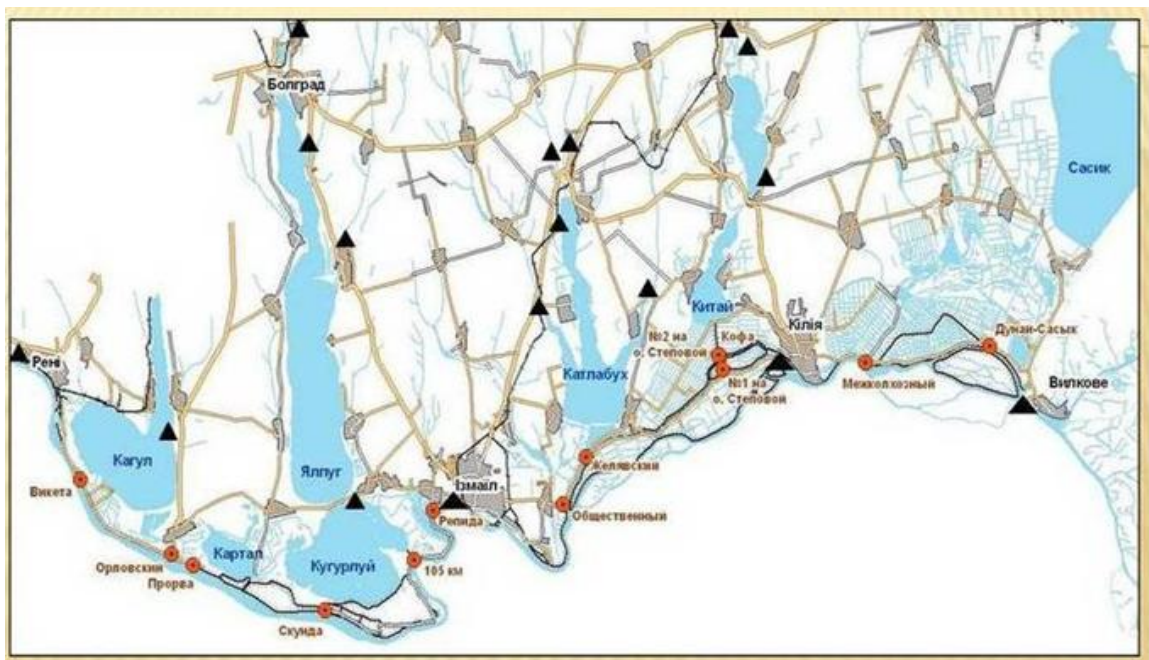


Рисунок 2.1. Пункти спостережень якості води в зоні діяльності Дунайського РОВР

Для визначення гідрохімічного режиму та якості води в даній роботі використані дані таких об'єктів спостережень

- оз. Катлабух НС-2 Суворовської ЗС, Ізмаїльський район
- мала річка Ташбунар. Загальна довжина річки 40,0 км. Розташована на території Ізмаїльського та Болградського районів. Впадає річка в водосховище Катлабух. Стік річки зарегульований; пункт спостереження 1,4 км від гирла по руслу ріки, а/д міст

- мала річка Великий Катлабух. Загальна довжина річки 49,0 км. Розташована на території Ізмаїльського, Болградського, Арцизького районів. Впадає річка в водосховище Катлабух. Стік річки зарегульований; пункт спостереження а/д міст на трасі Ізмаїл – Одеса;

- мала річка Єніка. Загальна довжина річки 40,0 км. Розташована на території Ізмаїльського та Арцизького районів. Впадає річка в водосховище Катлабух. Стік річки зарегульований; пункт спостереження 0,1 км від гирла по руслу ріки, с. Першотравневе Ізмаїльського району

2.2. Характеристика вихідних даних

За досліджувальний період, а саме з 2000 по 2018, в даній роботі використані дані об'єктів спостережень, на яких здійснювався державний моніторинг вод за даними лабораторії моніторингу вод Дунайського регіонального офісу водних ресурсів згідно до затвердженої програми моніторингу вод Державного агентства водних ресурсів України[3]:

- 1) оз. Катлабух НС-2 Суворовської ЗС;
- 2) р. Ташбунар – впадає в оз. Катлабух 1,4 км від гирла по руслу ріки, а/д міст;
- 3) р. Єніка - впадає в оз. Катлабух; 0,1 км від гирла по руслу ріки, с. Першотравневе Ізмаїльського району;
- 4) р. Великий Катлабух - впадає в оз. Катлабух, 2 км від гирла по руслу ріки, а/д міст на трасі Ізмаїл - Одеса.

Кількість вимірювань по пунктах відбору проб за досліджуваний період наведена у таблиці 2.1.

Як видно з таблиці найбільша кількість досліджень була проведена в пункті спостереження озеро Катлабух НС-2 Суворовської ЗС і складає - 206 , найменша кількість досліджень була в пункті спостереження р. Ташбунар – 51.

В пунктах спостереження р. Великий Катлабух та р. Єніка кількість спостережень склала відповідно – 53 та 75.

Таблиця 2.1. Кількість вимірювань по пунктах відбору проб за період 2000-2018рр.

Роки	Пункти			
	оз. Катлабух	р. В. Катлабух	р. Єніка	р. Ташбунар
2000	11	2	4	3
2001	11	2	4	3
2002	10	3	4	2
2003	11	2	4	3
2004	11	2	4	3
2005	10	3	4	2
2006	10	3	4	2
2007	10	3	4	2
2008	11	2	4	3
2009	11	2	4	3
2010	11	4	4	4
2011	11	3	4	2
2012	10	3	4	2
2013	15	3	4	2
2014	11	3	4	2
2015	11	3	3	3
2016	11	3	4	3
2017	11	3	4	3
2018	9	4	4	4

3. ГІДРОХІМІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОЗЕРА КАТЛАБУХ ЗА ДОСЛІЖУВАЛЬНИЙ ПЕРІОД

3.1 Мінералізація і головні іони

На гідрохімічний режим і якість води озера Катлабух, впливає ряд таких факторів:

- обсяг стоку малих рік і його мінералізація;
- обсяг водозабору на зрошення й водопостачання;
- величина опадів і випаровування з водної поверхні озер;
- обсяг наповнення з Дунаю й скидання води в річку [3].

Визначення мінералізації води проводилося за даними лабораторії Дунайського РОВР в таких об'єктах; оз. Катлабух, р. Великий Катлабух, р.Єніка, р. Ташбунар.

Значення середньорічної мінералізації водних об'єктів за період 2000 - 2018 рр. наведено в табл. 3.1, рис. 3.1.

Озеро Катлабух. Особливості режиму концентрацій головних іонів і загальної мінералізації (Σ іонів) досліджувались наступним чином. Середньорічні зміни і разові концентрації за період 2000 - 2018 рр. характеризувались по посту НС-2 Суворовської ЗС, Ізмаїльський район. За отриманою інформацією можна сказати, що середня річна мінералізація води оз. Катлабух змінювалась в межах від 1684,5 мг/дм³ в 2010 р. до 2903 мг/дм³ в 2018 р. і в середньому складала 2213,6 мг/дм³

Аналіз отриманої інформації показав, що середня річна мінералізація води *р. В. Катлабух* змінювалась в межах від 2959,5 мг/дм³ в 2009 р. до 8245,7 мг/дм³ в 2012 р. і в середньому складала 5046,5 мг/дм³. Максимальна одинична величина мінералізації складала 8245,7 мг/дм³.

Середня річна мінералізація води *р. Ташбунар* змінювалась в межах від 3134 мг/дм³ в 2004 р. до 5296 мг/дм³ в 2013 р. і в середньому складала 4187 мг/дм³

Таблиця 3.1. – Середньорічні значення мінералізації водних об'єктів за період 2000 - 2018 рр.

Роки	Пункти			
	оз. Катлабух	р. Великий Катлабух	р.Єніка	р. Ташбунар
2000	2481,0	4453,0	4849,0	3272,0
2001	2269,1	5233,9	4822,2	3738,0
2002	2468,8	4278,5	5186,2	3634,0
2003	2366,8	3612,7	4128,1	3851,0
2004	2328,5	3347,6	4594,6	3134,0
2005	2189,7	4062,7	4889,0	3200,0
2006	2207,6	4331,2	5471,1	3714,0
2007	2461,3	4458,3	5792,0	3742,0
2008	1935,7	6545,5	4276,7	4109,0
2009	1922,4	8245,7	5169,9	4629,0
2010	1684,5	7283,9	4998,4	4520,0
2011	1772,0	4480,7	3857,6	4246,0
2012	2326,3	2959,5	5625,9	4663,0
2013	1965,9	6062,5	5624,0	5296,0
2014	1975,0	4239,0	7833,5	4930,0
2015	1936,0	5331,0	7380,0	-
2016	2097,0	6549,8	5543,3	5176,4
2017	2767,3	4265,6	6294,1	4581,4
2018	2903,0	6141,7	6217,0	4935,3

Також можна відзначити, що середня річна мінералізація води р. Єніка змінювалась в межах від 3857,6 мг/дм³ в 2011 р. до 7833,5 мг/дм³ в 2014 р. І в середньому складала 5397,5 мг/дм³. Максимальна одинична величина мінералізації складала 7833,5 мг/дм³

Відповідно до графіку рис.3.1 можна зробити висновок, найвища мінералізація спостерігається в р. Великий Катлабух та р. Єніка, що пов'язано, як з природними умовами так із антропогенним забрудненням.

Можна зазначити, що особливістю досліджуваних річок є висока загальна мінералізація води – >1000 мг/дм³, що негативно впливає на стан води озера Катлабух.

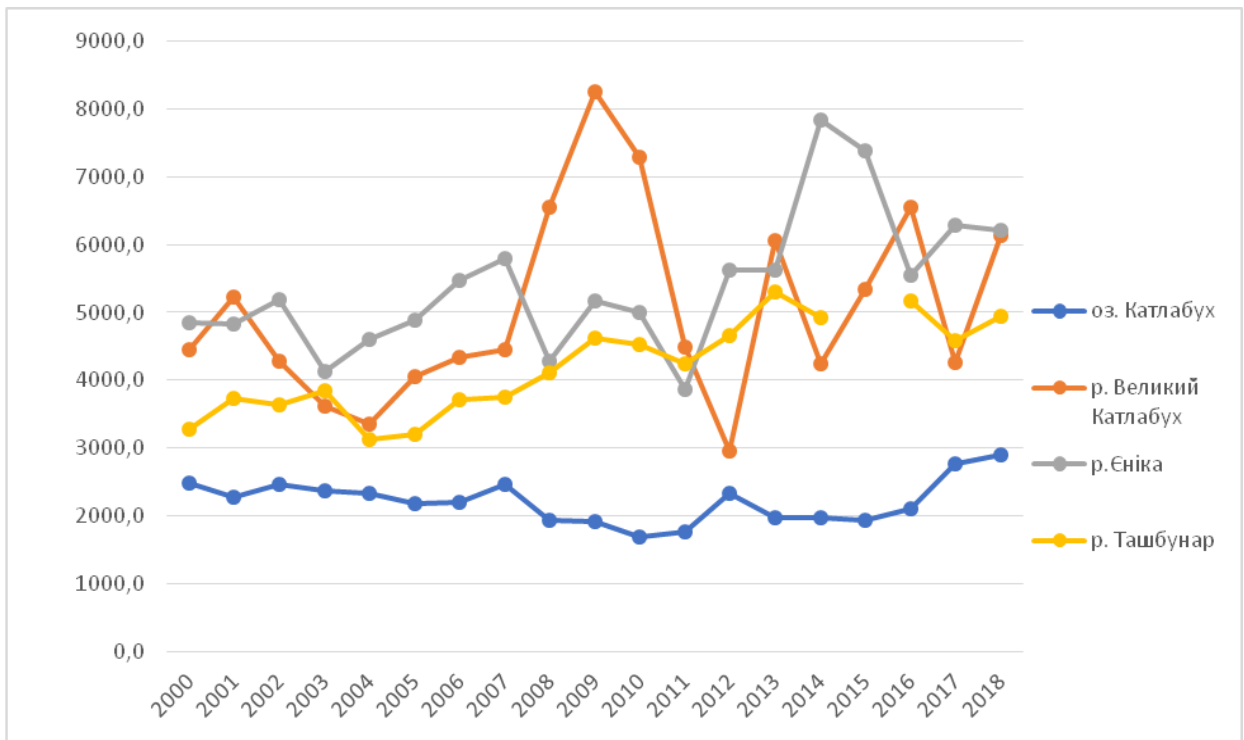


Рисунок 3.1. Середньорічні значення мінералізації водних об'єктів за період 2000 - 2018 рр. мг/дм³

Також були проведені дослідження вмісту головних іонів та їх вплив на мінералізацію води досліджуваних об'єктів.

Аналіз вмісту головних іонів починаємо з пункту спостереження озеро Катлабух НС-2 Суворовської ЗС, Ізмаїльський район. Середньорічна концентрація головних іонів у воді озера Катлабух НС-2 Суворовської ЗС за період 2000 - 2018 рр. мг/дм³ наведені в табл.3.2 та рис. 3.2

На основі отриманих значень можна зробити висновок, що у воді озера відзначається найбільша кількість сульфатних іонів.

Середньорічна концентрація сульфатних іонів (SO_4^{2-}) змінювалась у межах від 496,5мг/дм³ в 2010р. до 1152,5 мг/дм³ у 2018 р. Середня концентрація сульфатних іонів за досліджуваний період складала 818,6 мг/дм³. Така значна кількість сульфатних іонів підтверджується і графіком на рис. 3.2 Зазвичай підвищення кількості сульфатних іонів притаманні водним об'єктам, що відчувають антропогенне навантаження, в даному випадку це в першу чергу стік малих річок, що впадають в озеро.

Таблиця 3.2 - Середньорічна концентрація головних іонів у воді озера Катлабух НС-2 Суворовської ЗС за період 2000 - 2018 рр. мг/дм³

Рік	Гідро-карбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій+Калій
2000	270,8	1040,0	425,0	100,0	172,0	473,0
2001	269,6	899,2	411,6	87,7	148,6	452,4
2002	260,3	984,8	474,6	81,3	176,2	491,9
2003	233,1	981,1	434,7	83,1	165,0	469,9
2004	300,9	901,0	424,3	81,0	160,9	460,5
2005	296,4	839,1	395,9	75,2	151,6	431,6
2006	337,6	801,5	407,8	71,0	155,9	433,9
2007	385,2	854,8	495,4	47,8	166,9	538,2
2008	344,7	628,4	382,8	46,1	139,0	394,9
2009	378,5	585,7	382,7	50,9	134,0	390,5
2010	357,4	496,5	329,8	52,0	117,1	331,8
2011	317,7	590,4	336,2	58,5	125,2	344,0
2012	297,7	828,4	479,6	66,9	164,9	474,5
2013	302,6	686,6	386,2	69,5	139,9	379,6
2014	308,1	697,1	373,2	70,3	132,1	393,3
2015	298,9	694,3	356,0	69,4	125,6	390,4
2016	300,9	768,3	391,3	73,9	137,8	423,9
2017	291,7	1124,6	508,9	98,5	188,5	553,8
2018	320,8	1152,5	550,7	98,6	206,4	572,7

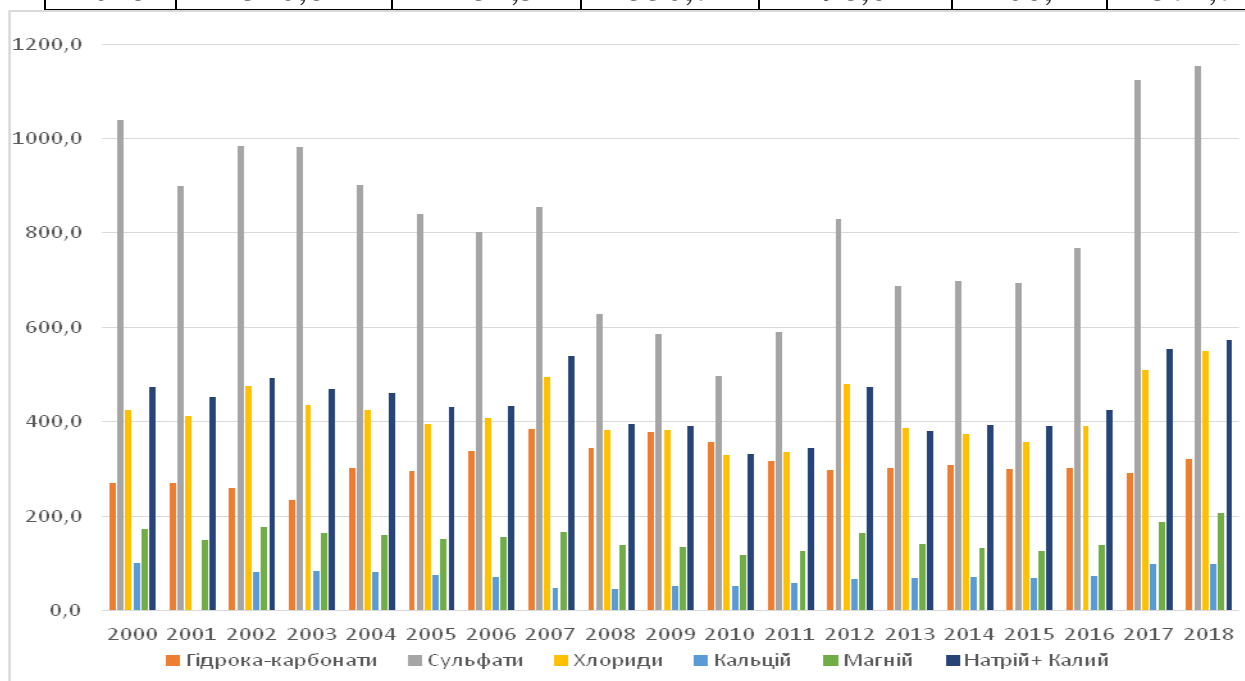


Рисунок 3.2. Середньорічна концентрація головних іонів у воді озера Катлабух за період 2000 - 2018 рр. мг/дм³

Також можна відмітити значну кількість хлоридних іонів (Cl^-), вміст яких коливався від $356,0 \text{ мг/дм}^3$ у 2015 році до $550,7 \text{ мг/дм}^3$ у 2018 році. Максимальна разова величина складала $550,7 \text{ мг/дм}^3$. Ці величини відповідають графіку на рис.3.2 Перевищення ГДК рибогосподарського призначення для хлоридних іонів Cl^- (300 мг/дм^3) спостерігалися у всіх значеннях. Значні збільшення хлоридних іонів в досліджуваному районі зумовлюються антропогенним впливом на іонний склад води у місцях скидів промислових та комунально-побутових стоків, що проявляється у різкому збільшенні концентрації хлоридів та сульфатів [13,14]

За результатами досліджень середня багаторічна кількість іонів натрію Na^+ і K^+ склала 360 мг/дм^3 , а середні річні значення у цьому пункті коливаються від $331,8$ до $572,7 \text{ мг/дм}^3$. Перевищення ГДК рибогосподарського призначення для іонів натрію Na^+ (120 мг/дм^3) спостерігається на всіх постах. Тут ми бачимо чітко виражену тенденцію до збільшення значень концентрацій за період 2017,2018 рр.

