

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Гідроекологічна оцінка Тузловської групи лиманів з метою їх
рибогосподарського використання

Виконав студент 2 курсу групи МЕБ-18
спеціальності 101 – Екологія
Саченко Іоан Сергійович

Керівник к.х.н., доц.
Вовкодав Галина Миколаївна

Рецензент к.е.н., доц.
Колонтай Світлана Миколаївна

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 – Екологія

Освітньо-професійна програма Охорона навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А

“23” березня 2020 року

**З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Саченко Іоану Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Гідроекологічна оцінка Тузловської групи лиманів з метою їх
рибогосподарського використання

керівник роботи Вовкодав Галина Миколаївна, к.х.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “04” березня 2020р. №23-С

2. Строк подання студентом роботи 12 травня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: КНД 211.1.1.106-2003 «Організація та здійснення
спостережень за забрудненням поверхневих вод». Правила охорони
внутрішніх морських вод і територіального моря України від забруднення та
засмічення. Постанова Кабінету Міністрів України. Санітарні правила і
норми. Охорона поверхневих вод від забруднення. Правила охорони
поверхневих вод (типове положення).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): стисла характеристика району розміщення об'єкта досліджень,
характеристика показників якості води. оцінка якості вод лиманів Тузловської
групи, висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
схематична карта лиманів Тузловської групи та розташування контрольних
створів спостережень, зміна концентрації розчиненого кисню за період 2011-
2015 рр, зміна БСК₅ на 5 контрольних створах спостережень за період 2011 –
2015 рр, зміна концентрації фенолів для 5 контрольних створів за період 2011 –
2015 рр, зміна концентрації азоту амонійного для 5 контрольних створів за
період 2011 – 2015 рр, зміна показників ІЗВ для створу І протягом 2011-2015
років, зміна показників ІЗВ для створу І протягом 2011-2015 років, зміна
показників ІЗВ для створу І протягом 2011-2015 років.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	<i>немає</i>		

7. Дата видачі завдання 23 березня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Збір та узагальнення даних про показники якості вод лиманів Тузловської групи та гідрологічних даних	23.03.2020-10.04.2020	80	добре
2	Розглянути та охарактеризувати фізико-географічні дані.	11.04.2020-19.04.2020	80	добре
	<i>I Рубіжна атестація</i>	20.04.20-26.04.20	80	добре
3	Провести аналіз джерел утворення забруднюючих речовин	27.04.20-02.05.20	80	добре
4	Охарактеризувати вплив підприємств на стан якості вод лиманів Тузловської групи. Висновки.	03.05.20-05.05.20	80	добре
5	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника	06.05.2020-09.05.2020	80	добре
6	Підготовка паперової та електронної версій магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту.	10.05.2020-12.05.2020	80	добре
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		80	

Студент

_____ (підпис)

Саченко І.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Вовкодав Г.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

На кваліфікаційну магістерську роботу студента групи МEB-18 Саченко Іона Сергійовича за темою «Гідроекологічна оцінка Тузловської групи лиманів з метою їх рибогосподарського використання»

Актуальність теми. Екологічні ризики від сільськогосподарської діяльності, що проводилися і проводяться зумовлюють необхідність застосування комплексного підходу для вивчення довгострокових тенденцій і закономірностей зміни якісних показників поверхневих, тому оцінка якості вод лиманів Тузловської групи є актуальною задачею для науковців та працівників водного господарства.

Метою роботи є екологічна оцінка стану вод лиманів Тузловської групи у 5 контрольних створах.

Об'єкт дослідження – якість вод лиманів Тузловської групи.

Предмет дослідження - стан вод лиманів Тузловської групи.

Методи дослідження – методологічною основою роботи є визначення якості поверхневих вод, що ґрунтується на основі екологічної класифікації і включає набір гідрфізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників.

Результати досліджень. Отримані дані гідрохімічних вимірювань показників якості поверхневих вод за 2011-2015 роки свідчать про те, що найгірший вплив на якість води в водосховищі здійснюють такі забруднюючі речовини як нітритний азот, амонійний азот та фосфати. Це свідчить про необхідність здійснення цілеспрямованих заходів для покращення екологічної ситуації і захисту екосистеми лиманів Тузловської групи.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому що отримані екологічні оцінки та значення ІЗВ розглянуті по 5 створах як в часовому (2011-2015 рр.) так і в просторовому вимірах.

Теоретичне та практичне значення. На основі вихідних даних, наданих регіональними управліннями водних ресурсів України, було розраховано індекс забруднення вод по кожному з 5 контрольних створів спостережень за досліджуваний період з 2011 по 2015 рр, та була проведена екологічна оцінка якості вод за інтегральним індексом забруднення які можуть бути використані в подальшому в їх практичній діяльності.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, використаних літературних джерел (29 найменування). Робота містить 10 рисунків, 16 таблиць. Загальний обсяг роботи – 82 сторінки.

Ключові слова: індекс забруднення вод, інтегральний екологічний індекс, екологічна оцінка, клас якості вод.

SUMMARY

For the qualifying master's thesis of the student of the OIE-18 group Sachenko Ion Sergeevich on the topic "Hydroecological Assessment of the Tuzla Group of Estuaries for the Purpose of their Fishery Use "

Relevance of the theme. The environmental risks of agricultural activities carried out and carried out necessitate the use of an integrated approach to study long-term trends and patterns of change in qualitative indicators of surface, therefore the assessment of the quality of water in the Kremenchug reservoir is an urgent task for scientists and workers in the water sector.

The purpose of the work is an environmental assessment of the water conditions of the estuaries of the Tuzlov group in 5 control areas.

The object of the research is the estuaries of the Tuzlov group.

The subject of the study is the assessment of the water conditions of the estuaries of the Tuzlov group.

Research methods - the methodological basis of the work is to determine the quality of surface water, based on the environmental classification and includes a set of hydrophysical, hydrochemical, hydrobiological and other indicators.

Research results. The obtained data of hydrochemical measurements of surface water quality indicators for 2011-2015 indicate that the worst impact on the quality of water in the reservoir is carried out by pollutants such as nitric nitrogen, ammoniacal nitrogen and phosphates. This testifies to the need for targeted measures to improve the ecological situation and protect the ecosystem of the estuaries of the Tuzlov group.

The scientific novelty of the obtained results is that the obtained ecological assessments and values of the IWP (Index of Water Pollution Index) were observed in 5 sections, both in the time period (2011-2015) and in the spatial dimensions.

Theoretical and practical significance. Based on the raw data provided by the regional water resources departments of Ukraine, the water pollution index for each of the 5 monitoring sites of the survey period from 2011 to 2015 was calculated, and an environmental assessment of the quality of water by the Integrated Pollution Index was carried out can be used in the future in their practical activities.

Structure and scope of work. This work consists of an introduction, three chapters, conclusion, and work cited (29 titles). This work consists of 10 drawings and 18 tables. Total amount of work is 82 pages.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1 СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	11
1.1 Загальний стан і проблема групи Тузловському лиманів.....	11
1.2 Перші відомості про рибогосподарське використання Тузловської групи лиманів.....	12
1.3 Географічне розташування об'єкту досліджень	14
1.4 Значення абразії берегів лиманів	17
1.5 Основні властивості води в лиманах.....	19
1.6 Гідрологічні особливості лиманів Тузловських групи.....	20
1.7 Кліматичні умови регіону.....	21
1.8 Ландшафти.....	23
1.9 Іхтіофауна.....	25
1.10 Амфібії та рептилії.....	28
1.11 Птахи.....	29
1.12 Рослини.....	30
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ.....	32
3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ЛИМАНІВ ТУЗЛОВСЬКОЇ ГРУПИ.....	45
3.1 Динаміка деяких гідрохімічних показників якості води у часі та просторі.....	45
3.2 Оцінка якості вод лиманів Тузловської групи за індексом забруднення води (ІЗВ).....	49
3.2.1 Методика розрахунку.....	49
3.2.2 Розрахункова частина	52
3.3 Оцінка і класифікація вод лиманів Тузловської групи.....	55
3.3.1 Оцінювання якості води за еколого-санітарними показниками	55
3.3.2 Орієнтовна екологічна оцінка якості вод лиманів	

Тузовської групи.....	63
ВИСНОВКИ.....	78
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	80
ДОДАТКИ.....	83

ВСТУП

Актуальність. Високе біологічне різноманіття та природна цінність лиманних екосистем північно-західного Причорномор'я надають їм стратегічну роль в збереженні і підтримці регіонального біологічного і екосистемного різноманіття [1]. Лимани північно-західного Причорномор'я виконують важливу роль кумулятивно-транзитних зон, що з'єднують водозбірний басейн з морем. Крім того лимани перспективні для розвитку бальнеології, рекреації та туризму, аквакультури і рибного господарства, а також для інших видів господарської діяльності. Природно-територіальні комплекси лиманних екосистем північно-західного Причорномор'я так само мають важливе природоохоронне значення [2].

Поряд з високою природоохоронною цінністю лиманних екосистем їм також властива й висока чутливість до антропогенної зміни природних умов [3]. Господарська діяльність на водозбірних площах лиманів призводить до деградації гідробіологічного режиму: евтрофікування, заморні явища, зниження видового різноманіття, скорочення гідробіонтів з тривалим циклом життя, спрощення харчових ланцюгів і тд.

Методологія системного аналізу, застосована до структурно функціональної організації гідроекосистем лиманів, підтверджує необхідність вивчення цілісної системи: водозбірний басейн – водне ложе лиману - прилегла частина морської акваторії.

Таким чином, розробка методів цілісної діагностичної оцінки для моніторингу та підходів до управління екосистемами лиманів північно-західного Причорномор'я для підтримки гідробіологічного режиму, екологічних, господарських та рекреаційних властивостей є актуальною та своєчасною.

Об'єкт дослідження - якість вод лиманів Тузловської групи.

Предмет дослідження - стан вод лиманів Тузловської групи.

Методи дослідження – методологічною основою роботи є визначення якості поверхневих вод, що ґрунтується на основі екологічної класифікації і включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому що отримані екологічні оцінки та значення ІЗВ розглянуті по 5 створах як в часовому (2011-2015 рр.) так і в просторовому вимірах.

Теоретичне та практичне значення. На основі вихідних даних, наданих регіональними управліннями водних ресурсів України, було розраховано індекс забруднення вод по кожному з 5 контрольних створів спостережень за досліджуваний період з 2011 по 2015 рр, та була проведена екологічна оцінка якості вод за інтегральним індексом забруднення які можуть бути використані в подальшому в їх практичної діяльності.

1 СТИСЛА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Загальний стан і проблема групи Тузловському лиманів

Національним багатством будь-якої країни і однією з найважливіших основ її економічного розвитку є водні ресурси. На узбережжі нашого Северо-західного Причорномор'я - 21 лиман. Як не дивно проблеми збереження і примноження цих багатств, а так само організації людської діяльності на цих водоймах полягають в їх природному унікальності, що вимагає окремого підходу до вирішення проблем кожного окремого водойми індивідуально.

Тузловська група лиманів - в її складі виділяють три основних лиману: Шагани, Алібей і Бурнас, а також ряд дрібніших лиманів: Карачаус, Хаджидер і Курудіол. Лимани розглядаються як єдиний лиманний комплекс, загальна площа якого становить 206 км. Вони розташовані в центральній частині Дунай-Дністровського межиріччя і відносяться до типу мілководних водойм. Водойма відділений від прилеглої акваторії моря піщаною косою (пересипом), яка може частково розмиватися навесні і восени, в період сильних штормів [4].

Крім того для потреб рибальства в пересипу створюються штучні періодично відкриваються канали, число яких може змінюватися. Режим рибогосподарської експлуатації Тузловському лиманів передбачає обов'язкове відкриття каналів навесні для зариблення водойми. У літній період (червень-вересень) лимани ізолюються від моря, щоб кефаль не зникла в морі. У період літньої ізоляції рівень лиманів за рахунок переважання випаровування над опадами рівень лиманів знижується на 20 - 50 см. В порівнянні з рівнем моря, а в екстремально маловодні роки - на 90 см. При цьому солоність вод лиманів підвищується до 35-40%. Якщо в інші періоди року не забезпечити наповнення лиманів шляхом надходження

морських вод, то може статися засолення і обміління водойми до критичних значень. При відсутстві водообміну з морем для повного пересихання лиманів і перетворення їх в гіпергалінні болотні солонці з солоністю вод до 150- 200% досить 3-4 роки [4].

1.2 Перші відомості про рибогосподарське використання Тузловської групи лиманів

Перші відомості про рибогосподарське використання Тузловської групи лиманів є в звіті підрозділу рибальства Херсоно-Бессарабського Управління землеробства і державного майна (1911 р).

У періоди, коли лимани втрачали зв'язок з морем, вони перетворювалися в солоні озера, де велись солепромисли і добували сіль.

У роки, коли на Тузловській косі утворилися природні промоїни - прірви, лимани оживали, солоність знижувалася, в достатку з'являлися представники морської іхтіофауни (бички, глоска, кефаль, атерин), що сприяло стрімкому розвитку риболовства.

Улови бичків в урожайні роки досягали кілька тисяч центнерів. Успішно ловили також глоску. У мілководних верхів'ях лиманів (нині в більшості своїй висохлих) в той час були гарди для осіннього вилову кефалі. Залишки пальових споруд в висохших верхів'ях лиманів збереглися подекуди і понині.

Перші кустарно обладнані морські канали з'явилися в 1920-1925 рр. В уловах було значно більше бичка і глоси, ніж кефалі. До 1940 року в морській пересипі Тузловських лиманів діяло три обловно-запускних канали. Під час війни вони були зруйновані, лимани не експлуатувалися, сильно обміліли і осолонілись [4].

Незважаючи на наявність зв'язку з морем через Малий Сасик, в Дженшейском озері і Сасику, з'єднаних з Тузловськими лиманами природною протокою, в 1945 р, солоність по хлору досягла 57 мг/дм³.

Утворені в 1947-1949 рр. прірви сприяли значному зниженню солоності і зарибленню лагун молоддю морських риб. Промисел в ці роки вели безпосередньо в лиманах мережами, неводами, вентерями і іншими знаряддями лову, а також на гарди, встановлені в каналі, який з'єднує Шаганській лиман та Малий Сасик.

Влітку 1950 року солоність по хлору в Тузловському лиманах змінювалась від 7,1 до 22 г/дм³. З весни 1951 року до 1990 року на Тузловській косі постійно діяло від 2-х до 5-ти обловно-запускних каналів.

Кефалево-вирощувальне господарство на Тузловських лиманах завжди експлуатувалося тільки при однорічному обороті. Тому основу уловів становив сингіль - 75-97%. В окремі роки багаточисленним був гостроніс - 3-29%, а частка лобана ніколи не перевищувала 3-5%.

Зазвичай кефаль в Тузловських лиманах зустрічалася одинично. Через високу солоність швидкість росту кефалі у Тузловському лимані, як правило, була нижчою, ніж в Шаболатському. Багата кормова база лагун використовувалась недостатньо повно через слабке зариблення. Навіть при максимальному улові, який був зареєстрований у 1958 році, - 1705 ц (8,5 кг/га) на один гектар нагульних угідь лиману з врахуванням промвозврату припадало лише 100-150 риб, а кормова база по найбільш грубим оцінкам, і сьогодні здібна забезпечити продукцію в 10-15 разів вище [4].

У 60-х роках, для поліпшення гідрологічного режиму водойм та їх зариблення, в морській косі був споруджений ще один канал, але в наступні 30 років улови кефалі не перевищували 100 т, а середня рибопродуктивність складала 0,95 кг/га. У 1990-1991 роки вилов кефалі впав до декількох десятків кілограм, а з 1992 по 1997 роки канали не працювали, а водойми практично не зарибнювали.

Щоб не допустити перетворення Тузловському лиманів в гіпергалинні болотні солонці, необхідно реставрувати кефальні господарства. За допомогою вмілого та раціонального ведення даного виду природокористування можуть вирішитися як мінімум дві основні проблеми

- одна з них екологічна, а інша має економічний характер, рішення яких призведе до неминучого загального процвітання регіону[4].

1.3 Географічне розташування об'єкту досліджень

Тузлівські лимани — група солоних лиманів лагунного типу в приморській частині Бессарабії. Лимани включені до Національного природного парку, створеного указом Президента України від 1 січня 2010 року. Розташовані на території Татарбунарського району Одеської області. Назва групи лиманів походить від назви селища Тузли, що розташовано на березі лиману Бурнас. Назва селища, в свою чергу, походить від тур. *Tuzlu* — «солоний».

Група включає три основні водойми: лимани Шагани, Алібей, і Бурнас, а також ряд дрібних лагун, таких як Солоне, Хаджидер, Карачаус, Курудіол, Будури, Мартаза, Магала, Малий Сасик, Джантшей. Загальна площа лиманів становить 206 км², глибини становлять 1,6-2,5 м, в середньому 1,0-1,3 м. Від моря відмежовані піщаною косою завдовжки 29 км, 60-400 м завширшки і висотою 1-3 м над рівнем моря [4, 5].

