

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони
довкілля

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: «Рибогосподарська оцінка якості вод річки Дністер»

Виконав студент 3 року навчання гр. Е-41і
спеціальності – 101 – Екологія
Бабенко Яна Олександрівна

Керівник к.т.н., доц.
Юрасов Сергій Миколайович

Рецензент к.геогр.н., доц.
Бургаз Олексій Анатолійович

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *природоохоронний*

Кафедра *екології та охорони довкілля*

Рівень вищої освіти *бакалавр*

Напрямок підготовки *101-Екологія*

Цифра і назва

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри *екології та охорони довкілля*

Сафранов Т.А.

«18»квітня 2019 року

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Бабенко Яні Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: *Рибогосподарська оцінка якості вод річки Дністер*

Керівник роботи *Юрасов Сергій Миколайович, к.т.н., доцент*

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

затверджені наказом закладу вищої освіти №343-С від 7 грудня 2018 р.

2. Строк подання студентом роботи *«08» червня 2019 р.*

3. Вихідні дані до роботи: *дані досліджень БУВР річок Причорномор'я та нижнього Дунаю, нормативна та технічна література*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

стисла характеристика ріки Дністер;

статистична обробка результатів спостережень за якістю вод;

аналіз методів оцінки якості вод за вітчизняними нормами та нормами якості вод країн ЄС;

оцінка якості вод р. Дністер за рибогосподарськими нормами (загальні положення, розрахунок);

екологічна оцінка якості вод за відповідними категоріями;

аналіз результатів досліджень, вдосконалення вітчизняних методик оцінки якості вод;

складання висновків та рекомендацій.

5. Консультанти розділів роботи

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

6. Дата видачі завдання «18» квітня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної бакалаврської роботи | Термін виконання етапів роботи | Оцінка виконання етапу | |
|-------|--|--------------------------------|------------------------|-----------------------|
| | | | у % | за 4-х бальною шкалою |
| 1 | Характеристика водного об'єкту (фізико-географічні, кліматичні умови, гідрологічний та гідрохімічний режими) | 18.04.19-20.03.19 | 84 | 4 (добре) |
| 2 | Статистична обробка результатів спостережень за гідрохімічним режимом | 21.04.19-30.04.19 | 84 | 4 (добре) |
| 3 | Аналіз методичних основ існуючих методик оцінки якості поверхневих вод | 01.05.19-07.05.19 | 84 | 4 (добре) |
| 4 | Оцінка якості вод р. Дністер за рибогосподарськими нормами (загальні положення, розрахунок) | 08.05.19-12.05.19 | 84 | 4 (добре) |
| | <i>Рубіжна атестація</i> | 13.05.19-19.05.19 | 84 | 4 (добре) |
| 5 | Екологічна оцінка якості вод р. Дністер за відповідними категоріями | 20.05.19-26.05.19 | 84 | 4 (добре) |
| 6 | Узагальнення отриманих результатів, оформлення електронної версії роботи, перевірка на наявність плагіату, складання протоколу та авторського договору | 27.05.19-04.06.19 | 84 | 4 (добре) |
| 7 | Підготовка паперової версії роботи і презентаційного матеріалу до процедури передзахисту. Внесення коректив. Рецензування роботи. Підготовка до публічного захисту | 05.06.19-08.06.19 | 84 | 4 (добре) |
| | Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам) | | 84,0 | |

Студент

(підпис)

Керівник роботи

(підпис)

Бабенко Я. О.

(прізвище та ініціали)

Юрасов С.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Рибогосподарська оцінка якості вод річки Дністер. Я.О.Бабенко

Актуальність теми дослідження. Достовірна оцінка якості вод для рибогосподарських потреб сьогодні є дійсно актуальним завданням в умовах постійно зростаючої антропогенної дії і пов'язаного з нею значного змінення складу і властивостей природних вод не в найкращу сторону.

Мета і задачі дослідження. Метою дипломного проекту є зіставлення оцінки якості вод за вітчизняними та європейськими рибогосподарськими нормами на прикладі річки Дністер, а саме рукав Дністра – Турунчук в с. Троїцьке. Для досягнення цієї мети вирішені наступні задачі: зібрана інформація по Дністру (положення, якість води, результати спостережень); виконана статистична обробка результатів спостережень і розрахунок середніх та фонових значень показників якості води; оцінка якості вод за рибогосподарськими нормами; аналіз рибогосподарських норм країн ЄС; оцінка стану Дністра за методикою екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями; аналіз якості вод Дністра; висновки по виконаних дослідженням.

Об'єктом дослідження є якість вод річки Дністер, *предмет дослідження* – оцінка якості вод р. Дністер по рибогосподарським нормам.

Матеріали і методи дослідження. Аналіз показників якості вод річки Дністер. При виконанні бакалаврської кваліфікаційної роботи були використані дані досліджень БУВР річок Причорномор'я та нижнього Дунаю, нормативна та технічна література.

Результати дослідження. Оцінка якості вод р. Дністер не відповідає вимогам вітчизняних та європейських р/г норм. Спостерігається підвищений вміст органічних речовин. Вміст групи речовин з санітарно-токсикологічною ЛОШ перевищує норматив в 5,5 рази, вміст групи речовин з токсикологічною ЛОШ перевищує норматив в 14,6 разів, вміст фосфатів має перевищення в 11,7 разів, вміст нафтопродуктів має перевищення в 4,5 разів.

Води річки Дністер за екологічною оцінкою по відповідним категоріям характеризуються як слабо забруднені за середніми значеннями показників та помірно забруднені за значеннями з 5% забезпеченістю. Що неадекватно відображає стан її води, як середовища мешкання живих організмів.

Структура і обсяг роботи. Робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, переліку посилань (15). Робота містить 13 таблиць. Загальний обсяг роботи – 58 сторінок.

Ключові слова: гранично допустима концентрація, лімітуюча ознака шкідливості, водний об'єкт.

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ..... | 6 |
| ВСТУП..... | 7 |
| 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО ОБ'ЄКТА..... | 9 |
| 2 СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І РОЗРАХУНОК ФОНОВИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОД..... | 10 |
| 3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ЗА РИБОГОСПОДАСЬКИМИ НОРМАМИ..... | 16 |
| 3.1 Загальні положення оцінки якості вод рибогосподарського призначення..... | 16 |
| 3.2 Норми якості вод країн ЄС..... | 23 |
| 4 МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОД ЗА ВІДПОВІДНИМИ КАТЕГОРІЯМИ..... | 29 |
| 4.1 Загальні положення..... | 29 |
| 4.2 Основні терміни і поняття..... | 30 |
| 4.3 Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші й естуаріїв України..... | 34 |
| 4.4 Порядок виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод і способи подання її результатів..... | 38 |
| 4.5 Екологічна оцінка якості вод річки Дністер..... | 44 |
| 5 АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ..... | 47 |
| ВИСНОВКИ | 49 |
| ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ..... | 50 |
| ДОДАТКИ..... | 52 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- см/добу - сантиметри за добу;
- м/добу - метри за добу;
- р. - рік;
- м - метр;
- км - кілометр;
- та ін. - та інші;
- смт - селище міського типу;
- р. - річка;
- БСК - біохімічне споживання кисню;
- ХСК - хімічне споживання кисню;
- ПАР - поверхнево-активні речовини;
- ЛОШ - лімітуюча ознака шкідливості;
- ГДК - гранично допустима концентрація;
- заг.-сан. - загально-санітарна;
- токс. - токсикологічна;
- р/г - рибогосподарська;
- мг/дм³ - міліграм на кубічний дециметр;
- ЄС - Європейський Союз;
- ст. - стаття;
- табл. - таблиця;

ВСТУП

Кваліфікаційна бакалаврська робота присвячена оцінці якості води для рибогосподарських потреб. Достовірна оцінка якості вод для рибогосподарських потреб сьогодні є дійсно актуальним завданням в умовах постійно зростаючої антропогенної дії і пов'язаного з нею значного змінення складу і властивостей природних вод не в найкращу сторону.

У рибогосподарських нормах, призначених для збереження і відтворення цінних видів риби, промислового добування риби та для інших рибогосподарських цілей, при оцінці якості води використовується метод детального аналізу, який полягає в зіставленні значення кожного показника з його нормативом. На основі цього робиться висновок про придатність води, або навпаки, про її невідповідність вимогам. Якщо вимоги норм не виконуються хоча б по одному з показників, то водний об'єкт або його ділянка вважаються забрудненими.

В даний час все більше з'являється методик класифікації якості вод для різних потреб за комплексними показниками, при розрахунку яких виконується узагальнення всіх показників якості води. При цьому інформація по кожному показнику втрачається, такий підхід може бути використаний при вирішенні багатьох завдань, але достовірність такої оцінки сумнівна.

Методика класифікації рибогосподарських водних об'єктів ґрунтується на використанні екологічного індексу, при підрахунку якого використовується екологічна оцінка на основі разових вимірів окремих показників якості води, які найточніше характеризують екологічний стан водного об'єкта і відповідно цьому стану якість води.

Об'єкт – якість вод річки Дністер, а саме рукав Дністра – Турунчук с. Троїцьке.

Предмет – оцінка якості вод річки Дністер по рибогосподарським нормативам.

Мета роботи – зіставлення оцінки якості вод по вітчизняним та

європейським нормам.

Задачі: збір інформації по Дністру (положення, якість води, результати спостережень); статистична обробка результатів спостережень і розрахунок середніх та фонових значень показників якості води; оцінка якості вод за рибогосподарськими нормами; аналіз рибогосподарських норм країн ЄС; оцінка стану Дністра за методикою екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями; аналіз якості вод Дністра; висновки по виконаним дослідженням.

У роботі використані результати моніторингу якості вод за період 2007-2017 років.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО ОБ'ЄКТА

Дністер – річка на південному заході України та в Молдові (частково на кордоні обох країн).

При впадінні до Чорного моря утворює Дністровський лиман. Третя за довжиною в межах України (після Дніпра й Південного Бугу) та дев'ята в Європі.

Довжина річки 1 362 км (в Україні — 705 км), площа басейну 72 100 км². Середня річна витрата води в гирлі 300 м³/с, річний стік — бл. 10 км³. Середній похил річки 0,56 м/км.

Дністер у верхній частині (в межах Українських Карпат) — типова гірська річка з вузькою й глибокою долиною. На рівнину виходить нижче міста Старого Самбора. Звідти й до гирла Дністер має рівнинний характер. Долина стає широкою (до 13 км). Нижче міста Галича долина знову звужується — тут річка тече між Подільською височиною та підкарпатськими височинами, а також Хотинською височиною. У пониззі річка виходить на Причорноморську низовину, тут ширина її долини становить 16–22 км. Швидкість течії (в межень) у гірських районах становить 0,3—2 м/с, у середній течії, в межах Дністровського каньйону, 0,5–1 м/с (у повноводдя — 1,5–2 м/с), у пониззі — до 0,7 м/с.

Живлення Дністра — мішане, з переважанням снігового. Характерні весняна повінь і осінні дощові паводки.

Мінералізація води Дністра зростає вниз за течією від 300 до 450 мг/дм³ [7].

Льодовий режим нестійкий.

Басейн річки лежить у межах трьох країн: Польщі, України та Молдови. Більша його частина розташована в Україні. Тут він займає значну частину територій семи областей південно-західної України (Львівська, Івано-Франківська, Чернівецька, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька та Одеська області).

2 СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І РОЗРАХУНОК ФОНОВИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОД

За фонову концентрацію речовини C_{ϕ} приймається статистично обґрунтована верхня довірна межа можливих середніх значень концентрацій цієї речовини, розрахована за результатами гідрохімічних спостережень для найбільш несприятливих гідрологічних умов або найбільш несприятливого у відношенні якості води періоду (сезону) в річному циклі [2].

Для періодично пересихаючих і перемерзаючих ділянок водотоків, а також в тому випадку, якщо відсутній досить надійний статистичний зв'язок між концентрацією речовини і витратою річкової води, значення фонові концентрації речовини C_{ϕ} розраховується за найбільш несприятливий щодо якості води період в річному циклі.