Середньорічна концентрація іонів кальцію (Ca^{2+}) змінювалась від $50,9 \text{ мг/дм}^3$ в 2009 р. до 100 мг/дм^3 в 2000 р.

Якщо розглядати середньорічну концентрацію гідрокарбонатних іонів (HCO_3^-) та концентрацію іонів магнію Mg^{2+} то можна відзначити, що тенденції до значних відхилень від ГДК не знайдено.

Середньорічна концентрація гідро-карбонатних іонів (HCO_3^-) коливалась у межах від $233,1 \text{ мг/дм}^3$ в 2003 р. до $385,2 \text{ мг/дм}^3$ в 2007 році.

Середньорічні концентрації магнію змінювалися від $117,1 \text{ мг/дм}^3$ у 2010 році до $206,4 \text{ мг/дм}^3$.

Можна зробити висновок, що підвищення мінералізації у пункті спостереження Катлабух НС-2 Суворовської ЗС, Ізмаїльський район відбувається за рахунок збільшення вмісту сульфатних, хлоридних іонів та іонів натрію, що свідчить, в першу чергу, про антропогенне забруднення.

Для порівняння розглянемо хімічний склад води у річках, що впадають в озеро Катлабух.

Річка Великий Катлабух. Особливості режиму концентрацій головних іонів і загальної мінералізації (Σ іонів) досліджувались наступним чином.

Середньорічна концентрація іонів у воді р. В. Катлабух за період 2000-2018 рр, мг/дм³ наведена в табл. 3.3, рис. 3.3.

Середньорічна концентрація гідро-карбонатних іонів (HCO_3^-) коливалась у межах від 204,7 мг/дм³ в 2002 р. до 533,8 мг/дм³ в 2018 р. Середня концентрація цих іонів за досліджуваний період складала 384,3 мг/дм³.

Середньорічна концентрація сульфатних іонів (SO_4^{2-}) змінювалась у межах від 1241,2 мг/дм³ в 2012р. до 4405,3 мг/дм³ у 2009 р. Середня концентрація сульфатних іонів за досліджуваний період складала 2397,9 мг/дм³.

Таблиця 3.3. - Середньорічна концентрація іонів у воді р. В. Катлабух за період 2000-2018 рр., мг/дм³

Рік	Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій+Калій
2000	375,0	2072,0	661,0	250,0	276,0	819,0
2001	265,9	2383,3	1025,8	311,1	413,3	834,4
2002	204,7	2188,4	580,0	292,0	240,9	772,7
2003	376,6	1641,1	509,0	186,6	223,0	676,3
2004	406,6	1507,6	435,8	179,7	205,1	612,9
2005	408,8	1873,5	558,4	236,1	242,7	743,1
2006	400,2	2061,9	580,7	252,9	280,2	755,4
2007	337,6	2103,0	656,3	223,1	264,3	874,1
2008	284,3	3166,8	1080,8	305,2	414,1	1294,4
2009	381,5	4405,3	992,9	474,3	536,5	1455,4
2010	411,4	3567,3	1108,3	399,8	484,1	1313,1
2011	398,7	2167,8	587,9	249,0	301,7	775,7
2012	309,7	1241,2	512,9	154,8	192,6	546,3
2013	379,2	2889,9	945,6	293,4	397,9	1146,3
2014	460,1	1867,4	636,8	146,4	285,6	840,7
2015	475,9	2448,5	782,1	224,9	341,6	1043,8
2016	522,2	3037,7	988,1	273,8	406,0	1317,5
2017	370,0	1980,8	621,1	197,1	271,7	818,6
2018	533,8	2957,5	821,4	284,8	431,7	1099,8

Концентрація хлоридних іонів (Cl^-) у воді коливалася в межах від 435,8 мг/дм^3 у 2004р. до 1108,3 мг/дм^3 у 2010р. Середня концентрація хлоридних іонів за досліджуваний період складала 741,3 мг/дм^3 .

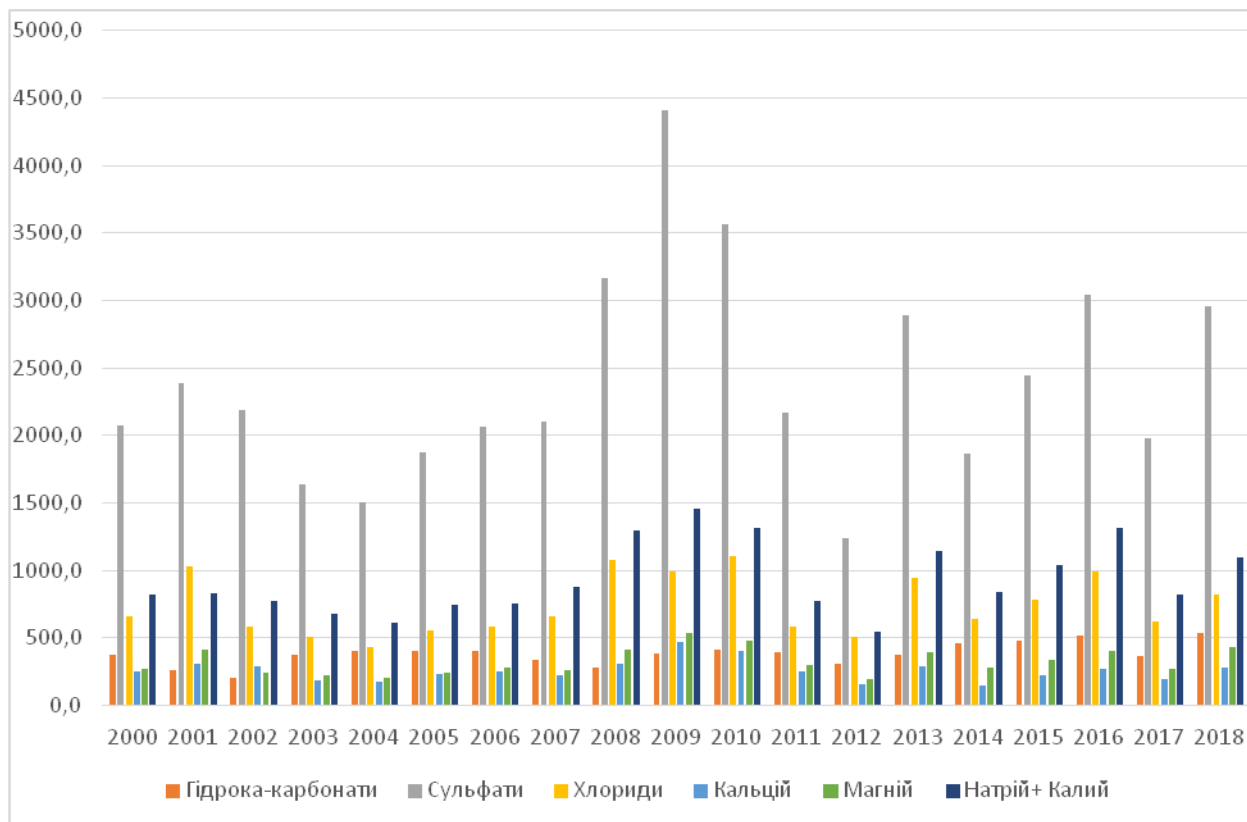


Рисунок 3.3. - Середньорічна концентрація іонів у воді р. В. Катлабух за період 2000-2018 рр., мг/дм^3

Серед катіонів звертають на себе увагу концентрації іонів натрію (Na^+) і калію (K). Їх середньорічні величини змінювались від 546,3 мг/дм^3 в 2012 р. до 1455,4 мг/дм^3 в 2009 р. Середній вміст за досліджуваний період складав 933,7 мг/дм^3 . Середньорічна концентрація іонів кальцію змінювалась від 146,4 мг/дм^3 в 2014р. до 474,3 мг/дм^3 в 2009р. Середня концентрація за 2000-2018 рр. складала 259,7 мг/дм^3 .

Великих коливань вмісту інших іонів зафіксовано не було.

Можна відзначити, що для р. В. Катлабух характерна значна кількість сульфатних та хлоридних іонів, що пов'язано, як з природними так і антропогенними чинниками.

Річка Ташбунар . Середньорічні зміни і разові концентрації іонів за період 2000-2018 рр. характеризувались по посту 1,4 км від гирла по руслу річки.

Аналіз отриманої інформації показав, що середньорічна концентрація іонів у воді р. Ташбунар за період 2000-2018рр., мг/дм³ розподіляється так, табл. 3.4, рис. 3.4. Середньорічна концентрація гідро-карбонатних іонів (НСО₃⁻) коливалась у межах від 416,9 мг/дм³ в 2007 р. до 649,9 мг/дм³ в 2018 р. Середня концентрація цих іонів за досліджуваний період складала 545,2 мг/дм³ .

Середньорічна концентрація сульфатних іонів (SO₄²⁻) змінювалась у межах від 1294,3 мг/дм³ в 2004 р. до 2356,7 мг/дм³ у 2013 р. Середня концентрація сульфатних іонів за досліджуваний період складала 1828,4 мг/дм³. Ці іони складають найбільшу кількість у воді р. Ташбунар, що можна

Таблиця 3.4. - Середньорічна концентрація іонів у воді р. Ташбунар за період 2000-2018 рр., мг/дм³

Рік	Гідрока- карбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій+ Калій
2000	-	1514,0	426,0	192,0	213,0	561,0
2001	-	1526,1	621,9	215,3	241,8	660,6
2002	-	1546,7	534,3	227,5	256,9	572,3
2003	-	1667,1	555,9	232,6	284,5	596,2
2004	-	1294,3	459,0	181,8	224,1	503,1
2005	420,8	1407,7	447,1	192,5	236,1	495,5
2006	447,3	1684,0	510,4	246,5	271,1	555,0
2007	416,9	1694,8	528,5	215,8	256,0	630,1
2008	440,9	1889,6	582,0	260,7	297,3	638,3
2009	543,3	2057,5	667,1	273,1	317,6	770,3
2010	552,2	1978,2	673,4	264,1	330,5	722,0
2011	608,5	1762,8	642,2	231,9	312,1	688,9
2012	569,0	2056,9	688,2	283,3	353,4	710,2
2013	607,4	2356,7	769,5	345,6	373,7	825,9
2015	605,1	2152,5	711,8	270,6	337,8	842,3
2016	638,7	2232,6	765,6	294,5	356,6	870,4
2017	588,2	1970,4	664,3	296,4	320,3	716,7
2018	649,9	2120,1	720,5	306,5	358,3	764,9

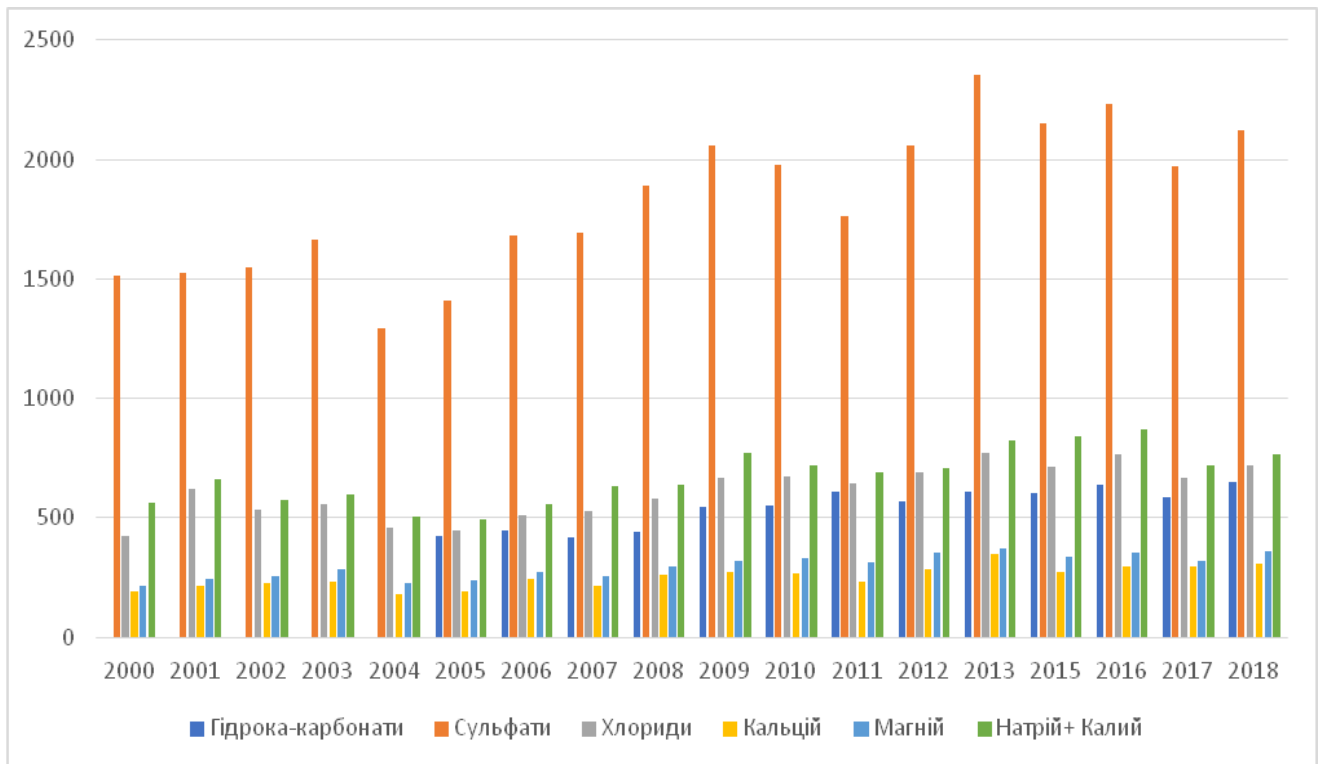


Рисунок 3.4. - Середньорічна концентрація іонів у воді р. Ташбунар за період 2000-2018 рр., мг/дм³

також побачити і на графіку, рис.3.4. Можна відмітити також значний вміст іонів натрію (Na^+) та калію (K^+).

Середньорічні величини концентрації натрію (Na^+) та калія (K^+) змінювались від 495,5 мг/дм³ в 2005 р. до 870,4 мг/дм³ в 2016 р. Середній вміст за досліджуваний період складав 673,5 мг/дм³.

Середньорічна концентрація іонів кальцію (Ca^{2+}) змінювалась від 181,8 мг/дм³ в 2004 р. до 345,6 мг/дм³ в 2013 р.

Великих коливань вмісту інших іонів зафіксовано не було.

Річка Єніка. Розглядалися середньорічні зміни і разові концентрації за період 2000-2018 рр, характеризувались по посту 0,1 км від гирла по руслу ріки, с. Першотравневе Ізмаїльського району, табл.3.5, рис.3.5

Середньорічна концентрація гідро-карбонатних іонів (HCO_3^-) коливалась у межах від 394,8 мг/дм³ в 2013 р. до 533,1 мг/дм³ в 2014 р. Середня концентрація цих іонів за досліджуваний період складала 421,5 мг/дм³.

Середньорічна концентрація сульфатних іонів (SO_4^{2-}) змінювалась у межах від 1651,6 мг/дм³ в 2011 р. до 3334,4 мг/дм³ у 2015 р. Середня концентрація сульфатних іонів за досліджуваний період складала 2372,9 мг/дм³.

Середньорічні величини концентрації натрію (Na^+) та калію (K^+) змінювались від 771 мг/дм³ в 2011 р. до 1852,4 мг/дм³ в 2014 р. Середній вміст за досліджуваний період складав 1171 мг/дм³. Тут ми бачимо чітко виражену тенденцію до збільшення значень концентрацій за період 2011-2014 рр.