У зв'язку з стрімким розвитком рекреації на Одещині не трансформованих ділянок Чорноморського узбережжя практично не залишилося. Одним з останніх їх фрагментів є район так званих Тузловських лиманів, де Указом Президента №1 від 01.01.2010 р. було створено однойменний НПП площею 27865 га. До складу його території включені: акваторія озер Бурнас, Алібей, Хаджидер, Шагани, Карачаус, Малий Сасик і Джантшейське, причорноморська коса, гирлові заболочені ділянки річок Алкалія, Хаджидер та малих річок, що впадають до озер Шагани і Карачаус, лісове урочище «Лебедівка». Найціннішою складовою НПП «Тузловські лимани» є поки що непорушена коса, між Чорним морем та лиманами Тузловської групи.



Рис. 1.1 Схематична карта лиманів Тузловської групи та розташування контрольних створів спостережень [4]

Територія національного природного парку характеризується домінуванням приморської пасмофітної та галофітної рослинності. Перша сформована головним чином угрупованням колосняку чорноморського, полину мітлистого та морської гірчиці, що формують смугу шириною 10-20 м, що тягнеться вздовж піщаних пляжів [4, 5].

По схилам узбережжя лиманів поширені також ділянки полиново-злакового степу. Галофітна рослинність представлена головним чином заростями солонцю. На території парку зростають види рослин занесені до Червоної книги Чорного моря, Червоної книги України, Червоного списку

Одеської області та Європейського Червоного списку. По акваторії Чорного моря наявні рідкісні формації морської трави-камки, що занесені до Зеленої книги України.

Акваторія лиманів та прибережна частина моря слугують місцем великого різноманіття птахів. Зокрема відмічені види занесені до Червоної книги України: великий та малий кроншнепи, степовий та лучний дерихвіст, лежень, кулик-сорока, кулик-довгоніг, шилодзьобка та б. ін. З ссавців трапляються сліпак білозубий і горностаї. Степові фрагменти є останнім прихистком рідкісних видів степових комах [5-7].

Існують ділянки, які потребують особливої уваги з боку науки щодо проведення досліджень. Це стосується, зокрема, півдня межиріччя Дунаю та Дністра в межах Татарбунарського району Одеської області, де розташовані так звані лимани Тузлівської групи. Ці водойми мають велике значення для птахів, особливо під час їх сезонних міграцій. Тому у 1995 р. тут було створено Рамсарське водно-болотне угіддя «Система озер Шагани-Алібей-Бурнас» яке особливо важливе для підтримки птахів водно-болотного комплексу. У 2010-2011 рр. на базі цих водойм на площі 27865,00 га було організовано національний природний парк «Тузловські лимани» (далі – НПП ТЛ) з метою збереження, відтворення і раціонального використання природних комплексів причорноморських лиманів, які мають високе природоохоронне, естетичне, наукове, рекреаційне та оздоровче значення. Парк включає водойми, приморський пересип між цими водоймами і Чорним морем, прибережну морську смугу шириною 200 м, смугу континентального узбережжя водойм здебільшого 100 м завширшки, пониззя річок, що впадають у водойми. Загалом площа водойм становить 82,5 % площі парку, ділянки моря займають 3,2 %, приморський пересип – 1,1 %, а материкове узбережжя – 13,2 %. За законом «Про природно-заповідний фонд України», на національні природні парки покладається виконання таких основних завдань[5-11]:

- збереження цінних природних та історико-культурних комплексів та об'єктів;
- створення умов для організованого туризму, відпочинку та інших видів рекреаційної діяльності в природних умовах з додержанням режиму охорони;
- проведення наукових досліджень природних комплексів; проведення екологічної освітньо-виховної роботи.

Отже, останнім часом актуальність інформації про Тузлівські лимани ще більше зростає. Але дев'ять лиманів Дунай-Дністровського міжріччя і досі вважаються найменш вивченими [5-11]. Це стосується як кількості об'єктів, так і їхніх меж, категорій, основних морфометричних показників, топонімів.

1.4 Значення абразії берегів лиманів

У спеціальній літературі склалася така думка, що берега досліджених лиманів є неактивними, стабільними, відмерлими. Тому формування лиманів відбувається переважно за рахунок трансгресивних позитивних або регресивних негативних коливань рівня води в Чорному морі.

На підставі тривалих інструментальних вимірювань на 16 стаціонарних ділянках встановлено, що розвинений істотний абразійний процес на глинистих берегах всіх лиманів. Звичайно, при існуючих глибинах і порівняно невеликих довжинах розгону вітрового потоку над акваторією водойми не можуть утворитися досить великі хвилі, щоб забезпечити виявлені швидкості абразії. Однак, такі умови сприятливі для значних сгінно-нагінних коливань рівня води. При нагоні в зіткненні зі стінкою глинистого кліфа входить рівень, задіюється лиманна вода, а тому гігроскопічні глинисті породи відчувають намокання, при якому руйнуються міцності зв'язку, порода набухає, а окремі її агрегати дезінтегруються. Тому достатніми є дрібні вітрові хвилі, вітрові та наганянь

зганяння течії для того, щоб видалити окремі частинки зруйнованого кліфа і розподілити їх на дні лиману [5-11].

Під час стояння середнього і згінного рівнів води кліф недоступний для гідрогенного впливу, хвильове руйнування кліфа не відбувається.

Тим не менш помітним є вплив текучих вод під час дії літніх зливових дощів. Якщо під впливом вітру зливі води надходять на стінку кліфа, то даний денудаційні фактор підсилює швидкості хвильової абразії і її літодинамічну функцію. Середні багаторічні швидкості абразії, за участю високих вітрових нагонів (до + 0,7-0,9 м), при підвищенні рівня під час сезонного наповнення лиманів морською водою ($\pm 0,6$ м або 30-60% значення глибини), складають 0,2-0,5 м/рік. Це дозволяє стверджувати, що площа акваторій лиманів постійно зростає в процесі голоценової трансгресії і при одночасному істотному участю абразійного відступу кліфів.

В умовах істотного зменшення стоку води в малих річках водозбірних басейнів лиманів під впливом антропогенного чинника і зростання потоку сонячної радіації саме абразійний процес виявляється провідним джерелом надходження осадового матеріалу на дно лиманів і формування донних опади. Оскільки в сферу впливу абразії входять глинисті породи (в основному леси і суглинки), то опади представлені тонкими мулами і глинами (дрібніше 0,05 мм), з невеликою домішкою алеврітових фракцій. В результаті мулисті опади виявляються пластичними («маслянистими»), досить однорідними. У більшості випадків вони містять не більше 1% піщаних фракцій, переважно уламків стулок раковин молюсків і перенесених з пересипу під час штормових вітрів. Такі товщі є ідеальним середовищем, що містить гіперсолоні порові води, насичену ропу. Хімічні реакції в товщі мулів призводять до сильного поглинання кисню, а тому складаються стагнаційні умови, в яких розвивається виділення сірководню [5-11].

1.5 Основні властивості води в лиманах

До кінця XX століття вважалося, що водні маси в окремих лиманах є однорідними, а їх основні фізико-хімічні параметри не змінюються ні за площею, ні за глибиною. Основна причина - мілководність досліджених лиманів (глибини 1-4 м), при якій навіть слабкий вітер призводить до повного перемішування води і вирівнюванню фізико-хімічних градієнтів.

Температурна горизонтальна стратифікація, наприклад, в лимані Шагани становить 2,8 °С, а вертикальна дорівнює до 3 °С за максимальною і мінімальною величинами, а за середніми для всього водойми 0,256 °С для червня і липня (0,18 °С на 1 м глибини). Для площі 71 км² і середній глибині 1,41 м це досить багато [5-11].

В іншому лимані, в Алібеї, подібне явище спостерігається також. Там горизонтальна різниця склала 2,3 °С, вертикальна 0,37 °С за значеннями середніх по лиману величин на поверхні і на дні; тобто вертикальний наведений градієнт дорівнює 0,26 °С на 1 м глибини.

Аналогічне явище простежено у всіх великих лиманах «Тузловські групи». У малих лиманах, з глибиною менше 1 м (Солоний, Хаджидер, Карачаус, Малий Сасик, Джантшей) картина складна та чітких закономірностей не виявлено. В лимані Курудіол практично завжди виявляються сильні течії зі швидкостями 0,5-1,2 м/с під впливом перепадів рівня між лиманами Бурнас і Алібей, і це явище розглядається як причина відсутності вертикального термічного градієнта [5-11].

Максимальна солоність вод лиману Бурнас приурочена до маловодних років і закритим пересипам лиманів, коли рівень цього лиману може знизитися на 0,9-1,0 м нижче середнього. У такі роки загасає абразія берегів і різко знижується концентрація суспензії у воді, в загальному підвищується прозорість, зникає підпір підземних вод.

Протягом багатоводних років, пов'язаних з наднормативним випаданням атмосферних опадів і утворенням прірв крізь пересип лиманів,

ситуація стає протилежною. Загалом лиманові води мають незначний вплив на прибрежні морські води прилеглої морської акваторії, в той час як морська вода може істотно вплинути на лиманові води (маса води, її температура, солоність, щільність, динаміка, глибини, каламутність та прозорість і ін.), особливо під час утворення широких і глибоких прорвемося під впливом сильних штормів [5-11].

1.6 Гідрологічні особливості лиманів Тузовської групи

Рівневий режим лиманів і хімічний склад їх вод забезпечується взаємодією багатьох чинників, головні з них: річний стік, атмосферні опади, випаровування, приплив морських вод, підземний стік, глибина, ширина, довжина водойм. Вплив тих чи інших факторів в лиманах різного типу неоднакові, що і визначає особливості хімічного складу води кожного з них.

В результаті післяльодовикової трансгресії в долинах річок виникли естуарії і морські затоки. Майже всі лимани пережили стадію відкритого естуарія, яка змінилася, в більшості випадків, лимановою. Від початку утворення лиманів і протягом їх розвитку, хімічний склад і мінералізація лиманних вод неодноразово піддавалася змінам, чітко реагуючи на зміну геологічних, геоморфологічних і кліматичних умов [5-11].

Хід рівня води в лиманах визначається режимом рівня моря, інтенсивністю водообміну з морем, режимом малих річок, які впадають в деякі водойми і процесом випаровування. Основним режімообразуючим фактором можна вважати надходження морської води через природні або штучні прірви. Від часу і періодичності роботи цих провалів залежить гідродинамічний, температурний і гідрохімічний режими лиманів.

Гідрохімічний режим лиманів Тузовської групи істотно не змінився, за винятком західної частини лиману Шагани, куди потрапляють мало мінералізовані води Сасикське водосховища. Основна частина вод Тузовської групи лиманів має мінералізацію в межах 20-30 г/дм³ і відноситься

до хлоридного класу, натрієвої групи. Формування лиманів Тузловському групи пов'язано з коливаннями рівня моря, а також з процесами підняття і опускання прибережної смуги суші. За рахунок дефіциту наносів і сильного хвильового впливу морської берег пересипу відступає зі швидкістю 0,5-3,0 м/рік, а лиманна берегова лінія наростає приблизно з такими ж швидкостями, тобто пересип зміщується в бік суші протягом тривалого часу. Для лиманів Шагани, Алібей швидкість зсуву становить 1,5-2 м/рік, для Бурнас - 3 м/рік [5-11].

Материкові берега обривисті, заввишки 2-18 метрів. Дно водойм складається переважно з мулистих ґрунтів. Під дією вітрового хвилювання і внаслідок коливання рівня води відбувається постійне освіту, переміщення і розмив піщаних Пересип і островів. Основними факторами, що визначають сучасні умови формування лиманів є: водообмін з морем через природні та штучні прірви навесні і восени; опади, випаровування зі схилів, стік в період відділення лиманів від моря.

Оранка прибережної смуги на багатьох ділянках лиманів майже до урізу води, інтенсивна абразія корінного берега, перевипасання худоби в прибережних смугах, привели до значного скорочення корінних типів рослинності: солончакових луків і типчакково-ковилового степу. Піщані пересип і острова малоосвоєних, відчують середні антропогенні навантаження від рибальства, полювання, рекреаційної діяльності, випасання худоби. На території району виділяються наступні групи мінеральних вод: сірководневі, йодо-бромневі, мінеральні та лікувальні (дія яких визначається різним складом солей) [5-11].

1.7 Кліматичні умови регіону

Клімат південних районів Одещини характеризуються як помірно континентальний, з тривалим жарким літом, і м'якою, рідше холодною і малосніжною зимою.

Середньорічні величини сонячної сумарної радіації варіюють в межах 116-120 ккал/см², а радіаційний баланс від 53 до 54 ккал/см². Близько 75% сонячної радіації потрапляє на землю за дуже короткий час. Кількість фотосинтетичної активної радіації, що надходить за вегетаційний період на поверхню ґрунту в степовій зоні становить 50 ккал/см².

Середньорічні температури повітря мають позитивні значення і відповідають в середньому +8,1 і +11,8 °С. Найхолодніший період січень-лютий місяці, в окремі роки середня температура повітря досягала -7 і -10,3 °С, відповідно [5-11].

При вторгненні повітряних арктичних мас температура повітря різко знижується. Абсолютний мінімум був зафіксований в січні 1985 року і склав -26,2 °С.

Повітряні маси, що приходять взимку з моря, викликають різкі підвищення температури повітря, що обумовлює виникнення інтенсивної відлиги тривалістю до 5-8 днів. В середньому за зимовий період буває близько 20-30 днів з відлигою. Температура повітря під час відлиг підвищується до +13 - +15 °С. Часта повторюваність і велика тривалість відлиги створюють можливість харчування ґрунтових вод в зимовий час.

Стійкі позитивні температури повітря встановлюються зазвичай в першій декаді березня. Середньомісячна температура змінюється від +0,4 до +24 °С, при середніх багаторічних значень +3,5 °С. Виняток становили 1985 і 1987 роки, коли середньобагаторічна температура повітря становила -1,9 і -2,8 °С відповідно [5-11].

Літній період виділяється високими температурами. Самий жаркий місяць - липень, коли середньомісячна температура досягає +24,7 °С при середньомноголітній +22,3 °С. Максимальна температура була зафіксована в другій декаді 1981 року і склала +43,1 °С.

Осіньне зниження температури повітря починається в листопаді місяці з остаточним переходом через негативні значення в другій декаді грудня. Мінімальні температури досягають мінус 15 - мінус 17 °С при середніх

багаторічних температурах $-0,1^{\circ}\text{C}$ - $-3,9^{\circ}\text{C}$. Хоча в окремі роки середньомісячна температура повітря була позитивна і досягала $+3,8^{\circ}\text{C}$.

Середньорічні суми опадів змінювалися від 200 до 711,6 мм. Велика частина з них випадала в теплу пору року з травня по жовтень - від 53 до 87%. Однак, в 1981, 1984 і 1988 роках в холодну пору року атмосферні опади були значними і склали 55,58 і 52% опадів року відповідно. Максимальна кількість опадів випадає в січні і лютому місяці, середньорічна сума опадів по місяцях становить 23,2 і 21,7 мм при розмаху варіювання від 1 до 56,2 мм в січні і 1,2-49,1 мм в лютому [5-11].

У теплий період опади, як правило, випадають локально і носять зливовий характер. У зимовий час - типові затяжні опади малої інтенсивності.

Більшу частину року переважають вітри північного і північно-східного напрямів, повторюваність їх за рік від 36 до 47%. Завдяки цьому, навітряні схили водорозділів і річкових долин отримують на 15-20% опадів більше, ніж підвітряні. Мабуть, в цьому одна з головних причин більш інтенсивного прояву зсувних і ерозійних процесів на схилах північних і західних експозицій [5-11].

1.8 Ландшафти

Причорноморські ландшафти чи не в найбільшому ступені постраждали внаслідок своєї великої рекреаційної привабливості. внаслідок цього фактично в природному вигляді залишилися лише їх окремі фрагменти, які потребують негайних та дієвих заходів з охорони. Нажаль далеко не всі вони охоплені природно-заповідним режимом, зважаючи на що знаходяться під загрозою рекреаційного та господарського освоєння. Тим більш приємно, що згідно Указам Президента В. А. Ющенка від початку 2010 р. в приморській смузі постали національні природні парки

(НПП) “Чарівна гавань” на Кримському півострові, “Тузловські лимани” на Одещині

У зв'язку з стрімким розвитком рекреації на Одещині не трансформованих ділянок Чорноморського узбережжя практично не залишилося. Одним з останніх їх фрагментів є район так званих Тузловських лиманів, де Указом Президента №1 від 01.01.2010 р. було створено однойменний НПП площею 27865 га. До складу його території включені: акваторія озер Бурнас, Алібей, Хаджидер, Шагани, Карачаус, Малий Сасик і Джантшейське, причорноморська коса, гирлові заболочені ділянки річок Алкалія, Хаджидер та малих річок, що впадають до озер Шагани і Карачаус, лісове урочище «Лебедівка». Найціннішою складовою НПП «Тузловські лимани» є поки що непорушена коса, між Чорним морем та лиманами Тузловської групи [5-11].

Ландшафти лиманів Тузловському групи унікальні за походженням, розвитку і біорізноманіття. Але в зв'язку з інтенсивною господарською діяльністю, більшість ландшафтів є перетвореними. Поширення антропогенно порушених ділянок призводить до деградації природних угруповань і перешкоджає їх відновленню і нормальному функціонуванню. При таких умовах гостро постає питання збереження і охорони лиманних природних комплексів. До найбільш поширених видів господарського впливу, які викликають негативні наслідки, відносяться: забудова узбережжя лиманів; надмірна розораність території, в т.ч. і схилових земель; використання долинно-балкових і терасових місцевостей як пасовища; розробка будівельних матеріалів; вирубка і недостатнє відновлення полезахисних лісосмуг; надмірна рекреаційне навантаження на узбережжя. Всі зміни структури ландшафтів, обумовлені таким впливом, призводять до формування наступних класів антропогенних ландшафтів: сільськогосподарського, водного, лісового, рекреаційного та дорожнього [5-11].