У разі нерівномірного розподілу концентрації речовини в перерізі заданого створу водотоку (наприклад, в зоні неповного змішання річкової води зі стічною водою або водою припливу) найбільш важливим параметром є та C_{ϕ} , яка розрахована окремо для струменя з найбільш високою концентрацією цієї речовини (контрольного струменя). Значення фонові концентрації речовини, отримане в контрольному струмені заданого створу водотоку, представляють як кінцевий результат розрахунку.

Для розрахунку фонові концентрації речовини C_{ϕ} використовують результати систематичних спостережень, при отриманні яких не змінювалися:

- методика відбору і аналізу проб води;
- водний режим водотоку (зарегулювання, забір води тощо);
- характер надходження розглянутих хімічних речовин на вище розташованій ділянці водотоку.

При розрахунку C_{ϕ} слід враховувати тільки ті створи спостережень, де є дані не менш ніж за один рік - при щомісячній, щодакдній або ще більш дробовій системі відбору проб води; не менше ніж за дворічний період при б-

11- разовому відборі проб води в рік; не менш як за трирічний період при 4-5-разовому відборі проб води в рік. Основна умова - щоб спостереження проводилися в усі характерні сезони не менше одного року і мінімальне число даних в кожному сезоні за розрахунковий період було не менше трьох [2,3].

Заданий для розрахунку фонові концентрації речовини створ водотоку може бути розташований нижче, вище або збігатися з створом, результати спостережень в якому відповідають умовам, перерахованим в попередніх двох абзацах (виділено курсивом).

За специфікою обчислювальних операцій для заданої хімічної речовини умовно можна виділити п'ять методів розрахунку, пов'язаних з визначенням фонові концентрації речовини C_{ϕ} :

1) виділення в заданому створі максимально забрудненого струменя (контрольного струменя);

2) оцінка достовірності статистичного зв'язку між концентрацією речовини і витратою води в водотоці (окремо для максимально забрудненого струменя і іншої маси води в водотоці); розрахунок фонові концентрації речовини при наявності достовірного статистичного зв'язку між зазначеними параметрами;

3) розрахунок фонові концентрації речовини для випадку, коли систематичні спостереження протягом останніх трьох років проводилися не рідше ніж один раз на місяць;

4) розрахунок фонові концентрації речовини для випадків, коли спостереження проводилися рідше, ніж один раз на місяць;

5) перерахунок фонові концентрації речовини, отриманої в створі систематичних гідрохімічних спостережень, на інший заданий створ водотоку [2].

Виділення в заданому створі максимально забрудненого струменя проводиться тільки в тому випадку, якщо число точок контролю складу води в даному створі перевищує одиницю і кількість спостережень в кожній точці

контролю відповідає зазначеному вище (виділено курсивом).

Оцінку можливості встановлення і використання для розрахунків фонових концентрацій статистичних зв'язків між концентрацією речовини C і витратою води в водотоці Q здійснюють в тому випадку, якщо на дату відбору проб представлені значення витрати річкової води.

Зі сказаного в останніх двох абзацах видно, що даний випадок відповідає пункту 3.

Розрахунок фонові концентрації речовини при відсутності достовірного статистичного зв'язку типу $C = f(Q)$ і наявності щомісячних спостережень за хімічним складом води не менше трьох років повинен виконуватися з виділенням найбільш несприятливих умов щодо якості води в річному циклі з заданої речовини. Нижче показана послідовність етапів розрахунку [2].

1) В заданому діапазоні років з результатів спостережень виключають непоказові екстремальні значення. Для цього розраховують величини I' і I'' за формулами:

$$I' = \frac{C_{max} - C_{CP}}{\sigma}, \quad (2.1)$$

$$I'' = \frac{C_{CP} - C_{min}}{\sigma}, \quad (2.2)$$

де C_{CP} , C_{max} , C_{min} – відповідно середня, максимальна і мінімальна концентрації речовини за розглянутий період;

σ – середньоквадратичне відхилення значень концентрації речовини.

Середнє значення концентрації даної речовини розраховується за формулою:

$$C_{CP} = \frac{1}{n} \sum C_i, \quad (2.3)$$

де C_{CP} – середня концентрація речовини в даній точці контролю;

C_i – i -е значення концентрації речовини в даній точці;

n – число значень C_i , взятих для визначення C_{CP} .

В тому випадку, якщо $I' > I_H$ чи $I'' > I_H$ (де I_H – нормативне значення, яке визначається по таблиці 2.1), то взяте для аналізу екстремальне значення концентрації речовини виключається з розглянутого ряду даних.

Таблиця 2.1 – Граничні значення I_H [1]

| N | I_H | N | I_H |
|-----|-------|-----|-------|
| 3 | 1,150 | 16 | 2,440 |
| 4 | 1,460 | 17 | 2,480 |
| 5 | 1,670 | 18 | 2,500 |
| 6 | 1,820 | 19 | 2,530 |
| 7 | 1,940 | 20 | 2,560 |
| 8 | 2,030 | 25 | 2,635 |
| 9 | 2,110 | 30 | 2,696 |
| 10 | 2,180 | 40 | 2,792 |
| 11 | 2,230 | 50 | 2,860 |
| 12 | 2,290 | 200 | 3,076 |
| 13 | 2,330 | 250 | 3,339 |
| 14 | 2,370 | 500 | 3,528 |
| 15 | 2,410 | | |

2) Останній рік спостережень слід приймати за основний. З попередніх років беруть дані тільки за ті роки, в яких значення концентрації даної речовини несуттєво відрізняються від значень концентрації за основний рік.

Якщо для визначення фонові концентрації речовини C_{ϕ} виділена контрольна струмінь, то вибір числа років для статистичної обробки проводять окремо за даними, які характеризують вміст речовини в контрольному струмені, і даних, які характеризують його зміст в решті масі води водотоку.

3) Відібрані для розрахунку фонові концентрації речовини C_{ϕ} дані зводяться в градації по місяцях (число градацій - 12).

Далі з кожної виділеної градації виключають непоказові екстремальні значення концентрації згідно п. 1.

4) У виділених градаціях розраховують середню концентрацію речовини. Місяць з найбільшим значенням концентрації речовини приймають за основний (опорний). Якщо значення концентрації речовини в цьому місяці істотно відрізняється від значень концентрації в інших місяцях, то верхня довірча межа середньої концентрації речовини в основному місяці приймається за шукане значення фонові концентрації речовини C_{ϕ} . Формула для розрахунку фонові концентрації речовини C_{ϕ} має вигляд [2]:

$$C_{\phi} = C_{CP} + \frac{\sigma t_{St}}{n^{0,5}}, \quad (2.4)$$

де C_{CP} – середня концентрація речовини в основному місяці;

σ – середньоквадратичне відхилення значень концентрації в цьому місяці;

n – число даних в градації.

Для розчиненого кисню у формулі (2.4) знак "+" слід замінити на "-".

Якщо відмінність даних в основному місяці від даних в одному або декількох інших місяцях несуттєва, то результати спостережень, що потрапили в градації, які несуттєво відрізняються, об'єднуються з результатами спостережень в основній градації. Для знову складеної (збільшеної) градації визначають середню концентрацію. Верхня довірча

межа, що визначається за формулою (2.4), становитиме шукане значення фонові концентрації речовини C_{ϕ} .

Якщо отримане значення фонові концентрації C_{ϕ} перевищує максимальне спостережливе значення C_{max} , то це означає, що або були неправильно обрані градації (або періоди), або при дійсно високій мінливості значень концентрації речовини в виділеному періоді було проведено недостатньо спостережень для розрахунку фонові концентрації C_{ϕ} .

Дана методика використовується для розрахунку фонових концентрацій речовин при нормуванні їх скидів зі стічними водами. При оцінці якості вод для розрахунку фонових значень показників була використана формула (2.4).

При цьому були оброблені ряди спостережень без розбивки на градації по місяцях.

У таблиці 2.2 представлені результати статистичної обробки вихідних даних і результати розрахунку фонових значень показників якості води.

Таблиця 2.2– Результати статистичної обробки і розрахунок фону

| № п/п | Показник | Середнє значення | Середньо квадратичне відхилення | Мінімальн е значення | Максимальне значення | Фонове значення |
|-------|-----------------------------------|------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| 1 | <i>K</i> | 5,86 | 2,65 | 0,4 | 20 | 6,61 |
| 2 | <i>Ca</i> | 63,5 | 11 | 45 | 90 | 66,6 |
| 3 | <i>Mg⁺</i> | 27,1 | 13,9 | 3 | 60,8 | 31,1 |
| 4 | <i>Na</i> | 33,3 | 19,6 | 14,9 | 140,1 | 38,9 |
| 5 | <i>SO₄⁻</i> | 116 | 58,8 | 1,9 | 249,6 | 133 |
| 6 | <i>Cl⁻</i> | 41 | 23,1 | 17,7 | 177,3 | 47,6 |
| 7 | <i>pH</i> | 7,45 | 0,427 | 6,5 | 8,1 | 7,57 |
| 8 | <i>NH₄⁻</i> | 0,258 | 0,366 | 0 | 1,8 | 0,363 |
| 9 | <i>БСК</i> | 3,44 | 4,1 | 0,7 | 20 | 4,62 |
| 10 | <i>NO₃⁻</i> | 4,5 | 2,46 | 0 | 9,3 | 5,2 |
| 11 | <i>NO₂⁻</i> | 0,121 | 0,108 | 0 | 0,575 | 0,152 |
| 12 | <i>P/кисень</i> | 6,25 | 2,71 | 0,6 | 12,3 | 7,02 |
| 13 | <i>Фосфат-іони</i> | 0,219 | 0,177 | 0 | 1,16 | 0,27 |
| 14 | <i>AL</i> | 0,00783 | 0,0217 | 0 | 0,11 | 0,014 |
| 15 | <i>СПАР</i> | 0,106 | 0,0837 | 0,005 | 0,414 | 0,13 |
| 16 | <i>Fe</i> | 0,0614 | 0,0899 | 0 | 0,39 | 0,0871 |
| 17 | <i>Нафт/прод</i> | 0,0269 | 0,0239 | 0 | 0,096 | 0,0337 |
| 18 | <i>Ni</i> | 0,00276 | 0,00637 | 0 | 0,028 | 0,00458 |

3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДЗА РИБОГОСПОДАРСЬКИМИ НОРМАМИ

3.1 Загальні положення оцінки якості вод рибогосподарського призначення

До рибогосподарського водокористування належить використання водних об'єктів для проживання, розмноження та міграції риб і інших водних організмів [4, 5].

Рибогосподарські водні об'єкти можуть бути трьох категорій:

- до вищої категорії відносяться місця розташування нересту, нагулу і зимувальних ям особливо цінних і цінних видів риб та інших водних організмів, а також водні об'єкти для штучного розведення риб та інших водних організмів;
- до першої категорії відносяться водні об'єкти, що використовуються для збереження і відтворення цінних видів риб, що володіють високою чутливістю до вмісту кисню;
- до другої категорії відносяться водні об'єкти, що використовуються для інших рибогосподарських цілей.

Норми якості води водних об'єктів рибогосподарського призначення включають:

- загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, що використовуються для р/г цілей;
- перелік ГДК речовин у воді водних об'єктів.

У переліках ГДК вказується: повне найменування речовини, що лімітує, ознака шкідливості і нормативне числове значення.

У переліку рибогосподарських ГДК речовини розбиті на п'ять груп по лімітуючим ознакам шкідливості (ЛОШ):

- 1) речовини з санітарно-токсикологічними ЛОШ;
- 2) з органолептичними ЛОШ;
- 3) з загально-санітарними ЛОШ;

- 4) з токсикологічними ЛОШ;
- 5) з рибогосподарським ЛОШ.