Таблиця 3.5. - Середньорічна концентрація іонів у воді р. Єніка за період 2000-2018 рр., мг/дм³

Рік	Гідрокарбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій+Калій
2000	-	2093,0	828,0	194,0	278,0	1034,0
2001	-	2066,0	799,3	196,1	248,3	1066,5
2002	-	2249,3	869,9	221,7	285,1	1107,2
2003	382,3	1786,5	679,1	159,1	232,7	888,3
2004	401,0	2068,2	716,3	179,9	276,8	952,4
2005	401,0	2279,6	719,2	190,9	304,7	993,7
2006	389,3	2567,2	848,1	204,3	356,8	1105,5
2007	391,8	2593,3	989,7	171,4	330,0	1315,9
2008	432,8	1809,7	704,1	155,4	234,1	940,7
2009	401,2	2253,6	888,4	170,1	279,3	1177,3
2010	450,1	2130,3	879,7	168,3	315,9	1054,1
2011	397,6	1651,6	634,6	159,8	243,1	771,0
2012	496,7	2376,9	1010,1	227,3	337,1	1176,8
2013	394,8	2472,7	997,1	195,3	328,4	1233,8
2014	533,1	3317,1	1501,0	165,8	460,0	1852,4
2015	424,7	3334,4	1316,4	211,3	461,8	1626,7
2016	457,5	2347,4	992,4	184,8	301,6	1258,5
2017	440,8	2870,0	1048,2	196,5	410,4	1325,7
2018	349,4	2819,1	1108,9	176,9	391,5	1368,0

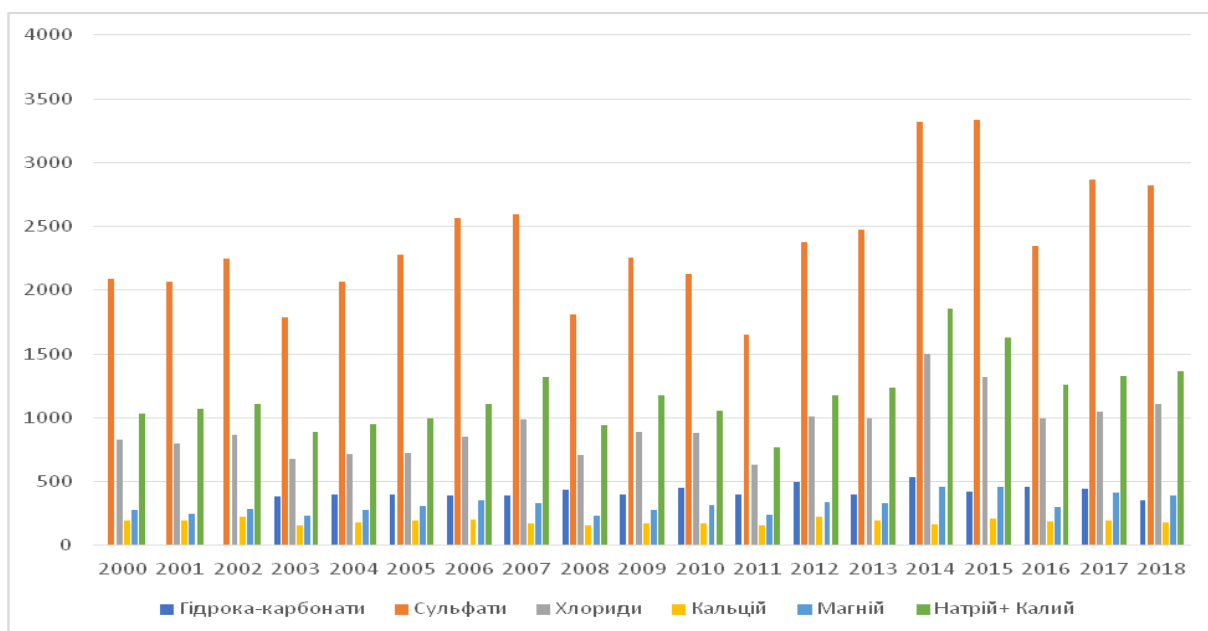


Рисунок 3.5. - Середньорічна концентрація іонів у воді р. Єніка за період 2000-2018 рр., мг/дм³

Можна відмітити, що для річок, що впадають у озеро Катлабух характерний значний вміст сульфатних та хлоридних іонів, а також іонів натрію (Na^+) та калію (K^+), які мають значний вплив і на мінералізацію цих річок. Це можна пояснити впливом як природних чинників (засоленість ґрунтових вод, засоленість материнських ґрунтоутворюючих порід) так і антропогенних про які згадувалося в першому розділі.

3.2 Вміст у воді біогенних елементів

Наступним етапом дослідження якості води було визначення вмісту біогенних елементів, які безпосередньо приймають участь в життєдіяльності живих організмів. Для аналізу були вибрані такі елементи: NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , Рзаг.

Мінеральний азот у воді знаходиться у таких формах: азот амонійний або сольовий амоній (NH_4^+), азот нітритний або нітрити (NO_2^-), азот нітратний або нітрати (NO_3^-). В органічних сполуках азот перебуває переважно в складі білка тканин організмів і продуктів його розпаду[13]-[18].

Потрапляють ці речовини у природні води з побутовими і промисловими стоками, змиваються з поверхні водозбору та при розкладанні решток водних організмів.

Так само, як і для компонентів сольового складу, були вибрані середньорічні концентрації цих елементів за кожний рік і за всіма пунктами спостереження.

о. Катлабух, НС-2 Суворовської ЗС. Особливості режиму біогенних елементів і органічних речовин досліджувались наступним чином.

Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді *о. Катлабух* за період 2000-2018 рр, мг/дм³ наведена в табл. 3.6, рис. 3.6.

Таблиця 3.6 - Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді озера Катлабух за період 2000-2018 рр, мг/дм³.

Рік	Азот амонійний	Нітрити	Нітрати	Фосфати	БСК ₅	ХСК
2000	0,223	0,011	0,647	0,022	5,00	88,9
2001	0,172	0,005	0,388	0,032	5,10	73,4
2002	0,253	0,028	0,502	0,025	9,20	97,4
2003	0,257	0,011	0,290	0,033	5,10	97,2
2004	0,272	0,004	0,188	0,024	7,00	89,5
2005	0,203	0,005	0,282	0,045	6,90	98,9
2006	0,241	0,007	0,265	0,047	8,20	94,6
2007	0,278	0,006	0,303	0,064	8,90	123,1
2008	0,307	0,006	0,228	0,039	7,70	108,4
2009	0,420	0,007	0,205	0,069	6,40	103,8
2010	0,235	0,012	0,191	0,057	6,60	89,3
2011	0,218	0,006	0,218	0,056	8,00	98,8
2012	0,276	0,009	0,249	0,049	10,80	114,4
2013	0,310	0,012	0,340	0,073	8,10	103,2
2014	0,221	0,011	0,204	0,052	3,90	89,5
2015	0,132	0,011	0,281	0,044	4,80	90,1
2016	0,091	0,008	0,222	0,066	5,20	102,3
2017	0,188	0,008	0,312	0,093	6,57	138,8
2018	0,242	0,007	0,350	0,103	6,90	147,7

Середньорічні концентрації азоту амонійного коливались в межах від 0,091 мг/дм³ у 2016 р. до 0,420 мг/дм³ у 2009р. Його середній вміст за досліджений період становив 0,239 мг/дм³. В 70 % пробах зафіксовано перевищення рибогосподарських ГДК (0,39 мгN/дм³).

Середньорічні концентрації нітритів практично не змінювалася за досліджений період і дорівнювала в середньому 0,009 мг/дм³.

Нітрати серед інших неорганічних сполук зв'язаного азоту найбільш стійкі, головним споживачем їх є рослини. Завдяки цьому в поверхневих водних шарах характерно зменшення, іноді й повне зникнення нітратів у вегетаційний період[13]- [18].

За період 2000-2018 рр. середні річні значення нітратних іонів коливались в межах 0,188 - 0,647 мг/дм³.

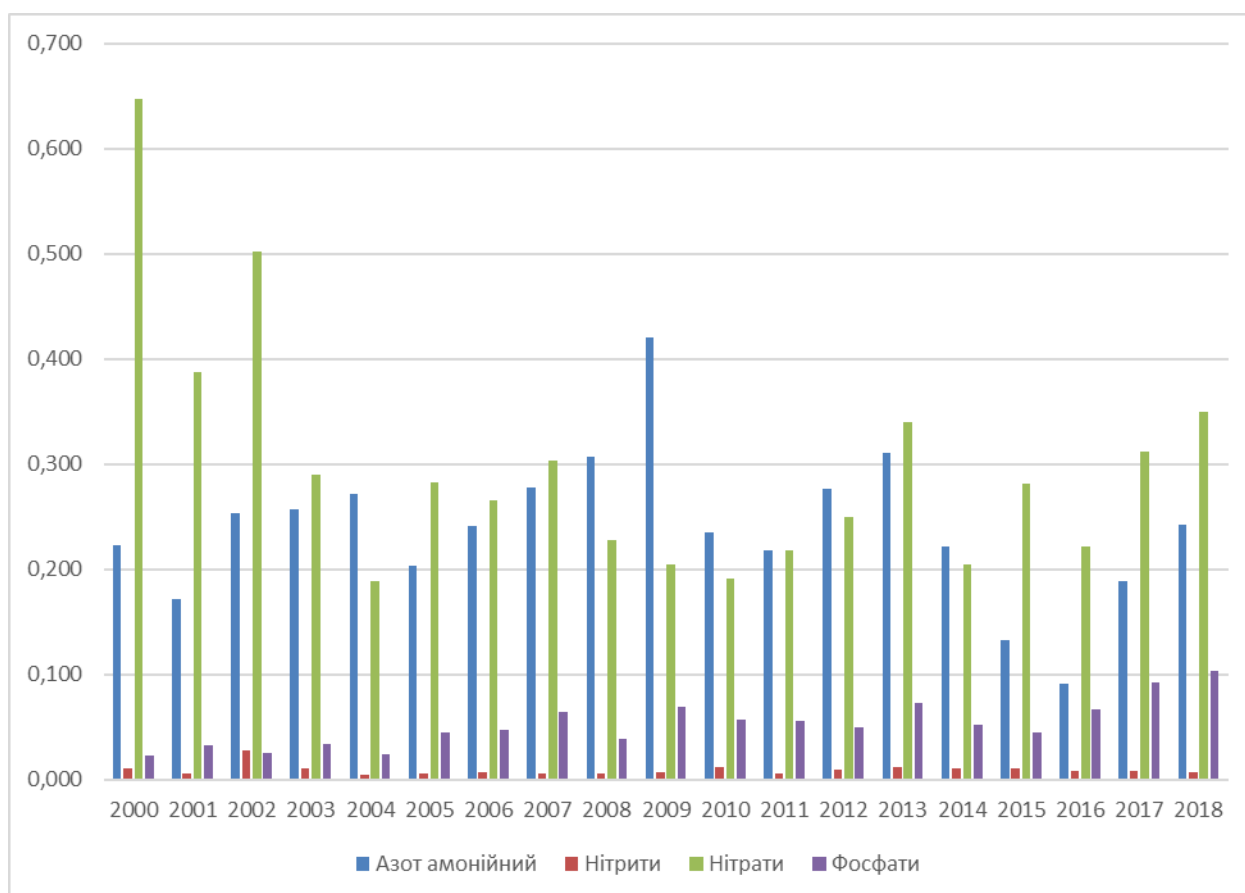


Рисунок 3.6 - Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді озера Катлабух за період 2000-2018 рр, мг/дм³.

У природних водах фосфор міститься в надзвичайно малих кількостях внаслідок низької розчинності його сполук та інтенсивного поглинання їх гідрокарбонатами. Підвищені концентрації фосфору у водах свідчать про їх забруднення[13]- [18].

По даним, представленим у роботі, середньорічні концентрації сполук фосфора у воді озера Катлабух змінювались у межах від $0,022 \text{ мг/дм}^3$ до $0,103 \text{ мг/дм}^3$. У відповідності з результатами, отриманими нами, середній вміст цих речовин за весь період спостережень склав $0,052 \text{ мг/дм}^3$. Перевищення ГДК рибогосподарського призначення ($0,2 \text{ мгР/дм}^3$) в усіх пробах не спостерігається.

Річка Великий Катлабух. Аналогічним чином досліджувалися особливості режиму біогенних елементів і органічних речовин. Середньорічні зміни і разові концентрації за період 2000 -2018 рр. характеризувались по посту 2 км від гирла по руслу ріки.

Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді за період 2000 – 2018 рр, мг/дм^3 наведена в табл. 3.7, рис. 3.7.

Середньорічні концентрації азоту амонійного коливались в межах від $0,131 \text{ мг/дм}^3$ у 2016 р. до $1,24 \text{ мг/дм}^3$ у 2009 р. Його середній вміст за досліджений період становив $0,30 \text{ мг/дм}^3$.

Середньорічні концентрації нітритів коливались в межах від $0,006 \text{ мг/дм}^3$ у 2003 р. до $0,117 \text{ мг/дм}^3$ у 2017 рр. Середній вміст нітритних іонів за досліджений період становив $0,03 \text{ мг/дм}^3$.

За період 2000-2018 рр. середні річні концентрації нітратних іонів коливались в межах $0,373 - 11,61 \text{ мг/дм}^3$. Спостерігається дуже висока концентрація нітратних іонів $11,61 \text{ мг/дм}^3$ у 2011 році, (спостерігалось перевищення ГДК рибогосподарського призначення для іонів NO_3^- ($9,1 \text{ мгN/дм}^3$), що свідчить про значне антропогенне забруднення води цієї річки.

Це дуже наглядно можна побачити на графіку, рис.3.7

Таблиця 3.7 - Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді р. В. Катлабух за період 2000 -2018 рр, мг/дм³.

Рік	Азот амонійний	Нітриди	Нітрати	Фосфати	БСК ₅	ХСК
2000	0,188	0,034	3,450	0,070	4,10	101,20
2001	0,204	0,013	1,080	0,024	3,46	99,00
2002	0,237	0,042	3,710	0,000	8,49	78,90
2003	0,207	0,006	1,010	0,000	2,04	115,60
2004	0,375	0,025	0,540	0,024	2,30	87,60
2005	0,366	0,027	4,022	0,092	3,90	97,80
2006	0,232	0,025	2,200	0,055	4,50	91,80
2007	0,203	0,009	0,373	0,048	4,20	107,50
2008	0,421	0,010	0,589	0,041	4,70	120,90
2009	1,240	0,008	0,485	0,503	4,30	122,00
2010	0,243	0,016	6,679	0,244	3,40	145,40
2011	0,187	0,032	11,610	0,020	4,30	110,70
2012	0,318	0,034	1,070	0,426	2,90	126,00
2013	0,162	0,015	2,276	0,071	3,90	111,70
2014	0,240	0,013	0,493	0,092	1,90	106,90
2015	0,180	0,062	3,176	0,033	3,10	123,80
2016	0,131	0,034	1,023	0,052	3,10	147,70
2017	0,342	0,117	1,424	0,067	3,40	141,00
2018	0,287	0,041	2,870	0,062	3,90	147,70

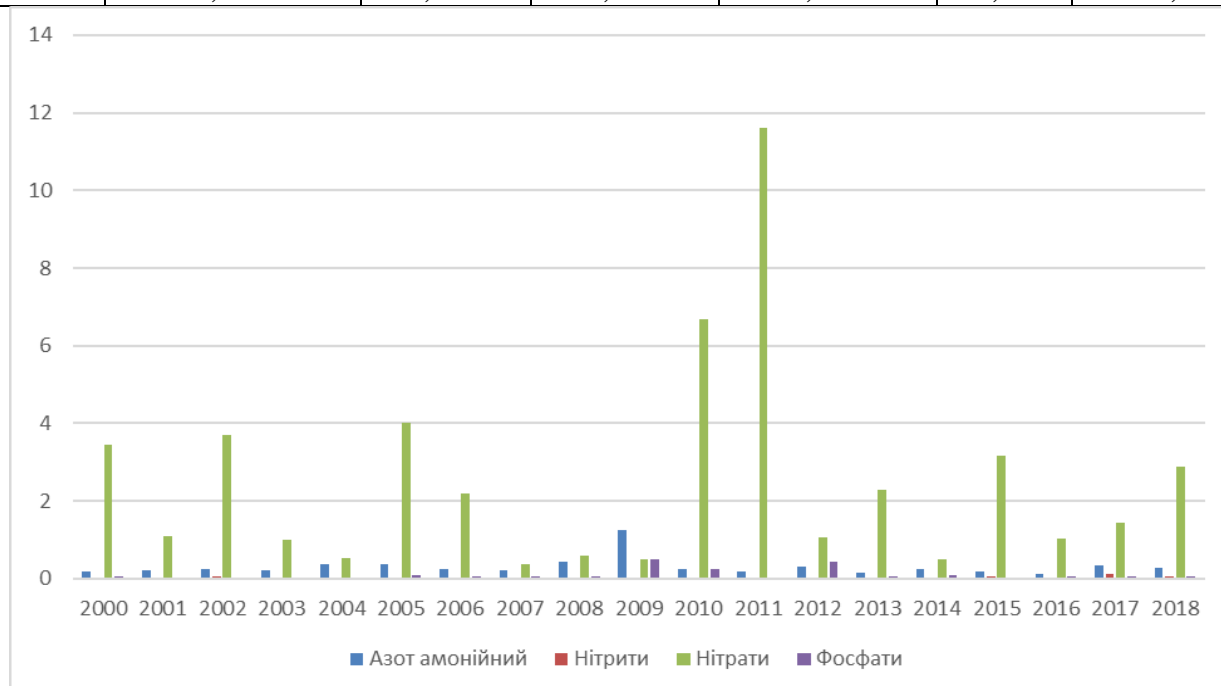


Рисунок 3.7 - Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді р. В. Катлабух за період 2000 – 2018 рр, мг/дм³.

Річка Ташбунар. Особливості режиму біогенних елементів і органічних речовин досліджувались наступним чином. Середньорічні зміни і разові концентрації за період 2000 - 2018 рр. характеризувались по посту 1,4 км від гирла по руслу ріки.

Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді р. Ташбунар за період 2000-2018 рр, мг/дм³ наведена в табл. 3.8, рис. 3.8.