1.9 Іхтіофауна

Найбільший інтерес представляють лимани північно-західній частині Чорного моря - Шаболат, Бурнас, Алібей, Шагани, а також Тилігульський і Григорівський. У північно-східній - розташовані знамениті Кубанські лимани. Один з основних тутешніх об'єктів вирощування - кефалеві породи риб. Молодь сінгіля починає заходити в затоки в березні - квітні, гостроніс - навесні і влітку. У прибережній північно-західній зоні щорічно нагулюється близько 25-30 мільйонів цьоголіток гостроноса і лобана. На жаль, до сих пір розвиток лиманного рибництва має екстенсивний характер. Улов залежать від кількості риби, що зайшла на нагул, а це, в свою чергу, визначається врожаєм молоді в море і гідрометеорологічними умовами в момент заходу. Мальков кефалевих порід навесні і влітку приваблює в лимани тепла вода цих мілководних, добре прогріваються ділянок моря. Тут риба знаходить їжу і сприятливі умови для нагулу і м'ясо риб стає більше товарним [5-11].

Дуже цікавий Шаболатський лиман Одеської області. Його площа 3 тис. Гектарів, а протяжність уздовж морського узбережжя 17 кілометрів. Ширина затоки три кілометри, приобладають глибини 0,5-1,5 метра, максимальна - 3 метри. Від моря його відокремлює піщана коса шириною від 50 до 200 метрів. Опріснений Дністровський лиман і мережу

каналів пов'язують між собою відкрите море і Шаболатський лиман. Солоність центральній частині лиману досягає 12-16 проміле. Іхтіофауна Шаболатського лиману відрізняється великою різноманітністю і нараховує 54 види морських, солоноватоводних і прісноводних форм. Крім кефалевих, тут добре себе почувають і розмножуються камбала-глоса та чорноморські бички. У опріснення частини, де солоність не перевищує 10 проміле, вирощують сазана, коропа, срібного карася, білого амура і товстолобика. У Шаболатський лиман з Дністровського в невеликій кількості заходять прісноводні риби - судак, щука, плітка та інші, зате добре прижилися тут райдужна форель, стальноголовий лосось, мозамбікська тіляпія, лаврак,

сомик-кішка, смугастий окунь та інші. Сюди з Далекого Сходу була завезена молодь піленгаса. Мешкає ця риба тільки в Японському морі - від лиману Амура до півдня Корейського півострова, в майже прісній воді. Її максимальна довжина - 60 сантиметрів, маса два-три кілограми. Самці дозрівають у віці чотирьох років, а самки - п'яти. Восени піленгас заходить на зимівлю в ріки, де залягає в ямах на глибині шість - десять метрів, утворюючи скупчення. В Амурській затоці він йде на зимівлю в кінці жовтня - початку листопада, а навесні (березень - квітень) мігрує на нагул назад. У Шаболатському лимані піленгас зростає набагато краще, ніж в Амурській затоці [5-11].

Асортимент вирощуваних риб, на жаль, багатше, ніж «урожай», - він становить всього 15,3 кілограма на 1 гектар водного дзеркала, в тому числі кефалевих - всього лише 5,2 кілограма. Така низька рибна продуктивність унікального Шаболатського лиману - наслідок різкого скорочення масштабів його зариблення та інтенсивного забруднення прибережної зони Чорного моря і самих лиманів.

На Одеському узбережжі розташовані також лимани Тузловському групи - Бурнас, Алібей, Шагани, загальна площа яких перевищує 17 тис. Гектарів. Більше половини акваторії цих лиманів займають мілководдя з глибинами 0,4-1,5 метра. Влітку лимани прогриваються до 30 °, а взимку температура води біля - 1,2 ° С. Їх іхтіофауна біднішими і налічує всього 19 видів. Рибопродуктивність цієї групи - 7,5 кг/га, тобто майже в два рази нижче в порівнянні з Шаболатський, хоча в зоопланктоне Тузловському лиманів величезні запаси органічних поживних речовин [5-11].

Діатомові водорості утворюють в лиманах так звану органічну плівку завтовшки три міліметри. У Шаболатському її біомаса оцінюється в 27 тис. т, а в лиманах Тузловському групи - 140 тис. т. Мікроскопічні водорості, складові цю органічну плівку, - основна їжа кефалі. Запаси кормового зообентосу в Шаболатському лимані близько 7 тис. т, а в Тузловському групі 17,7 тис. т. У ньому переважають молюски-гідробії, черв'як нерейс і

гаммаріди. Це улюблена їжа риб. На превеликий жаль, безгосподарне ставлення до товарного рибництва, відсутність турботи про зарибленні привели до того, що ці багатющі лимани всихають і служать насолодою тільки для заїхали сюди рибалок-любителів [5-11].

Одночасне зариблення лиманів молоддю кефалі, камбалою-глоси, бичком-травяніком, смугастим окунем, лаврак, піленгас, коропом і рослиноїдних рибами дозволило б виробляти тільки в Одеській області понад 60 тис. т цінної риби проти 1415 т, які ми маємо сьогодні.

З промислових видів риб в лиманах постійно жили тільки кілька видів бичків (найчисельніші зеленчук пісочник, кругляк) і камбала глоса. У теплий період при наявності повідомлення з морем сюди для нагулу в масовій кількості заходить чорноморська кефаль (головним чином сингіль - до 80%, а також гостроніс і лобан) і атерин для нагулу і нересту.

Сьогодні в водоймах Тузловського природного парку, які включають Тузловські лимани і прибережну акваторію моря зустрічається 58 видів риб, що належать до 21 сімейства. Найбільшою різноманітністю відрізняється склад іхтіофауни прибережної зони моря. Тут зустрічається 47 видів риб. У прісноводних лиманах (Джантшейській і Малий Сасик) зустрічається 28 видів, а в інших (солоних) Тузловському лиманах - 26 видів. В межах водойм національного природного парку найбільш поширені морські і солонуватоводні види. Прісноводні види представлені в основному сім'єю коропових. В цілому, найбільш поширені представники сімейства карпових, кефалевих, бичкових [5-11].

Більше половини видів, що зустрічаються в акваторіях Тузловського природного парку відносяться до видів, що охороняються (28 видів). З риб, що занесені до Червоної книги України, найбільш цікаві представники сімейства Осетрових. Уздовж узбережжя морської коси, що відокремлює Тузловські лимани, Джантшейській лиман і Малий Сасик від моря, пролягають шляхи міграції осетрових, крім того зазначена акваторія

використовується молоддю дунайської популяції білуги, севрюги і російського осетра для предзімовального нагулу.

За характером нересту більшість видів риб, які зустрічаються в акваторіях національного природного парку, відносяться до фіто- і літофіли.

1.10 Амфібії та рептилії

Герпетофауна парку нечисленна у видовому відношенні, що, ймовірно, пов'язано зі значним перетворенням узбережжя лиманів парку, а також з невеликим біотопною різноманітністю території.

На території парку виявлено 2 види земноводних і 5 видів плазунів; для частини видів проведені обліки чисельності. Відзначено: жаба озерна (*Pelophylax ridibundus*), жаба зелена (*Bufo viridis*), прудка ящірка (*Lacerta agilis*), різнобарвна ящірка (*Eremias arguta*), звичайний вуж (*Natrix natrix*), водяний вуж (*Natrix tessellata*) і желтобрюхий полоз (*Hierophis caspius*), ще 2 види плазунів присутні в літературних джерелах і в цілому характерні для регіону [5-11].

Амфібії, що мешкають на території парку, є важливими природними регуляторами чисельності комах (комарі, мошки) на прісних водоймах, що особливо актуально, враховуючи наявність курортних територій (Катранка, Рассейка, Лебедівка). Чисельність жаб на л. Джантшейській і л. Малий Сасик, як було зазначено в минулі роки, значно коливається в залежності від кількості солоної води, що надходить в л. Шагани, і з л прісно. Сасик. Значне збільшення кількості комах зазначалося саме в роки падіння чисельності земноводних. Але, безумовно, не менш важливі земноводні як складова частина трофічних ланцюгів в природі, адже 90% раціону вужів, багатьох навколоводних птахів складають саме жаби і їх пуголовки. Роль плазунів, як регуляторів чисельності представників інших груп також значна [5-11].

1.11 Птахи

Акваторія лиманів та прибережна частина моря слугують місцем великого різноманіття птахів. Зокрема відмічені види занесені до Червоної книги України: великий та малий кроншнепи, степовий та лучний дерихвіст, лежень, кулик-сорока, кулик-довгоніг, шилодзьобка та б. ін. З ссавців трапляються сліпак білозубий і горностай. Степові фрагменти є останнім прихистком рідкісних видів степових комах [5-11].

Група лиманів Шагани-Алібей-Бурнас є водно-болотними угіддями міжнародного значення, головним чином як середовище існування водоплавних птахів. Через територію НПП «Тузловські лимани» проходить один з найбільших транспортних міграційних коридорів птахів, за яким вони летять в Європу, Азію та Африку. На території Парку відзначено перебування 256 видів птахів (що становить близько 60% всього видового складу птахів України), з яких 54 занесені до Червоної книги України та інші природоохоронні списки. Важливе значення територія Тузловському лиманів має для птахів під час гніздування. На території Парку відзначено гніздування понад 60 видів (що становить 22% від видового складу птахів, що гніздяться на території України). Виходячи з вищесказаного, НВП «Тузловські лимани» грає важливу роль для існування птахів і є орнітологічним об'єктом як національного, так і міжнародного значення.

Найбільше значення для орнітофауни Парку як під час міграцій, так і в період гніздування є піщано-мулисті острова і коси, мілководні ділянки, солончаки, дельти малих річок, що впадають в лимани і обривисті берега лиманів [5-11].

Основу гніздових орніокомплексів складають птахи ряду Сивкоподібні (чайки, крячки і кулики), 8 видів з яких занесені в Червону книгу України. На гніздування відзначені наступні види: авдотка, кулик-сорока, малий зуйок, пісочник морський, чайка, ходулочник, шилодзьобка, травник, тиркушка лугова, реготун чорноголовий, чайка чорноголова, морський

голубок, крячок чайконося, крячок пестронося, крячок річкова, крячок мала. Найбільш масовими на гніздування є крячок пестронося, крячок річкова і реготуха, чисельність яких в окремі роки може досягати більше 10 тис. пар.

1.12 Рослини

Територія національного природного парку характеризується домінуванням приморської пасмофітної та галофітної рослинності. Перша сформована головним чином угрупованням колосняку чорноморського, полину мітлистого та морської гірчиці, що формують смугу шириною 10-20 м, що тягнеться вздовж піщаних пляжів.

По схилам узбережжя лиманів поширені також ділянки полиново-злакового степу. Галофітна рослинність представлена головним чином заростями солонцю. На території парку зростають види рослин занесені до Червоної книги Чорного моря, Червоної книги України, Червоного списку Одеської області та Європейського Червоного списку. По акваторії Чорного моря наявні рідкісні формації морської трави - камки, що занесені до Зеленої книги України [5-11].

Парк знаходиться в степовій зоні. Тобто зональної рослинністю є степова. Крім неї в парку є лісова рослинність, переважно штучного походження (лісонасадження, створені працівниками Тузловському лісництва ДП «Саратське лісове господарство»). Також тут зустрічається водна, прибережно-водна (болотна), лугова, солончакова і приморська псамофітна рослинність. Є незначні фрагменти чагарникових угруповань.

Флора національного природного парку «Тузловські лимани», що включає 507 видів вищих судинних рослин з 289 родів і 78 родин. Зараз інвентаризація флори триває.

Трав'янисті рослини складають більше ніж 80%, деревних видів 15,25%, напівдеревний - всього 2,5%. Серед трав переважають багаторічні

рослини, це свідчить про те, що природність флори зберігається. Але значною є також частка однорічних трав. Це свідчить про антропогенний можливими порушеннями екотопа території парку [5-11].

Всі деревні рослини мають на території НПП «Тузловські лимани» штучне походження. Винятком є кущ *Tamarix ramosissima* і кущик *Ephedra distachya*, які відносяться до природної флори.

Серед різноманітних способів поширення плодів і насіння переважає анемохорній (вітром - 45,0%). Також велике значення має зоохорія (тварини - 40,25%). Значна частка видів поширюється людиною (17,75%).

На території національного природного парку зберігається генофонд значної кількості корисних рослин. Найбільшою є частка лікарських рослин. Також, багато кормових і медоносних видів. На четвертому місці - бур'яни.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ

Оцінку якості води проводять на основі системи показників, тому що не існує одного показника, який би зміг охарактеризувати весь комплекс характеристик води. Показники якості води поділяються на фізичні, хімічні бактеріологічні та гідробіологічні. Іншою формою класифікації показників якості води є їх поділ на загальні і специфічні. До загального відносять показники, які характерні для будь-яких водних об'єктів. Від природних умов місцевості залежить кількість присутніх у воді специфічних показників, вміст яких також обумовлений особливостями антропогенного впливу на водний об'єкт. До основних фізичних показників якості води також відносяться температура [15].

Температура водного об'єкту залежить від одночасної дії сонячної радіації, теплообміну з атмосферою, переносу тепла течіями, перемішування водних мас і надходження підігрітих вод із зовнішніх джерел. Вона впливає практично на всі процеси, від яких залежать склад і властивості води. Температура води вимірюється в градусах Цельсія (°C). Вона являє собою важливу гідрологічну характеристику водойми та є показником можливого теплового забруднення, яке відбувається зазвичай в результаті використання води для відводу надлишкового тепла і скидання води з підвищеною температурою у водойму. При тепловому забрудненні, як правило, підвищується температура води у водоймі в порівнянні з природними значеннями температур в одних і тих самих точках у відповідні періоди сезону [15].

Основними джерелами промислових теплових забруднень є теплі води електростанцій (насамперед атомних) і великих промислових підприємств, що утворюються в результаті відведення тепла від нагрітих агрегатів і машин. У водойми часто надходять скидні води від електростанцій, температура яких може бути на 8-12 °C більше від тих вод, які забираються з того ж водоймища. Теплове забруднення для водойм є

небезпечним, воно викликає інтенсифікацію процесів життєдіяльності і прискорення природних життєвих циклів водних організмів, зміну швидкостей хімічних і біохімічних реакцій, які протікають у водоймі. В умовах теплового забруднення значно змінюються кисневий режим і інтенсивність процесів самоочищення водойми, змінюється інтенсивність фотосинтезу та ін. Як правило у результаті цього порушується природний баланс водойми, складаються особливі екологічні умови, що негативно позначаються на тваринному і рослинному співтоваристві, зокрема:

- підігріта вода дезорієнтує водні організми, створює умови для виснаження харчових ресурсів;
- посилюються температурні відмінності по вертикальних верствам, особливо в холодний сезон, в протилежність тому, який складається в результаті природного розподілу температур води;
- при підвищенні температури води, зменшується концентрація розчиненого кисню, що посилює кисневий режим, особливо в зонах скидання комунально-побутових стоків;
- при підвищеній температурі багато водних організмів, зокрема риби, знаходяться в стані стресу, що знижує їх природний імунітет;
- відбувається масове розмноження синьо - зелених водоростей;
- утворюються теплові бар'єри на шляхах міграцій риби;
- зменшується видове різноманіття рослинного і тваринного «населення» водойм та ін. [15].

Фахівці встановили: щоб не допустити незворотних порушень екологічної рівноваги, температура води у водоймі влітку в результаті спуску забруднених (теплих) вод не повинна підвищуватися більш ніж на 3 °С у порівнянні із середньомісячною температурою самого жаркого року за останні 10 років.

Будь-яке знайомство з властивостями води розпочинається з визначення органолептичних показників, для визначення яких нам знадобляться лише наші органами чуття (зір, нюх та смак). Органолептична

оцінка приносить багато прямої і непрямой інформації про склад води і може бути проведена швидко і без будь-яких приладів. До органолептичних характеристик відносяться кольоровість, мутність (прозорість), запах, смак і присмак [15].

Запах воді надають специфічні речовини, що надходять у водойми в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин, хімічної взаємодії компонентів, що утримуються у воді, і надходження з зовнішніх джерел. Запах води вимірюється в балах. Наявність пахучих летких речовин, які потрапляють до водойми природним шляхом або зі стічними водами також формують, притаманний їм, запах води. Практично всі органічні речовини (в особливості рідкі) мають запах і передають його воді. Зазвичай запах визначають при нормальній (20 °С) і при підвищеній (60 °С) температурах води. Запах за характером поділяють на дві групи, що описує його суб'єктивно за своїми відчуттями:

- 1) природного походження (від живих і відмерлих організмів, від впливу ґрунтів, водної рослинності тощо);
- 2) штучного походження. Такі запахи зазвичай значно змінюються при обробці води [15].