При рибогосподарському використанні водного об'єкта норми якості води повинні виконуватися у всьому водному об'єкті, починаючи з контрольного створу, який визначається в кожному конкретному випадку органами рибоохорони, але не далі, ніж в 500 м від місця скидання стічних вод.

Якщо природні властивості і склад води не відповідають нормам водокористування, то ці природні властивості і склад води повинні витримуватися в місцях водокористування.

Оцінка якості вод виконується методом детального аналізу [4]. Він полягає в тому, що виміряне або розраховане значення кожного показника з усього їхнього набору, який використовується при оцінці якості води, порівнюється з його нормативом (ГДК). І на основі цього аналізу дається висновок про придатність або не придатність води для певних потреб.

Послідовність оцінки якості вод цим методом наступна [4].

1. Для розглянутих потреб визначаються відповідні норми.
2. Для всіх необхідних показників якості даної води виписується ЛОШ, якщо він є, і норматив (ГДК).
3. Якщо за нормами, які використовуються для розглянутих потреб, враховується ефект сумарної дії речовин, то показники якості води розподіляються на дві частини: перша - показники без ефекту сумації; друга - з ефектом сумації.
4. Для першої частини значення показників (кожного окремо) повинні бути не більше нормативу (крім розчиненого O₂)

$$C_i \leq ПДК_i. \quad (3.1)$$

де C_i – значення i -ого показника (концентрація речовини);

$ГДК_i$ – норматив i -ого показника (гранично допустима концентрація).

5. Показники другої частини об'єднують в групи сумачії. Для кожної групи розраховується груповий показник ψ , його значення повинно бути не більше одиниці:

$$\psi = \sum_{l}^n (C_i / ПДК_i) \leq 1, \quad (3.2)$$

де n – кількість показників (речовин) в групі сумачії.

Показники в групах сумачії не можна розглядати окремо і порівнювати їх значення з відповідними нормативами. Часто значення кожного показника окремо може бути менше його нормативу, але при цьому вміст речовин всієї групи в воді може не відповідати вимогам норм.

6. Оцінка якості води двохбальна: якщо хоча б один показник перевищує норматив, то вважається, що вода брудна (не відповідає вимогам норм); в іншому випадку - чиста (відповідає нормам).

Відповідно до рибогосподарських норм ефект сумарної дії мають речовини з однаковим ЛОШ.

У таблиці 4.1 представлені загальні показники складу і властивостей води водотоків і водойм в місцях рибогосподарського використання і вимоги рибогосподарських норм за цими показниками.

У таблиці 4.2 наведено вихідні дані для оцінки якості води нижньої частини р. Дністер: набір показників; їх ЛОШ, нормативи, середні значення за аналізований період і фонові значення. По таблиці видно, що при досить довгих рядах спостережень середні значення показників мало відрізняються від фонових, за винятком окремих показників з великою варіацією ряду.

Таблиця 3.1 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водотоків і водойм в місцях рибогосподарського використання [3]

| Показники | <i>Рибогосподарське водокористування (категорії)</i> | |
|---------------------------------|---|-------|
| | вища і перша | друга |
| 1 | 2 | |
| Завислі речовини | При скиданні зворотних стічних вод конкретним водокористувачем, виробництві робіт на водному об'єкті і в прибережній зоні вміст завислих речовин в контрольному створі не повинно збільшуватися в порівнянні з природними умовами більш, ніж на 0,25 мг/дм ³ 0,75 мг/дм ³ | |
| Плаваючі домішки | На поверхні не повинні виявлятися плівки нафтопродуктів, масел, жирів і скупчення інших домішок. | |
| Забарвлення | Вода не повинна набувати стороннього забарвлення. | |
| Запахи, присмаки | Вода не повинна давати сторонніх запахів і присмаків м'ясу риби. | |
| Температура | Температура води не повинна підвищуватися в порівнянні з природною температурою водного об'єкта більш ніж на 5 ⁰ С із загальним підвищенням температури не більше ніж до 20 ⁰ С влітку і 5 ⁰ С взимку для водних об'єктів, де мешкають холодно-водні риби (лососеві), і не більше ніж до 2 ⁰ С влітку і 8 ⁰ С взимку в інших випадках. | |
| рН | Не повинен виходити за межі 6,5 – 8,5 | |
| Мінералізація | Нормується згідно таксації рибогосподарських водних об'єктів. | |
| Розчинений кисень | У зимовий останній період повинен бути не менше 6 мг/дм ³ 4 мг/дм ³ У літній (відкритий) на всіх водних об'єктах повинен бути не менше 6 мг/дм ³ . | |
| Біохімічне споживання кисню БСК | 3 мг О/дм ³ 3мг О/дм ³ Якщо в зимовий період вміст розчиненого кисню у водних об'єктах вищої і першої категорії знижується до 6 мг/дм ³ , а у водних об'єктах другої категорії до 4 мг/дм ³ , то можна допустити скидання в них тільки тих стічних вод, які не змінюють БСК води. | |
| Хімічні речовини | Не повинні міститися у воді водотоків і водойм в концентраціях, що перевищують встановлені нормативи. | |
| Збудники захворювань | Вода не повинна містити збудники захворювань, в тому числі життєздатні яйця гельмінтів (аскарид, волосоголовець, токсокар, фасциол), онкосферідитеніїд і життєздатні цисти патогенних кишкових найпростіших. | |
| Токсичність води | Стічна вода на випуску у водний об'єкт не повинна надавати гострої токсичної дії на тест - об'єкти. Вода водного об'єкта в контрольному створі не повинна надавати хронічної токсичної дії на тест - об'єкти. | |

Таблиця 3.2 – Показники якості вод річки Дністер

| Показник | ЛОШ | ГДК | Середнє значення | Фонове значення |
|-----------------------------------|------------|------------|------------------|-----------------|
| <i>K</i> | Сан.токс. | 50 | 5,86 | 6,61 |
| <i>Ca</i> | Сан.-токс. | 180 | 63,5 | 66,6 |
| <i>Mg⁺</i> | Сан.токс. | 40 | 27,1 | 31,1 |
| <i>Na</i> | Сан.токс. | 120 | 33,3 | 38,9 |
| <i>SO₄⁻</i> | Сан.токс. | 100 | 116 | 133 |
| <i>Cl⁻</i> | Сан.токс. | 300 | 41 | 47,6 |
| <i>pH</i> | - | 6,5-8,5 | 7,45 | 7,57 |
| <i>NH₄⁻</i> | Токс. | 0,5 (0,39) | 0,258 | 0,363 |
| <i>БСК</i> | - | 3 | 3,44 | 4,62 |
| <i>NO₃⁻</i> | Сан.токс. | 40,0(9,10) | 4,5 | 5,2 |
| <i>NO₂⁻</i> | Токс. | 0,08(0,02) | 0,121 | 0,152 |
| <i>P/кисень</i> | - | 4 | 6,25 | 7,02 |
| <i>Фосфат-іони</i> | Сан. | 0,05 | 0,219 | 0,27 |
| <i>AL</i> | Токс. | 0,04 | 0,00783 | 0,014 |
| <i>СПАР</i> | Токс. | 0,5 | 0,106 | 0,13 |
| <i>Fe</i> | Токс. | 0,1 | 0,0614 | 0,0871 |
| <i>Нафт/прод</i> | Риб.госп. | 0,05 | 0,0269 | 0,0337 |
| <i>Ni</i> | Токс. | 0,01 | 0,00276 | 0,00458 |

Оцінка якості води наведена в таблиці 3.3 (за середніми значеннями) і 3.4 (за фоновими значеннями).

Таблиця 3.3 – Оцінка якості вод річки Дністер по середнім значенням показників

| Показник | ЛОШ | ГДК р/г | Середнє значення | $C_{сер}/ГДК$ | Σ |
|------------------------------|-----------|---------|------------------|---------------|----------|
| рН | - | 6,5 | 7,45 | - | - |
| БСК | - | 3 | 3,44 | - | - |
| Р/кисень | - | 4 | 6,25 | - | - |
| К | Сан.токс. | 50 | 5,86 | 0,117 | 2,83 |
| Са | | 180 | 63,5 | 0,353 | |
| Mg ⁺ | | 40 | 27,1 | 0,678 | |
| Na | | 120 | 33,3 | 0,278 | |
| SO ₄ ⁻ | | 100 | 116 | 1,160 | |
| Cl ⁻ | | 300 | 41 | 0,137 | |
| NO ₃ ⁻ | | 40 | 4,5 | 0,113 | |
| NH ₄ ⁻ | | Токс. | 0,5 | 0,258 | |
| NO ₂ ⁻ | 0,08 | | 0,121 | 1,513 | |
| AL | 0,04 | | 0,00783 | 0,196 | |
| СПАР | 0,5 | | 0,106 | 0,212 | |
| Fe | 0,1 | | 0,0614 | 0,614 | |
| Ni | 0,01 | | 0,00276 | 0,276 | |
| Фосфат-іони | Заг.сан. | 0,05 | 0,219 | - | - |
| Нафт/прод | Риб.госп. | 0,05 | 0,0269 | - | - |

Оцінка якості вод річки Дністер по середнім значенням показників дає змогу порівняти концентрацію речовин з їх ГДК. Таким чином, спостерігається невелике перевищення норми по вмісту органічних речовин (БСК), вміст санітарно-токсикологічних ЛОШ перевищує ГДК в 2,83 рази, токсикологічна група показників має перевищення в 3,33 рази більше за ГДК, а також загально-санітарна група, а саме: фосфат іони перевищують ГДК в 4,38 рази.

Таблиця 3.4 – Оцінка якості вод річки Дністер по фоновим значенням показників

| Показник | ЛОШ | ГДК р/г | Фонове значення | $C_{\text{ф}}/\text{ГДК}_{\text{р/г}}$ | Σ |
|------------------------------|-----------|---------|-----------------|--|----------|
| рН | - | 6,5 | 7,45 | - | - |
| БСК | - | 3 | 4,62 | - | - |
| Р/кисень | - | 4 | 7,02 | - | - |
| К | Сан.токс. | 50 | 6,61 | 0,132 | 3,22 |
| Са | | 180 | 66,6 | 0,370 | |
| Mg ⁺ | | 40 | 31,1 | 0,778 | |
| Na | | 120 | 38,9 | 0,324 | |
| SO ₄ ⁻ | | 100 | 133 | 1,330 | |
| Cl ⁻ | | 300 | 47,6 | 0,159 | |
| NO ₃ ⁻ | | 40 | 5,2 | 0,130 | |
| NH ₄ ⁻ | Токс. | 0,5 | 0,363 | 0,726 | 4,56 |
| NO ₂ ⁻ | | 0,08 | 0,152 | 1,900 | |
| AL | | 0,04 | 0,014 | 0,350 | |
| СПАР | | 0,5 | 0,13 | 0,260 | |
| Fe | | 0,1 | 0,0871 | 0,871 | |
| Ni | | 0,01 | 0,00458 | 0,458 | |
| Фосфат-іони | Заг.сан. | 0,05 | 0,27 | - | - |
| Нафт/прод | Риб.госп. | 0,05 | 0,0337 | - | - |

Розрахунок середніх та фонових значень був проведений для порівняння їх значень, що фонові майже не відрізняються від середніх.

По таблицям 3.3 і 3.4 видно, що якість вод нижньої частини р. Дністер не відповідає вимогам рибогосподарських норм по вмісту органічних речовин (БСК), де є невелике перевищення норми, а також за групами показників з санітарно-токсикологічними (а саме перевищення норми по таким показникам як: сульфати, концентрація яких в 1,3 рази перевищує ГДК) та токсикологічними ЛОШ, по показнику оксид азоту, концентрація якого майже в 2 рази більша за ГДК. Спостерігається також перевищення і загально-санітарних ЛОШ, а саме фосфат-іони, концентрація яких в 5 разів більша за ГДК.

3.2 Норми якості вод країн ЄС

В основі водогосподарської політики Євросоюзу лежить спрямування до збереження та відновлення водних екосистем. Проблема полягає у вирішенні протиріччя: людина є центральним фактором благополуччя або неблагополуччя гідро-екосистеми, яка забруднюється внаслідок її діяльності, в той же час потребує воду, корисну для здоров'я. Це протиріччя потребує пошуку рівноваги між цими двома аспектами водно-екологічних проблем.