Таблиця 3.8 - Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді р. Ташбунар за період 2000 -2018 рр, мг/дм³

Рік	Азот амонійний	Нітриди	Нітрати	Фосфати	БСК ₅	ХСК
2000	0,221	0,068	10,410	0,661	2,30	58,30
2001	0,139	0,056	9,480	0,419	2,67	109,60
2002	0,175	0,060	12,510	-	3,07	101,10
2003	0,174	0,106	8,210	-	1,79	128,70
2004	0,356	0,060	7,128	0,546	2,20	78,90
2005	0,238	0,026	4,600	0,493	2,70	101,70
2006	0,249	0,141	4,533	0,337	4,70	72,60
2007	0,177	0,024	5,898	0,439	3,00	97,30
2008	0,181	0,030	1,726	0,381	2,90	89,00
2009	0,220	0,007	2,273	0,432	1,60	84,20
2010	0,251	0,026	2,587	0,506	3,00	93,50
2011	0,266	0,037	3,445	0,499	3,50	106,20
2012	0,156	0,008	2,980	0,246	5,90	100,00
2013	0,540	0,005	3,964	0,311	3,00	100,00
2015	0,284	0,013	2,273	0,184	3,00	107,00
2016	0,096	0,020	4,053	0,220	2,92	132,30
2017	0,113	0,025	5,645	0,481	2,00	132,00
2018	0,144	0,033	3,418	0,482	2,30	150,00

По даним, представленим у роботі, середньорічні концентрації сполук фосфора у воді р. Ташбунар змінювались у межах від 0,18 мг/дм³ до 0,66 мг/дм³. У відповідності з результатами, отриманими нами, середній вміст цих речовин за весь період спостережень склав 0,41 мг/дм³.

Середньорічні концентрації азоту амонійного коливались в межах від 0,10 мг/дм³ у 2016 р. до 0,54 мг/дм³ у 2013 р. Його середній вміст за досліджений період становив 0,221 мг/дм³. Середньорічні концентрації нітритів коливались в межах від 1,726 мг/дм³ у 2008 р. до 12,510 мг/дм³ у 2002р..

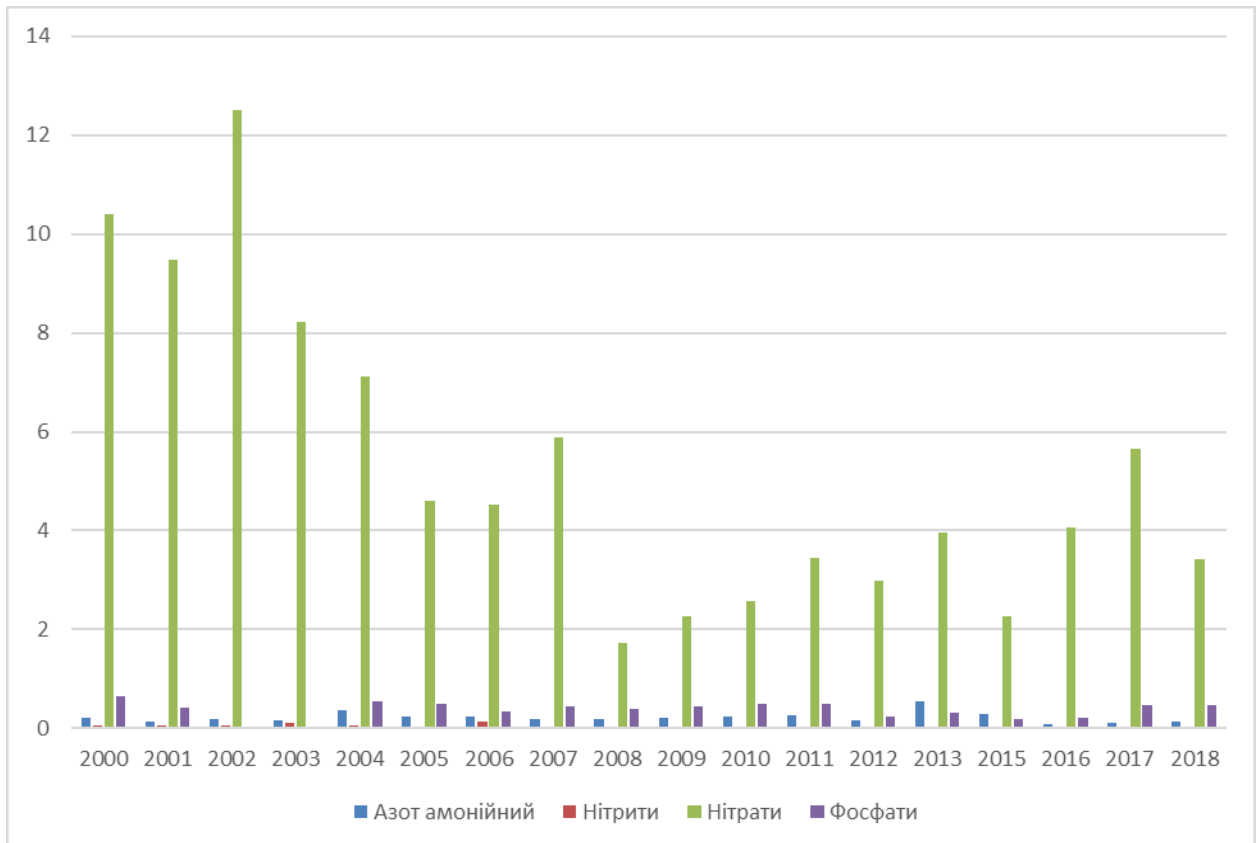


Рисунок 3.8. - Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді р. Ташбунар за період 2000 -2018 рр, мг/дм³.

Як видно з графіку з 2000 по 2004 рік спостерігається значне забруднення нітритами, особливо в 2002 році, коли його значення склало 12,510 мг/дм³. Це є підтвердженням значного антропогенного забруднення р. Ташбунар.

Річка Єніка .. Середньорічні зміни і разові концентрації біогенних елементів за період 2000 - 2018 рр. характеризувались по посту 0,1 км від гирла по руслу річки. Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді р. Ташбунар за період 2000-2018 рр, мг/дм³ наведена в табл. 3.8, рис. 3.8.

По даним, представленим у роботі, середньорічні концентрації сполук фосфора у воді р. Єніка змінювались у межах від 0,027 мг/дм³ до 0,266 мг/дм³. У відповідності з результатами, отриманими нами, середній вміст цих речовин за весь період спостережень склав 0,112 мг/дм³.

Мінеральні сполуки азоту. Середньорічні концентрації азоту амонійного коливались в межах від 0,150 мг/дм³ у 2002 р. до 0,940 мг/дм³ у 2018 р. Його середній вміст за досліджений період становив 0,292 мг/дм³. Середньорічні концентрації нітритів коливались в межах від 0,002 мг/дм³ до 0,025 мг/дм³. Середній вміст нітритних іонів за досліджений період становив 0,01 мг/дм³.

За період 2000 – 2018 рр. середні річні нітратних іонів коливались в межах 0,208 -4,430 мг/дм³.

Таблиця 3.9 - Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді р. Єніка за період 2000 -2018 рр, мг/дм³

Рік	Азот амонійний	Нітрити	Нітрати	Фосфати	БСК ₅	ХСК
2000	0,286	0,009	0,500	0,146	3,78	74,50
2001	0,158	0,017	4,430	0,027	8,96	117,80
2002	0,150	0,002	0,208	-	3,40	95,50
2003	0,177	0,010	0,550	-	4,50	89,00
2004	0,411	0,010	0,238	0,034	4,10	107,00
2005	0,260	0,011	0,696	0,116	6,00	102,40
2006	0,192	0,008	0,537	0,127	9,80	111,30
2007	0,285	0,012	0,288	0,090	8,30	137,30
2008	0,246	0,005	0,231	0,037	7,40	98,10
2009	0,302	0,005	0,527	0,040	5,30	112,90
2010	0,258	0,009	0,390	0,131	7,20	122,50
2011	0,257	0,025	0,323	0,052	5,70	102,00
2012	0,252	0,006	0,287	0,051	9,80	112,70
2013	0,191	0,009	0,416	0,061	8,80	133,10
2014	0,465	0,014	0,951	0,092	13,60	150,00
2015	0,241	0,019	1,163	0,206	13,30	183,70
2016	0,247	0,006	0,267	0,238	10,00	154,20
2017	0,227	0,009	0,631	0,198	7,90	169,10
2018	0,940	0,011	0,733	0,266	13,80	346,70

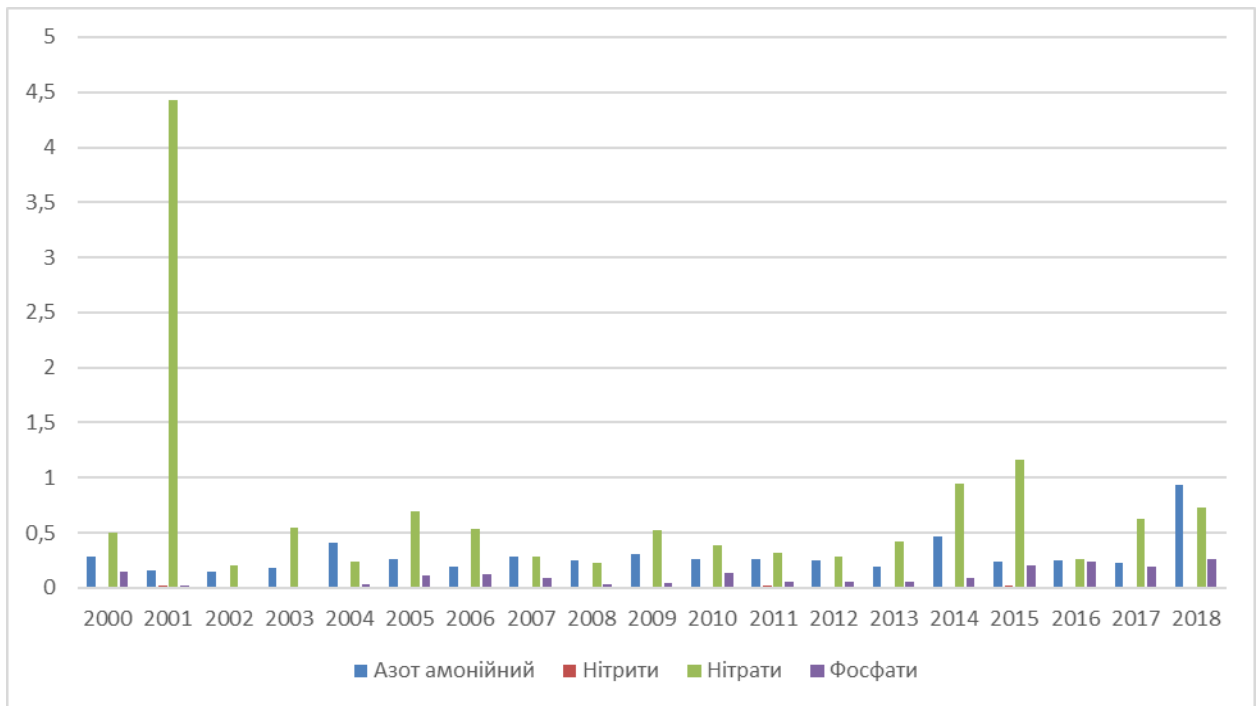


Рисунок 3.9. - Середньорічна концентрація біогенних елементів у воді р. Єніка за період 2000 -2018 рр, мг/дм³.

Відповідно до графіку значне забруднення нітратами, коли середньорічне значення склало 4,430 мг/дм³ свідчить про разовий викид забруднюючих речовин у річку. В подальшому ситуація залишається стабільною з незначним підвищенням концентрації цих іонів у 2014, 2015 роках.

Однією із найважливіших хімічних характеристик водного середовища, яка визначає її якість, є наявність у воді *органічних речовин*. Фактично, у водному середовищі містяться всі органічні речовини, які входять до складу рослинних і тваринних організмів. Крім того, органічна речовина надходить у поверхневі води з поверхневим стоком, скидами промислових та комунально-побутових підприємств.

Одним з основних показників при оцінці вмісту органічної речовини є наявність або відсутність вільного кисню. Чим більша ступінь забруднення водного середовища органічними речовинами, тим більша кількість кисню витрачається на їх деструкцію і розкладання, тим менше залишається його у воді. Для кількісної оцінки вмісту органічної речовини у воді озера Катлабух та річок, що в нього впадають використані показники хімічного споживання

кисню (ХСК) та 5-ти добового біохімічного споживання кисню (БСК₅). У поверхневих водах значення БСК₅ змінюються від 0,5 до 4,0 мг/дм³ щодо O₂ і мають місце сезонні та добові його коливання[13]- [18].

Озеро Катлабух. Середньорічні величини значень ХСК за період 2000-2018 рр. коливались в межах 73,4 - 147,7 мг/дм³, табл. 3.6. Значні перевищення ГДК у 2000, 2003, 2009, 2012, 2015 рр., а особливо у 2010, 2016, 2017, 2018 рр. свідчать про збільшення забруднення озера органічними речовинами, що підтверджує і графік рис.3.10

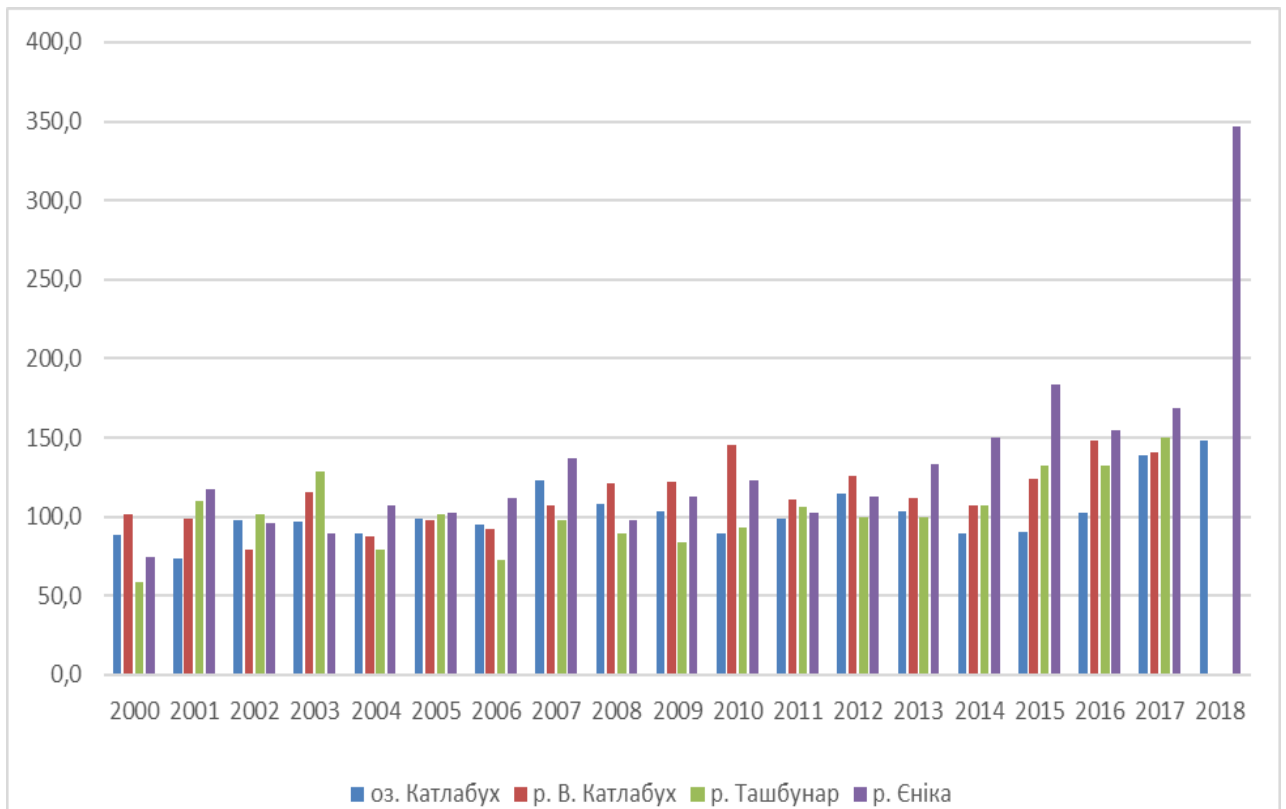


Рисунок 3.10. - Середньорічна концентрація ХСК у воді за період 2000-2018 рр, мг/дм³.

Суттєвих коливань для величини БСК₅ також зафіксовано не було. Значення змінювались у межах 3,9 – 10,3 мгО₂/дм³.