Таблиця 2.1 – Характер та інтенсивність запаху [15]

Природного походження	Штучного походження
Землистий	Нафтопродуктів
Гнильний	Гнильний (бензиновий)
Пліснявий	Хлорний
Торф'яний	Оцтовий
Трав'янистий	Фенольний

Інтенсивність запаху оцінюють за 5-бальною шкалою, наведеною в таблиці 2.2 [15]

Таблиця 2.2 - Інтенсивність запаху

Інтенсивність запаху	Характер прояву запаху	Оцінка інтенсивності запаху
Немає	Запах не відчувається	0
Дуже слабка	Запах зразу не відчувається, але виявляється при ретельному дослідженні (при нагріванні води)	1
Слабка	Запах помічається, якщо звернути на це увагу	2
Помітна	Запах легко помічається і викликає несхвальний відгук про воду	3
Чітка	Запах звертає на себе увагу і змушує утриматися від пиття	4
Дуже сильна	Запах настільки сильний, що робить воду непридатною до вживання	5

Прозорість води залежить від ступеня розсіювання сонячного світла у воді речовинами органічного і мінерального походження, що знаходяться у воді в зваженому і колоїдному стані. Прозорість визначає протікання біохімічних процесів, що вимагають освітленості (первинне продукування, фотоліз). Прозорість вимірюється в сантиметрах [15].

Каламутність води характеризується вмістом зважених у воді дрібнодисперсних домішок, що представляють собою нерозчинні або колоїдні частки різного походження. Каламутність води обумовлює і деякі інші характеристики води - такі як:

- наявність осаду, який може бути відсутнім, бути незначним, помітним, великим, дуже великим, сягаючи в міліметрах;
- завислі речовини, або грубо дисперсні домішки;

- визначаються гравіметричним способом після фільтрування проби, по приросту ваги висушеного фільтра.

Цей показник зазвичай малоінформативний і має значення, головним чином, для стічних вод [15].

Наявність органічних забарвлених сполук також впливає на ступінь каламутності вод. До водного об'єкту вони надходять внаслідок вивітрювання гірських порід, внутрішньо водоймових продуційних процесів, з підземним стоком та від антропогенних джерел. При високій кольоровості води, як правило, знижуються органолептичні властивості води, зменшується вміст розчиненого кисню. Вимірюють її в градусах. Кольоровість є властивістю природної води, вона обумовлена присутністю гумінових речовин і комплексних сполук заліза. Кольоровість води також залежить від властивостей і структури дна водойми, характеру водної рослинності, прилеглих до водойми ґрунтів, наявності в басейні боліт і торфовищ та ін. Кольоровість води визначають візуально або фотометричним методом, порівнюючи забарвлення проби з забарвленням умовної 100 - градусної шкали кольоровості води. Для води поверхневих водойм цей показник допускається не більше 20 градусів за шкалою кольоровості [15].

Джерелами зважених речовин можуть служити процеси ерозії ґрунтів і гірських порід, збівтування донних відкладень, продукти метаболізму і розкладання гідробіонтів, продукти хімічних реакцій і антропогенні джерела. Від кількості домішок зважених речовин у воді залежить на яку глибину зможуть проникнути промені сонячного світла. При великому вмісті у воді зважених часток погіршуються життєдіяльність гідробіонтів, що призводить до замулювання водних об'єктів, викликаючи їх екологічне старіння (евтрофікацію). Вміст зважених речовин вимірюється в мг/дм³ [15]

Бактеріологічні показники говорять про забруднення води патогенними мікроорганізмами. До числа найважливіших бактеріологічних показників відносять:

- колі-індекс - кількість кишкових паличок в одному літрі води;
- колі-титр - кількість води, вимірюється в мілілітрах, у якому може бути виявлена одна кишкова паличка;
- чисельність лактозо-позитивних кишкових паличок;
- чисельність коліфагів [15].

Гідробіологічні показники дають можливість оцінити якість води за тваринними організмами і рослинністю водойм. Зміна видового складу водних екосистем може відбуватися при настільки слабкому забрудненні водних об'єктів, що не виявляється ніякими іншими методами. Тому гідробіологічні показники є найбільш чутливими. Існує кілька підходів до гідробіологічної оцінки якості води [15].

Оцінка якості води за рівнем сапробності. Сапробність - це ступінь насичення води органічними речовинами. Відповідно до цього підходу водні об'єкти (або їх ділянки) у залежності від вмісту органічних речовин підрозділяють на полісапробні, α -мезосапробні, β -мезо-сапробні й олігосапробні. Найбільш забрудненими є полісапробні водні об'єкти. Кожному рівню сапробності відповідає свій набір індикаторних організмів-сапробіонтів. На основі індикаторної значимості організмів і їх кількості обчислюють індекс сапробності, по якому визначається рівень сапробності [15].

Оцінка якості води за видовою розмаїтістю організмів. Зі збільшенням ступеня забруднення водних об'єктів видова розмаїтість, завжди знижується. Тому зміна видової розмаїтості є показником зміни якості води. Оцінку видової розмаїтості здійснюють на основі індексів розмаїтості (індекси Маргалефа, Шеннона й ін.) [16].

Оцінка якості води за функціональними характеристиками водного об'єкта. У цьому випадку про якість води судять по величині первинної продукції, інтенсивності деструкції і деяких інших показників.

Фізичні, бактеріологічні і гідробіологічні показники відносять до загальних показників якості води [17].

Хімічні показники можуть бути загальними і специфічними. До числа загальних хімічних показників якості води відносять:

- розчинений кисень. Основними джерелами надходження кисню у водні об'єкти є газообмін з атмосферою (атмосферна реаерація), фотосинтез, а також дощові і поталі води, що, як правило, перенасичені киснем. Окисні реакції є основними джерелами енергії для більшості гідробіонтів. Основними споживачами розчиненого кисню є процеси дихання гідробіонтів і окислювання органічних речовин. Низький вміст розчиненого кисню (анаеробні умови) позначається на всьому комплексі біохімічних і екологічних процесів у водному об'єкті [18];

- хімічне споживання кисню (ХСК). ХСК визначається як кількість кисню, необхідного для хімічного окислювання води, що міститься в одиниці об'єму, органічних і мінеральних речовин. При визначенні ХСК у воду додається окислювач - біхромат калію. Величина ХСК дозволяє судити про забруднення води речовинами, що окисляються, але не дає інформації про склад забруднення. Тому ХСК відносять до узагальнених показників [18];

- біохімічне споживання кисню (БСК). БСК визначається як кількість кисню, затрачувана на біохімічне окислювання, що міститься в одиниці об'єму води органічних речовин за визначений період часу. В Україні на практиці БСК оцінюють за п'ять діб (БСК₅) і двадцять доби (БСК₂₀). БСК₂₀ звичайно трактують як повне БСК (БСК_{повн}), ознакою якого є початок процесів нітрифікації в пробі води. БСК також відноситься до узагальнених показників, оскільки воно служить оцінкою загального забруднення води легкоокислюваних органічними речовинами [18];

- водневий показник (рН). У природних водах концентрація іонів водню залежить, головним чином, від співвідношення концентрацій вугільної кислоти і її іонів. Джерелами вмісту іонів водню у воді є також гумінові кислоти, що є присутнім у кислих ґрунтах і, особливо, у болотних водах, гідроліз солей важких металів. Від рН залежить розвиток водних

рослин, характер протікання продуційних процесів. Водневий показник (рН) являє собою негативний логарифм концентрації водневих іонів в розчині. Для всього живого у воді (за винятком деяких кислотостійких бактерій) мінімально можлива величина рН = 5. Дощ, що має рН < 5,5, вважається кислотним дощем. У питній воді допускається рН від 6,0 до 9,0. У воді водойм господарсько-питного та культурно-побутового водокористування - 6,5-8,5. Величина рН природної води визначається, як правило, співвідношенням концентрацій гідрокарбонат - аніонів і вільного CO₂. Знижене значення рН характерно для болотних вод за рахунок підвищеного вмісту гумінових та інших природних кислот. Вимірювання рН при контролі якості природної і питної води проводиться практично повсюдно [18];

- азот. Азот може знаходитися в природних водах у вигляді вільних молекул N₂ і різноманітних сполук у розчиненому, колоїдному або зваженому стані. У загальному азоті природних вод прийнято виділяти органічну і мінеральну форми. Основними джерелами надходження азоту є внутрішньо водоймові процеси, газообмін з атмосферою, атмосферні опади й антропогенні джерела. Різні форми азоту можуть переходити одна в іншу в процесі кругообігу азоту. Азот відноситься до числа найважливіших лімітуючих біогенних елементів. Високий вміст азоту прискорює процеси евтрофування водних об'єктів [18];

- фосфор. Фосфор у вільному стані в природних умовах не зустрічається. У природних водах фосфор знаходиться у вигляді органічних і неорганічних сполук. Основна маса фосфору знаходиться в зваженому стані. Сполуки фосфору надходять у воду в результаті внутрішньо водоймових процесів, вивітрювання і розчинення гірських порід, обміну з донними відкладеннями і з антропогенних джерел. На вміст різних форм фосфору впливають процеси його кругообігу. На відміну від азоту круговорот фосфору незбалансований, що визначає його більш низький вміст у воді. Тому фосфор найбільше часто виявляється тим лімітуючим

біогенним елементом, вміст якого визначає характер продукційних процесів у водних об'єктах [18];

- мінеральний склад. Мінеральний склад визначається за сумарним вмістом семи головних іонів: K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- . Основними джерелами підвищення мінералізації є ґрунтові і стічні води. З погляду впливу на людину і гідробіоти несприятливими є як високі, так і надмірно низькі показники мінералізації води. Мінеральний склад води цікавий тим, що відображає результат взаємодії води як фізичної фази і середовища життя з іншими фазами (середовищами): твердою, тобто береговими, а також ґрунтоутворюючими мінералами і породами; газоподібної (з повітряним середовищем), з вологою яка міститься в ній і мінеральними компонентами. Крім того, мінеральний склад води обумовлений цілою низкою фізико - хімічних і фізичних процесів, що протікають в різних середовищах - розчинення і кристалізації, пептизації і коагуляції, седиментації, випаровування і конденсації та ін. Значний вплив на мінеральний склад води поверхневих водойм надають процеси, які протікають в атмосфері і в інших середовищах за участю сполук азоту, вуглецю, кисню, сірки та ін. Ряд показників якості води, так чи інакше, пов'язаний з визначенням концентрації розчинених у воді різних мінеральних речовин. Розчиненні у воді мінеральні солі оказують різний внесок в загальний солевміст, який може бути розрахований підсумовуванням концентрацій кожної з солей. Прісною вважається вода, що має загальний солевміст не більше 1 г/дм^3 . Можна виділити дві групи мінеральних солей, які зазвичай зустрічаються в природних водах [19].

Як видно з табл. 2.3, основний внесок в мінеральний склад вносять солі першої групи, і утворюють так звані «головні іони». До них відносяться хлориди, карбонати, гідрокарбонати, сульфати. Відповідними катіонами для названих аніонів є калій, натрій, кальцій, магній. Солі другої групи також необхідно враховувати при оцінці якості води, тому що на кожен з них

встановлено значення ГДК, хоча вони вносять незначний внесок у солевміст природних вод.

До специфічних показників якості води, які зустрічаються найбільш часто, відносяться [20]:

- феноли. Вміст фенолів у воді, поряд з надходженням з антропогенних джерел, може визначатися метаболізмом гідробіонтів і біохімічною трансформацією органічних речовин. Джерелом надходження фенолів є гумінові речовини, що утворюються в ґрунтах і торфовищах. Феноли впливають на гідробіонти і погіршують органолептичні властивості води [20];

- нафтопродукти. До нафтопродуктів відносяться паливо, олії, бітуми і деякі інші продукти, що являють собою суміш вуглеводнів різних класів. Джерелами надходження нафтопродуктів є витіки при їх видобутку, переробці і транспортуванні, а також стічні води. Незначна кількість нафтопродуктів може виділятися в результаті внутрішньо-водоймових процесів [20].

Вхідні до складу нафтопродуктів вуглеводні створюють токсичний і, до деякої міри, наркотичний вплив на живі організми, уражаючи серцево-судинну і нервову системи [21].

До поверхнево-активних речовин (ПАР) відносять органічні речовини, що володіють різко вираженою здатністю до адсорбції на поверхні розділу "повітря-рідина". У переважній більшості поверхнево-активних речовин, що попадають у воду, є синтетичними (СПАР). СПАР впливають на гідробіонтів і людину, погіршують газообмін водного об'єкта з атмосферою, знижують інтенсивність внутрішньо-водоймових процесів, погіршують органолептичні властивості води. СПАР відносяться до речовин, які повільно розкладаються [21].

Під пестицидами розуміють велику групу штучних хлорорганічних і фосфорорганічних речовин, застосовуваних для боротьби з бур'янами, комахами і гризунами. Основним джерелом їх надходження є поверхневий і

дренажний стік із сільськогосподарських територій. Вхідні до складу нафтопродуктів вуглеводні створюють токсичний і, до деякої міри, наркотичний вплив на живі організми, уражаючи серцево-судинну і нервову системи [21].

До поверхнево-активних речовин (ПАР) відносять органічні речовини, що володіють різко вираженою здатністю до адсорбції на поверхні розділу "повітря-рідина". У переважній більшості поверхнево-активних речовин, що попадають у воду, є синтетичними (СПАР). СПАР впливають на гідробіонтів і людину, погіршують газообмін водного об'єкта з атмосферою, знижують інтенсивність внутрішньо-водоймових процесів, погіршують органолептичні властивості води. СПАР відносяться до речовин, які повільно розкладаються [21].

До поверхнево-активних речовин (ПАР) відносять органічні речовини, що володіють різко вираженою здатністю до адсорбції на поверхні розділу "повітря-рідина". У переважній більшості поверхнево-активних речовин, що попадають у воду, є синтетичними (СПАР). СПАР впливають на гідробіонтів і людину, погіршують газообмін водного об'єкта з атмосферою, знижують інтенсивність внутрішньо-водоймових процесів, погіршують органолептичні властивості води. СПАР відносяться до речовин, які повільно розкладаються [21].

Таблиця 2.3 - Основні компоненти мінерального складу води [20]

Компонент мінерального складу води	Гранично-допустима концентрація(ГДК) ₁₅
ГРУПА 1	
1. Катіони:	
Кальцій (Ca ²⁺)	200 мг/дм ³
Натрій (Na ⁺)	200 мг/ дм ³
Магній (Mg ²⁺)	100 мг/ дм ³
2. Аніони:	
Гідрокарбонат (HCO ³⁻)	1000 мг/ дм ³
Сульфат (SO ₄ ²⁻)	500 мг/ дм ³
Хлорид (Cl ⁻)	350 мг/ дм ³
Карбонат (CO ₃ ²⁻)	100 мг/ дм ³
ГРУПА 2	
1. Катіони:	
Амоній (NH ₄ ⁺)	2,5 мг/ дм ³
Важкі метали	0,001 моль/ дм ³
Залізо загальне (сума Fe ₂ ⁺ і Fe ₃ ⁺)	0,3мг/ дм ³
2. Аніони:	
Нітрат (NO ³⁻)	45 мг/ дм ³
Ортофосфат (PO ₄ ³⁻)	3,5 мг/ дм ³
Нітрит (NO ₂ ⁻)	0,1 мг/ дм ³

Під пестицидами розуміють велику групу штучних хлорорганічних і фосфорорганічних речовин, застосовуваних для боротьби з бур'янами, комахами і гризунами. Основним джерелом їх надходження є поверхневий і дренажний стік із сільськогосподарських територій. Пестициди мають токсичну, мутагенну і кумулятивну дію, руйнуються повільно. Важкі метали. До числа найбільш розповсюджених важких металів відносяться свинець, мідь, цинк. Важкі метали мають мутагенну і токсичну дію, різко знижують інтенсивність біохімічних процесів у водних об'єктах [21].

Серед нормативів якості води встановлюються лімітуючі показники шкідливості - органолептичні, санітарно - токсикологічні чи загально-санітарні. Лімітуючий показник шкідливості - це ознака, що характеризується найменшою нешкідливою концентрацією речовини у воді. До органолептичних лімітуючих показників відносяться ті, невідповідність нормативам для яких викликають незадовільну органолептичну оцінку (за смаком, запахом, кольором) при концентраціях, що знаходяться в межах допустимих значень. До органолептичних лімітуючих показників відносять також ГДК для забарвлення яких мають сполуки хрому (VI) і хрому (III); мають запах і характерний присмак гасу і хлорофосу [21].

3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ЛИМАНІВ ТУЗЛОВСЬКОЇ ГРУПИ

3.1 Динаміка деяких гідрохімічних показників якості води у часі та просторі

На основі даних спостережень за досліджуваний період (2011-2015 роки) були побудовані графіки зміни концентрації забруднюючих речовин для 5 створів спостережень. На графіках 3.1 - 3.5 представлена зміна концентрації таких домішок як: розчинений кисень, БСК₅, нафтопродукти, феноли, азот амонійний та азот нітритний.

На рис 3.1 представлений графік зміни концентрації розчиненого кисню для 11 контрольних створів за досліджуваний період 2011-2015 рр.

Проаналізувавши графік можна зробити висновок, що усі значення концентрації розчиненого кисню у водах лиманів Тузловської групи за період спостережень перевищують значення граничнодопустимої концентрації (ГДК для розчиненого кисню не менше 6).

Середні концентрації розчиненого у воді кисню у вересні склали 9,71 мг/дм³. Показник рН води був максимальним в Шагани (8,55-9,69 од. рН), а мінімальним в Алібеї (8,21- 8,39 од. рН).