В країнах ЄС питання щодо якості води питної врегульовано Директивою Ради Європейського Союзу № 98/83/ЄС від 03.11.1998 р. про якість води, призначеної для споживання людиною. Вимоги цього документу є обов'язковими для всіх країн.

Природоохоронне законодавство ЄС на сучасному етапі є всебічно розвиненим і передовим на противагу до позиції інших економічно розвинених держав (зокрема, США та Японії). Позиція Співтовариства є орієнтиром в екологічній сфері для світового співтовариства. Європейський Союз є учасником багатьох міжнародних угод і конвенцій, повноваження для укладання яких випливають зі ст. 228 Договору про Європейське Співтовариство.

Вимогою для прямої дії міжнародно-договірних норм є чіткість і ясність формулювань, відсутність необхідності прийняття спеціального акта і визначеність адресата. Основи двостороннього співробітництва між Україною та ЄС у природоохоронній сфері визначає ст. 63 Угоди «Про партнерство і співробітництво» між Україною і Європейським Союзом від 16 червня 1994 р. (УПС), яка є базовим документом у цій сфері. Метою такого співробітництва є спільна боротьба учасників угоди з погіршенням стану довкілля. Воно охоплює такі питання:

- моніторинг рівнів забруднення та оцінку стану природного довкілля;
- систему інформації про стан довкілля;

- боротьбу із локальним, регіональним і транскордонним забрудненням атмосферного повітря та води;
- стале, ефективне та екологічно безпечне виробництво та використання енергії; безпека підприємств;
- зменшення обсягів, утилізація та безпечне знищення відходів;
- захист лісів;
- збереження біологічної розмаїтості, раціональне використання біологічних ресурсів та управління ними;
- застосування економічних і фінансових важелів;
- глобальні кліматичні зміни;
- екологічну освіту і виховання;
- виконання Конвенції «Про оцінку впливу на навколишнє середовище в транскордонному контексті», яка була підписана у м. Еспо.

Виділяють три основні елементи адаптації вітчизняного екологічного законодавства до норм ЄС:

1) транспонування – наближення або зміна національних законодавчих актів, що регулюють використання природних ресурсів і охорону природи, а також правила юридичної процедури у такий спосіб, щоб вимоги відповідних законів ЄС були повністю введені в систему законодавства України;

2) реалізація – призначення відповідних інститутів, виділення бюджетного фінансування, необхідного для введення в дію законів і постанов;

3) здійснення правоохоронних дій – впровадження відповідних заходів контролю належним дотриманням природоохоронного законодавства у повному обсязі, і здійснення санкцій за його порушення.

З метою впорядкування українського законодавства із законодавством *Європейського Співтовариства* [6] (ЄС) подальший законодавчо - нормативний розвиток в Україні у галузі охорони та ощадливого використання водних ресурсів буде здійснюватися на основі *Директив Ради ЄС* у цій галузі.

Директиви Ради ЄС у відношенні вод, що використовуються для купання, пиття й у рибогосподарських цілях, були прийняті ще у 1976 р. В 80-х і 90-х роках у ці Директиви вносились зміни та доповнення.

Фізичні, хімічні та мікробіологічні параметри (показники), які встановлюються для води при тому або іншому водокористуванні (табл. 2.5), містяться у *додатках до Директив* і є їх невід'ємною частиною.

Країни – члени Співтовариства зобов'язані встановити нормативи не менш жорсткі, ніж нормативи, зазначені у додатках як *обов'язкові* (у відповідному стовпчику). Ці країни мають право у будь-яку мить встановити більш жорсткі нормативи. Якщо у додатках для будь-яких показників не наведені нормативи, то країни – члени Співтовариства можуть не встановлювати для них ніяких значень до моменту, поки ці значення не будуть визначені.

Якщо значення показника в додатках вказане як *оптимальне* (стоїть у відповідному стовпчику), то незалежно від того, вказане чи ні його обов'язкове значення, країни – члени Співтовариства під час встановлення своїх нормативів повинні намагатися дотримуватись цих значень.

Країни – члени Співтовариства повинні ухвалити заходи щодо забезпечення того, щоб у 10-річний строк з моменту опублікування Директиви якості води, яка використовується задля того або іншого водокористування, відповідали прийнятим нормативам.

Держави – члени Співтовариства повинні ввести в дію закони, правила та адміністративні правові акти, необхідні для виконання Директив та додатків до них, протягом двох років з моменту їх опублікування.

До Комісії повинні бути подані тексти основних правових актів національного законодавства, які приймаються за умов, що регулюються Директивами.

Якість вод оцінюється детальним методом. В табл. 3.5 наведені деякі показники якості вод і їх нормативи.

Таблиця 3.5 – Нормативи якості вод, які використовуються у
рибогосподарських цілях (ЄС) [6]

| Показник | Лососеві води | | Карпові води | | Частота відбору на місяць | Метод Аналізу | |
|---|---|-------------|--------------|-------------|---------------------------|---|-------------|
| | оптимальне | обов'язкове | оптимальне | обов'язкове | | | |
| Температура, °C | <p>При скидах термальних вод температура на межі зони змішування не повинна бути вищою за природну більш ніж на 1,5°C</p> <p>Загальне підвищення температури не більш ніж до 21,5°C</p> <p>Обмеження 10°C відноситься до тих видів риб, задля розмноження яких необхідна холодна вода. Допускається разове перевищення обмеження температури на 2%.</p> | | | | 3°C | 4 | Термометрія |
| Розчинений кисень, мг/дм ³ | 50% 9 | 50% 9 | 50% 8 | 50% 7 | 1–2 | метод Вінклера | |
| | Якщо концентрація кисню впаде нижче, країни – члени Співтовариства повинні встановити причини цього зниження і при необхідності вжити заходів у відповідності зі статтями 3 і 7 Директиви. | | | | | | |
| рН | | 6,9 | | 6–9 | 1 | електрометрія | |
| Завислі речовини, мг/дм ³ | 25 | | 25 | | 1 | фільтрування та зважування | |
| БСК ₅ , мг/дм ³ | | | | | 1 | визначення O ₂ за методом Вінклера | |
| Загальний фосфор, мг/дм ³ | | | | | 1 | абсорбційна спектрофотометрія | |
| Нітрати, мг/дм ³ | 0,01 | | 0,03 | | 1 | абсорбційна спектрофотометрія | |
| Феноли, мг/дм ³ | відсутність | | відсутність | | 1 | на смак | |
| Нафтові вуглеводи | відсутність | | | відсутність | 1 | візуально на смак | |
| Неіонізований аміак, мг/дм ³ | 0,005 | 0,025 | 0,005 | 0,025 | 1 | абсорбційна спектрофотометрія | |
| Загальний амоній, мг/дм ³ | 0,04 | 1,0 | 0,2 | 1,0 | 1 | абсорбційна спектрофотометрія | |

Продовження табл. 3.5

| | | | | | | |
|---------------------------------------|------|-------|------|-------|---|-----------------------------------|
| Загальний хлор, мг/дм ³ | | 0,005 | | 0,005 | 1 | ДРД- метод |
| Загальний цинк, мг/дм ³ | | 0,3 | | 1,0 | 1 | абсорбційна спектро- метрія |
| Розчинена мідь, мг/дм ³ | 0,04 | | 0,04 | | 1 | абсорбційна спектро- метрія |

Таблиця 3.6 – ГДК цинку при різних значеннях жорсткості води [6]

| Води | Нормативи при різній жорсткості води, мг/дм ³ CaCO ₃ | | | |
|------------------------------|--|-----|-----|-----|
| | 10 | 50 | 100 | 500 |
| Лососеві, мг/дм ³ | 0,03 | 0,2 | 0,3 | 0,5 |
| Карпові, мг/дм ³ | 0,3 | 0,7 | 1,0 | 2,0 |

Таблиця 3.7 – ГДК міді при різних значеннях жорсткості води [6]

| Води | Нормативи при різній жорсткості води, мг/дм ³ CaCO ₃ | | | |
|--|--|-------|------|-------|
| | 10 | 50 | 100 | 300 |
| Лососеві та карпові, мг/дм ³ | 0,005 | 0,022 | 0,04 | 0,112 |

Перелік параметрів, вказаних у таблиці 3.5, не виключає використання інших параметрів, про які тут не згадується. Мається на увазі, що концентрація інших забруднювальних речовин повинна бути дуже низькою. При одночасній присутності двох або більше забруднювальних речовин ефект їх сумарної дії може бути значним.

Водний об'єкт слід вважати таким, що відповідає нормам, якщо результати проб води відповідають обов'язковим і оптимальним нормативам:

- в 95% проб – значення параметрів: рН, БСК₅, неіонізований аміак, загальний амоній, нітрати, хлор, цинк та мідь;
- відсоткових значень, перелічених в табл. 3.5 для температури та розчиненого кисню;

– середньої концентрації для завислих речовин.

Від вимог Директиви можна відступитися: у випадку окремих параметрів з позначкою (0), які залежать від виключних погодних та географічних умов; якщо природне насичення води речовиною призводить до відхилення значень відповідних показників від нормативів.

Перше положення (виділено курсивом) вказує на те, що оцінка якості вод в країнах ЄС здійснюється по результатам разових спостережень. За будь-які періоди часу *значення показників якості вод не осереднюються.*

4 МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОД ЗА ВІДПОВІДНИМИ КАТЕГОРІЯМИ

4.1 Загальні положення

Методика [7] розроблена відповідно до пункту "в" ст. 20 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Водного кодексу України", постанови Кабінету Міністрів України від 19 березня в 1997 р. №244 з метою забезпечення дотримання природоохоронних вимог і встановлення екологічних пріоритетів щодо поверхневих вод суші й естуаріїв України, а також з метою гармонізації українського природоохоронного законодавства із природоохоронним законодавством Європейського Союзу, з міжнародними й європейськими стандартами щодо водної політики й поліпшення якості поверхневих вод.

Методика є основою для складання програм спостережень, аналізу даних, характеристики якості поверхневих вод суші й естуаріїв України з екологічних позицій і одержання інформації про стан водних об'єктів.

Екологічна оцінка якості вод подає інформацію про воду як про складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини.

Характеристика якості поверхневих вод дається на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші й естуаріїв України. Класифікація включає широкий набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних і інших показників, які відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші й естуарію є невід'ємною частиною екологічної оцінки якості поверхневих вод, оскільки виконання такої оцінки неможливо без наявності екологічної класифікації, що є її критеріальною базою.

Застосування цієї методики поширюється на всі поверхневі води суші й

естуарії України. На основі єдиних екологічних критеріїв ця методика дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів, у водних об'єктах у різних регіонах і в країні в цілому.

Загальні вимоги і єдині екологічні критерії, викладені в даній методиці, є основою для з'ясування тенденцій змін якості поверхневих вод суші й естуаріїв України в часі й просторі, визначення впливу антропогенного навантаження на екосистеми водних об'єктів, оцінки змін стану водних ресурсів, рішення економічних і соціальних питань, пов'язаних із забезпеченням охорони навколишнього середовища, інформування громадськості.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші й естуаріїв є складовою частиною нормативної бази для комплексної характеристики стану навколишнього природного середовища України (щодо гідросфери).

Ця методика є основою для оцінки впливу людської діяльності на навколишнє природне середовище (ОВНС), визначення певних водоохоронних регламентів і застережень (щодо кожного водного об'єкта окремо), для планування й здійснення водоохоронних заходів і оцінки їхньої ефективності.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші й естуаріїв є базою для встановлення екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів або їхніх частин, груп водних об'єктів і басейнів рік.

4.2 Основні терміни й поняття

Біологічна індикація сапробності вод - визначення якості води по наявності й характеристикам водних організмів - індикаторів сапробності.