Річка *Великий Катлабух* Спостерігалась загальна тенденція до зростання значень середньорічних величин ХСК. Ця величина зросла від 1,9 мг/дм³ у 2014 р. до 8,49 мг/дм³ у 2002 р. При цьому середня величина даного показника становила 3,78 мг/дм³, а одинична максимальна 8,49 мг/дм³, табл. 3.7, рис.3.10

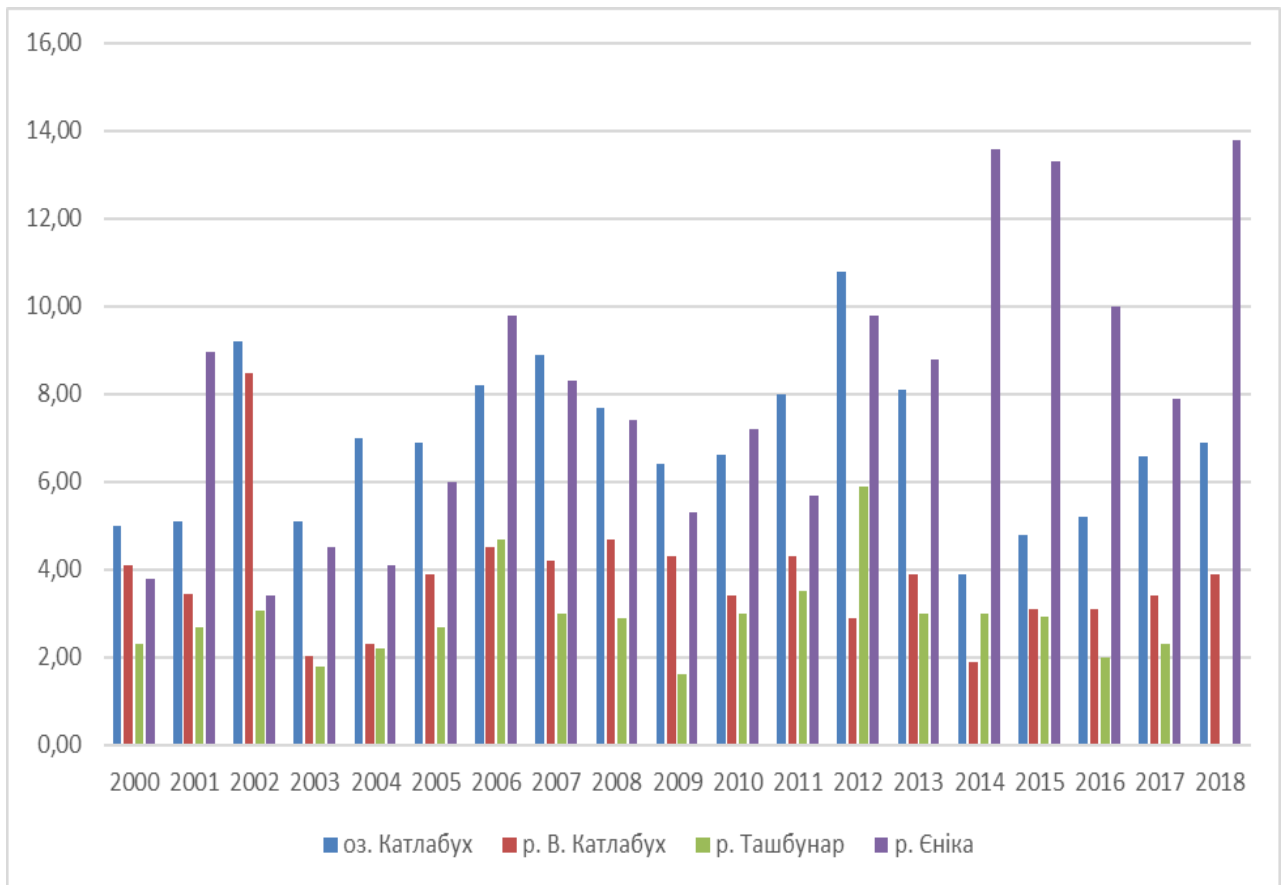


Рисунок 3.11 - Середньорічна концентрація БСК₅ у воді за період 2000 - 2018 рр, мг/дм³.

Показник БСК₅ характеризується значно меншими коливаннями, але і для нього є характерною тенденція до збільшення. Суттєвих сезонних коливань для величини БСК₅ зафіксовано не було.

Р.Ташбунар Суттєвих сезонних коливань для величини БСК₅ зафіксовано не було. Значення змінювались у межах 0,096 - 0,54 мгО₂/дм³.

Значення середньорічних величин ХСК коливались від 58,3 мг/дм³ у 2000 р. до 150,0 мг/дм³ у 2018 р. Середня величина даного показника становила 102,3 мг/дм³, а одинична максимальна 150,0 мг/дм³, що свідчить про стабільне забруднення органічними речовинами і підтверджується графіками, рис.3.10, 3.11

Річка Єніка Величина ХСК змінювалась від 74,5 мг/дм³ у 2000 р. до 346,7 мг/дм³ у 2018 р. При цьому максимальні концентрації спостерігались за період 2018 року, табл.3.9 На основі цих даних можна зробити висновок, що найбільше забруднення органічними речовинами спостерігається і р.

Єніка, причому відзначається тенденція до погіршення у 20016, 2017, 2018 роках. Дуже наглядно це можна побачити на графіку, рис.3.10

Величина БСК₅ збільшилась від 3,4 мгО₂/дм³ в 2002 р. до 13,8 мгО₂/дм³ в 2018р. Середнє значення для БСК₅ становило 7,98 мгО₂/дм³. Графік рис.3.11 також свідчить про найвищі показники цього елементу у річці Єніка.

3.3 Вміст у воді забруднюючих речовин

Фізіологічне значення важких металів, їх незаперечний вплив на екологічний стан водного середовища, полягає у тому, що вони входять до складу сполук зі специфічними біологічними функціями: ферментів, вітамінів, гормонів. Ці сполуки активно впливають на інтенсивність процесів обміну речовин у живих організмах. Саме через це вміст важких металів у воді нормується, адже збільшення їх концентрацій може викликати порушення різних біохімічних і біологічних процесів у живих організмах та призвести до їх захворювань, часто хронічних, а той до загибелі[13]- [18].

Залізо. Вміст заліза у поверхневих водах становить частки міліграма в 1дм³. Підвищений вміст заліза погіршує якість води і можливість її використання для питних і технічних потреб.

До головних чинників, які визначають обсяги та інтенсивність надходження заліза в поверхневі води, слід віднести, насамперед, процеси хімічного вивітрювання гірських порід (механічне руйнування та наступне розчинення). Значна кількість розчинених сполук заліза надходить у води річок з підземним стоком, зі стічними водами різних галузей промисловості і сільського господарства.

Мідь (Cu) є порівняно малопоширеним елементом. Основними джерелами надходження міді в поверхневі води вважаються гірські породи, стічні води підприємств хімічних та металургійних виробництв, шахтні води, різні реагенти, що містять мідь, а також стічні води з сільськогосподарських угідь[13]- [18].

Характерна особливість поведінки міді в природних водах – сильно виражена здатність сорбуватись високодисперсними завислими частинками ґрунтів і порід.

Марганець (Mn) у вільному вигляді в природі не зустрічається. Входить до складу великої кількості мінералів, переважно оксидів. Основним джерелом надходження марганцю у поверхневі води є залізо марганцеві руди та деякі мінерали, стічні води марганцевих збагачувальних фабрик, металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості, шахтні води. Значна кількість марганцю потрапляє при відмиранні і розкладанні гідробіонтів. У природних водах його вміст коливається від одиниць до десятків і навіть сотень мікрограмів в 1 дм³. [13]- [18].

Хром (Cr) відноситься до елементів, необхідних в мікроконцентраціях для цілої низки живих організмів. Разом з тим, у великих концентраціях він є небезпечним. Щодо якості води, підвищений вміст даного металу викликає її погіршення (втрачається колір, смак, змінюється іонний склад).

У даній роботі досліджується середній річний вміст у водах озера Катлабух та річок, що в нього впадають за період 2000 - 2018 рр. таких представників зазначених речовин як залізо, мідь, марганець, хром VI.

Озеро Катлабух НС-2 Суворовської ЗС. У даній роботі наведений середній річний вміст у водах о. Катлабух за період 2000 - 2018 рр. таких представників зазначених речовин як залізо, мідь, марганець, хром VI.

Вміст важких металів у воді оз. Катлабуг за період 2000 - 2018 рр, мг/дм³ наведена в табл. 3.10, рис. 3.12.

Найменші концентрації заліза, за період виконаних досліджень були зафіксовані у 2015 р. і становили 0,054 мг/дм³, найбільші – у 2013р. – 0,195 мг/дм³, табл. 3.10 Перевищення рибогосподарських нормативів (0,1 мг/дм³) спостерігається у 2001, 2002, 2007, 2008-2013 роках, а також у 2017 та 2018 роках. Можна відзначити, що зменшення тенденції до забруднення не спостерігається. Це дуже добре просліджується на графіку, рис.3.12

Таблиця 3.10 - Вміст важких металів у воді озера Катлабух за період 2000 - 2018 рр., мг/дм³

Рік	Залізо	Марганець	Мідь	Хром VI
2000	0,080	-	0,0070	0,0020
2001	0,114	-	0,0040	0,0020
2002	0,126	-	0,0060	0,0010
2003	0,070	0,037	0,0090	0,0010
2004	0,062	0,036	0,0020	0,0010
2005	0,109	0,043	0,0020	0,0010
2006	0,092	0,107	0,0040	0,0010
2007	0,122	0,067	0,0020	0,0020
2008	0,150	0,054	0,0010	0,0020
2009	0,190	0,037	0,0030	0,0010
2010	0,131	0,030	0,0010	0,0010
2011	0,133	0,059	0,0020	0,0019
2012	0,180	0,096	0,0010	0,0020
2013	0,195	0,112	0,0010	0,0018
2014	0,110	0,114	0,0010	0,0023
2015	0,054	0,020	0,0010	0,0023
2016	0,055	0,041	0,0010	0,0020
2017	0,140	0,067	-	-
2018	0,155	0,093	0,0010	0,0033

Середньорічні концентрації марганцю у воді озера Катлабух змінювалися від 0,02 мг/дм³ до 0,114 мг/дм³, перевищення ГДК спостерігається у 50% проб. Значні концентрації спостерігаються у 2006, 2013, 2014 та 2018 роках, що підтверджується графіком, рис.3.12. Значне збільшення концентрації марганцю в водах озера Катлабух свідчить про антропогенне забруднення. Найбільші величини забруднення відзначалися у березні, квітні місяці та восени.

Що стосується наявності міді та хрому шестивалентного, то можна відзначити, що перевищення ГДК для рибогосподарського значення не спостерігається. Можна навіть відмітити тенденцію до зменшення кількості міді у водах озера.

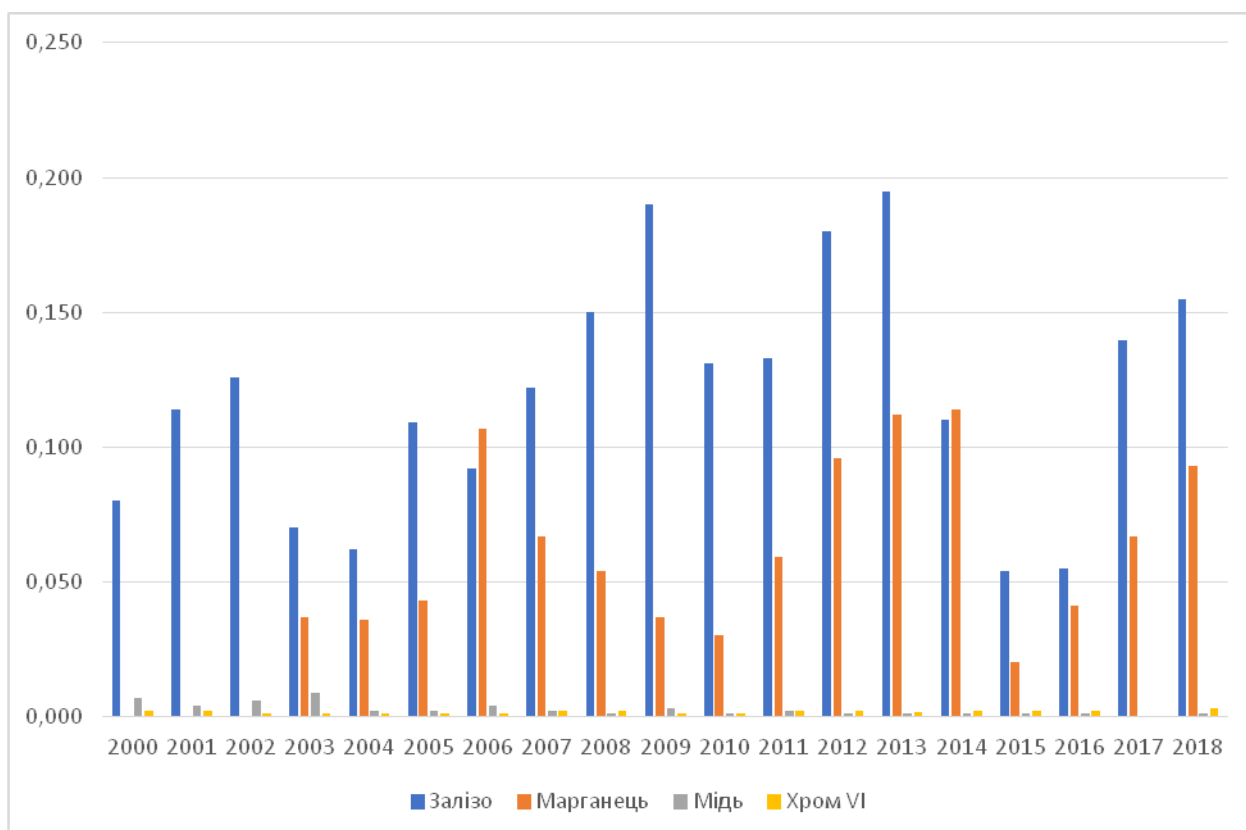


Рисунок 3.12. - Вміст важких металів у воді озера Катлабух за період 2000-2018 рр., мг/дм³

Річка Великий Катлабух. У даній роботі наведений середній річний вміст у водах р. В. Катлабух за період 2000 - 2018 рр. таких представників зазначених речовин як залізо, мідь, марганець, хром VI.

Вміст важких металів у воді р. В. Катлабух за період 2006-2015 рр. мг/дм³ наведено в табл. 3.11, рис 3.13.

Найменші концентрації заліза, за період виконаних досліджень були зафіксовані у 2016 р. і становили 0,040 мг/дм³, найбільші – у 2018 р. – 0,183 мг/дм³. Перевищення рибогосподарських нормативів (0,1 мг/дм³) спостерігається у 2000, 2008, 2009, 2011, 2012, 2017, 2018 роках, що добре прослідковується на графіку, рис.3.13

Вміст марганцю у р. В. Катлабух за період 2000 - 2018 рр. змінювався від 0,028 мг/дм³ у 2005 році до 0,490 мг/дм³ у 2008 році. Перевищення рибогосподарських нормативів спостерігається у 60 % випадків.

Таблиця 3.11. – Вміст важких металів у воді р. В. Катлабух за період 2000 - 2018 рр. мг/дм³

Рік	Залізо	Марганець	Мідь	Хром VI
2000	0,118	-	0,008	-
2001	0,085	-	0,006	-
2002	0,078	-	0,005	-
2003	0,088	-	-	-
2004	0,086	0,038	0,001	0,002
2005	0,073	0,028	0,003	0,001
2006	0,062	0,178	0,005	0,002
2007	0,073	0,255	0,001	0,002
2008	0,110	0,490	0,000	0,001
2009	0,113	0,320	0,004	0,0016
2010	0,096	0,043	0,001	0,002
2011	0,116	0,130	0,002	0,0035
2012	0,125	0,067	0,001	0,0013
2013	0,047	0,097	0,001	0,0018
2014	0,095	0,125	0,002	0,0013
2015	0,043	0,033	0,001	0,0012
2016	0,040	0,205	0,001	0,0024
2017	0,121	0,067	0,000	0,001
2018	0,183	0,175	0,002	0,0023

Провести порівняльний аналіз за досліджуваний період важко так, як 2000-2003 роках відсутні дані спостережень. Але відповідно до графіку (рис.3.13) можна відзначити найбільший період забруднення з 2006 по 2009 рік. Також відзначається підвищення значень марганцю у 2016, 2018 роках. Найвищі значення цього показника у 2018 році спостерігалися у лютому (0,20 мг/дм³) та листопаді місяці (0,28 мг/дм³) Всі підвищення значень марганцю свідчать про антропогенне навантаження.

Середньорічні концентрації хрому шестивалентного у р. В. Катлабух змінювалися від 0,0001 мг/дм³ в 2017 р. до 0,008 мг/дм³ у 2000р., а концентрації міді змінювалися від 0 у 2017р. до 0,008 у 2000 році, можна відмітити тенденцію до зменшення забруднення міддю.

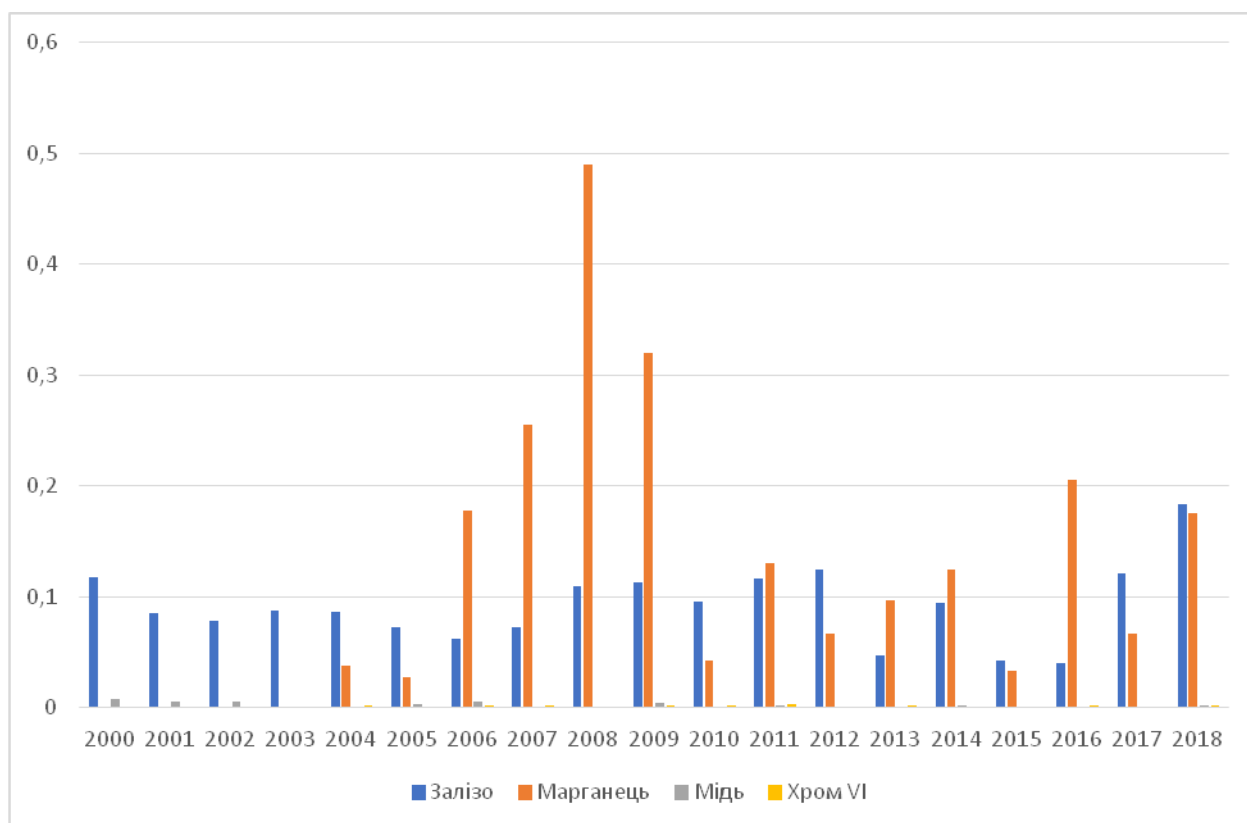


Рисунок 3.13. – Вміст важких металів у воді р. В. Катлабух за період 2000 -2018 рр. мг/дм³

Річка Ташбунар. У даній роботі наведений середній річний вміст у водах 1,4 км від гирла по руслу ріки за період 2000 – 2018 рр. таких представників зазначених речовин як залізо, мідь, марганець, хром VI. Вміст важких металів у воді р. Ташбунар за період 2000 - 2018 рр. мг/дм³ наведено в табл. 3.12., рис. 3.14.