Зміна БСК₅ на 5 контрольних створах в яких проводились спостереження за період з 2011 по 2015 рік представлена на рис 3.2.

Згідно з графіком ми бачимо, що в більшості випадків значення вмісту БСК₅ за досліджуваний період знаходиться в межах гранично-допустимої концентрації (ГДК 3 мгО₂/дм³), окрім 2012 року, де незначне перевищення ГДК спостерігалось на 3 створі.

Середні концентрації розчиненого у воді кисню склали 5,00 мг/дм³. Показник рН води був 8,00 од. рН. Значення загального фосфору в середньому в Алібеї склали 44,00 мкг/дм³, в Шагани - 56,50 мкг/дм³. Загальний азот в середньому в Алібеї складав 890 мкг/дм³, в Шагани - 1848 мкг/дм³.

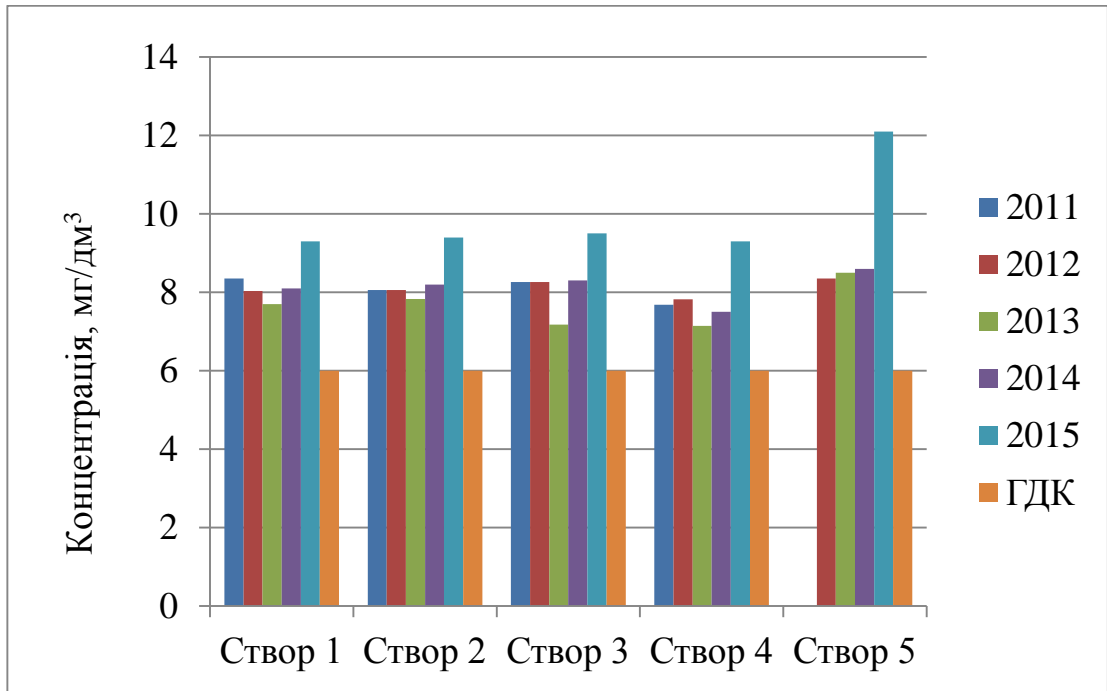


Рис 3.1 Зміна концентрації розчиненого кисню за період 2011-2015 рр

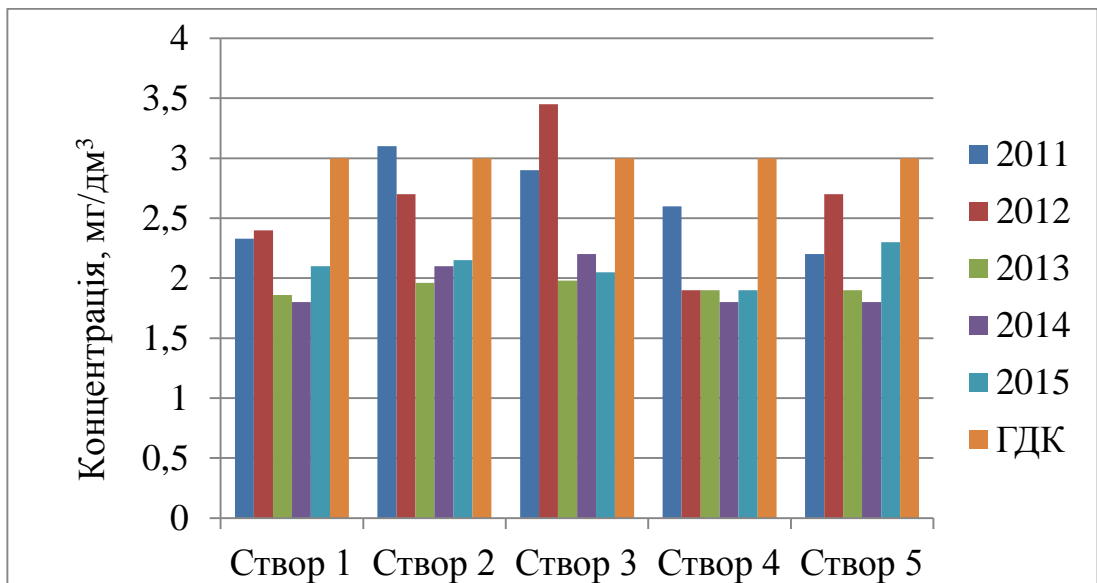


Рис 3.2 Зміна БСК₅ на 5 контрольних створах спостережень за період 2011 – 2015 рр

На рис 3.3 наведена зміна концентрації фенолів для 5 контрольних створів за період з 2011 по 2015 роки.

Аналізуючи графік можна зробити висновок, що значення показників концентрації фенолів в водах лиманів Тузловської групи за досліджуваний період перевищували значення гранично-допустимої концентрації (ГДК $0,001 \text{ мг/дм}^3$) на всіх створах протягом всього періоду досліджень, а у 2012 році на більшості створах спостерігалось максимальне перевищення ГДК (у 6-7 раз). Максимальні значення вмісту концентрацій фенолів було отримано в 2012 р на 2 створі, менші значення концентрації фенолів спостерігались в цьому ж році на 1, 3 та 4 створах, а також в 2014 році на 5 створі.

Загалом якість води для рибогосподарських потреб у водосховищі не завжди відповідає нормам та потребує очищення, особливо від надмірної концентрації фенолів.

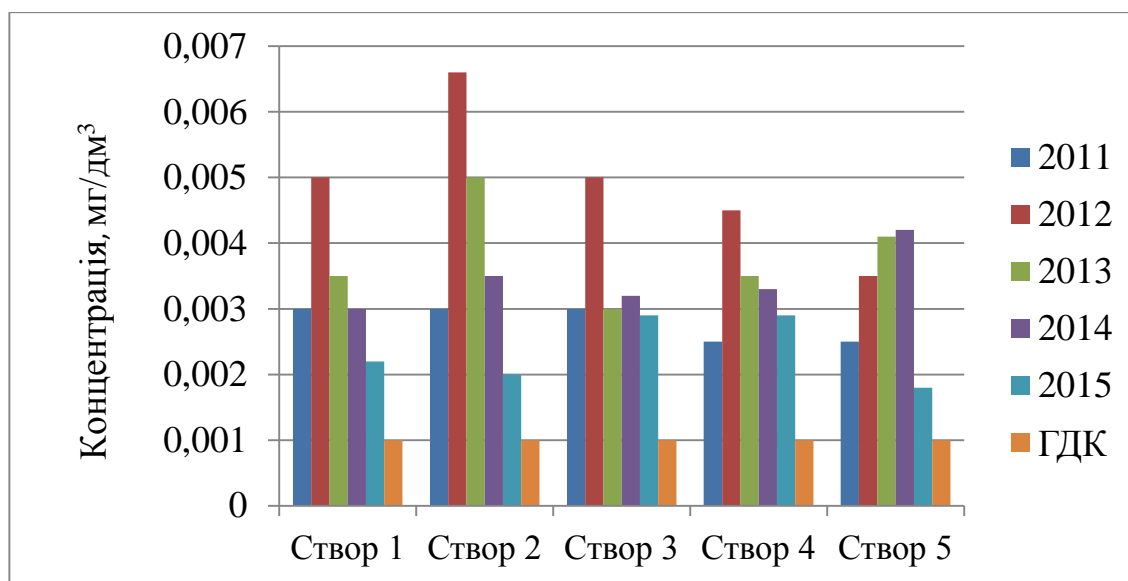


Рис 3.3 Зміна концентрації фенолів для 5 контрольних створів за період 2011 – 2015 рр

На рис 3.4 представлений графік зміни концентрації азоту амонійного для 5 контрольних створів за досліджуваний період 2011 – 2015 рр.

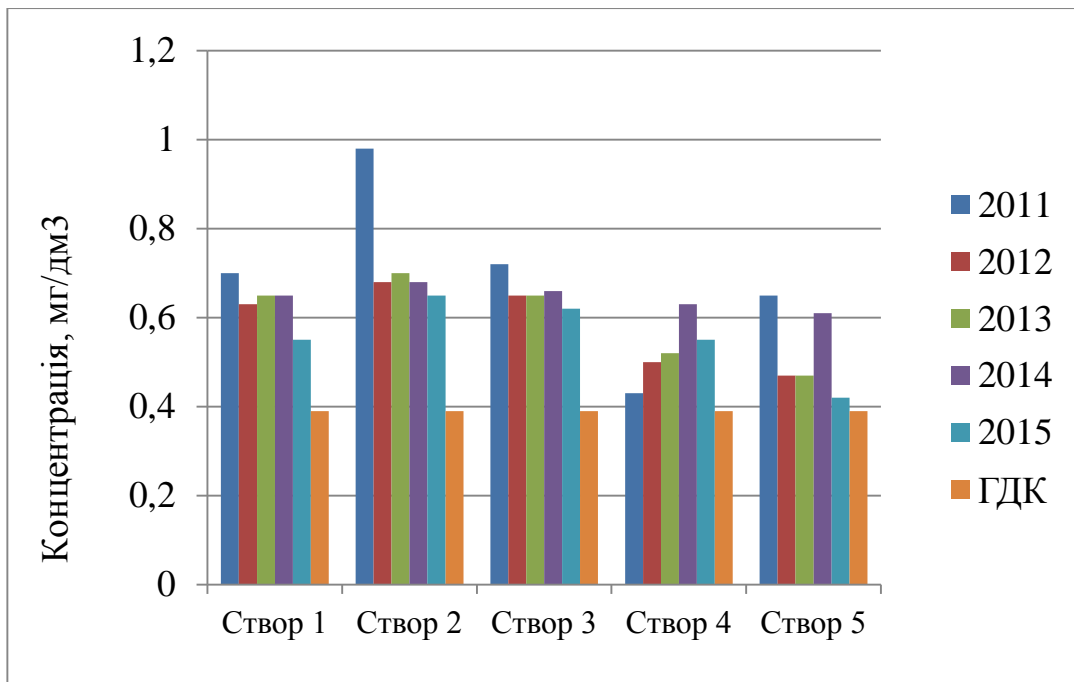


Рис 3.4 Зміна концентрації азоту амонійного для 5 контрольних створів за період 2011 – 2015 рр

Аналізуючи графіки бачимо, що перевищення концентрації азоту амонійного в водах лиманів спостерігається протягом всього досліджуваного періоду на всіх створах. Всі показники перевищували значення гранично-допустимої концентрації (ГДК $0,39\text{мг/дм}^3$).

Максимальні значення азоту нітритного були отримані в 2011 році на 4 та 5 створах. Не значне перевищення ГДК також спостерігалось на другому створі в 2013 році.

За рівнем змісту фосфатів і нітратів дані водойми відносять до високоевтрофним. Так, загальний фосфор в середньому в Шагани склав $48,38\text{ мкг/дм}^3$, в Алібеї - $54,25\text{ мкг/дм}^3$, в Карачаусе $42,00\text{ мкг/дм}^3$, що в 10,7 разів перевищувало аналогічні показники в північно-західній частині Чорного моря. Загальний азот в середньому в лимані Шагани складав $+1486\text{ мкг/дм}^3$, в Алібеї – 1764 мкг/дм^3 , а в Карачаусе - 1645 мкг/дм^3 , що в 11,4 разів перевищувало аналогічні показники в північно-західній частині Чорного моря.

3.2 Оцінка якості вод лиманів Тузловської групи за індексом забруднення води (ІЗВ)

3.2.1 Методика розрахунку

До категорії найбільш часто використовуваних методик для оцінки якості води водних об'єктів можна віднести гідрохімічний індекс забрудненості води. Ця методика є однією з найпростіших методик комплексної оцінки якості води та дозволяє у короткий термін проводити оцінку якості поверхневих водоймищ. Методика оцінки якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ) була рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету.

Гідрохімічний індекс забрудненості води є комплексним показником якості води. Сутність цієї методики полягає у розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім за величинами розрахованих ІЗВ воду, яку досліджують, відносять до відповідного класу якості. До першого класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних та гідробіологічних показників близькі до природних значень для даного регіону. Для вод другого класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги. За результатами аналізу стану води розраховано індекси забрудненості води (ІЗВ) згідно з [22].

За період 2011-2015 рр за даними спостережень було розраховано ІЗВ по таким домішкам як: розчинений кисень, БСК₅, нафтопродукти, феноли, азот амонійний та азот нітритний. Визначення індексу забруднення вод вважається найбільш доступним методом комплексної оцінки забрудненості водних об'єктів, який базується на показниках хімічного складу води.

Розрахунок індексу забруднення можна провести лише за наявності певної кількості інгредієнтів (не менше чотирьох). Розрахунок виконують за формулою:

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \quad (3.1)$$

де ІЗВ – індекс забруднення вод;

ГДК_i – гранично допустима концентрація хімічного компонента;

C_i – фактична концентрація хімічного компонента;

n – кількість інгредієнтів.

Для поверхневих вод кількість показників, які беруться для розрахунку ІЗВ, повинна бути не меншою 5, незалежно від того, перевищують води ГДК чи ні, але обов'язково включали розчинений кисень та БСК₅. В цілому показники вибираються незалежно від лімітної ознаки шкідливості, при рівних концентраціях показників перевага надається речовинам, які мають токсикологічну ознаку шкідливості [22].

Протягом досліджуваного періоду загальний рівень забруднення за середніми значеннями індексу забруднення постійний і коливається в межах від «чиста» (II клас якості води) до «забруднена» (IV клас якості води) (табл. 3.1).

Проведена екологічна оцінка якості вод лиманів Тузловської групи дала змогу оцінити ситуацію, що склалася в досліджуваному водному об'єкті, і класифікувати її за ступенем придатності для основних видів водоспоживання (табл. 3.1).

З урахуванням того, що величина біохімічного споживання кисню (БСК₅) є інтегральним показником наявності легкоокислюваних органічних речовин (ГДК для повного БСК становить 3 мг/л щодо O₂), а також того, що зі зростанням вмісту легкоокислюваних органічних речовин і зменшенням вмісту розчиненого кисню якість вод знижується непропорційно різко, нормативи для цих показників при розрахунках ІЗВ беруться дещо інші, ніж ГДК (табл. 3.2).

Таблиця 3.1- Критерії оцінки якості вод за ІЗВ [23]

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

Таблиця 3.2 - Нормативи для БСК₅ при розрахунках ІЗВ [23]

БСК ₅ , мг/л щодо O ₂	Норматив
До 3	3
3-15	2
Понад 15	1

Причому, на відміну від інших показників, для розчиненого кисню при розрахунках ІЗВ береться співвідношення норматив/реальна концентрація (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Нормативи для O₂ при розрахунках ІЗВ, мг/дм³ [23]

Розчинений кисень	Норматив
Понад 6	6
Менше 6-5	12
Менше 5-4	20
Менше 4-3	30
Менше 3-2	40
Менше 2-1	50
Менше 1-0	60

Для розрахунку використовувались ГДК для рибогосподарських потреб, які вказані в табл. 3.4

Таблиця 3.4 - Значення ГДК для окремих елементів [23]

Речовина	Водні об'єкти рибогосподарського використання, мг/дм ³
БСК ₅	3
Розчинений кисень	не менше 6
Нафтопродукти	0,05
Феноли	0,001
Азот амонійний	0,39
Азот нітритний	0,02

3.2.2 Розрахункова частина

Для досліджуваного об'єкта за формулою (3.1) розраховані ІЗВ, результати яких наведені в табл. 3.5. При дослідженні було використано показники вмісту забруднюючих речовин у п'яти контрольних, а саме БСК₅, О₂, азоту амонійного, азоту нітритного, фенолів, нафтопродуктів.

Отже, можна сказати про те що протягом п'яти років практично не спостерігались перевищення значень досліджуваних показників.

На основі отриманих даних були побудовані гістограми зміни концентрацій забруднюючих речовин для кожного року на 5 контрольних створах спостережень. Гістограми представлені на рис 3.4-3.8.

На рис 3.4 представлені значення показника ІЗВ, які були розраховані на першому з 5 контрольних створів спостережень за даними 2011-2015 років. Аналіз графіку показує, що значення ІЗВ знаходиться в діапазоні між II та III класами якості вод. Охарактеризувати якість вод на основі отриманих класів можна як чисті та помірно забруднені.