Біологічне тестування вод - визначення якості води по реакції водних організмів (об'єктів тесту) на зміст у воді отрутих для них речовин.

Води поверхневі - води різних водних об'єктів, які перебувають на земній поверхні.

Водна екосистема - екологічна система водного об'єкта, у якій нерозривно з'єднуються неживе середовище - абіотичні компоненти й біота - біотичні компоненти (складний комплекс угруповань і популяцій рослин, тварин, мікроорганізмів).

Водний об'єкт - сформований природою або створений штучно об'єкт ландшафту або геологічна структура, де зосереджуються води (ріка, озеро, море, водоймище, канал, водоносний горизонт).

Галинність вод - ступінь мінералізації (солоності вод суши, естуаріїв і морів).

Евтрофікація вод - підвищення біологічної продуктивності водних об'єктів у результаті збільшення змісту у воді біогенних елементів.

Екологічне благополуччя водних об'єктів - стан рівноваги екосистем водних об'єктів з нормальною структурою, постійним функціонуванням і відтворенням основних компонентів, незважаючи на вплив антропогенних і природних факторів.

Екологічні нормативи якості вод - науково обґрунтовані кількісні значення показників якості води (гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних, специфічних речовин), які відображають природний стан водного об'єкта й мети водоохоронної діяльності по поліпшенню або збереженню його екологічного благополуччя.

Екологічна оцінка якості вод - віднесення вод до певного класу й категорії відповідно до екологічної класифікації на підставі аналізу значень показників (критеріїв) її складу й властивостей з наступним їхнім обчисленням і інтеграцією (ручним або автоматизованим способом).

- **автоматизована екологічна оцінка якості вод** - створення програмного забезпечення, за допомогою якого кількісна оцінка якості вод за значеннями окремих показників або комплексу показників, а також віднесення якості вод до певного класу (категорії) здійснюється на ЕОМ.

- **формалізація екологічної оцінки якості вод**- переклад словесного (вербального) опису системи показників, критеріїв, способів і процедури

екологічної оцінки якості вод на математичну мову, що використовує арифметичні операції, кількісні значення, спеціальні символи, рівності, нерівності й елементи математичної логіки.

Естуарії - ділянки гідросфери, які є перехідними зонами між поверхневими водами суші й морів. В екологічному відношенні естуарії є екотонами, тобто перехідними зонами життя прісноводних і морських угруповань гідробіонтів.

Індекси якості води - узагальнена числова оцінка якості води по сукупності основних показників, що визначається відповідно до класів і категоріями якості вод (існують індекси групові (блокові) і комплексний - екологічний).

Класифікація - упорядкування множини будь-яких об'єктів у групи (категорії, класи, розряди), які є підмножинами. Кожна група може, у свою чергу, бути розділена аналогічним чином на більше дрібні множинні субчисла. Класифікація здійснюється по певних якісних ознаках об'єктів або по їхніх кількісних значеннях - критеріям.

Класи й категорії якості вод - рівні якості вод, установлені по інтервалі числових значень показників їхнього складу й властивостей.

Критерій - норматив для визначення, оцінки об'єкта або явища; якісна або кількісна ознака, узята за основу класифікації.

Критерій якості вод - показник складу й властивостей води в його кількісному вираженні у вигляді значення, якому відповідають певні клас і категорія якості води; кількісна ознака або комплекс таких ознак, по яких здійснюється класифікація й оцінка якості вод.

Критерії якості вод екологічні - критерії якості вод, по яких вода класифікується й оцінюється як компонент екосистеми з урахуванням умов її нормального функціонування. Кількісні значення елементарних гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних і специфічних показників, а також комплексні кількісні показники, які побудовані на інтеграції елементарних ознак якості вод. На основі

елементарних і узагальнюючих критеріїв визначаються класи, категорії й індекси якості вод, сапробність і трофність, які відображають стан водних екосистем.

Радіаційна дія - шкідливе або (за певних умов) корисний вплив іонізуючого випромінювання на живі організми.

Самозабруднення вод - погіршення якості вод у результаті функціонування водних екосистем, зокрема, у результаті надлишкового продукування органічної речовини водними рослинами (у першу чергу, планктонними водоростями).

Самоочищення вод - поліпшення якості вод у результаті трансформації забруднюючих речовин у процесі нормального функціонування водних екосистем.

Сапробність вод - рівень змісту у воді органічних речовин, які розкладаються. Може визначатися по характеристиках видового складу й чисельності гідробіонтів - індикаторів сапробності.

Стан поверхневих вод екологічний – характеристика абіотичних і біотичних компонентів води й донних відкладень, які властиві екосистемам певних водних об'єктів.

- **природний екологічний стан поверхневих вод** - екологічний стан водних об'єктів, що існувало або може існувати при умовах відсутності або незначного впливу людської діяльності. Якість води при цьому характеризується фоновими або типовими значеннями показників сольового складу, трофо-сапробності й змістом специфічних речовин.

- **"відмінний" екологічний стан поверхневих вод** - такий екологічний стан водних об'єктів, що свідчить, що вони не зазнають значного впливу людської діяльності.

- **"гарний" екологічний стан поверхневих вод** - такий екологічний стан водних об'єктів, що свідчить, що вони зазнають впливу від людської, однак мають багату, збалансовану, благополучну екосистему й воду задовільної споживчої цінності.

Токсична дія - шкідливий вплив отруйних речовин, які містяться у воді, на живі організми-гідробіонти.

Токсичність води - властивість води, що містить отруйні речовини, шкідливо діяти на живі організми-гідробіонти.

Трофність водних об'єктів - ступінь біологічної продуктивності екосистеми водних об'єктів, що визначається змістом у воді біогенних елементів (у першу чергу, фосфору й азоту) і комплексом гідрологічних, гідрохімічних, гідробіологічних і інших факторів.

Якість вод - характеристика складу й властивостей води, що визначає її придатність для конкретних цілей використання.

- **"відмінна" якість вод** - з екологічних позицій - це якість води, що формується у водних об'єктах з "відмінним" екологічним станом і відповідає найвищим екологічним і споживчим кондиціям.

- **"гарна" якість вод** - з екологічних позицій - це якість води у водному об'єкті при наявності або умові досягнення "гарного" екологічного стану поверхневих вод.

4.3 Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші й естуаріїв України

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші й естуаріїв України побудована по екосистемному принципі. Необхідна повнота й об'єктивність характеристики якості поверхневих вод досягається досить широким набором показників, які відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Комплекс показників екологічного класифікації якості поверхневих вод включає загальні й специфічні показники. Загальні показники, до яких належать показники сольового складу й трофо-сапробності вод (еколого-санітарні), характеризують звичайно властиві водним екосистемам інгредієнти, концентрація яких може змінюватися під впливом господарської

діяльності. Специфічні показники характеризують зміст у воді забруднюючих речовин токсичної й радіаційної дії.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суши й естуаріїв України включає три групи спеціалізованих класифікацій, а саме:

- група класифікацій по критеріям сольового складу (табл. А. 1-А.4);
- група класифікацій за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарним) критеріями (табл. А.5);
- група класифікацій за критеріями змісту специфічних речовин токсичної й радіаційної дії, а також за рівнем токсичності (табл. А. 6-А.8).

Група класифікацій за критеріями сольового складу включає чотири спеціалізовані класифікації, кожна з яких має істотне екологічне значення:

- класифікація якості поверхневих вод суши й естуаріїв за критеріями мінералізації;
- класифікація якості поверхневих вод суши й естуаріїв за критеріями іонного складу;
- класифікація якості прісних гіпо- і олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу;
- класифікація якості солонуватих β-мезогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу .

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суши й естуаріїв за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями включає такі групи показників:

- гідрофізичні - зважені речовини, прозорість;
- гідрохімічні - концентрація іонів водню, азоту амонійного, азоту нітритного, азоту нітратного, фосфору, фосфатів, розчиненого кисню; перманганатна й біхроматна окислюванність, біохімічне споживання кисню;
- гідробіологічні - біомаса фітопланктону, індекс самоочищення-

самозабруднення;

- бактеріологічні - чисельність бактеріопланктону й сапрофітних бактерій;
- біоіндикація сапробності - індекси сапробності по системах Пантле-Букка й Гуднайта-Уітлея.

Група класифікацій якості поверхневих вод суши й естуаріїв за критеріями змісту й біологічної дії специфічних речовин включає три спеціалізовані класифікації:

- екологічна класифікація якості вод суши й естуаріїв за критеріями змісту специфічних речовин токсичної дії;
- екологічна класифікація якості поверхневих гіпо- і олігогалінних і солонуватих J-мезогалінних вод за рівнем токсичності;
- екологічна класифікація поверхневих вод суши й естуаріїв за критеріями специфічних показників радіаційної дії.

З відзначених класифікацій якості води по своїй будові перші дві відрізняються одна від іншої і від інших.

Класифікація якості поверхневих вод суши й естуаріїв за критеріями мінералізації має три класи й підлеглі їм сім категорій якості води:

1 - клас прісних вод (I) із двома категоріями - гіпогалінних вод (1) і олігогалінних вод (2);

2 - клас солонуватих вод (II) із трьома категоріями - β -мезогалінних (3), α -мезогалінних (4) і полігалінних (5) вод;

3 - клас солоних вод (III) із двома категоріями - евригалінних (6) і ультрагалінних вод (7).

Класифікація якості поверхневих вод суши й естуаріїв за критеріями іонного складу розділяє їх на три класи (гідрокарбонатні, сульфатні й хлоридні), кожний з яких, у свою чергу, диференціюється на три групи (кальцій, магній і натрій), тобто існує дев'ять категорій за іонним складом. Крім того, певні категорії вод по іонному складі розділяються також на чотири типи по кількісному співвідношенню іонів.

Всі інші класифікації системи екологічної класифікації якості поверхневих вод суши й естуаріїв України побудовані по однаковому принципі: розділяють води на п'ять класів і сім підлеглих їм категорій.

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні й специфічні кількісні показники є простими ознаками якості вод. Комплексні кількісні ознаки, які побудовані на інтеграції елементарних ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками якості вод. На основі простих і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії й індекси якості вод, зони сапробності, ступеня трофності.

Певні по цих ознаках класи й категорії якості вод відображають природний стан, а також ступінь антропогенного забруднення поверхневих вод суши й естуаріїв України.

Назви, дані класам і категоріям якості вод (табл.А.9) по їхньому стані, є такими:

I клас із однією категорією (1) - відмінні;

II клас - гарні із двома категоріями: дуже гарні (2) і гарні (3);

III клас - задовільні із двома категоріями: задовільні (4) і середні (5);

IV клас із однією категорією (6) - погані;

V клас із однією категорією (7) - дуже погані.

Назви, дані класам і категоріям якості вод по ступені їхньої чистоти (забруднення), є такими:

I клас із однією категорією (1) - дуже чисті;

II клас - чисті із двома категоріями: чисті (2) і досить чисті (3);

III клас - забруднені із двома категоріями: слабо забруднені (4) і помірковано забруднені (5);

IV клас із однією категорією (6) - брудні;

V клас із однією категорією (7) - дуже брудні.

Відзначені класи й категорії якості поверхневих вод, певні по трофо-сапробіологічним (еколого-санітарним) критеріях, відповідають певної трофності й сапробності вод, а саме:

- клас I, категорія 1 - оліготрофні, олігосапробні води;
- клас II - мезотрофні води: категорія 2 - мезотрофні, -олігосапробні;
- категорія 3 - мезо-евтрофні-мезосапробні води;
- клас III - евтрофні води: категорія 4 – евтрофні, β'' -мезосапробні,
- категорія 5 - ев-політрофні, α' -мезосапробні води;
- клас IV, категорія 6 - політрофні, -мезосапробні води;
- клас V, категорія 7 - гіпертрофні, полісапробні води.

4.4 Порядок виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод і способи подання її результатів

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші й естуаріїв України повинна обов'язково включати всі три блоки показників: блок сольового складу (1), блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (2), блок показників змісту й біологічної дії специфічних речовин (3).

Результати приводяться у вигляді єдиної екологічної оцінки, що визначається із заключних висновків по трьох блоках.

Екологічна оцінка якості води в певному водному об'єкті може бути орієнтовною й докладною. Орієнтовна екологічна оцінка є необхідною з розвідувальною метою для вироблення попередніх, орієнтовних висновків і рішень. Докладна узагальнююча оцінка необхідна для переконливих, відповідальних висновків і рішень.

Орієнтовна екологічна оцінка виконується на основі разових вимірів окремих показників якості води, які точніше всього характеризують екологічний стан водного об'єкта (або його ділянки) і відповідну цьому стану якість води (наприклад, мінералізація, зміст розчиненого кисню, БСК₅, концентрація біогенних елементів, пріоритетних важких металів і органічних забруднюючих речовин тощо). Ці разові значення окремих показників якості води зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи екологічної класифікації (табл. А. 1-А.9). На підставі

такого зіставлення визначаються категорії якості води за окремими показниками, взятими для разового виміру. Об'єднання результатів разових вимірів для узагальненої оцінки якості води не допускається.

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

- етап групування й обробки вихідних даних;
- етап визначення категорій якості води за окремими показниками;
- етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень категорій якості води;
- етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням категорій) для певного водного об'єкта в цілому або його окремих ділянках за певний період спостережень.

Етап групування й обробки вихідних даних якості води полягає у виконанні певних дій і дотриманні певних умов.

Вихідними даними для екологічної оцінки якості води є, у першу чергу, зведені й розрізнені результати систематичного контролю за якістю води у водних об'єктах України, які зібрані й оброблені мережею пунктів спостережень і лабораторій систем Мінекобезпеки, Госкомгідромету й Госводгоспу України. В увагу беруться також матеріали систематичних спостережень якості води, отримані науковими установами екологічного профілю.

Вихідні дані по якості води по окремих її показниках групуються в просторі й часі в певному, чіткому порядку: окремо для різних пунктів спостережень, або ж разом (з різних пунктів спостережень) для певних ділянок водного об'єкта або ж для водного об'єкта в цілому за певний відрізок часу (місяць, сезон, рік, кілька років підряд тощо).

Вихідні дані по якості води за окремими показниками групуються в межах трьох блоків. Згруповані по блоках щодо кожного наявного показника якості води, вихідні дані (вибірки) підлягають певній обробці: обчислюються

середньоарифметичні значення, визначаються мінімальні й максимальні (найгірші) значення, які все разом характеризують мінливість величин кожного з показників якості води в реальних умовах виконання й аналізу результатів спостережень.

Серед вихідних даних трапляються одиночні дані, які по своїх екстремальних значеннях виходять за межі обкресленого діапазону мінливості величин цієї вибірки досить удалечині від максимальних (найгірших) значень. Екстремальні значення окремих показників якості води підлягають спеціальному аналізу: з'ясуванню природних або антропогенних причин, які могли викликати їхню поява. Після такого аналізу приймається рішення про використання або виключення екстремальних значень певних показників якості води.

При групуванні, обробці й використанні вихідних даних рекомендується, по можливості, використовувати методи математичної статистики для малих і звичайних вибірок.

Етап визначення класів і категорій якості води для окремих показників полягає у виконанні таких дій:

- середньоарифметичні (середні) значення для кожного показника окремо зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи її екологічної класифікації;
- найгірші значення якості води (максимальні або мінімальні) серед цих показників кожного блоку також зіставляються з відповідними критеріями якості води;
- на основі проведеного зіставлення середньоарифметичних і найгірших значень для кожного показника окремо визначаються категорії якості води по середнім і найгіршим значеннями (найбільшим за номером) для кожного показника окремо;
- зіставлення середніх і найгірших значень із критеріями спеціалізованих класифікацій і визначення класів і категорій якості води за окремими показниками теж (як і на першому етапі) виконується в межах

відповідних блоків.

Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на основі аналізу показників у межах відповідних блоків, визначаючи середні і найгірші значення для трьох блокових індексів якості води, а саме; для індексу забруднення компонентами сольового складу (I_1), для трофосапробіологічного (еколого-санітарного) індексу (I_2), для індексу специфічних показників токсичної й радіаційної дії (I_3). Таким чином, повинне бути визначене шість значень блокових індексів, а саме: $I_{1 \text{ порівн.}}$ і $I_{1 \text{ макс.}}$; $I_{2 \text{ порівн.}}$ і $I_{2 \text{ макс.}}$; $I_{3 \text{ порівн.}}$ і $I_{3 \text{ макс.}}$. (Приклад: $I_{2 \text{ порівн.}} = 5,1$, $I_{2 \text{ макс.}} = 7$). Маючи значення блокових індексів якості води, легко визначити їхня належність до певного класу й категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації. (Приклад: $I_{3 \text{ порівн.}} = 5,1$, тому належить до класу III, категорії 5; $I_{3 \text{ макс.}} = 7$, тому належить до класу V, категорії 7).

Середні значення для трьох блокових індексів якості води визначаються шляхом обчислення середнього номера категорії за всіма показниками блоку.

Середні значення блокових індексів можуть бути дробовими числами. Це дозволяє диференціювати оцінку якості води, зробити її більше точною й гнучкою. Для визначення субкатегорій якості води, що відповідають середнім значенням блокових індексів, потрібно весь діапазон десятинних значень номерів (між цілими числами) розбити на окремі частини й позначити їх у такий спосіб:

| <i>Середні значення блокових індексів</i> | <i>Позначення відповідних субкатегорій якості води</i> |
|---|--|
| 1,0 - 1,2 | 1 |
| 1,3 - 1,4 | 1 (2) |
| 1,5 - 1,6 | 1 - 2 |
| 1,7 - 1,8 | 2 (1) |
| 1,9 - 2,2 | 2 |
| 2,3 - 2,4 | 2 (3) |

і т.д. для категорій 3 - 7.

Найгірші значення для трьох блокових індексів якості води визначаються за відносно найгіршим показником (з найбільшим номером категорії) серед всіх показників даного блоку.

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в обчисленні інтегрального або екологічного індексу ($I_{\text{Э}}$). Використання екологічного індексу якості води доцільно в тих випадках, коли зручніше користуватися однозначною оцінкою: для планування водоохоронної діяльності, пророблення водоохоронних заходів, здійснення екологічного й еколого-економічного районування, екологічного картографування тощо. Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою:

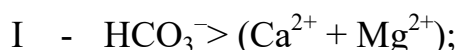
$$I_{\text{Э}} = \{I_1 + I_2 + I_3\} / 3, \quad (4.1)$$

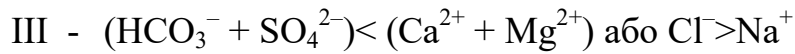
де I_1 - індекс забруднення компонентами сольового складу;
 I_2 - індекс трофо-сапробіологічних(еколого-санітарних) показників;
 I_3 - індекс специфічних показників токсичної й радіаційної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюється для середніх і для найгірших значень категорій окремо: $I_{\text{Э порівн.}}$ і $I_{\text{Э макс.}}$. Він може бути дробовим числом.

Визначення субкатегорій якості води на підставі екологічного індексу здійснюється так само, як для блокових індексів.

Сольовий склад поверхневих вод суши й естуаріїв України оцінюється по сумі іонів і окремих інгредієнтів. При групуванні даних у просторі й часі оцінка дається по середніх і максимальним (найгіршим) значеннях показників. Клас води визначається по переважних аніонах (Cl^- ; SO_4^{2-} ; HCO_3^-), група - по переважних катіонах (Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; $Na^+ + K^+$). Типи вод визначаються по співвідношенню між іонами (в еквівалентах):





Один грам-еквівалент Cl^- становить 35,45 г; SO_4^{2-} - 48,03 г; HCO_3^- - 61,02 г; Ca^{2+} - 20,04 г; Mg^{2+} - 12,15 г; Na^+ - 22,99 г; K^+ - 39,10 р.

Для позначення видів природних вод використовуються символи, наприклад, гідрокарбонатний клас, група кальцію, тип другий - $\text{C}_{II}^{\text{Ca}}$, сульфатно-кальцієві води другого типу - $\text{S}_{II}^{\text{Ca}}$.

Прісні гіпо- і олігогалинні й солонуваті β -мезогалинні води оцінюються також за критеріями їхнього забруднення компонентами сольового складу, а саме за значенням суми іонів, хлоридів і сульфатів.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суши й естуаріїв України по трофо-сапробіологічним (еколого-санітарним) критеріях виконується на підставі середніх і найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних показників, а також індексів сапробності. В остаточному підсумку вони відповідають певному ступеню трофності й зоні сапробності вод. Загальна кількість показників цього блоку для забезпечення обґрунтованих висновків не повинне бути менше, ніж 10.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суши й естуаріїв України за специфічними показниками токсичної й радіаційної дії виконується по кожному показнику окремо. Для даних, згрупованих у часі й просторі, оцінка дається по середніх і найгірших значеннях кожного з показників.

Назви класів і категорій якості вод, дані по їхньому стану й ступеню їхньої чистоти (забруднення), а також ступінь трофності й зона сапробності оцінюваних поверхневих вод також представлені.

Результати екологічної оцінки якості поверхневих вод суши й естуаріїв представляються у вигляді таблиць, графіків і карт (КНД 211.1.4. 010-94). Таблиці можуть складатися як для окремих пунктів спостережень, так і для водного об'єкта в цілому. У таблицях послідовно розміщують значення

показників і відповідні їм класи й категорії якості води.

Найбільш наочним і інформативним способом подання результатів екологічної оцінки якості води є картографічний. Залежно від потреб розробляють комплексні синтетичні або аналітичні карти, які відображають:

узагальнену екологічну оцінку якості поверхневих вод;

екологічну оцінку якості поверхневих вод за середнім значенням блокових (I_1, I_2, I_3) індексів;

екологічну оцінку якості поверхневих вод по окремим.

На підставі методики екологічної оцінки якості поверхневих вод суши й естуаріїв України розроблена "Методика картографування екологічного стану поверхневих вод України по якості води".

Екологічна оцінка якості поверхневих вод України й картографування їхнього екологічного стану по якості води виконуються організаціями й установами, які мають дозвіл Мінекобезпеки України.

Екологічна оцінка є неодмінною умовою екологічного нормування якості поверхневих вод, його попереднім етапом. Тому при виконанні екологічної оцінки потрібно передбачати зіставлення отриманих результатів зі значеннями екологічних нормативів, установленими для даного водного об'єкта. Це необхідно для аналізу відповідності (або невідповідності) якості вод значенням всіх тих показників, які встановлені в результаті екологічного нормування якості вод для конкретного водного об'єкта.

4.5 Екологічна оцінка якості вод річки Дністер

Екологічна оцінка зроблена завдяки двом параметрам розрахованих раніше. В таблиці 4.1 зроблена із середніх значень розрахованих для кожної речовини. В таблиці 4.2 оцінка зроблена із значень C_5 розрахованих для кожної речовини.

Таблиця 4.1 – Екологічна оцінка якості вод по середнім значенням показників

| Показник | Значення | Категорія | Індекс |
|---|---------------------------|-----------|--|
| Сольовий склад | | | |
| Мінералізація, мг/дм ³ | 500 | 1 | I _{1CP} =2,67 I _{1MAX} =4 |
| HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 3,23(197) | - | |
| SO ₄ ⁻ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 2,42(116) | 4 | |
| Cl ⁻ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 1,16(41) | 3 | |
| Ca ⁺ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 3,17(63,5) | - | |
| Mg ⁺ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 2,23(27,1) | - | |
| Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 1,45(33,3) 0,150(5,86) | - | |
| Торфо-сапробіологічні (еколого-санітарні) | | | |
| Зважені речовини, мг/дм ³ | 55,2 | 6 | I _{2CP} =4 I _{2MAX} =6 |
| pH | 7,45 | 1 | |
| NH ⁺ , мгN/дм ³ (амоній) | 0,180(0,258) | 2 | |
| NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³ (нітрити) | 0,0368(0,121) | 5 | |
| NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³ (нітрати) | 1,017(4,5) | 6 | |
| PO ₄ ⁻ , мгP/дм ³ (фосфати) | 0,0715(0,219) | 4 | |
| Розчин. кисень, мгO ₂ /дм ³ | 6,25 | 4 | |
| Біхром. окисл., мгO ₂ /дм ³ | 27,8 | 4 | |
| БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³ | 3,44 | 4 | |
| Специфічні речовини (токсичні) | | | |
| Залізо | 77,2(0,0772) | 3 | I _{3CP} =4 I _{3MAX} =6 |
| Нікель, мкг/дм ³ | 11,3(0,0113) | 4 | |
| Алюміній, мкг/дм ³ | 277(0,277) | - | |
| Нафтопродукти, мкг/дм ³ | 26,9(0,0269) | 3 | |
| ПАВ, мкг/дм ³ | 106(0,106) | 6 | |
| I _E =(2,67+4+4)/3=3,56≈ 4 | | | |
| I _E MAX=(4+6+6)/3=5,33≈5 | | | |

Екологічна оцінка якості вод по середнім значенням показників показала, що вода відноситься до 4 категорії – слабо забруднені води.

Таблиця 4.2 – Екологічна оцінка якості вод по значенням показників с 5% забезпеченістю

| Показник | Значення | Категорія | Індекс |
|---|---------------------------|-----------|--|
| Сольовий склад | | | |
| Мінералізація, мг/дм ³ | 858 | 3 | I _{1CP} = 4,33 I _{1MAX} = 6 |
| HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 4,23(258) | - | |
| SO ₄ ⁻ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 4,87(234) | 6 | |
| Cl ⁻ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 2,46(87,1) | 4 | |
| Ca ⁺ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 4,26(85,4) | - | |
| Mg ⁺ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 4,53(55,0) | - | |
| Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³) | 3,15(72,5) 0,284(11,1) | - | |
| Торфо-сапробіологічні (еколого-санітарні) | | | |
| Зважені речовини, мг/дм ³ | 136 | 7 | I _{2CP} = 5,33 I _{2MAX} = 7 |
| pH | 8,3 | 4 | |
| NH ⁺ , мгN/дм ³ (амоній) | 0,693(0,991) | 5 | |
| NO ⁻ , мгN/дм ³ (нітрити) | 0,103(0,338) | 7 | |
| NO ⁻ , мгN/дм ³ (нітрати) | 2,13(9,42) | 6 | |
| PO ₄ ⁻ , мгP/дм ³ (фосфати) | 0,187(0,573) | 5 | |
| Розчин. кисень, мгO ₂ /дм ³ | 11,7 | 1 | |
| Біхром. окисл., мгO ₂ /дм ³ | 62,8 | 7 | |
| БСК ₅ , мгO ₂ /дм ³ | 11,7 | 6 | |
| Специфічні речовини (токсичні) | | | |
| Залізо | 267(0,267) | 4 | I _{3CP} = 5 I _{3MAX} = 7 |
| Нікель, мкг/дм ³ | 28,3(0,0283) | 5 | |
| Алюміній, мкг/дм ³ | 96,1(0,0961) | - | |
| Нафтопродукти, мкг/дм ³ | 74,7(0,0747) | 4 | |
| ПАВ, мкг/дм ³ | 273(0,273) | 7 | |
| I _E = (4,33 + 5,33 + 5) / 3 = 4,89 ≈ 5 | | | |
| I _{E MAX} = (6 + 7 + 7) / 3 = 6,67 ≈ 7 | | | |

Екологічна оцінка якості вод по значенням з 5% забезпеченістю показала, що вода відноситься до 5 категорії – помірно забруднені води.

5 АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Таблиця 5.1 – Кількість перевищень нормативів за показниками

| Показник | Норматив | m | N | m/n,% |
|------------------------------|----------|----|----|-------|
| K | ГДК | 0 | 49 | 0 |
| Ca | ГДК | 0 | 49 | 0 |
| Mg ⁺ | ГДК | 10 | 49 | 20,4 |
| Na | ГДК | 1 | 49 | 2,04 |
| SO ₄ ⁻ | ГДК | 31 | 49 | 63,3 |
| Cl- | ГДК | 1 | 49 | 2,04 |
| pH | ГДК | 0 | 49 | 0 |
| NH ₄ ⁻ | ГДК | 8 | 48 | 16,7 |
| БСК | ГДК | 11 | 49 | 22,4 |
| NO ₃ ⁻ | ГДК | 0 | 49 | 0 |
| NO ₂ ⁻ | ГДК | 28 | 49 | 57,1 |
| P/кисень | ГДК | 39 | 49 | 79,6 |
| Фосфат-іони | ГДК | 45 | 48 | 93,8 |
| AL | ГДК | 4 | 49 | 30,8 |
| СПАР | ГДК | 0 | 48 | 0 |
| Fe | ГДК | 10 | 39 | 25,6 |
| Нафт/прод | ГДК | 8 | 49 | 16,3 |
| Ni | ГДК | 4 | 11 | 36,4 |

По таблиці 5.1 можна зробити наступний висновок: найбільше перевищення по рядах спостережень було виявлено у фосфат-іонів – 45 разів із 48, спостерігалось перевищення норми за час проведення спостережень. Наступні показники: сульфати мають перевищення 31 раз із 49 спостережень, а оксид азоту 28 разів перевищив норму, також із 49 спостережень. Інші показники не мають перевищення більше ніж 10 разів, окрім БСК, що має 11 перевищень норми.

Таблиця 5.2 – Оцінка якості вод Дністра по значенням показників з 5% забезпеченістю

| ЛОШ | Показник | Од.вимірювання | ГДК | C ₅ | C ₅ /ГДК | Σ |
|-----------|------------------------------|--------------------|------|----------------|---------------------|-------|
| - | pH | мг/дм ³ | 6,5 | 8,30 | 1,277 | - |
| - | БСК | мг/дм ³ | 3 | 11,7 | 3,900 | - |
| - | Р/кисень | мг/дм ³ | 4 | 11,7 | 2,93 | - |
| Сан.токс. | К | мг/дм ³ | 50 | 11,1 | 0,222 | 5,542 |
| | Ca | мг/дм ³ | 180 | 85 | 0,47 | |
| | Mg ⁺ | мг/дм ³ | 40 | 55,0 | 1,375 | |
| | Na | - | 120 | 72,5 | 0,60 | |
| | SO ₄ ⁻ | мг/дм ³ | 100 | 234 | 2,34 | |
| | Cl ⁻ | мг/дм ³ | 300 | 87,1 | 0,29 | |
| | NO ₃ ⁻ | мг/дм ³ | 40 | 9,42 | 0,236 | |
| Токс. | NH ₄ ⁻ | мг/дм ³ | 0,5 | 0,991 | 1,98 | 14,66 |
| | NO ₂ ⁻ | мг/дм ³ | 0,08 | 0,338 | 4,23 | |
| | AL | мг/дм ³ | 0,04 | 0,0961 | 2,4 | |
| | СПАР | мг/дм ³ | 0,5 | 0,273 | 0,55 | |
| | Fe | мг/дм ³ | 0,1 | 0,267 | 2,670 | |
| | Ni | мг/дм ³ | 0,01 | 0,0283 | 2,83 | |
| Заг.сан. | Фосфат-іони | мг/дм ³ | 0,05 | 0,573 | 11,46 | - |
| Риб.госп. | Нафт/прод | мг/дм ³ | 0,05 | 0,0747 | 1,49 | - |

Таблиця 5.2 показала, що по багатьом показникам не виконуються умови рибогосподарських норм, а саме: БСК, вміст санітарно-токсикологічної групи має перевищення в 5,5 разів, перевищенням є магній та сульфати. Щодо токсикологічної групи, перевищення норми в 14,66 разів, перевищеннями є амоній, оксид азоту, алюміній, ферум, нікель. Фосфат іони перевищують ГДК в 11,46 разів, а нафтопродукти в 1,49 разів більше за норму.

Цілком зрозуміло, що розрахунки по C₅ показали значно розгорнуті результати, ніж по середнім та фоновим значенням. Це характеризується підвищенням значень і збільшенням кількості речовин, за якими не виконуються вимоги рибогосподарських норм.

ВИСНОВКИ

1. Оцінка якості вод р. Дністер не відповідає вимогам вітчизняних р/г норм. У воді спостерігається підвищений вміст органічних речовин, вміст групи речовин з санітарно-токсикологічної ЛОШ перевищує норматив в 2,8 рази, з цієї групи найбільшим перевищенням є сульфати 1,16 разів, вміст групи речовин з токсикологічними ЛОШ перевищує норматив в 3,3 рази, з цієї групи найбільшим перевищення є NO_2^{-1} , вміст групи речовин з загально-санітарними ЛОШ (фосфат-іони) має перевищення в 4,4 рази.
2. Оцінка якості вод р. Дністер не відповідає вимогам європейських р/г норм за показниками *БСК*, вміст групи речовин з санітарно-токсикологічної ЛОШ перевищує норматив в 5,5 рази, з цієї групи найбільшим перевищенням є Mg , SO_4^{-2} , вміст групи речовин з токсикологічними ЛОШ перевищує норматив в 14,6 разів, з цієї групи найбільшим перевищенням є NH_4^{-1} , NO_2^{-1} , AL , Fe , Ni , вміст фосфатів має перевищення в 11,7 разів, вміст нафтопродуктів має перевищення в 4,5 разів.
3. Оцінка по середнім значенням відноситься до слабо забруднених вод. Екологічна оцінка якості вод за відповідними категоріями показала, що оцінка по значенням показників з 5% забезпеченістю відноситься до помірно забруднених вод.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Збірник методичних вказівок з дисципліни “Методи оцінки якості природних вод” для студентів спеціальності “Екологія та охорона навколишнього середовища”/ Юрасов С.М. – Одеса: ОДЕКУ, 2005. – 86 с.
2. Козлов М.В., Прохоров А.В. Введение в математическую статистику. - М.: Изд-во МГУ, 1987. - 264 с.
3. Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси». – К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, травень 1997 р.
4. Методичні вказівки до практичних занять «Розрахунок фонових концентрацій забруднюючих речовин у водному об'єкті» з дисципліни «Нормування антропогенного навантаження на природне середовище» (водне середовище) для студентів III курсу очної форми навчання і IV курсу заочної форми навчання спеціальності 6.070800 «Екологія і охорона навколишнього середовища»/Сапко О.Ю., Кур'янова С.О. Одеса, ОДЕКУ, 2008 р., 30 с., укр. мова.
5. Методи оцінки якості природних вод. Конспект лекцій / Укладач Юрасов С.М. Одеса, вид-во «ТЕС», 2011 р. 91 с.
6. Матеріали семінару «Основи природоохоронного законодавства України та Європейського співтовариства: водні ресурси». К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України, травень 1997 р..
7. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. Та ін.. К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
8. Методика расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами. Харьков: ВНИИВО.–1990.–113 с.
9. Представництво України при Європейському Союзі. Відносини Україна –

Європейський Союз: засади розвитку відносин між Україною та ЄС. –
(Режим доступу: <http://www.ukraine-eu.be>.)

10. Оцінка якості природних вод: Навчальний посібник / С.М.Юрасов, Т.А.Сафранов, А.В.Чугай. Одеса: Екологія, 2012. 168 с.
11. Ресурси поверхневих вод СРСР. Том 6. Україна и Молдавия. Вып. Днестр. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 565 с.
12. РД 52.24.622-2001. Методические указания. Проведение расчетов фонових концентрацій химических веществ в воде водотоков. С.-П., 2001.
13. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. К.: Ніка. Центр, 2001. 262 с.
14. Фонарюк Д.В. Адаптація українського законодавства ЄС як фактор швидкого розвитку євроінтеграції [Електронний ресурс] / Д.В. Фонарюк / Режим доступу: <http://www.intkonf.org/fonaryuk...adaptatsiya...evrointegratsiyi/>
15. Юрасов С.Н., Алексеенко Е.А. Апроксимація законів розподілу показників якості вод на прикладі ріки Дністер – місто Біляївка. / Людина та довкілля. Проблеми неоекології: Науковий журнал Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна. 2014. № 3-4. с. 46-51.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації

| Клас якості вод | Прісні води – I | | Солонуваті води – II | | | Солоні води – III | |
|--|-----------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| | Гіпогалінні – 1 | Олігогалінні – 2 | β – мезогалінні – 3 | α – мезогалінні – 4 | Полігалінні – 5 | Еугалінні – 6 | Ультрагалінні – 7 |
| Величина мінералізації, мг/дм ³ | Менше 500 | 510–1000 | 1010–5000 | 5010–18000 | 18010–30000 | 30010–40000 | Більше 40000 |

Таблиця А.2 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу

| Клас | Гідрокарбонатні (С) | | | Сульфатні (S) | | | Хлоридні (Cl) | | |
|-------|---------------------|------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|
| | Ca | Mg | Na | Ca | Mg | Na | Ca | Mg | Na |
| Група | I, II, III | I, II, III | I, II, III | II, III, IV | II, III, IV | I, II, III | II, III, IV | II, III, IV | I, II, III |
| Тип | I, II, III | I, II, III | I, II, III | II, III, IV | II, III, IV | I, II, III | II, III, IV | II, III, IV | I, II, III |

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

| Клас якості вод | I | | II | | III | | IV | V |
|--------------------------------|------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Сума іонів, мг/дм ³ | ≤500 | 501–750 | 751–1000 | 1001–1250 | 1251–1500 | 1501–2000 | >2000 | |
| Хлориди, мг/дм ³ | ≤20 | 21–30 | 31–75 | 76–150 | 151–200 | 201–300 | >300 | |
| Сульфати, мг/дм ³ | ≤50 | 51–75 | 76–100 | 101–150 | 151–200 | 201–300 | >300 | |

Таблиця А.4 – Класифікація якості солоноватих β - мезогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

| Клас якості вод | I | | II | | III | | IV | V |
|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---|
| Категорія якості вод | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Сума іонів, мг/дм ³ | 1000–1500 | 1501–2000 | 2001–2500 | 2501–3000 | 3001–3500 | 3501–4000 | >4000 | |
| Хлориди, мг/дм ³ | ≤200 | 201–400 | 401–600 | 601–800 | 801–1000 | 1001–1200 | >1200 | |
| Сульфати, мг/дм ³ | ≤400 | 401–800 | 801–900 | 901–1000 | 1001–1100 | 1101–1200 | >1200 | |

Таблиця А.5 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо–сапробіологічними (еколого–санітарними) критеріями

| Клас якості вод | I | | II | | III | | IV | V |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------|---|
| Категорія якості вод | 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 | | | | | | | | |
| pH | 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 8,4–8,5 | 5,9–6,0 8,6–8,7 | <5,9 >8,7 | |
| Азот амонійний, мг/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, мг/дм ³ | <0,002 | 0,002–0,005 | 0,006–0,010 | 0,011–0,020 | 0,021–0,050 | 0,051–0,100 | >0,100 | |
| Азот нітратний, мг/дм ³ | <0,20 | 0,20–0,30 | 0,31–0,50 | 0,51–0,70 | 0,71–1,00 | 1,01–2,50 | >2,50 | |
| Фосфор фосфатів, мг/дм ³ | <0,015 | 0,015–0,030 | 0,031–0,050 | 0,051–0,100 | 0,101–0,200 | 0,201–0,300 | >0,300 | |

Продовження табл. А.5

| | | | | | | | |
|--|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| Розчинений кисень, мг/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 |
| Перманганат. окисл., мг/дм ³ | <3,0 | 3,0–5,0 | 5,1–8,0 | 8,1–10,0 | 10,1–15,0 | 15,1–20,0 | >20,0 |
| Біхроматнаокисл., мг/дм ³ | <9 | 9–15 | 16–25 | 26–30 | 31–40 | 41–60 | >60 |
| БСК ₅ , мг/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 |
| Гідробиологічні | | | | | | | |
| Біомаса фіто-планктону, мг/дм ³ | <0,5 | 0,5–1,0 | 1,1–2,0 | 2,1–5,0 | 5,1–10,0 | 10,1–50,0 | >50,0 |
| Індекс самоочищ.-самозабр. (A/R) | 1,0 | 0,9 1,1 | 0,8 1,2 | 0,7 1,3–1,5 | 0,6 1,6–2,0 | 0,5 2,1–2,5 | <0,5 >2,5 |
| Бактеріологічні | | | | | | | |
| Чисельн. бактеріопланкт., млн.кл/см ³ | <0,5 | 0,5–1,5 | 1,6–2,5 | 2,6–5,0 | 5,1–7,0 | 7,1–10,0 | >10,0 |
| Чис. сапрофіт. бактерій, тис.кл/см ³ | <1,0 | 1,0–3,0 | 3,1–5,0 | 5,1–10,0 | 10,1–25,0 | 5,1–100,0 | >100,0 |
| Біоіндексаціясапробності (індекси сапробності) | | | | | | | |
| за Пантле–Букком | <1,0 | 1,0–1,5 | 1,6–2,0 | 2,1–2,5 | 2,6–3,0 | 3,1–3,5 | >3,5 |
| за Гуднайтом–Уітлеєм | 1–20 | 21–45 | 46–60 | 61–70 | 71–80 | 81–90 | 91–100 |
| Сапробність | Олігосапробні | | β–мезосапробні | | α–мезосапробні | | Полісапро-бні |
| | β–олігосапро-бні | α–олігосапро-бні | β′–мезосапро-бні | β″–мезосапро-бні | α′–мезосапро-бні | α″–мезосапро-бні | Полісапро-бні |

Продовження табл. А.5

| | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|------------------------|---------------|--------------------|-----------------|------------------|
| Трофність (переважа-ючий тип) | Оліго- трофні | Мезотрофні | | Евтрофні | | Полі- трофні | Гіпер- трофні |
| | Оліго- трофні | Мезо- трофні | Мезо- ев- трофні | Ев- трофні | Ев-полі- трофні | Полі- трофні | Гіпер- трофні |

Таблиця А.6 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії

| Клас якості вод | I | II | | III | | IV | V |
|--|-------|---------------|-----------|-----------|---------------|---------------|-------|
| Категорія якості вод | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Ртуть, мкг/дм ³ | <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, мкг/дм ³ | <0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3–0,5 | 0,6–1,5 | 1,6–5,0 | >5,0 |
| Мідь, мкг/дм ³ | <1 | 1 | 2 | 3–10 | 11–25 | 26–50 | >50 |
| Цинк, мкг/дм ³ | <10 | 10–15 | 16–20 | 21–50 | 51–100 | 101–200 | >200 |
| Свинець, мкг/дм ³ | <2 | 2–5 | 6–10 | 11–20 | 21–50 | 51–100 | >100 |
| Хром, мкг/дм ³ | <2 | 2–3 | 4–5 | 6–10 | 11–25 | 26–50 | >50 |
| Нікель, мкг/дм ³ | <1 | 1–5 | 6–10 | 11–20 | 21–50 | 51–100 | >100 |
| Миш'як, мкг/дм ³ | <1 | 1–3 | 4–5 | 6–15 | 16–25 | 26–35 | >35 |
| Залізо, мкг/дм ³ | <50 | 50–70 | 76–100 | 101–500 | 501– 1000 | 1001– 2500 | >2500 |
| Марганець, мкг/дм ³ | <10 | 10–25 | 26–50 | 51–100 | 101–500 | 501–1250 | >1250 |
| Фториди, мкг/дм ³ | <100 | 100–125 | 126–150 | 151–200 | 201–500 | 501–1000 | >1000 |
| Цианіди, мкг/дм ³ | 0 | 1–5 | 6–10 | 10–25 | 26–50 | 51–100 | >100 |
| Нафтопродук-ти, мкг/дм ³ | <10 | 10–25 | 26–50 | 51–100 | 101–200 | 201–300 | >300 |

Продовження табл. А.6

| | | | | | | | |
|-----------------------------|---|-----|-------|-------|--------|---------|------|
| Феноли, мкг/дм ³ | 0 | <1 | 1 | 2 | 3–5 | 6–20 | >20 |
| СПАР, мкг/дм ³ | 0 | <10 | 10–20 | 21–50 | 51–100 | 101–250 | >250 |

Таблиця А.7 – Екологічна класифікація якості гіпо– та олігогалінних і солонуватих β–мезогалінних вод за рівнем токсичності

| Клас якості вод | I | | II | | III | | IV | V |
|---|---------------------|---|----------|---|----------|--|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Оцінюється смертність <i>Daphnia magna</i> Str., <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lill., та інші | смертність відсутня | смертність відсутня або менше 10% протягом 48–годинного біотестування | | смертність відсутня або менше 10% протягом 24–годинного біотестування | | смертність $\geq 50\%$ за 48–годин біотестування | смертність $\geq 50\%$ за 24–години біотестування | |
| Оцінюється смертність <i>Ceriodaphnia affinis</i> Lill за 48 годин біотестування в одиницях гострої летальної токсичності | відсутня | відсутня | відсутня | відсутня | відсутня | 1 | >1 | |
| Оцінюється зменшення БСК ₁ (за добу) в % | 0 | 0 | <10 | 10–30 | 31–50 | 51–70 | >70 | |
| Оцінюється виживання або плодючість <i>Ceriodaphnia</i> за 7–10 діб в одиницях хронічної токсичності | <1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | >8 | |

Таблиця А.8 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями специфічних показників радіаційної дії

| Клас якості вод | I | | II | | III | | IV | V |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|---|
| Категорія якості вод | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Сумарна β -активність | $<0,44^* 10^{-11}$ | $(0,44-0,55)^* 10^{-11}$ | $(0,56-0,75)^* 10^{-11}$ | $(0,76-1,0)^* 10^{-11}$ | $(1,1-15,0)^* 10^{-11}$ | $(15,1-27,0)^* 10^{-11}$ | $>27,0^* 10^{-11}$ | |
| ^{90}Sr | $<6,2^* 10^{-13}$ | $(6,2-7,5)^* 10^{-13}$ | $(7,6-9,9)^* 10^{-13}$ | $(1,0-3,0)^* 10^{-12}$ | $3,1^* 10^{-12}-4,0^* 10^{-11}$ | $(4,1-9,0)^* 10^{-11}$ | $>9,0^* 10^{-11}$ | |
| ^{137}Cs | $<1,2^* 10^{-13}$ | $(1,2-2,5)^* 10^{-13}$ | $(2,6-5,0)^* 10^{-13}$ | $5,1^* 10^{-13}-5,0^* 10^{-12}$ | $5,1^* 10^{-12}-1,5^* 10^{-10}$ | $1,6^* 10^{-10}-1,5^* 10^{-9}$ | $>1,5^* 10^{-9}$ | |

Таблиця А.9 – Класи та категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією

| Клас якості вод | I | | II | | III | | IV | V |
|--|---------------------------------|------------|---------------|-------------------|--------------------|------------|-------------|---|
| Категорія якості вод | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| Назва класів і категорій якості вод за їх станом | відмінні | добрі | | Задовільні | | погані | дуже погані | |
| | відмінні | дуже добрі | добрі | задовільні | посередні | погані | дуже погані | |
| Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти | дуже чисті | чисті | | Забруднені | | брудні | дуже брудні | |
| | дуже чисті | Чисті | досить чисті | слабко-забруднені | помірно-забруднені | брудні | дуже брудні | |
| Трофність (переважаючий тип) | оліготрофні | мезотрофні | | Евтрофні | | політрофні | гіпертрофні | |
| | оліготрофні оліго-мезотрофні | мезотрофні | мезо-евтрофні | евтрофні | ев-політрофні | політрофні | гіпертрофні | |