Найменші концентрації заліза, за період виконаних досліджень були зафіксовані у 2006 р. і становили 0,025 мг/дм³, найбільші – у 2018р. – 0,106 мг/дм³. Перевищення ГДК рибогосподарського значення спостерігалися у 2018 році.

Середньорічні концентрації марганцю у воді р. Ташбунар змінювалися від 0,031 мг/дм³ у 2005 р. до 0,074 мг/дм³ у 2011 р. можна відмітити значне забруднення у 2009, 2011 та у 2013 роках, рис. 3.14.

Значення міді та хрому знаходяться в незначних кількостях, перевищення ГДК рибогосподарського призначення не спостерігається.

Таблиця 3.12. – Вміст важких металів у воді р. Ташбунар за період 2000-2018 рр. мг/дм³

Рік	Залізо	Марганець	Мідь	Хром VI
2000	0,077	-	0,005	0,004
2001	0,038	-	0,004	0,002
2002	0,097	-	0,006	0,002
2003	0,039	-	-	0,002
2004	0,043	0,128	-	0,001
2005	0,041	0,031	0,001	0,001
2006	0,025	0,175	0,003	0,002
2007	0,045	0,178	0,001	0,003
2008	0,045	0,098	0,002	0,002
2009	0,050	0,673	0,003	0,001
2010	0,078	0,063	0,001	0,001
2011	0,086	0,740	0,001	0,002
2012	0,044	0,050	0,000	0,002
2013	0,059	0,395	0,000	0,003
2015	0,040	0,037	0,001	0,002
2016	0,027	0,040	0,000	0,001
2017	0,059	0,053	0,001	0,002
2018	0,106	0,210	0,002	0,001

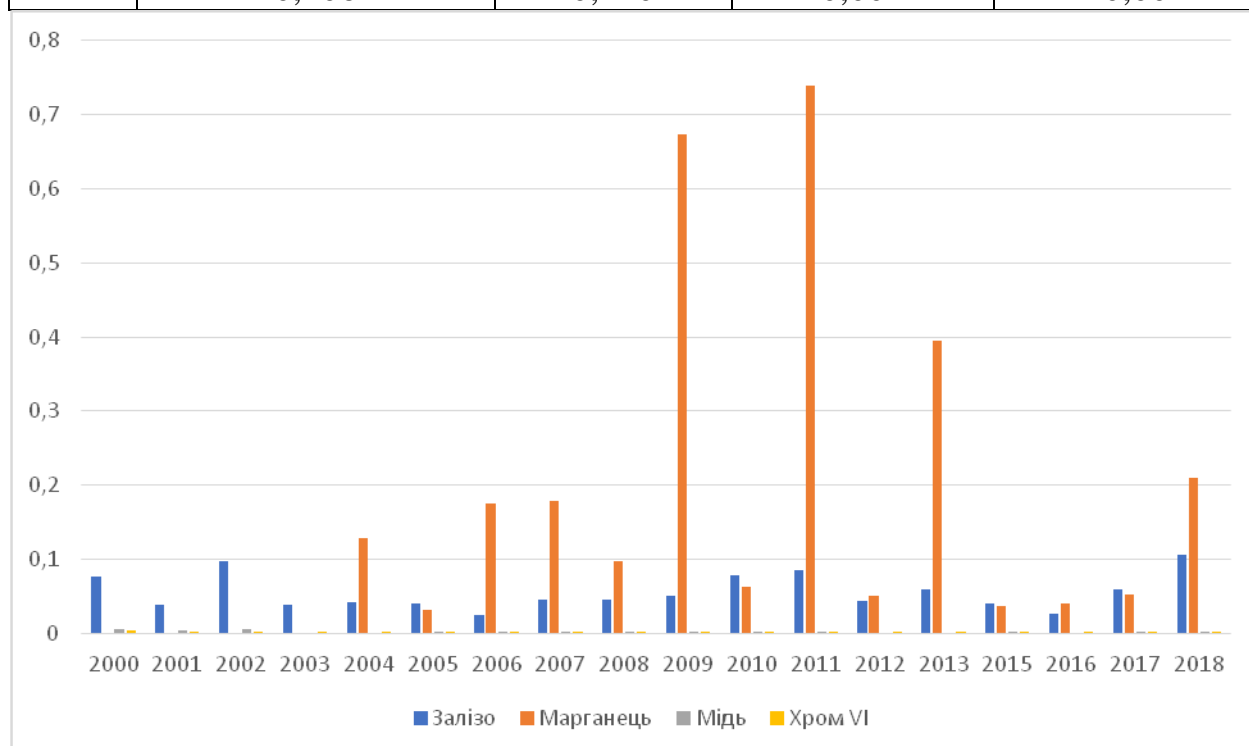


Рисунок 3.14. – Вміст важких металів у воді р. Ташбунар за період 2000-2018 рр. мг/дм³

Річка Єніка. У даній роботі наведений середній річний вміст у водах р. Єніка за період 2000 - 2018 рр. таких представників зазначених речовин як залізо, мідь, марганець, хром VI.

Вміст важких металів у воді р. Єніка за період 2000 - 2018 рр. мг/дм³ наведено в табл. 3.13., рис. 3.15.

Вміст заліза у воді річки Єніка за період 2000-2018 рр. коливався в межах від 0,043 мг/дм³ до 0,173 мг/дм³. Середнє значення за досліджуваний період середніх річних концентрацій заліза становило 0,094 мг/дм³. Перевищення рибогосподарських нормативів (0,1 мг/дм³) спостерігалось у 2000, 2006, 2007, 2010 роках, а починаючи з 2015 року відмічається тенденція до збільшення забруднення, що і підтверджується графіком, рис.3.15

Середньорічна концентрація марганцю у воді річки Єніка за досліджуваний період становила від 0,053 мг/дм³ до 0,37 мг/дм³. Середнє значення за період 2000 - 2018 рр. середніх річних концентрацій марганцю становило 0,148 мг/дм³. Відмічається значне забруднення у 2006, 2013 роках, а особливо у 2014 р., починаючи з якого також можна відмітити тенденцію до збільшення забруднення, що і можна спостерігати на графіку, рис.3.15

Таке підвищення значень цього елемента свідчить про антропогенне забруднення води в річці Єніка.

Що стосується вмісту міді, то значення цього елемента змінюються від 0 до 0,007 мг/дм³ Перевищення ГДК не спостерігаються.

Аналогічно можна схарактеризувати і вміст хрому шестивалентного.

Взагалі треба відмітити загальне забруднення всіх досліджуваних річок, що впадають в озеро Катлабух важкими металами такими, як марганець та залізо, що свідчить про значний антропогенний вплив на басейни цих річок. Найгірше, що можна відмітити зростаючу тенденцію забруднення цими металами в останні роки дослідження, що в свою чергу буде впливати на стан та якість води озера Катлабух.

Таблиця 3.13. – Вміст важких металів у воді р. Єніка за період 2000-2018 рр. мг/дм³

Рік	Залізо	Марганець	Мідь	Хром VI
2000	0,116	-	0,007	-
2001	0,06	-	0,006	-
2002	0,087	-	0,014	-
2003	0,075	-	0,001	-
2004	0,043	0,080	0,002	0,001
2005	0,063	0,080	0,002	0,002
2006	0,117	0,200	0,007	0,002
2007	0,117	0,115	0,001	0,002
2008	0,048	0,110	0,001	0,002
2009	0,083	0,073	0,002	0,001
2010	0,111	0,073	0,003	0,0015
2011	0,095	0,203	0,002	0,002
2012	0,072	0,083	0,001	0,0023
2013	0,053	0,053	0,000	0,0013
2014	0,048	0,370	0,002	0,0023
2015	0,161	0,200	0,001	0,003
2016	0,118	0,180	0,001	0,0018
2017	0,146	0,185	0,00	0,002
2018	0,173	0,220	0,002	0,0009

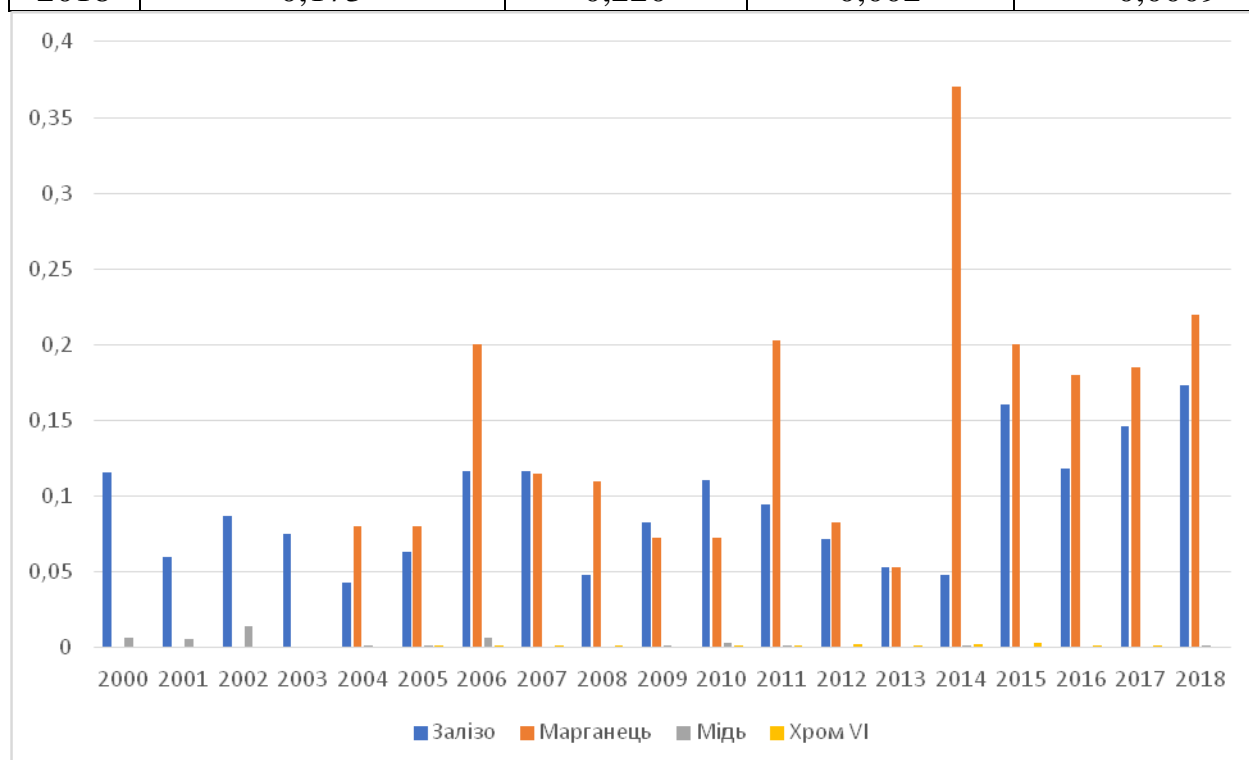


Рисунок 3.15. – Вміст важких металів у воді р. Єніка за період 2000 - 2018 рр. мг/дм³

Було проведено також дослідження забруднення водних об'єктів нафтою, фенолами та СПАР.

Нафта і продукти її промислової переробки (автомобільне та дизельне паливо, газ, мастила, мазут тощо) відносяться до найбільш поширених і небезпечних речовин, які забруднюють поверхневі води. Незважаючи на те, що загалом нафтопродукти характеризуються незначною розчинністю у воді, окремі їх складові, особливо ароматичні сполуки, мають достатньо високу розчинність до 100 мг/дм^3 [13]- [18].

Встановлені для нафтопродуктів ГДК на порядки менші їх розчинності і складають $0,3 - 0,05 \text{ мг/дм}^3$ в залежності від їх виду. Потрапляння їх у поверхневі води навіть у невеликих кількостях здатне призвести до забруднення великих об'ємів води та зробити її непридатною до питного водопостачання[13]- [21].

Для детальної оцінки стану забруднення води оз. Катлабух було виділено 4 пунктів спостережень: оз. Катлабух, р. В. Катлабух, р. Ташбунар, р. Єніка.

Аналізуючи наявність у водах досліджуваних об'єктів фенолів, можна відмітити, що у озері Катлабух кількість фенолів змінюється від $0,001 \text{ мг/дм}^3$ у 2001 році до $0,0058 \text{ мг/дм}^3$ у 2013 році. Що стосується річок, що впадають до озера, то в них також відмічається підвищений вміст фенолів. Найбільші значення характерні для річки В. Катлабух, де вони змінюються від $0,001 \text{ мг/дм}^3$ до $0,074 \text{ мг/дм}^3$ в 2008 році, в р. Ташбунар вони змінюються від $0,001 \text{ мг/дм}^3$ у 2006 р. до $0,0076 \text{ мг/дм}^3$ у 2012 р., в р. Єніка - від $0,002 \text{ мг/дм}^3$ у 2005 році до $0,0055 \text{ мг/дм}^3$ у 2014 році. Практично у всіх пробах відмічається перевищення ГДК рибогосподарського призначення. Такі показники свідчать про значне антропогенне забруднення досліджуваних водних об'єктів.

Щодо наявності і вмісту НП у водах досліджуваних об'єктів, слід відзначити, що в їх найменші концентрації змінюються від $0,007 \text{ мг/дм}^3$ у р.В. Катлабух та р. Ташбунар, до $0,009 \text{ мг/дм}^3$ у р.Єніка та до $0,011 \text{ мг/дм}^3$ у озері Катлабух. Найвищі концентрації відзначаються у 2009 році у р. В.

Катлабух – $0,668 \text{ мг/дм}^3$ та у річці Єніка – $0,165 \text{ мг/дм}^3$, що значно перевищує перевищення ГДК рибогосподарського призначення ($0,05 \text{ мг/дм}^3$).

Що стосується річки Ташбунар, то тут найбільше значення характерне для 2004 року і становить $0,107 \text{ мг/дм}^3$, а в озері Катлабух найбільше значення спостерігалось у 2017 році – $0,035 \text{ мг/дм}^3$.

Забруднення СПАР характеризуються так: на всіх водних об'єктах перевищення ГДК рибогосподарського призначення ($0,1 \text{ мг/дм}^3$) відзначалося незначно і то тільки до 2005 року, надалі всі значення відповідали ГДК.

4 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА РІЗНИМИ МЕТОДИКАМИ

4.1 Оцінка якості води за ІЗВ

Для оцінки якості води поверхневих водойм використовують індекс забруднення води (ІЗВ). За допомогою цього індексу можна провести порівняння якості води в різних водних об'єктах навіть за наявності різних забруднювальних речовин. Для розрахунку індексу забруднення води необхідна певна кількість показників. Розрахунки проводяться за формулою:

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad 4.1$$

Для того, щоб порівняти якість вод у різних створах, визначити їх динаміку, використовують в якості критеріїв класи якості води [20]- [23].

До I класу належать води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Значення їх показників забруднення води (ІЗВ) близькі до природних значень даного регіону. Для вод II класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги. До III класу належать води, які перебувають під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем. Води IV–VII класів відносять до вод із порушеними екологічними параметрами. Критерії оцінки якості вод за ІЗВ для поверхневих вод наведено у табл. 4.1 [14], [16].

Оцінка якості води за ІЗВ виконувалася за 6 хімічними показниками для оз. Катлабух, р. В. Катлабух, р. Єніка, р. Ташбунар: кисень, феноли, нафтопродукти, азот амонійний, азот нітритний та БПК5. Розрахуємо ІЗВ за весь період спостережень (з 2000 по 2018 рр.).

Таблиця 4.1 Критерії оцінки якості вод за ІЗВ для поверхневих вод

Клас якості вод	Текстовий опис	Величина ІЗВ
I	Дуже чиста	$\leq 0,3$
II	Чиста	$> 0,3 - 1,0$
III	Помірно забруднена	$> 1,0 - 2,5$
IV	Забруднена	$> 2,5 - 4,0$
V	Брудна	$> 4,0 - 6,0$
VI	Дуже брудна	$> 6,0 - 10,0$
VII	Надзвичайно брудна	$> 10,0$

За розрахунками ІЗВ отримані такі результати (табл. 4.2).

р.Ташбунар – значення ІЗВ змінюються від 0,96 у 2001 році (вода відноситься

Таблиця 4.2 – Індекс забруднення вод за період 2000-2018 рр.

рік	р. Ташбунар		р. В. Катлабух		р. Єніка		оз.Катлабух	
	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води	ІЗВ	Клас якості води
2000	1,27	III	0,68	II	0,49	II	0,8	II
2001	0,96	II	0,71	II	0,76	II	0,57	II
2002	1,71	III	1,04	III	0,31	II	0,47	II
2003	1,35	III	0,66	II	0,47	II	0,56	II
2004	1,42	III	1,13	III	1,14	III	1,14	III
2005	1,27	III	1,54	III	0,96	II	0,89	II
2006	1,44	III	1,23	III	1,18	III	1,05	III
2007	1,73	III	1,22	III	1,32	III	0,72	II
2008	1,57	III	1,4	III	0,74	II	0,62	II
2009	1,91	III	1,49	III	1,66	III	0,85	II
2010	1,91	III	1,06	III	0,98	II	0,68	II
2011	1,32	III	0,95	II	1,02	III	0,98	II
2012	1,83	III	1,7	III	1,47	III	1,87	III
2013	1,75	III	0,82	II	1,53	III	0,81	II
2014	1,48	III	1,23	III	2,15	III	-	
2015	1,65	III	1,21	III	2,26	III	1,15	III
2016	1,19	III	1,12	III	1,48	III	0,87	II
2017	1,56	III	1,65	III	1,47	III	0,75	II
2018	1,69	III	1,51	III	2,1	III	1,01	III

до другого класу забруднення) до 1,91 у 2009 та 2010 роках (вода відноситься до третього класу забруднення). Вода в р. В. Катлабух за значенням ІЗВ змінюється від 0,66 (другий клас забруднення) у 2003 році до 1,65 (третій клас забруднення) у 2017 році. Дуже відрізняються значення ІЗВ у р.Єніка від 0,31, що відповідає другому класу забруднення до 2,26 (III клас) у 2015 році.

Найчистіша вода у озері Катлабух, де значення ІЗВ змінюються від 0,56 (II клас) до 1,87 (III клас), але років з водою третього класу за досліджуваний період всього п'ять.

Була також розрахована повторюваність класів забруднення на досліджуваних об'єктах. Результати розрахунку наведені у табл.4.3

Таблиця 4.3 – Результати розрахунку ІЗВ за період 2000 – 2018 р.р.

Місце водного об'єкту	Класифікація по ІЗВ	
	Клас забруднення	Кількість випадків,%
р. Ташбунар	II	5
	III	95
р. В. Катлабух	III	79
	II	21
р. Єніка	II	37
	III	63
оз.Катлабух	II	72
	III	28

За розрахунками ІЗВ отримані такі результати (табл. 4.3).

р.Ташбунар - впадає в оз. Катлабух тече в межах Болградського та Ізмаїльського районів, довжина річки 40км вода помірно забруднена 95%, вода чиста 5%.

Р. В. Катлабух – впадає в озеро Катлабух, тече в межах Болградського та Ізмаїльського районів - вода помірно забруднена 79%, вода чиста - 21%.

р. Єніка - впадає в оз. Катлабух тече в межах Ізмаїльського району - вода помірно забруднена 63%, 37% - чиста вода.

Оз. Катлабух, НС-2 Суворовської ЗС - вода чиста – 72%, помірно забруднена 28%.

Динаміка середньорічних значень ІЗВ за досліджуваний період представлена на рис. 4.1.

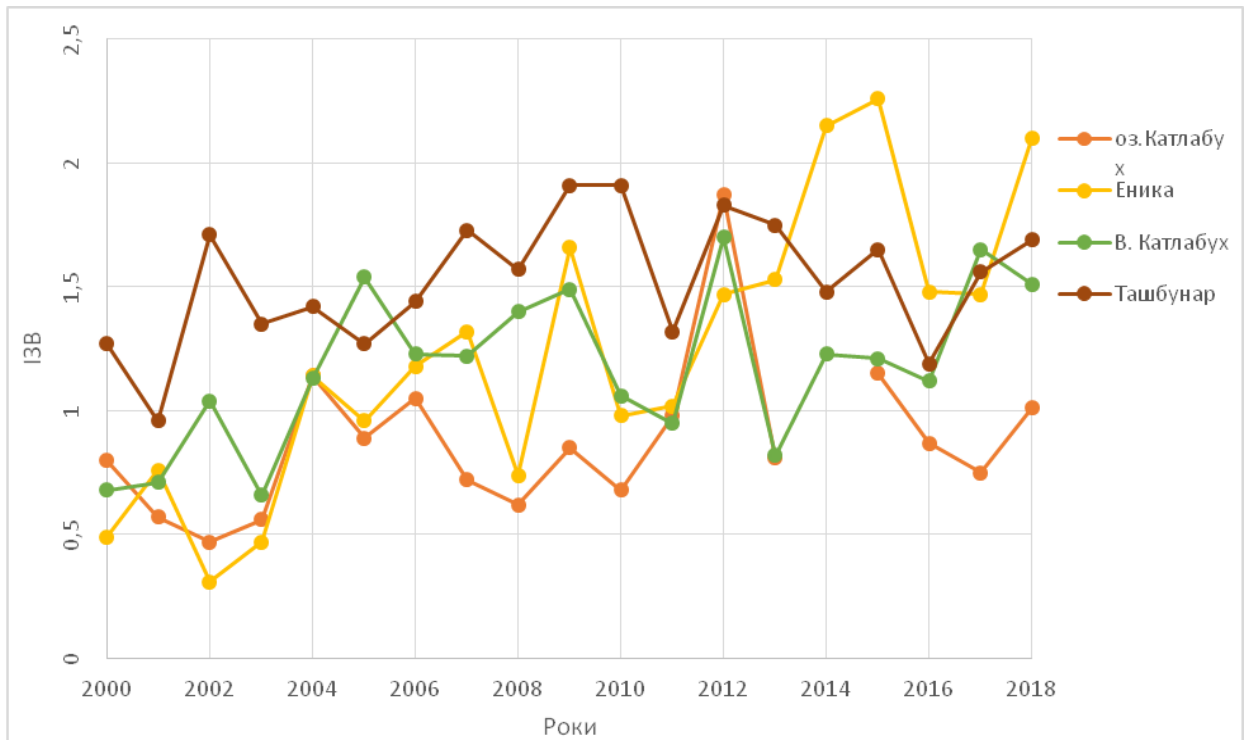


Рисунок 4.1 Динаміка середньорічних значень ІЗВ за досліджуваний період.

На рисунку 4.1 динаміка середньорічних значень ІЗВ на пунктах спостереження за досліджувальний період показала, що рівень забруднюючих речовин тримається на одному рівні коливаючись вгору чи вниз у озері Катлабух.

Найбільше значення ІЗВ за середніми значеннями спостерігалось:

- в р.В.Катлабух, у 2012 році (ІЗВ – 1,83), на високий індекс вплинули показники азот нітритний та феноли ($3,98 \text{ мг/дм}^3$, $3,9 \text{ мкг/дм}^3$ відповідно);
- в р. Ташбунар, у 2009 році (ІЗВ – 1,91), на високий індекс вплинув такий показник як феноли ($2,7 \text{ мкг/дм}^3$);

- в р. Єніка у 2015 році (ІЗВ – 2,26), на високий індекс вплинув такий показник як феноли (7,00 мкг/дм³);
- в оз. Катлабух НС-2 Суворовської ЗС у 2012 році (ІЗВ – 1,7), на високий індекс вплинули - феноли (7,60 мкг/дм³).

4.2 Оцінка якості води за КЗ

Оцінка якості води за КЗ виконувалася для пунктів спостереження за програмою моніторингу поверхневих вод розташованих оз. Катлабух, НС-2 Суворовської ЗС, р. В. Катлабух, р. Єніка, р. Ташбунар.

Коефіцієнт забрудненості води (КЗ)– узагальнений показник, що характеризує рівень забрудненості сукупно по низці показників якості води, які багаторазово вимірювалися в кількох створах[6], [20].

- ❖ Для узагальненої оцінки стану поверхневих вод та для виявлення можливих тенденцій у зміні їх якості крім екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями в лабораторії здійснюють оцінку рівня забрудненості згідно з КНД 211.1.1.106-2003
- ❖ Величина КЗ характеризує кратність перевищення нормативів якості води у долях ГДК. Значення КЗ, що перевищують одиницю, свідчать про порушення діючих норм

Значення КЗ розраховуються за формулою:

$$\gamma = 0,1 \sum_{i=1}^{10} \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^J \sum_{n=1}^{N_{ij}} \gamma_{ijn} \right); \quad (4.2)$$

де i , 10 – порядковий номер і загальна кількість контрольованих показників; j , J - порядковий номер і загальна кількість пунктів (створів) спостережень;

n , N_{ij} - порядковий номер i загальна кількість вимірювань i -го показника в j -му пункті (створі) за період часу, що аналізують (квартал, рік, тощо);

N_i - загальна кількість вимірювань i -го показника в усіх пунктах (створах) спостережень;

γ_{ijn} - кратність перевищення ГДК при n -му вимірюванні i -го показника у j -му пункті (створі) спостережень.

Значення КЗ розраховується тільки для десяти показників. До складу цих показників входять ті показники, що найбільшою мірою перевищують значення ГДК. У разі, якщо кількість показників, що перевищують ГДК, менша десяти, значення величин γ_{ijn} для решти показників приймається таким, що дорівнює одиниці.

Отримані числові значення КЗ дозволяють оцінити стан води за рівнями забрудненості. Показники забрудненості вод за коефіцієнтом забрудненості наведено у табл.4.4

Таблиця 4.4 Показники забрудненості вод за коефіцієнтом забрудненості

Значення КЗ	1	1,01-2,50	2,51-5,00	5,01-10,0	Більше 10
Рівень забрудненості	Незабруднені (чисті)	Слбко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні

Класифікація КЗ за досліджуваний період по зазначеним пунктам спостережень наведена у таблиці 4.5. Динаміка середньорічних значень КЗ за досліджуваний період представлена на рис. 4.2.

Таблиця 4.5 – Результати розрахунку КЗ за досліджуваний
період 2000 – 2015 р.р.

Водний об'єкт	Значення КЗ по рокам																Рівень забрудненості вод у 2015 р.
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
оз. Катлабух	1,91	1,52	2,03	2,01	1,35	1,34	1,67	1,72	1,39	1,66	1,24	1,39	1,88	1,78	1,40	1,60	Слабко забруднені
р.В.Катлабух	2,18	1,95	1,98	1,10	1,24	1,41	1,74	1,33	1,89	2,62	1,35	1,73	1,44	1,30	1,31	1,50	Помірно забруднені
р.Єніка	2,02	2,08	2,88	1,22	1,44	1,55	2,12	1,66	1,44	1,98	1,95	1,52	1,69	1,83	2,45	2,54	Помірно забруднені
р.Ташбунар	2,10	1,69	2,02	1,57	1,25	1,16	1,94	1,27	1,40	1,69	1,24	1,38	1,94	1,36	1,39	1,44	Слабко забруднені

Як видно з графіку, рис.4.2 та таблиці 4.5 найвищі показники притаманні водам річки Єніки і становлять у 2002 році -2,88, 20014 – 2,45, 20015 -2.54. Ці води віднесено до класу помірно забруднених. Також високі значення КЗ -2,62 у 2009 році притаманні і водам р. В. Катлабух, що дозволяє віднести їх до класу помірно забруднених. Це свідчить про те, що басейни малих річок піддаються зростаючому антропогенному навантаженню, яке характеризується досить високою ступеню розораності водозборів, інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва, недотримання зростаючих природоохоронних вимог до сільськогосподарського виробництва, наявністю потужних джерел забруднення у вигляді промислових стоків[19], [24]..

За рівнем забрудненості протягом досліджуваного періоду оз. Катлабух та р.Ташбунар можна віднести до класу «слабко забруднені». Головною проблемою цих водних об'єктів є надмірне забруднення води важкими металами, пестицидами, фенолами та нафтопродуктами (марганець, залізо, сульфати, нафтопродукти, феноли). Головною причиною забруднення поверхневих вод цими елементами є недостатній рівень очистки стічних вод, що надходять від комунальних, промислових та сільськогосподарських точкових джерел, та с поверхневим стоком.

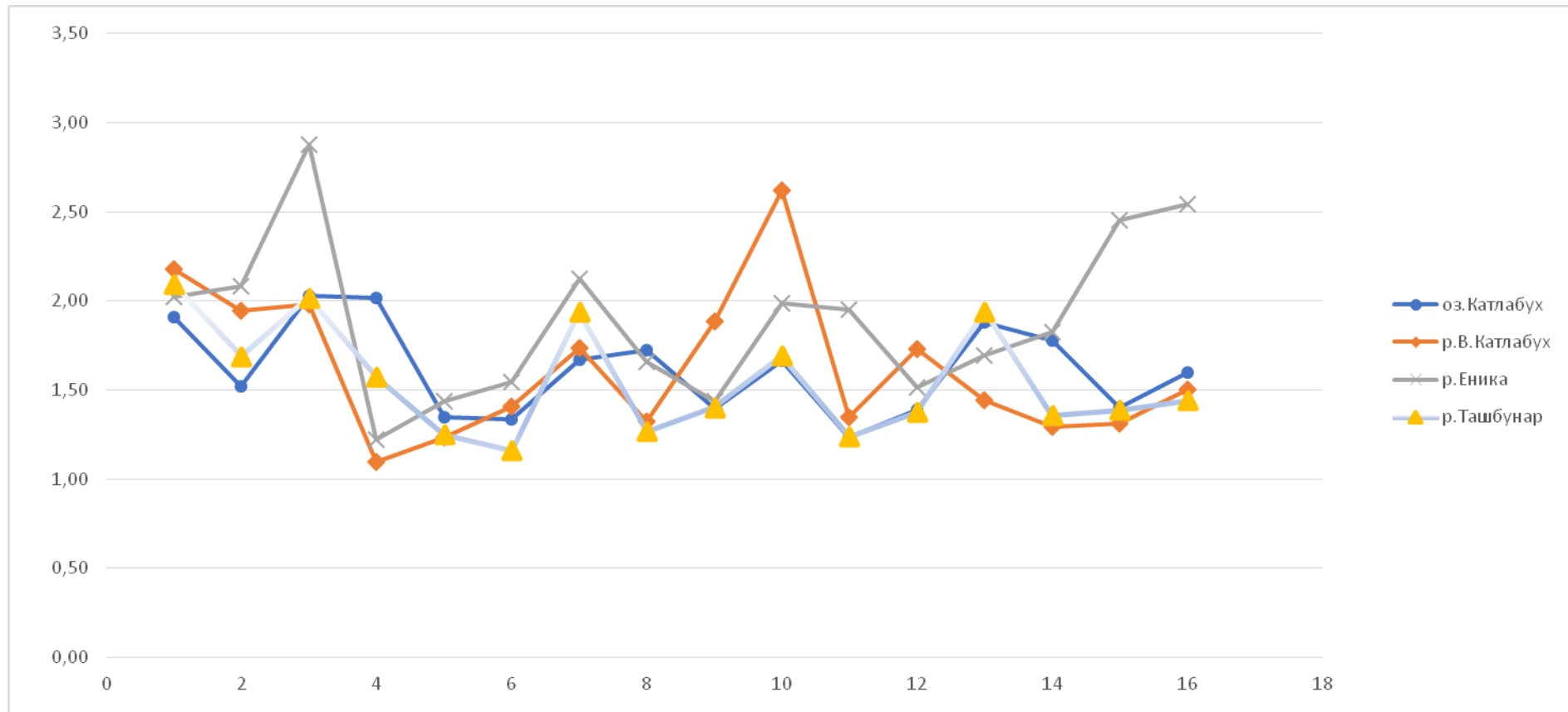


Рисунок 4.2 Динаміка середньорічних значень КЗ за досліджуваний період

4.3 Порівняння оцінок якості води за різними методиками

Для порівняння оцінок якості поверхневої води на пунктах спостереження згідно до програми моніторингу поверхневих вод затвердженою Державним агентством водних ресурсів України на озері Катлабух НС-2 Суворовської ЗС, р. В. Катлабух, р. Єніка, р. Ташбунар використовувалася методика оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення води (ІЗВ) та методика визначення показників забрудненості вод за коефіцієнтом забрудненості (КЗ). Порівняльні графіки оцінки якості води за різними методиками поверхневих водах наведені на рис. 4.3 – 4.6

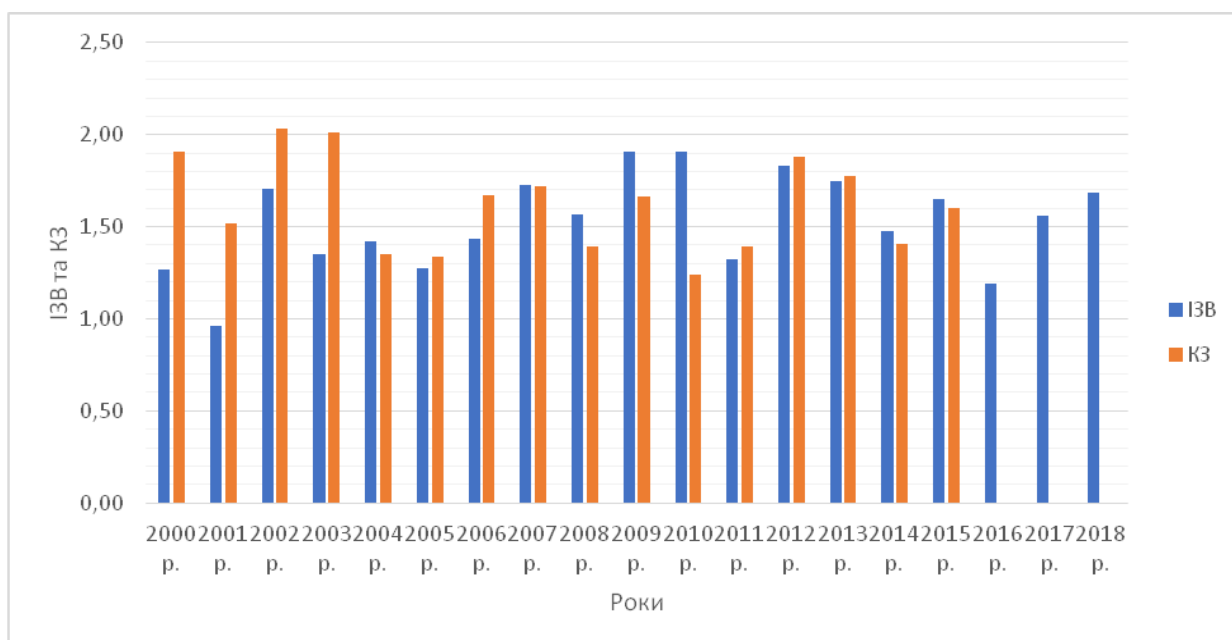


Рисунок 4.3 Графік оцінки якості води за індексом забруднення води та коефіцієнтом забруднення на озері Катлабух за досліджуваний період.

Згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення оз. Катлабух, НС-2 Суворовської ЗС - вода помірно забруднена 95%, вода чиста 5%. Згідно методики оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення вода в оз. Катлабух, НС-2 Суворовської ЗС слабо забруднена. Відповідно до графіку, рис.4.3 можна відзначити, що дещо вищі показники забруднення за коефіцієнтом забруднення (КЗ)

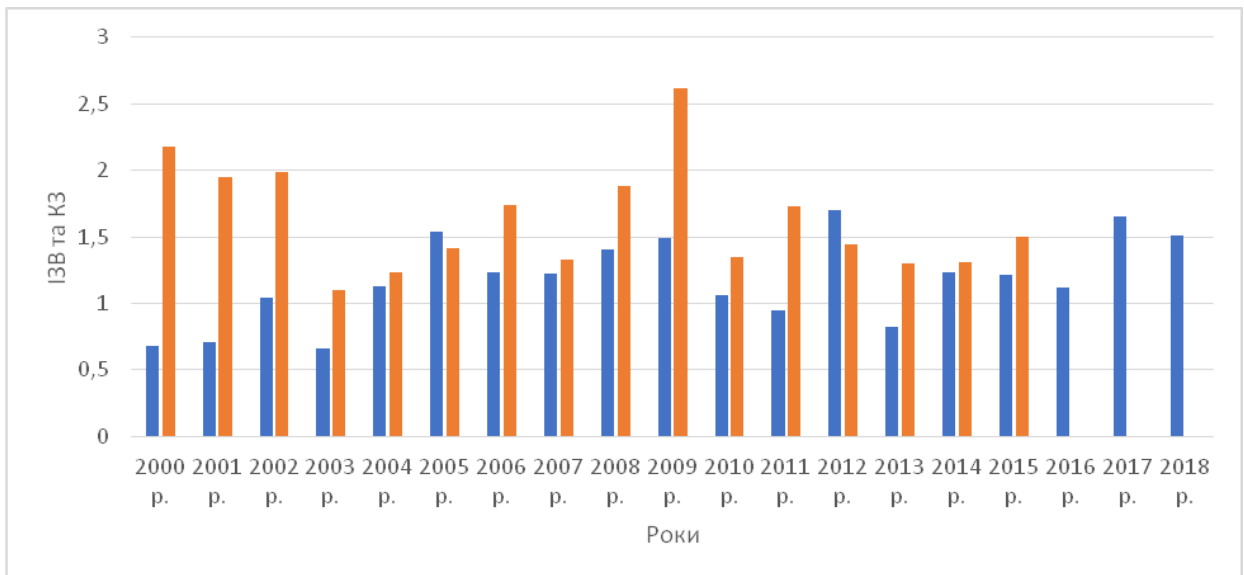


Рисунок 4.4 Графік оцінки якості води за індексом забруднення води та коефіцієнтом забруднення на р. В Катлабух за досліджуваний період.

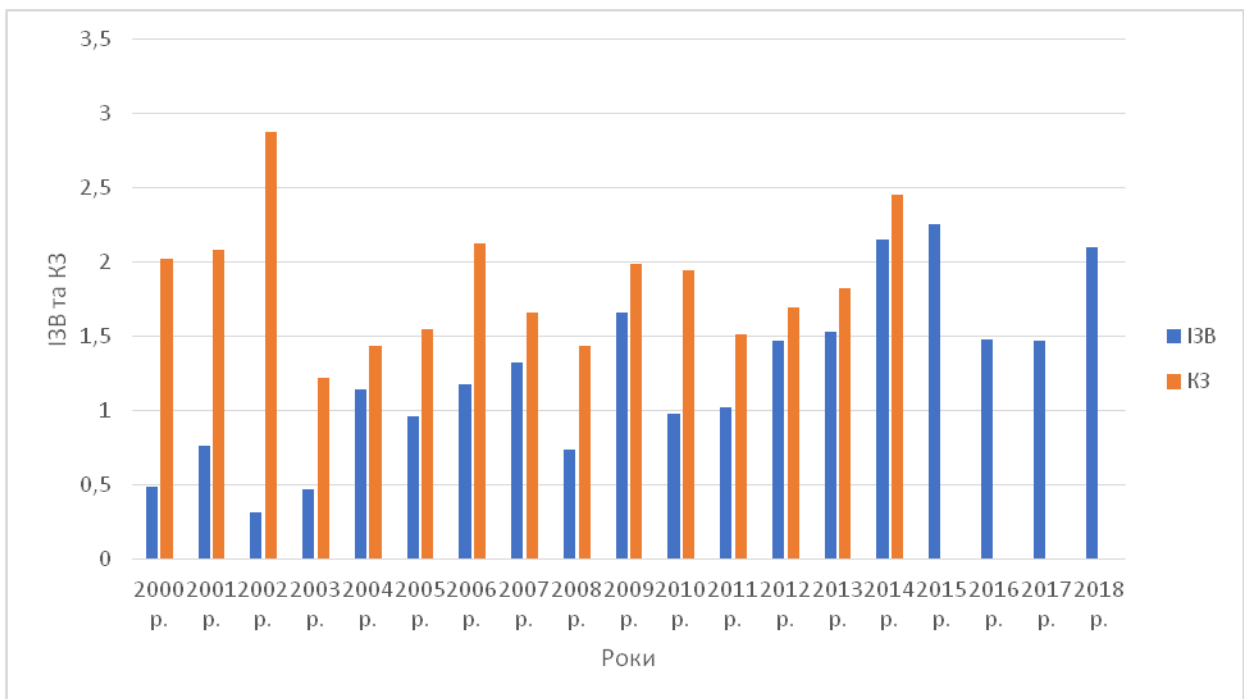


Рисунок 4.5 Графік оцінки якості води за індексом забруднення води та коефіцієнтом забруднення на р. Єніка за досліджуваний період.

р. В. Катлабух – впадає в озеро Катлабух, тече в межах Болградського та Ізмаїльського районів - вода брудна 5%, помірно забруднена 74%, вода чиста - 21%. Згідно методики оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення вода в *р. В. Катлабух* – помірно забруднена.

Порівнюючи отримані значення за різними методиками, рис.4.4 можна відмітити, що згідно методики оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення отримані вищі результати.

р. Єніка - впадає в оз. Катлабух тече в межах Ізмаїльського району згідно методики оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення вода помірно забруднена 63%, 37% - чиста вода, а відповідно методики оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення вода відноситься до класу *помірно забруднена*. Порівнюючи отримані результати за графіком, рис.4.5 можна відмітити, що вищі результати відповідають КЗ.

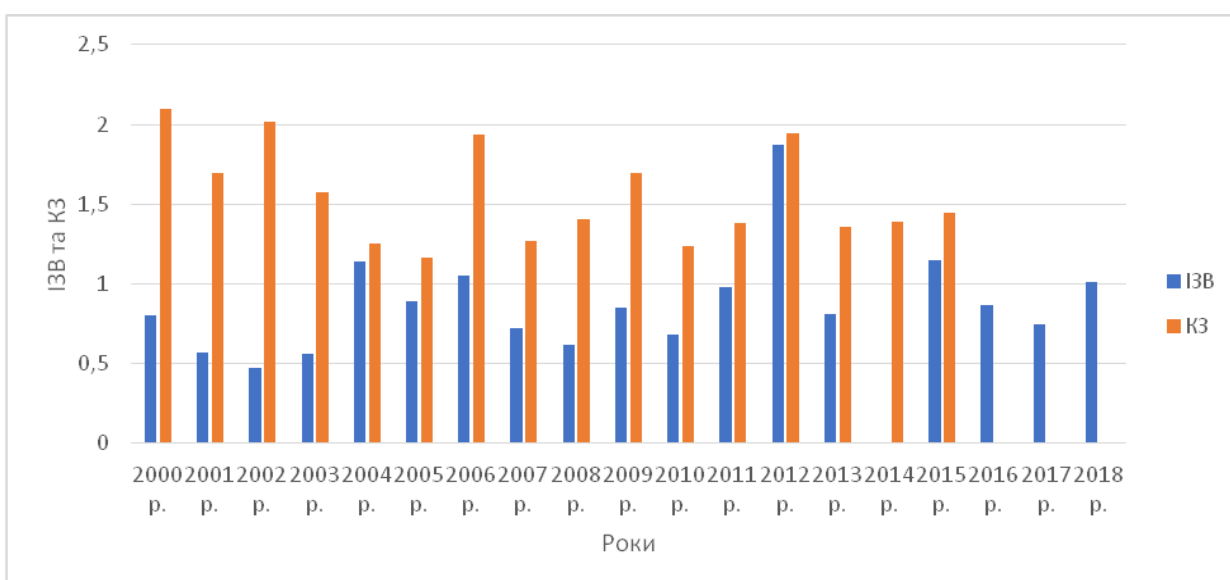


Рисунок 4.6 Графік оцінки якості води за індексом забруднення води та коефіцієнтом забруднення на р. Ташбунар за досліджуваний період.

р.Ташбунар - впадає в оз. Катлабух тече в межах Болградського та Ізмаїльського районів, довжина річки 40км - за методикою оцінки якості води за гідрохімічним індексом забруднення вода чиста – 72%, помірно забруднена 28%. Згідно методики оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення вода в *р.Ташбунар* - *слабко забруднена*.

Аналізуючи графік, рис.4.6 можна відмітити значно вищі значення отримані за за коефіцієнтом забруднення.

Порівнюючи отримані результати за гідрохімічним індексом забруднення води ІЗВ та за коефіцієнтом забруднення (КЗ) в усіх досліджуваних об'єктах, можна зробити висновки, що більші значення забруднення води відповідають коефіцієнту забруднення. Це підтверджується і відповідними графіками, рис. 4.3 – 4.6. На нашу думку це пов'язано з тим, що при використанні методики оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення (КЗ) використовується більша кількість показників, які більш повно характеризують якість води досліджуваного об'єкту.

Тому ми рекомендуємо для оцінки якості води, особливо в малих річках, що піддаються значному антропогенному навантаженню, використовувати методику оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення (КЗ).

ВИСНОВКИ

Аналіз моніторингових даних гідрохімічного складу водних ресурсів озера Катлабух та річок, що в нього впадають, показує необхідність ретельної оцінки різноманітних чинників забруднення води та гостру необхідність у розробці науково обґрунтованих рекомендацій щодо усунення або мінімізації їх впливу як у сучасних умовах так і на майбутнє.

Для озера Катлабух і для річок, що в нього впадають характерна висока мінералізація води, що перевищує нормативи від 2,5 до 7,8 разів (р.Єніка). Значний внесок в такі показники надають, в першу чергу, сульфатні іони, а також хлоридні та іони натрію та калію. Окрім цього відзначається значне забруднення біогенними речовинами, особливо нітратами, що стосується в першу чергу водних ресурсів малих річок,

Значний вплив на якість води мають показники ХСК та БСК₅ (перевищення ГДК рибогосподарського призначення у 7-8 разів), найвищі показники відзначаються у річках Єніка, В. Катлабух і свідчать про значне забруднення органічними речовинами. У всіх досліджуваних водних об'єктах спостерігається значне забруднення важкими металами (марганець, залізо), а також фенолами і дещо в меншій ступені нафтопродуктами.

Така значна ступінь забруднення, на нашу думку, пояснюється, в першу чергу, антропогенним впливом на водозбірну територію малих річок.

За результатами проведених розрахунків з оцінки якості води за методикою гідрохімічного індексу забруднення води (ІЗВ) видно, що найгірша за якістю вода в річках Єніка та Ташбунар (ІІІ клас), найкраща – в озері Катлабух (ІІ клас).

При використанні методики коефіцієнта забрудненості (КЗ) для оцінки якості водних ресурсів досліджуваних об'єктів, можна зробити висновок, що вода гіршої якості притаманна р. Єніці та р. В. Катлабух і відноситься до класу «помірно забруднені», інші досліджувані об'єкти мають воду класу «слабко забруднена».

При порівнянні результатів з оцінки якості води за цими двома методиками, можна зробити висновок, що за коефіцієнтом забруднення (КЗ) використовується більша кількість показників, які більш повно характеризують якість води досліджуваного об'єкту. Тому ми рекомендуємо для оцінки якості води, особливо в малих річках, що піддаються значному антропогенному навантаженню, використовувати методику оцінки якості води за коефіцієнтом забруднення.

Підсумовуючи отримані результати за період з 2000 по 2018 рр., можна зробити висновок, що в усіх досліджуваних об'єктах відмічається значне підвищення сольового складу, а також забруднення біогенними, органічними речовинами та такими забруднюючими речовинами, як важкі метали (марганець, залізо), феноли, нафтопродукти, які мають значний вплив на якість води.

На нашу думку основною причиною такого стану досліджуваних об'єктів є значне антропогенне навантаження на водозбірну територію малих річок, що впадають в озеро Катлабух, погіршуючи якість його водних ресурсів. Одним із основних факторів погіршення якості води є недостатній водообмін у самому озері через ряд негативних факторів, включаючи і географічне положення, і вплив змін клімату, і недосконалість управління експлуатаційними процесами[25-27].

Для покращення стану поверхневих вод в озері Катлабух пропонується:

- провести детальний аналіз впливу людської діяльності та природних чинників на якість води озера Катлабух і річок, що в нього впадають;
- як для самого озера так і для території його басейну розробити програму конкретних заходів проти забруднення води усіма можливими джерелами забруднення;
- забезпечити дотримання природоохоронного законодавства усіма водокористувачами, проводити регулювання (обмеження) або повну заборону такої діяльності, що впливає на якість води, в тому числі і рибогосподарського водокористування[25-27].

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. К., 2006. 240 с.
2. Річний звіт Дунайського РОВР з питань управління водними ресурсами басейну нижнього Дунаю за 2018 рік. 92 с.
3. Гопченко Є.Д. Современные проблемы, связанные с эксплуатацией Придунайских озер-водохранилищ / Е.Д. Гопченко, В.А. Овчарук, Н.С. Кічук // Причорноморський екологічний бюлетень. - Вип.2. - 2011. - С.35 -41
4. Природа Одесской области / под ред. Г.И. Швевса. Вид-во «Вища школа», 1979. 141 с.
5. Гидрология дельты Дуная / под ред. В.Н. Михайлова. – Москва: ГЕОС, 2004. 448 с.
6. Швевс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. Навчально-довідковий посібник. – Одеса, «Астропринт», 2003. 390 с.
7. Клімат України / за ред. В.М. Липінського, В.А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 234 с.
8. Loboda N. Impact of Climate Change on Water Resources of North-Western Black Sea Region / N. Loboda, Y. Bozhok // International Journal of Research In Earth and Environmental Sciences. – 2015. - Vol 02. – No. 9. P. 1-6.
9. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ланшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.
10. Екологічний паспорт Одеської області за 2018 р. – 133 с.
11. Осадча Н.М., Клебанова Н.С., Осадчий В.І., Набиванець Ю.Б. Адаптація системи моніторингу поверхневих вод державної гідрометеорологічної служби МНС України до положень водно рамкової директиви ЄС. Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2008. Вип. 257. С. 146-161.
12. Feyen L., Dankers R. Impact of global warming on stream flow drought in Europe // Geophys. Res. – 2009. – V. 114. – D17116. 17 p.

13. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, П.М. Линник та ін. К.: Ніка-Центр, 2013. 240 с.
14. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії: підручник.- К.: Ніка-Центр, 2012. 312 с.
15. Алмазов А.М. Гидрохимия устьевых областей рек. К.: Изд-во АН УССР, 1962. 256 с.
16. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України - Підручник. - К.:Вища школа, 1995. 307 с.
17. Khilchevskiy V.K., Kurylo S.M., Sherstyuk N.P., Chemical composition of different types of natural waters in Ukraine. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2018. 27 (1). P. 68-80.
18. Хільчевський В.К., Курило С.М. Аналіз багаторічної трансформації хімічного складу річкових вод України. / *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. – 2014. – Т.2 (33). С. 17-28
- 19.Хімко Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. / *Малі річки – дослідження, охорона, відновлення*.- К.: Інститут екології. – 2003. 380 с.
20. Кічук Н.С., Шакірманова Ж.Р., Медведєва Ю.С., Курілова І.В. Формування гідрохімічного режиму та оцінка якості води у Придунайських озерах // *Наук. збірник «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія»*. – Том 3(42). – 2016. – С.56-63..
21. 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 // *Water management Engineering*. Vilniai.-2005. – Vol.2(5). P.15-24.
22. Khil'chevskiy V.K. Effect of agricultural production on the chemistry of natural waters: a survey. *Hydrobiological Journal*. 1994. 30(1). P. 82-93.
23. Сніжко С.І. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем. К.: Ніка-Центр, 2006. 284 с.
24. Яцик А. В. Водогосподарська екологія: у 4 т., 7 кн. – К.: Генеза, 2004. – Т.2, кн. 3-4. – 384 с.

25. Поліщук В.В. Малі річки України та їх охорона. – К.: Тов. «Знання УРСР», 1988. – 32 с

26. Екологічні основи управління водними ресурсами : навч. посіб. / А.І. Томільцева, А.В. Яцик, В.Б. Мокін та ін. – К. : Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. – 200 с

27. Методика упорядкування водоохоронних зон річок України. Мінприроди України, Держводгосп України, УНДІВЕП, «Оріяни», К., 2004. – 128 с.