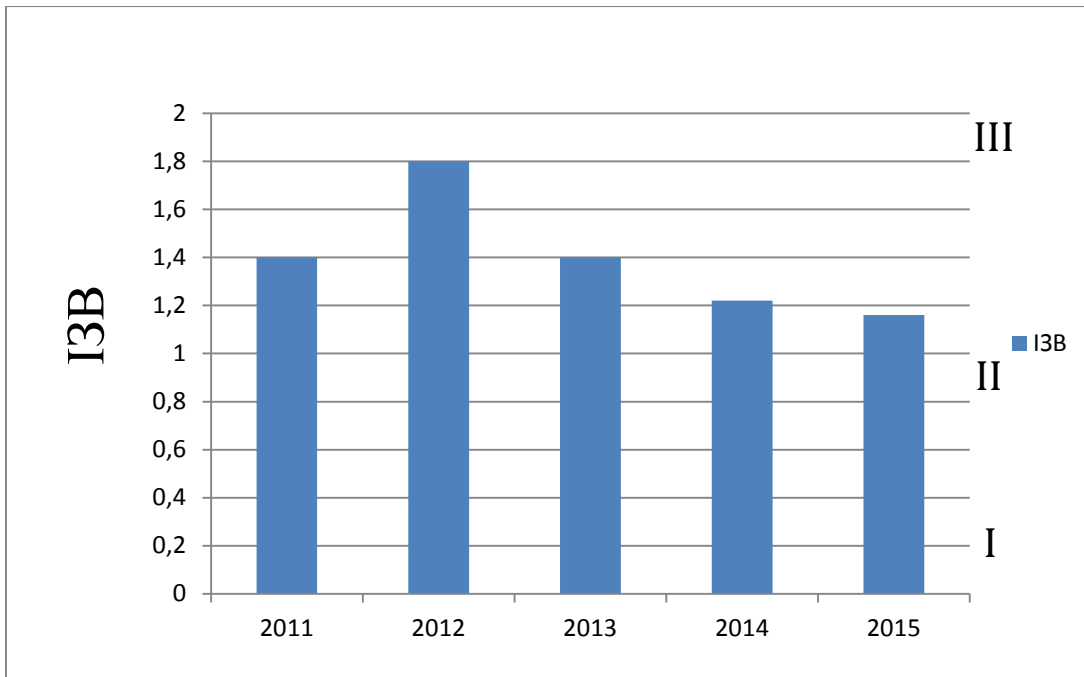


Рис 3.4 Зміна показників I3B для створу 1 протягом 2011-2015 років

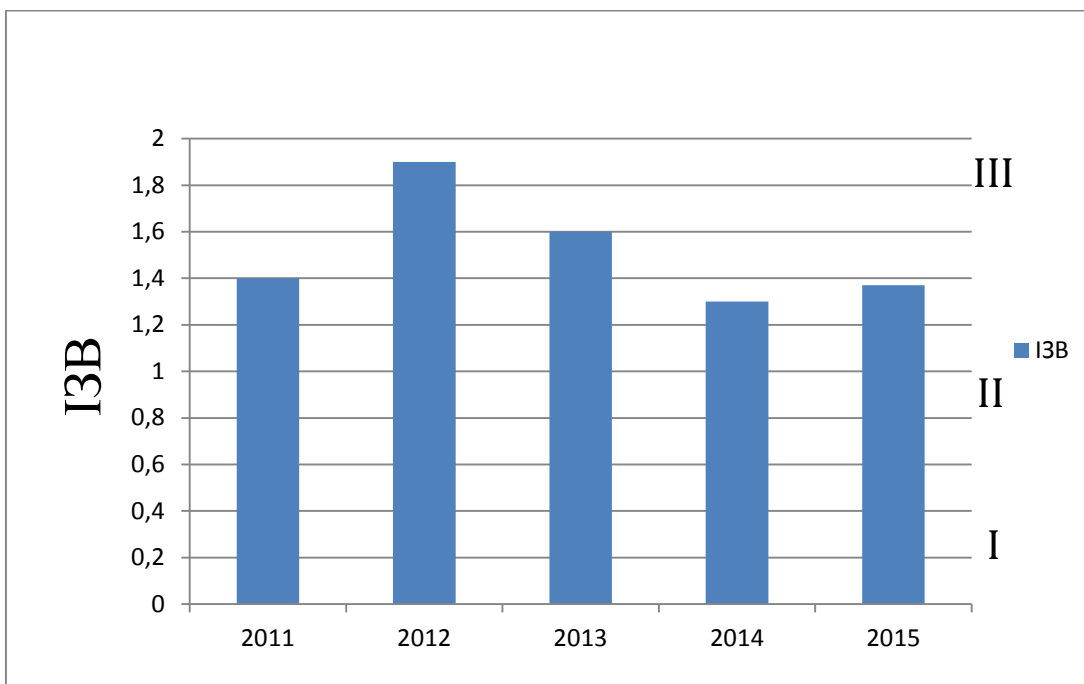


Рис 3.5 Зміна показників I3B для створу 2 протягом 2011-2015 років

На рис 3.5 представлені значення показника I3B, які були розраховані для другого з 5 контрольних створів спостережень за даними 2011-2015 років. Аналіз графіку показує, що значення I3B знаходиться в діапазоні між

II та III класами якості вод. Охарактеризувати якість вод на основі отриманих класів можна як чисті та помірно забруднені.

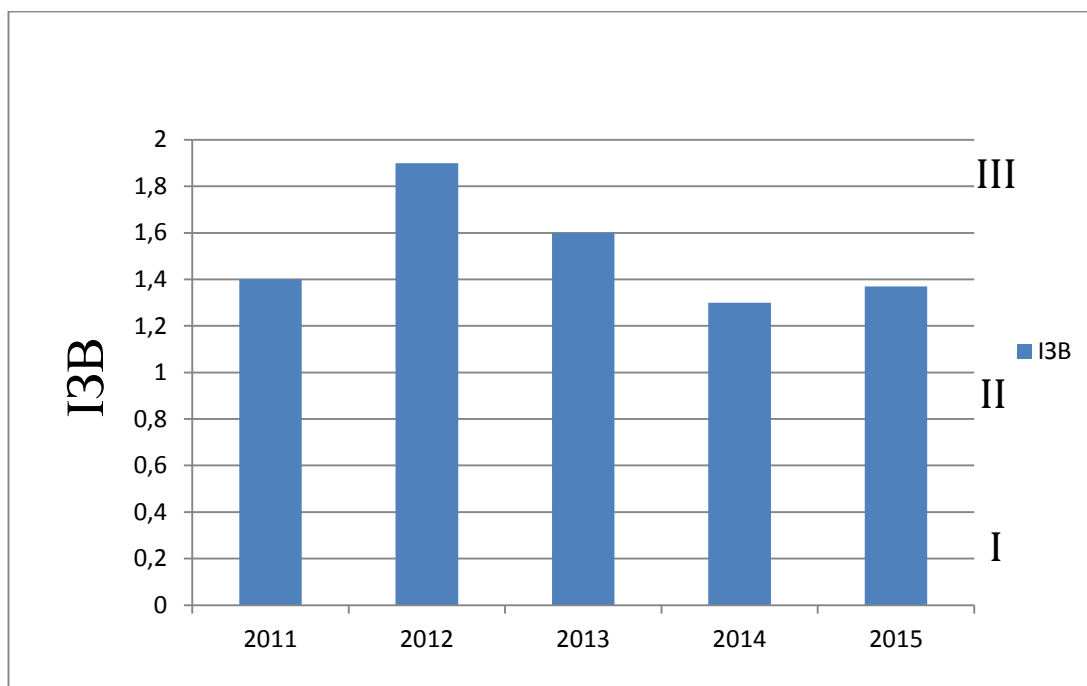


Рис 3.6 Зміна показників ІЗВ для створу Зпротягом 2011-2015 років

Аналогічна картина спостерігалась на четвертому та п'ятому створах спостережень.

3.3 Оцінка і класифікація вод лиманів Тузловської групи

3.3.1 Оцінювання якості води за еколого-санітарними показниками

За еколого-санітарними показниками води лиманів Тузловської групи характеризуються наступним чином. Вміст завислих частинок коливався від 8,39,05 мг/дм³ (2011 р) до 18,56 (2014 р) мг/дм³, що відповідало 2-5 категорії якості, тобто вода змінювалася в діапазоні від чистої до забрудненої. За середньозваженим показником вмісту завислих речовин вода відноситься до 4 категорії якості – слабо забруднена.

За середньоарифметичними значеннями вмісту зважених часток з 2011 до 2015 рр їх вміст у водах лиманів Тузловської групи складав 9,46 мг/дм³ і води належали до 2-ї категорії якості (чиста). У водах лиманів вміст кисню коливався від 7,40 (2009 р) до 12,72 (2011 р) мгО₂/дм³. Тобто, за цим показником вода у різні періоди досліджень відносилася як до дуже чистої, так і брудної.

За середньоарифметичними показниками насичення розчиненим киснем води лиманів Тузловської групи за період досліджень 2011-2015 рр (більше 8 мг/дм³) була дуже чистою (1 категорія якості) (табл. 3. 5 – 3.9).

Перманганатна окислюваність відображає, в основному, кількісні показники легкоокислюваних органічних речовин а також, частково, гумусних сполук. Біхроматом окислюються як легко-, такі важкоокислювані органічні речовини. Зіставлення цих методів дає уявлення про якісний склад органічних речовин у природних водах.

Перманганатна окиснюваність у водах лиманів Тузловської групи змінювалася від 5,2 (2012 р) до 11,3 (2014 р) мгО₂/дм³, біхроматна – від 21,34 (2011 р) до 49,85 (2014 р) мгО₂/дм³, що відповідає відповідно 2-5 та 3-6 категорії якості, тобто чисті – помірно забруднені органічними речовинами: за середньоарифметичним значенням – слабо забруднені органічними речовинами.

Таблиця 3.5 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод лиманів Тузловської групи за 2011-2015 рр. (створ 1)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	14,46	16,71	14,48	17,75	88,39
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	8,60	8,05	7,40	7,89	11,77
Прозорість по шрифту в мм	23,47	21,17	19,42	21,0	22,19
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	42,25	44,28	49,85	37,62	35,09
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,32	2,61	2,20	2,52	2,38
Азот амонійний	0,37	0,39	0,53	0,48	0,38
Азот нітритний	0,007	0,017	0,016	0,021	0,016
Азот Нітратний	0,37	0,26	0,23	0,24	0,17
Фосфати	0,114	0,135	0,124	0,212	0,136

Таблиця 3.6 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод лиманів Тузловської групи (створ 2)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	14,33	17,83	14,53	15,31	18,10
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	11,3	11,12	11,23	12,06	12,72
Прозорість по шрифту в мм	22,56	21,05	21,27	21,27	21,61
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	27,13	27,54	27,85	26,69	27,38
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,40	2,29	2,10	2,26	2,00
Азот амонійний	0,18	0,28	0,28	0,31	0,27
Азот нітритний	0,019	0,015	0,010	0,032	0,019
Азот Нітратний	0,11	0,17	0,21	0,28	0,25
Фосфати	0,127	0,131	0,119	0,131	0,136

Таблиця 3.7 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод лиманів Тузловської групи (створ 3)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	18,56	13,85	15,82	13,51	14,36
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,71	10,84	10,60	8,17	10,92
Прозорість по шрифту в мм	22,41	23,73	21,87	23,64	23,27
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	24,51	29,08	26,35	27,71	28,21
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,61	2,64	2,30	2,62	2,30
Азот амонійний	0,16	0,39	0,25	0,41	0,34
Азот нітритний	0,039	0,020	0,017	0,040	0,026
Азот Нітратний	0,23	0,23	0,29	0,28	0,25
Фосфати	0,147	0,121	0,125	0,149	0,120

Таблиця 3.8 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод лиманів Тузловської групи (створ 4)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	11,13	9,94	10,82	11,01	9,96
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,12	11,88	11,28	11,93	12,28
Прозорість по шрифту в мм	21,87	22,89	21,84	22,67	22,13
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	22,85	29,53	31,11	29,30	24,21
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,38	2,78	2,40	2,51	2,20
Азот амонійний	0,22	0,28	0,36	0,40	0,32
Азот нітритний	0,025	0,019	0,017	0,038	0,025
Азот Нітратний	0,23	0,27	0,28	0,26	0,27
Фосфати	0,105	0,112	0,118	0,110	0,124

Таблиця 3.9 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод лиманів Тузловської групи (створ 5)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	13,32	11,95	12,15	12,56	13,04
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	9,86	9,24	11,16	10,09	9,16
Прозорість по шрифту в мм	22,23	22,18	21,52	23,15	22,27
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	26,07	23,18	26,13	22,79	22,12
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,85	2,72	2,40	2,54	2,50
Азот амонійний	0,28	0,53	0,39	0,54	0,36
Азот нітритний	0,028	0,025	0,022	0,049	0,027
Азот Нітратний	0,14	0,21	0,19	0,19	0,22
Фосфати	0,135	0,118	0,128	0,113	0,132

Кругообіг азоту у біосфері, в тому числі і гідросфері, включає чотири основні процеси:

- азотфіксацію – біологічне засвоєння молекулярного азоту повітря;
- амоніфікацію – розклад (за участю мікроорганізмів) азотовмісних органічних сполук (білків, нуклеїнових кислот, сечовини тощо) до утворення вільного аміаку (NH_3).
- нітрифікацію – окиснення аміаку і утворення нітритів (NO_2), нітратів (NO_3) та азотної кислоти (HNO_3);
- денітрифікацію – мікробіологічне відновлення окиснених сполук азоту (NO_2 , NO_3) до газоподібного азоту (N_2) [29].

Процесом денітрифікації цикл кругообігу азоту завершується. На цій стадії частина азоту у вільному стані переходить в атмосферу. Денітрифікація запобігає надмірному накопиченню оксидів азоту, які можуть бути токсичними для гідробіонтів, у донному ґрунті і воді [37]. Атмосферного N_2 та надходженням з водозбірної площі легкорозчинних у воді мінеральних форм азоту – нітратних (NO_3), нітритних (NO_2) та амонійних (NH_3) іонів. Крім того у водойми можуть надходити органічні сполуки алохтонного і автохтонного походження, які містять у своєму складі азот. При деструкції органічних речовин відбувається гідроліз білків до більш дрібних молекул, які можуть дифундувати через оболонку клітин, де вони розкладаються з виділенням аміаку [24].

Більшість організмів гідросфери засвоюють азот тільки у формі амонійних солей, нітратів або деяких низькомолекулярних органічних сполук (наприклад, амінокислот). У зв'язку з цим фіксацію азоту, тобто перетворення газоподібного азоту у нітрати, які засвоюються водяними організмами, за важливістю можна порівняти з фотосинтезом. Саме ці два процеси визначають існування різних форм життя на Землі.

У метаболічні реакції азот включається у молекулярній або нітратній формі. Як у процесах азотфіксації, так і асиміляції азоту з нітратів кінцевим продуктом реакції є утворення амінокислот та приєднання їх до різних

молекул-акцепторів. На цьому завершується цикл утворення білків та їх похідних [25].

Як один з найбільш важливих біогенних елементів азот (переважно у формі нітратів) істотно впливає на біологічну продуктивність водних екосистем. В оптимальних концентраціях він обумовлює підвищену продукцію фітопланктону, фітобентосу, вищих водяних рослин. Дефіцит мінерального азоту призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу у рослин. В той же час надмірне надходження сполук азоту часто є причиною забруднення водойм та їх евтрофікації [26].

Вміст різних форм азоту у водах лиманів Тузловської групи розглянемо нижче. Концентрація амонійного азоту у воді змінювалася від 0,30 (2011 р) до 0,54 (2015 р) мгN/дм³. За середньоарифметичними даними води лиманів у всі періоди досліджень відносилась до 2-4 категорії якості – чисті – помірно забруднені.

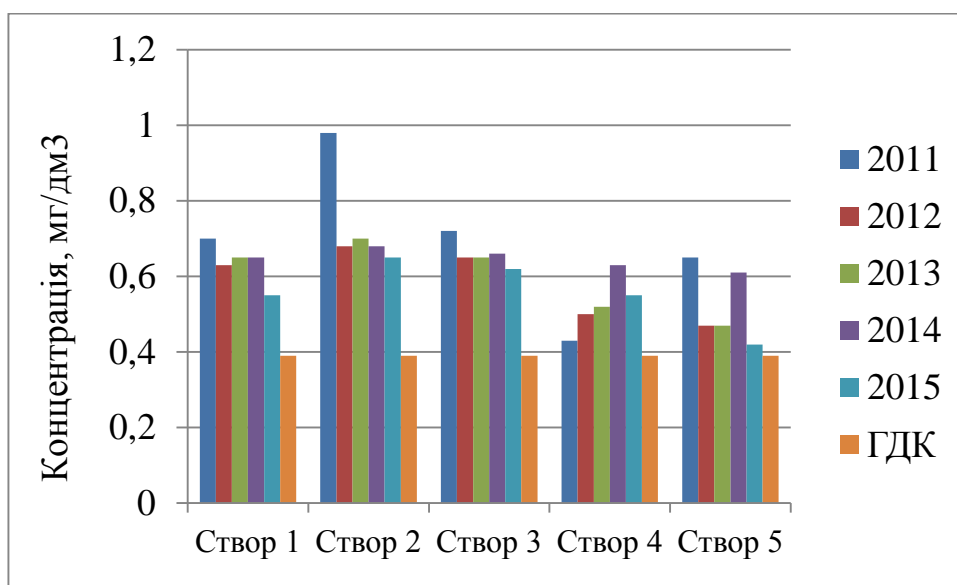


Рис. 3.7 Зміна концентрації азоту амонійного у водах лиманів Тузловської групи для 5 контрольних створів протягом 2011-2015 рр

Аналізуючи графік, який зображено на рис 3.7 бачимо, що перевищення концентрації азоту амонійного в водах лиманів Тузловської

групи на всіх досліджуваних створах за всі роки досліджень. Максимальні показники які перевищували значення гранично допустимої концентрації (ГДК 0,39мг/дм³) були отримані в 2011 році на 2 створі.

На рис 3.8 зображено графік, який показує зміну концентрації азоту нітритного для 5 контрольних створів за період 2011-2015 років.

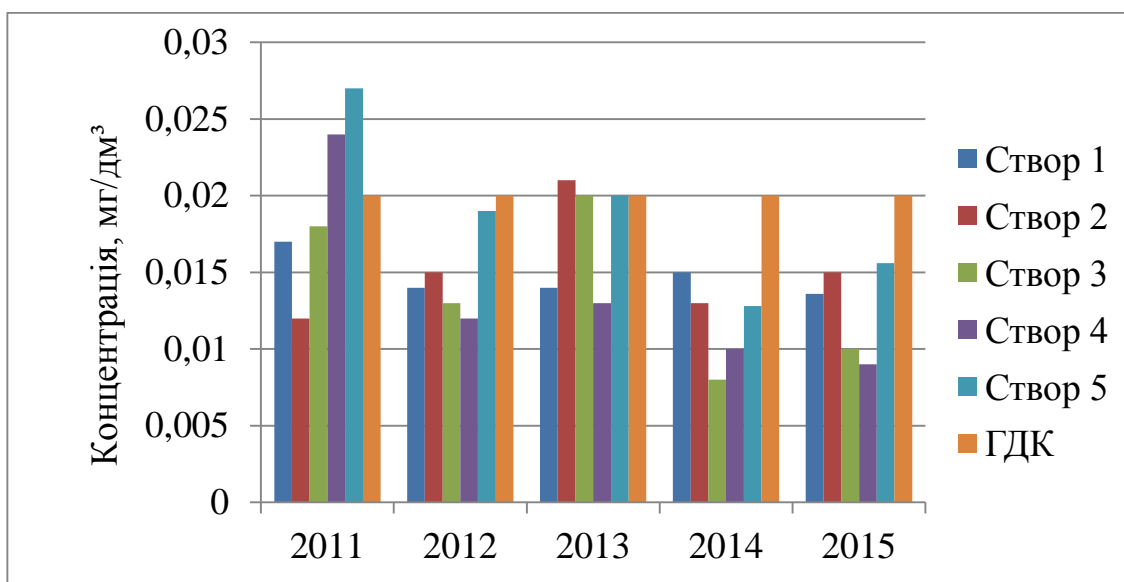


Рис. 3.8 Зміна концентрації азоту нітритного у водах лиманів Тузловської групи для 5 контрольних створів протягом 2011-2015 рр

Максимальні значення були отримані в 2011 році на 5 створі. Протягом майже всього досліджуваного періоду спостерігались перевищення вмісту концентрацій азоту нітритного в водах лиманів по ГДК.

3.3.2 Орієнтовна екологічна оцінка якості вод

Антропогенний вплив на водні екосистеми в сучасний період нерегульованих взаємин між людським суспільством і навколишнім природним середовищем спричиняє екологічні проблеми. Зокрема, забруднення промисловими і комунальними стічними водами, погіршення якості води, евтрофікація, заболочування, пересихання, засолення чи опріснення водних об'єктів, збіднення видового складу біоти тощо [26].

Визначальними характеристиками екологічних класифікацій і нормативів оцінки якості поверхневих вод є галобність, трофність, сапробність, токсобність тощо, тобто риси притаманні водним екосистемам і їх компонентам. Саме такий екосистемний підхід відповідає новітнім прогресивним принципам і вимогам рамкової Директиви Європейського Союзу 2000/60/ЄС “Упорядкування діяльності Співтовариства в галузі водної політики” [27].

Екологічною оцінкою якості поверхневих вод України займалися багато вчених, з різних наукових установ – Інститут гідробіології НАН України (1978, 1993), УНДІВЕР (1996), Інститут географії НАН України та ін. В 1996 році була запропонована нова методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України, яка дає змогу підвищити оперативність моніторингу водних об’єктів та розширити використання картографічних засобів подання екологічної інформації. Існуючі підходи до проведення екологічної якості поверхневих вод розглянуто у наукових роботах А. В. Яцика, Й. В. Гриба, А. П. Чернявської, О. І. Денісова, В. Д. Романенка, В. М. Жукинського, О. П. Оксіюк, І. В. Гопчака та інших [28].

Перш за все, необхідно відмітити, що якість поверхневих вод водосховища залежить від багатьох чинників, а саме, фізико-географічних умов, гідрографічних характеристик та особливостей формування стоку, геоморфологічних, геоботанічних та господарських умов.

По-друге, важливим етапом проведення екологічної оцінки якості води на річці є процедура виконання. Орієнтовну і ґрунтовну екологічну оцінку якості води в поверхневих водних об’єктах виконують за принципово однаковою процедурою [29].

Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з чотирьох послідовних етапів, а саме:

- етап групування та обробки вихідних даних;
- етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;

- етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;

- етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класу і категорії) для певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень [29].

Орієнтовну екологічну оцінку якості поверхневих вод за величинами показників трьох блоків виконують тоді, коли необхідно одержати попереднє всебічне, хоч і поверхове уявлення про екологічний стан дослідженого водного об'єкта, оцінюване за якістю води. Найдоцільніше використовувати орієнтовну екологічну оцінку якості поверхневих вод на початкових стадіях проектування будівництва гідротехнічних споруд чи підприємств, які можуть негативно вплинути на стан певних частин водної екосистеми, задля попереднього розгляду альтернативних варіантів будівництва, задовго до розроблення обов'язкової ОВНС (оцінка впливу на навколишнє середовище) [29].

Визначення класів і категорій якості води для окремих показників полягає у зіставленні середньоарифметичних (середніх) і найгірших (у разі ґрунтової екологічної оцінки) їх значень з критеріями спеціалізованих класифікацій. Таке зіставлення виконують у межах відповідних блоків.

Визначення інтегральних значень класів і категорій якості води полягає у визначенні середніх і найгірших (у разі ґрунтової екологічної оцінки) значень трьох блокових індексів якості води, оперуючи відносними величинами якості води - категоріями, значення номерів яких укладаються в ряд чисел від 1 до 7 [29].

Середні значення блокових індексів можуть бути дробовими числами. Це дає змогу диференціювати оцінку якості води, зробити її точнішою і гнучкішою. Для визначення субкатегорій якості води, що відповідають середнім значенням блокових індексів, треба весь діапазон значень номерів категорій (поміж цілими числами) розбити на окремі частини і певним чином

позначити (таблиця 3.11). Для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок обчислюють інтегральний або екологічний індекс (ІЕ).

Екологічний індекс потрібен для однозначної оцінки екологічного стану водного об'єкта за якістю води для планування водоохоронних заходів, здійснення екологічного та еколого-економічного районування, картографування екологічного стану водних об'єктів, належних до певних адміністративних територій (областей, районів) чи басейнів річок [29].

Екологічна оцінка якості води - віднесення вод до певного класу і категорії згідно з екологічною класифікацією на підставі аналізу значень показників (критеріїв) її складу і властивостей з наступним їхнім обчисленням та інтегруванням. Така оцінка дає інформацію про воду як складову водної системи, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища, в якому мешкає людина, а також є базою для встановлення екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів чи їх частин, груп водних об'єктів та басейнів річок [29].

Серед методів оцінки якості поверхневих вод виділяють: фізико-хімічні (засновані на індивідуальних і комплексних показниках), біологічні й комбіновані методи. Для оцінки стану вод річки Десна був обраний фізико-хімічний метод, оскільки він якнайточніше оцінює забруднення води конкретними забруднювачами, враховує сумісний вплив забруднюючих речовин, дає можливість класифікації якості води і характеристики середовища існування водних організмів [29].

Характеристика якості поверхневих вод виконана на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України, яка включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників, що відображають особливості абіотичної й біотичної складових водних екосистем. Екологічна класифікація є критеріальною базою екологічної оцінки якості поверхневих вод, а остання є складовою частиною нормативної бази для комплексної характеристики стану навколишнього природного середовища, для планування і здійснення

Таблиця 3.11 - Схема визначення екологічних класів, категорій і субкатегорій якості води в поверхневих водних об'єктах України[29]

Класи якості води	Категорії якості води	Середні значення блокових індексів	Позначення відповідних субкатегорій якості води	Словесна характеристика субкатегорій
1	2	3	4	5
I	1	1,00-1,25 1,26-1,50	1 1(2)	"Відмінні", "дуже чисті" води "Відмінні", "дуже чисті" води з тенденцією наближення до категорії "дуже добрих", "чистих"
II	2	1,51-1,75	1-2	Води, перехідні за якістю від "відмінних", "дуже чистих" до "дуже добрих", "чистих"
		1,76-1,99	2(1)	"Дуже добрі", "чисті" води з ухилом до категорії "відмінних", "дуже чистих"
		2,00-2,25 2,26-2,50	2 2(3)	"Дуже добрі", "чисті" води "Дуже добрі", "чисті" води з тенденцією наближення до категорії "добрих", "досить чистих"
	3	2,51-2,75 2,76-2,99	2-3 3(2)	Води, перехідні за якістю від "дуже добрих", "чистих", до "добрих", "досить чистих"
		3,00-3,25 3,26-3,50	3 3(4)	"Добрі", "досить чисті" води "Добрі", "досить чисті" води з тенденцією наближення до "задовільних", "слабо забруднених"
	III	4	3,51-3,75	3-4

1	2	3	4	5
	5	3,76-3,99	4(3)	"Задовільні", "слабо забруднені" води з ухилом до "добрих", "досить чистих"
		4,26-4,50	4(5)	"Задовільні", "слабо забруднені" води з тенденцією наближення до "посередніх", "помірно забруднених"
		5,00-5,25	5	"Посередні", "помірно забруднені" води
		5,26-5,50	5(6)	"Посередні", "помірно забруднені" води з тенденцією наближення до категорії "поганих", "брудних"
IV	6	5,51-5,75	5-6	Води, перехідні за якістю від "посередніх", "помірно забруднених" до "поганих", "брудних"
		5,76-5,99	6(5)	"Погані", "брудні" води "Погані", "брудні" води з тенденцією наближення до "дуже поганих", "дуже брудних"
V	7	6,51-6,75	6-7	Води, перехідні за якістю від "поганих", "брудних" до "дуже поганих", "дуже брудних"
		6,76-7,00	7(6)	"Дуже погані", "дуже брудні" води з ухилом до категорії "поганих", "брудних"

водоохоронних заходів та оцінки їх ефективності. Оцінку і класифікацію води проводили згідно з рекомендаціями Держкомгідромету [29].

Якість води - характеристика складу і властивостей води, визначається ділячи її придатність для конкретних видів водокористування. У результаті інтенсивного використання водних ресурсів змінюється не тільки кількість води, придатної для тієї чи іншої галузі господарської діяльності, але і відбувається зміна гідрологічного режиму природних водних об'єктів, складових їх водного балансу і, головне, погіршення якості поверхневих вод.

Принаймні зростання антропогенного впливу на водні ресурси особливої актуальності набувають завдання прогнозування та оцінки якості поверхневих вод. Досить об'єктивним для характеристики якості вод суші в даний час являється підхід, заснований на зіставленні показників якості води в окремих точках водного об'єкта з відповідними нормативними значеннями, наприклад гранично допустимими концентраціями (ГДК) [29].

У даному розділі розглядаються інтегральні показники, які дозволяють оцінити ступінь забрудненості водотоків різними речовинами, визначити тривалість і обсяг забрудненого стоку протягом року, а також характеризувати мінливість якості води річки під впливом господарської діяльності [29].

Розрахунок екологічної оцінки якості води річок області проведений згідно з „Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями“, яка на основі єдиних екологічних критеріїв дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів, у водних об'єктах різних регіонів. Вона включає три блоки показників: блок сольового складу, блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блок показників вмісту специфічних речовин токсичної дії. Середні та найгірші значення для трьох блокових індексів якості води визначалися шляхом обчислення середнього значення середніх і максимальних величин номерів категорій за всіма показниками кожного блоку. Результати екологічної оцінки подаються у вигляді об'єднаної оцінки, яка ґрунтується на заключних висновках по трьох блоках [29].

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта загалом або для окремих його ділянок полягає в обчисленні інтегрального екологічного індексу (ІЕ) який визначається за формулою:

$$I_E = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3} \quad (3.2)$$

де:

I_1 - індекс забруднення води компонентами сольового складу;

I_2 - індекс трофо-сапробіологічних показників;

I_3 - індекс специфічних показників токсичної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюють для середніх і найгірших (у разі ґрунтової екологічної оцінки) значень категорій окремо. Він може бути дробовим числом. Субкатегорії якості води на підставі ІЕ визначають так само, які для блокових індексів.

По - третє, у таблицях 3.12 - 3.16 представлені результати дослідження вод лиманів Тузловської групи та показаний розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості вод досліджуваних лиманів.

Таблиця 3.12 - Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (створ 1, 2011 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мкг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	22,10	2	Завислі речовини	1,92	1	Fe, заг	0,25	1
			БСК ₅	2,27	4	Нафто – продукти	0	1
SO ₄ ⁻	38,27	1	Азот амонійний	0,33	3	СПАР	0,008	2
			Азот нітритний	0,055	3	Феноли	0,0055	2
			Азот нітратний	0,16	2	Cu ²⁺	0,0023	1
						Zn ²⁺	0,037	1
Фосфати	0,014	1	Cr ⁶⁺	0,002	1			

Таблиця 3.13 - Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (створ 2, 2011 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мкг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	16,02	1	Завислі речовини	0,20	1	Fe, заг	0,25	1
			БСК ₅	2,31	4	Нафто – продукти	0,009	1
SO ₄ ⁻	30,32	1	Азот амонійний	0,44	4	СПАР	0,008	2
			Азот нітритний	0,055	2	Феноли	0,0056	2
			Азот нітратний	0,16	2	Cu ²⁺	0,0025	1
						Mn ²⁺	0,0061	1
Фосфати	0,15	5	Cr ⁶⁺	0,0038	1			

Таблиця 3.14 - Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (створ 3, 2011 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мкг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	24,17	2	Завислі речовини	1,82	1	Fe, заг	0,17	1
			БСК ₅	2,43	4	Нафто – продукти	0,002	1
SO ₄ ⁻	44,18	1	Азот амонійний	0,39	4	СПАР	0,001	1
			Азот нітритний	0,041	5	Феноли	0,0055	1
			Азот нітратний	0,18	2	Cu ²⁺	0,019	1
						Mn ²⁺	0,009	1
Фосфати	0,17	2	Cr ⁶⁺	0,005	1			

Таблиця 3.15 - Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (створ 4, 2011 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мкг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	24,17	2	Завислі речовини	1,82	1	Fe, заг	0,17	1
			БСК ₅	2,43	4	Нафто – продукти	0,002	1
SO ₄ ⁻	44,18	1	Азот амонійний	0,39	4	СПАР	0,001	1
			Азот нітритний	0,041	5	Феноли	0,0055	1
			Азот нітратний	0,18	2	Cu ²⁺	0,019	1
						Mn ²⁺	0,009	1
Фосфати	0,17	2	Cr ⁶⁺	0,005	1			

Таблиця 3.16- Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (створ 5, 2011 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мкг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	16,02	1	Завислі речовини	0,20	1	Fe, заг	0,25	1
			БСК ₅	2,31	4	Нафто – продукти	0,009	1
SO ₄ ⁻	30,32	1	Азот амонійний	0,44	4	СПАР	0,008	2
			Азот нітритний	0,055	2	Феноли	0,0056	2
			Азот нітратний	0,16	2	Cu ²⁺	0,0025	1
						Mn ²⁺	0,0061	1
Фосфати	0,15	5	Cr ⁶⁺	0,0038	1			

Сольовий блок. Проаналізувавши динаміку блокового індексу сольового складу (I_1) якості вод в лиманах Тузловської групи, нами було встановлено, що: оцінка якості води за критеріями забруднення компонентами сольового складу свідчить про те, що ситуація в водному об'єкті добра, якість води за критеріями належала до I і II класів: як за найгіршими, так і за середніми величинами наявних показників.

Значення індексу дорівнює ($I_1 = 1$) відноситься I класу, I категорії та 1(2) субкатегорії, тобто води „відмінні”, „дуже чисті” води з тенденцією наближення до категорії „дуже добрих”, „чистих”. За найгіршими значеннями $I_{1\text{найгір}}$ також знаходиться в межах I категорії та 1(2) субкатегорії та відноситься до I класу ($I_{1\text{найгір}} = 1,5$) - „відмінні”, „дуже чисті”, „чисті”.

Трофо-сапробіологічний блок. Екологічна оцінка якості води трофо-сапробіологічного блоку виконана за гідрофізичними, гідрохімічними показниками та індексами сапробності. Кінцевим підсумком оцінки є визначення ступеню трофності та зони сапробності вод згідно з екологічною класифікацією якості поверхневих вод за трофо-сапробіологічними критеріями. Отримані дані, щодо якості вод лиманів Тузловської групи свідчать про те, що якість води за трофо-сапробіологічними критеріями належать за середнім індексом ($I_2 = 2,7$) до II класу категорії 3 та субкатегорії 2-3 - води, перехідні за якістю від "добрих", "досить чистих" до "задовільних", "слабо забруднених", а за найгіршими величинами ($I_{2\text{найгір}} = 3,3$) наявних показників якість води також відповідає II класу категорії 3, субкатегорія 3(4) – "Добрі", "досить чисті" води з тенденцією наближення до "задовільних", "слабо забруднених".

Таким чином води досліджуваних лиманів з еколого-санітарних позицій можуть вважатися в цілому “задовільними”, з визначеним ухилом до погіршення якості води за трофо-сапробіологічними критеріями. Основною причиною такого стану вод лиманів Тузловської групи є надмірний вміст у воді сполук азоту, тобто інтенсивна евтрофікація.

Блок специфічних речовин токсичної дії. При визначенні якості води за специфічними речовинами токсичної дії враховуються кількісні характеристики металів, а також фторидів, нафтопродуктів, летких фенолів та синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).

Значення індексів специфічних речовин токсичної дії свідчать про стан забрудненості вод лиманів Тузловської групи. Тут води за середніми величинами ($I_{зсер} = 1,14$) "відмінні", "дуже чисті" води та відносяться до I класу, 1 категорії, 1 субкатегорії. За найгіршими величинами значення $I_{знайг} = 1,29$ – відноситься до I класу, категорії 1 та субкатегорія 1(2) і характеризує стан вод як "відмінні", "дуже чисті" води з тенденцією наближення до категорії "дуже добрих", "чистих"

Загальна вербальна характеристика вод для лиманів Тузловської групи - клас якості II, категорія 2, субкатегорія 2 (1) "Дуже добрі", "чисті" води з ухилом до категорії "відмінних", "дуже чистих" «задовільні», «слабо забруднені» води. Такі результати свідчать про те, що води досліджуваних лиманів знаходяться в задовільному стані, але якщо не вживати заходів щодо покращення стану, то якість вод буде погіршуватись.

Зокрема, найгірший вплив на якість води в водосховищі здійснюють такі забруднюючі речовини – нітритний азот, амонійний азот та фосфати, це свідчить про необхідність здійснення цілеспрямованих заходів з покращення екологічної ситуації і захисту екосистеми лиманів Тузловської групи. В першу чергу ці заходи повинні бути направлені на зниження антропогенного евтрофування.

ВИСНОВКИ

Оцінка якості води проводилась за ІЗВ для рибогосподарських ГДК. Проаналізувавши дані гідрохімічних вимірювань показників якості поверхневих вод за 2011-2015 роки можна зробити наступні висновки:

- 1) найпоширенішими забруднюючими речовинами є феноли;
- 2) перевищення органічних речовин з БСК₅ у водах досліджуваних лиманів є не значними, причиною цього перевищення є скид вод промисловими підприємствами та розвинута система ведення сільського господарства;
- 3) забруднення фенолами відбувається завдяки антропогенним джерелам забруднення, якими є підприємства комунального господарства, промислові і сільськогосподарські підприємства;
- 4) кисневий режим впродовж досліджуваного періоду був задовільним, та був не нижче значення ГДК – 6 мгО₂/дм³. Показники головних іонів і мінералізації води лиманів не перевищують ГДК для водойм рибогосподарського водокористування мають гідрокарбонатний кальцієвий склад і відносяться до прісних олігогалинних вод. За критеріями забруднення компонентами сольового складу свідчить про те, що ситуація в водному об'єкті добра, якість води за критеріями належала до І і ІІ класів.

Екологічна оцінка якості води за трофо-сапробіологічними критеріями належать за середнім індексом до ІІ класу категорії 3 та субкатегорії 2-3 - води, перехідні за якістю від "добрих", "досить чистих" до "задовільних", "слабо забруднених", а за найгіршими величинами наявних показників якість води також відповідає ІІ класу категорії 3, субкатегорія 3(4) – "Добрі", "досить чисті" води з тенденцією наближення до "задовільних", "слабо забруднених".

Значення індексів специфічних речовин токсичної дії за середніми величинами "відмінні", "дуже чисті" води та відносяться до І класу, 1 категорії, 1 субкатегорії, а за найгіршими величинами відноситься до І класу,

категорії 1 та субкатегорія 1(2) і характеризує стан вод як "відмінні", "дуже чисті" води з тенденцією наближення до категорії "дуже добрих", "чистих".

Результати радіологічних аналізів з визначення ^{137}Cs та ^{90}Sr свідчать, що вміст контрольованих радіонуклідів у воді впродовж 2011-2015 років знаходився значно нижче встановлених норм. Концентрації азоту амонійного та азоту нітритного за досліджуваний період виходили за межі норм рибогосподарського ГДК. На деяких контрольних створах ці перевищення безпосередньо тісно пов'язані з веденням сільського господарства, тобто головною причиною є антропогенний вплив на водну екосистему басейну річки.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вихованець Г.В., Гижко Л.В. Концепція створення бази даних по Причорноморським лиманам // Вісник Одеська. нац. університету. Геогр. и геол. науки. - 2013. - Т. 18. - Вип .. 3 (19). - С. 28 - 37.
2. Вихованець Г.В., Гижко Л.В., Вержбіцькій П.С., Стоян А.А., Гижко А.А., Муркалов А.Б. Фізикогеографіческая характеристика лиману Бурнас на сім-західному узбережжі Чорного моря // Вісник Одеська. нац. університету. Геогр. и Геол. науки. - 2008. - Т. 13. - Вип. 6. - С. 44 - 56.
3. Гижко Л.В. Вивчення солоності лиману Бурнас // Вісник Одеська. нац. університету. Геогр. и Геол. науки. - 2009. - Т. 14. - Вип. 16. - С. 59 - 67.
4. Гижко Л.В. Розподіл температури води в лиманам Алібей і Шагани влітку 2008 року // Вісник Одеська. нац. університету. Географічні та геологічні науки. - 2011. - Том 16. - Вип. 1. - С. 58 - 66.
5. Гижко Л.В. Основні особливості природи «Гузловські групи» лиманів на північно-західному узбережжі Чорного моря // Матеріали XI Міжнар. наук. конф. «Ломоносовський читання - 2012»: Під ред. М.Е Соколова і В.А. Іванова. - Севастополь: ЕКОС, 2012. - С. 36 - 38.
6. Зенкович В.П. Береги Чорного і Азовського морів. - Москва: Географгиз, 1958. - 360 с.
7. Михайлов В.М., Горін С.Л., Михайлова М.В. Новий підхід до визначення і типізації естуарієв // Вісник Моск. унів. Географія. - 2009. - № 5. С. 3 - 11.
8. Розенгурт М.Ш. Гідрологія і перспективи реконструкції природних ресурсів Одеських лиманів. - Київ: Наукова думка, 1974. - 224 с.
9. Шуйський Ю.Д., Вихованець Г.В., Гижко Л.В., Стоян А.А., Вержбіцький П.С. Фізико-географічні риси природи лиманів Шагани і Алібей на узбережжі Чорного моря // Причорноморській Екологічний Бюлетень. - 2009. - № 1 (31). - С. 96 - 111.
10. Шуйський Ю.Д., Стоян А.А. Досвід аналізу антропогенної перебудови природного лиману на північно-західному узбережжі Чорного

моря // Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу. - 2011. - Вип. 26. - Севастополь: ЕКОС. - С. 97 - 109.

11. Гижко Л.В. Вісник ОНУ. Сер .: Географічні та геологічні науки. 2014. Т. 19, вип. 2. С. 70-79.

12. Алтунин В.С., Белавцева Т.М. Контроль качества воды. М.: Колос, 1993. 368 с.

13. Губанов Е.П. Состояние водних экосистем вызывает тревогу // Рыбне господарство України. 2007. 6 (53). С. 10–17.

14. Сытник К.М., Брайон А.В., Городецкий А.В. Биосфера. Экология, Охрана природы. К.: Наук. думка, 1987. 419 с.

15. Верниченко А.А. Комплексные оценки качества поверхностных вод / Л.: Гидрометеиздат, 1984. 356 с.

16. Горев Л.Н., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Региональная гидрохимия / Киев: Вища школа. 1995. 307 с.

17. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Київ: Символ, 1998. 28 с.

18. Караушев А.В. Методические основы оценки антропогенного влияния на качество поверхностных вод / Л.: Гидрометеиздат, 1981. 286 с.

19. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія / Київ: Либідь, 1997. 384 с.

20. Санітарні правила і норми. Охорона поверхневих вод від забруднення (СанПіН № 4630-88) - затвержені Міністерством охорони здоров'я СРСР від 04.07.88 р. № 4630-88.

21. Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм - затвержені Головрибводом Мінрибгоспу СРСР, 09.08.90 р. № 12-04-11.

22. Пелешенко В.І. Загальна гідрохімія: підручник / Київ: Либідь, 1997. 382 с.

23. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / Київ: Ніка Центр, 2001. 196 с.
24. Таубе П. Р. Химия и микробиология воды / Москва: Высшая школа, 1983. 280 с.
25. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.
26. Скакальский Б. Г. Антропогенные изменения химического состава воды и донных отложений в загрязняемых водных объектах: Автореф. дис. докт. географ. наук: 11.00.07. / СПб, 1996. 68 с.
27. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy / Official Journal of the European Communities. 22.12.2000, ENL 327/1.
28. Яцик А. В., Жукинський В. М., Чернявська А. П., Єзловська І.С. Досвід використання “Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями” (пояснення, застереження, приклади) / Київ: Оріяни, 2006. 59 с.
28. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України / Яцик А. В., Денисова О. І., Чернявська А. П., Верниченко Г. А.; Київ: Оріяни, 2004. 20 с.
29. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіук О. П. та ін; Київ: ЗАТ ВІПОЛ, 2001. 48 с.

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка якості вод лиманів тузловської групи за індексом забруднення води (ІЗВ) // Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції «Стратегії інноваційного розвитку природничих дисциплін: досвід, проблеми та перспективи» (21.03.2019), Кропивницький: Центральноукраїнський державний педагогічний університет, С. 191-193

2) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка та класифікація вод лиманів тузловської групи // Наукові дослідження, відкриття та розвиток технологій в сучасній науці. Матеріали науково-практичної конференції (Рівне, 19-20 квітня 2019). Херсон: Вид-во «Молодий вчений», 2019. С. 42-45

3) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка якості вод лиманів тузловської групи за індексом забруднення води (ІЗВ) / Інноваційні пріоритети розвитку наукових знань. Матеріали науково-практичної конференції (Київ, 29-30 березня 2019). Херсон: Вид-во «Молодий вчений», 2019. С. 44 - 46

4) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка якості вод лиманів тузловської групи за індексом забруднення води / Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції (22-26 квітня 2019 р.). – Рубіжне: видавець О. Зень, 2019. С. 73 - 75

5) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Екологічна цінка та класифікація вод лиманів тузловської групи // Актуальні проблеми науково-промислового комплексу регіонів. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції (22-26 квітня 2019 р.). – Рубіжне: видавець О. Зень, 2019. С. 42-45

6) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка якості вод лиманів тузловської групи за індексом забруднення води (ІЗВ) / Матеріали щорічної міжнародної науково-технічної конференції «Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів». (студентська секція) Харків, 2019. - С. 146-148.

7) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка та класифікація вод лиманів тузловської групи // Матеріали щорічної міжнародної науково-технічної конференції «Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів». (студентська секція) Харків, 2019. - С. 144-146.

8) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка якості вод лиманів тузловської групи за індексом забруднення води (ІЗВ) / Тези XV Всеукраїнської наукової on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю “Сучасні проблеми екології” 28 березня 2019 року. – Житомир : ЖДТУ, 2019. – С. 49.

9) Саченко І.С., Вовкодав Г.М. Оцінка та класифікація вод лиманів тузловської групи // Тези XV Всеукраїнської наукової on-line конференція здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю “Сучасні проблеми екології” 28 березня 2019 року. – Житомир : ЖДТУ, 2019. – С. 31.

Таблиця А.1 Класифікація якості поверхневих вод за критерієм мінералізації

Клас якості	Прісні води (I)		Солонуваті води (II)			Солонуваті води (III)	
	Гіпогалинні (1)	Олігогалинні (2)	β -мезогалинні (3)	α -мезогалинні (4)	Полігалинні (5)	Еугалинні (6)	Ультрагалинні (7)
Мінералізація, г/дм ³	<0,5	0,51-1	1,01-5	5,01-18	18,01-30	30,01-40	>40

Таблиця А.3 Класифікація якості прісних гіпо- та олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Показники, мг/дм ³	Клас якості води						
	I	II		III		IV	V
	Категорія якості води						
	1	2	3	4	5	6	7
Сума іонів	≤ 500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1050	1501-2000	>2000
Хлориди	≤ 20	21-30	31-75	76-150	151-200	201-300	>300
Сульфати	≤ 50	51-75	76-100	101-150	151-200	201-300	>300

Таблиця А.4 Екологічна класифікація якості поверхневих вод за трофо-сапробіологічними критеріями

Клас якості	I	II		III		IV	V
Категорія якості	1	2	3	4	5	6	7
Гідрофізичні: завислі речовини, мг/дм ³	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100
Прозорість, м	<1,50	1,00-1,50	0,65-0,95	0,50-0,60	0,35-0,45	0,20-0,30	<0,20
Гідрохімічні: рН	6,9-7,0 7,1-7,5	6,7-6,8 7,6-7,9	6,5-6,6 8,0-8,1	6,3-6,4 8,2-8,3	6,1-6,2 8,4-8,3	5,9-6,0 8,6-8,7	<5,9 >8,7
Азот амонійний, мг N/дм ³	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,30	0,31-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
Азот нітритний, мгN/дм ³	<0,002	0,002-0,005	0,006-0,01	0,011-0,2	0,021-0,05	0,051-0,1	>0,10
Азот нітратний, мгN/дм ³	<0,020	0,20-0,30	0,31-0,50	0,51-0,70	0,70-1,00	1,01-2,50	>2,50
Фосфор фосфатів, мг P/дм ³	<0,015	0,015-0,030	0,031-0,05	0,051-0,1	0,101-0,20	0,201-0,300	>0,30
Розчинений кисень, мг O ₂ /дм ³	<8,0	7,6-8,0	7,1-7,5	6,1-7,0	5,1-6,0	4,0-5,0	<4,0
% насичення	96-100 101-105	91-96 106-110	81-90 111-120	71-80 121-130	61-70 131-140	40-60 141-150	<40 >150
Перманганатна окислюваність, мг O ₂ /дм ³	<3,0	3,0-5,0	5,1-8,0	8,1-10,0	10,1-15,0	15,1-20,0	>20
Біхроматна окислюваність, мг O ₂ /дм ³	<9	9-15	16-25	26-30	31-40	41-60	>60
БСК ₅ , мг O ₂ /дм ³	<1,0	1,0-1,6	1,7-2,1	2,2-4,0	4,1-7,0	7,1-12,0	>12,0

Таблиця А.5 Екологічна класифікація якості поверхневих вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії

Показники, мкг/дм ³	Клас якості води						
	I	II		III		IV	V
	Категорія якості води						
	1	2	3	4	5	6	7
Ртуть	<0,02	0,02-0,05	0,06-0,20	0,21-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
Кадмій	<0,1	0,1	0,2	0,3-0,5	0,6-1,5	1,6-5,0	>5,0
Мідь	<1	1	2	3-10	11-25	25-50	>50
Цинк	<10	10-15	16-20	21-50	51-100	101-200	>200
Свинець	<2	2-5	6-10	11-20	21-50	51-100	>100
Хром(загальний)	<2	2-3	4-5	6-10	11-25	26-50	>50
Нікель	<1	1-5	6-10	11-20	21-50	51-100	>100
Миш'як	<1	1-3	4-5	6-15	16-25	26-35	>35
Залізо(загальне)	<50	50-70	76-100	101-500	501-1000	1001-2500	>2500
Марганець	<10	10-25	26-50	51-100	101-500	501-1250	>1250
Фториди	<100	100-125	126-150	151-200	201-500	501-1000	>1000
Ціаніди	0	1-5	6-10	10-25	26-50	51-100	>100
Нафтопродукти	<10	10-25	26-50	51-100	101-200	201-300	>300
Феноли (леткі)	0	<1	1	2	3-5	6-20	>20
СПАР	0	<10	10-20	21-50	51-100	101-250	>250

Таблиця А.6 Класи та категорії якості поверхневих вод України за екологічною класифікацією

Клас якості	I	II		III		IV	V
Категорія якості	1	2	3	4	5	6	7
Назва класів та категорій якості за їх станом	Відмінні	Добрі		Задовільні		Погані	Дуже погані
	Відмінні	Дуже добрі	Добрі	Задовільні	Посередні	Погані	Дуже погані
Назва класів та категорій якості вод за ступенем чистоти (забрудненості)	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті	Слабо забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні