МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр за заочною формою навчання

Кафедра екології та охорони довкілля

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему:“Оцінка якості вод нижньої частини річки Дністер для рибогосподарських потреб”

Виконала студент 1 курсу групи Е-66
спеціальності 101 «Екологія»
Мальованна Вікторія Володимирівна

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

Консультант_____
_____

Рецензент к.геогр.н., доц._____
Сапко Ольга Юріївна_____

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр за заочною формою навчання
Кафедра *екологіїта охорони довкілля*
Рівень вищої освіти *спеціаліст*
Спеціальність 101*"Екологія"*
(шифр і назва)
Спеціалізація *"Охорона навколишнього середовища"*

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

*"13"березня*2017року

З А В Д А Н Н Я
НАДИПЛОМНИЙПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Мальованній Вікторії Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту *Оцінка якості вод нижньої частини річки Дністер для рибогосподарських потреб*
керівник проекту *Юрасов Сергій Миколайович,к.т.н.,доцент*
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від «*16» січня 2017 р.* *№ 3-С*
2. Строк подання студентом проекту*01 червня 2017 року*
3. Вихідні дані до проекту*даніспостережень СЕС станції "Дністер" м. Біляївка, нормативна та технічна документація*
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)*Характеристика району розміщення об'єкта; оцінка якості вод нижньої частини Дністра за рибогосподарськими нормами;аналіз методики оцінки якості вод країн ЄС; методика екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями; аналіз якості вод нижньої частини Дністра; висновки.*
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1. Хронологічний графік мінливості БСК
2. Знімок нижньої частини р. Дністер

6.Консультанти розділів проекту

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

7.Дата видачі завдання ____*13березня 2017 року*_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів дипломного проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	*Характеристика водного об'єкта*	*13.03.17-20.03.17*	80	4 (добре)
2	*Статистична обробка результатів спостережень*	*21.03.17-02.04.17*	80	4 (добре)
	Рубіжна атестація	***03.04.17-08.04.17***	80	4 (добре)
3	*Оцінка якості вод нижньої частини Дністра за рибогосподарськими нормами та дослідження норм країн ЄС*	*09.04.17-20.04.17*	80	4 (добре)
4	*Методика екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями*	*21.04.17-02.05.17*	80	4 (добре)
	Рубіжна атестація	***03.05.17-06.05.17***	80	4 (добре)
5	*Аналіз отриманих результатів. Підготовка висновків.*	*07.05.17-19.05.17*	80	4 (добре)
6	*Остаточне оформлення роботи і графіки публічного захисту в АК*	*20.05.17-01.06.17*	80	4 (добре)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		80,0	

(до десятих)

Студент _____ ___*Мальованна В.В.*_____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту _____ ___*Юрасов С.М*___
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ…….. 6
ВСТУП……..…7
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО ОБ'ЄКТА……...…8
2 СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ СПОСТЕРЕЖНЬ І РОЗРАХУНОК ФОНОВИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОД…....21
3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ ДНІСТРА ЗА РИБОГОСПОДАРСЬКИМИ НОРМАМИ……...……....28
3.1 Загальні положення оцінки якості вод рибогосподарського призначення……..…..28
3.2 Норми якості вод країн ЄС……..…....36
4 МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОД ЗА ВІДПОВІДНИМИ КАТЕГОРІЯМИ……...……...…42
4.1 Загальні положення……..….42
4.2 Основні терміни й поняття……...43
4.3 Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші й естуаріїв України…….....47
4.4 Порядок виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод і способи подання її результатів…….……51
4.5 Екологічна оцінка якості вод нижнього Дністра……...….57
5 АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ…….…..…60
ВИСНОВКИ…….…….....63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ……...…….....64
ДОДАТКИ……...…….....66

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;
ГЕС	- гідроелектростанція;
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/дм^3	- міліграм на кубічний дециметр;
ЄС	- Європейський Союз;
ст.	- стаття;
табл.	- таблиця;

ВСТУП

Дипломний проект присвячений оцінці якості води для рибогосподарських потреб. Достовірна оцінка якості вод для рибогосподарських потреб нині є актуальним завданням в умовах постійного зростаючого антропогенного впливу і пов'язаного з ним значного погіршення складу і властивостей природних вод.

У рибогосподарських нормах, призначених для збереження і відтворення цінних видів риб, 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.

Метою дипломного проекту є зіставлення оцінки якості вод за рибогосподарськими нормами на прикладі ділянки нижньої частини річки Дністер біля м. Біляївка.

У роботі використані результати моніторингу якості вод за період 2005-

2016 років.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНОГО ОБ’ЄКТА

Загальні відомості. Річка Дністер бере початок на північному схилі Карпатських гір, з джерел, що виходять на північно-західному схилі гори Розлуч, у с. Вовче, впадає в Дністровський лиман Чорного моря, в 35 км на північний захід від м Одеса [1]. Довжина річки +1352 км, площа водозбору 72100 км2. Відмітка витоку 760 м, гирла - 1,0 м, загальне падіння річки 759 м, середній ухил водної поверхні 1,78 ‰, найбільший - 39,0 ‰ (на 4 км), найменший - 0,1 ‰ (в нижній течії річки).

Басейн Дністра має форму сильно витягнутого, зігнутого посередині овалу, довжина його близько 700 км, середня ширина 120 км.

Рис. 1.1 – Нижня частина річки Дністер

Ґрунти на більшій частині території басейну (Прикарпатті, Розточчя,

Опілля і Подільське плато) середньо - і легкосуглинкові, переважно пилуваті, на Покутті і на Бессарабській височини –пилувато-важкосуглинисті і глинисті.

Болота зустрічаються тільки окремими, невеликими ділянками, розташованими головним чином в долинах річок, і займають всього близько 1,6% загальної площі басейну. Найбільшим масивом є Великі Наддністрянські болота, розташовані в східній частині Сано-Дністровської рівнини і займають площу близько 100 км2. Ці болота тягнуться по правому березі Дністра від с. Корналовичі майже до с. Розвадів на протязі близько 40 км. До основного масиву прилягають окремі заболочені ділянки, розташовані уздовж нижніх течій річок Стрвяж, Верещиця, Клодниця, Бистриця та Тисьмениця. Загальна площа боліт в басейні Дністра вище с.Розвадів близько 250 км^2. Велика частина їх вже осушена і являє собою лугові ділянки з хорошими пасовищами і культурними насадженнями. Крім осушення відкритими каналами проводиться кальматація боліт водами річок Дністер і Стрвяж.

Всі інші заболочені ділянки в басейні Дністра - переважно заплавні болота, здебільшого поширені в долинах річок Розточчя і Подільських приток, а також в долинах річок Ягорлик, Тростянець та Кучурган. Заболоченість такого ж характеру мають річки Реут (на окремих ділянках середньої течії) і Бик (в нижній течії). Заболочені ділянки є і в плавнях Нижнього Дністра. Невеликі ділянки боліт розташовані на Карпатських передгір'ях на висоті 400-500 м. абс, головним чином, в басейнах річок Свіча і Лімниця.

Річкова мережа. Загальна схема річкової мережі басейну має вигляд пташиного пера з різко вираженою основною артерією - річкою Дністер, що приймає з обох берегів безліч дрібних приток. Відсутність великих приток є основною особливістю гідрографічної мережі Дністра. Всього в басейні налічується 16890 річок загальною довжиною 42761 км. Переважають малі річки довжиною до 10 км (16294 річки загальною протяжністю 26164 км);

налічується 449 річок довжиною 10-25 км, 86 річок - 26-50 км, 45 річок довжиною 51- 100 км, 15 річок довжиною від 100 до 300 км і 1 (головна) довжиною понад 1000 км.

Річкова мережа в різних частинах басейну розвинена нерівномірно: найбільш значно розвинена вона в карпатській частині басейну, де густота її становить 1-1,5 км/км^2, потім в лівобережній, Подільської частини (0,75 км/км^2); найменше вона розвинена в південній, степовій частині (0,20 км/км^2). Правобережжі і лівобережжя Дністра з розвитку річкової мережі в різних частинах басейну є також нерівноцінними. Протягом верхньої третини течії річки річкова мережа переважно розвинена по правобережжю, де протікають річки Бистриця, Стрий, Свіча, Лімниця, Луква, Бистриця Солотвинська та Надвірнянська; нижче гирла останньої здебільшого середньої течії річкова мережа складається виключно лівобережними притоками (Серет, Збруч, Стрипа, Смотрич, Ушиця, Лядова, Немія, Дерло, Мурафа та ін.). У пониззі річки загальне число річок знову збільшується на правобережжі, де протікають річки Реут, Бик і Ботна.

Для басейну Дністра характерна наявність біфуркації річок. При виключно високих підйомах рівня під час повені або паводків частина води з Дністра переливається в річки басейну Сана в районі Сано-Дністровської низини.

Водойми. Значних озер в басейні Дністра немає. У заплаві нижньої течії річки, в районі плавнів, розташовані численні озера-стариці і озера-лимани, в більшості своїй що з'єднуються протоками між собою і з річкою. Значне число озер-стариць мається на заплаві Дністра в верхньому його перебігу між с. Кирилівці і м. Галич, кілька озер - в межах Наддністрянського болотного масиву.

Досить поширені в басейні Дністра ставки і водосховища, особливо багато в долинах лівих приток Дністра (Верещиця, Луг, Свірж, Золота Липа, Стрий, Серет, Збруч), дещо менше в долинах Лядова, Мурафа, Русавка і на території Молдови (Реут і ін.).

Заплава. Ширина заплави (плавнів) нижче Бендери 4-6 км, у с. Чобручі- 13,5 км. Співвідношення плавневих ділянок на правому і лівому берегах річки неоднакове. Основний масив їх приурочений до правого берега (у с.Талмаз ширина їх досягає 8-9 км), в місці відділення рук. Турунчук плавні переходять на лівий берег, утворюючи острівну заплаву тої ж назви. Поверхня плавнів нерівна. Найвищі їх частини знаходяться біля берегів головного русла і у озер-стариць, підносячись над річкою на 1-3 м. Ці найвищі прибережні площі, як би обваловують річку, покриті густою деревною рослинністю, садами-виноградниками, частково зайняті городами; більш низькі місця покриті суцільними заростями очерету. У ряді місць заплавні простору огороджені захисними дамбами і валами заввишки 1-4 м і при виключно високих підйомах рівня затоплюються лише прибережні, необваловані ділянки плавнів, а в разі розмиву захисних споруд плавні суцільно покриваються водою. Поверхня плавнів пересічена численними дрібними протоками і вимоїнами, старицями і озерами, здебільшого утвореними на місці стариць (озера Плоске, Путрине, Підкова, Криве і ін.). Більш піднесена заплава складена важко-суглинистими, пилуватими ґрунтами, найбільш знижена частина її - важкими іловато-глинистимиґрунтами.

Нижче с.Олонешти характер плавнів дещо змінюється. Берегові гряди тут нижче і легше розмиваються, значний простір заболочений і покритий густими заростями очерету та рогозу, ґрунти – ілисто-торф'янисті і мулисті. Більш високі прируслові ділянки шириною до 0,5 км покриті вербовими і осиковими гаями. Навесні на 1-2 місяці і більше плавні покриваються шаром води до 1-3 м.

Русло річки. У нижній течії річки русло сильно звивисте (коефіцієнт звивистості 2,5), утворює ряд широких петель з великими радіусами кривизни, розгалужене, нестійке; основне русло, так само як і протоки, які мають з ним постійний або тимчасовий зв'язок, з плином часу помітно змінює свій напрямок.

В 1 км нижче с. Чобручі (ліві), на 148-у км від гирла, Дністер відділяє постійно діючий рукав Турунчук довжиною 58 км, що впадає в Дністер через оз. Біле на 21-му км від його гирла, у с. Біляївка. Русло його звивисте, слабо-розгалужене, шириною від 34 до 270 м, здебільшого 60-75 м, глибина 5-7 м, в ряді місць 10-13 м, до гирла зменшується до 2-4 м. Швидкість течії 0,5-1 м/с, дно ілисто-піщане, береги круті і обривисті, складені суглинками, покриті травою, чагарником і деревами, нижче с. Яськи - очеретом. Озеро Біле має довжину 2,5 км, ширину 2 км, береги низькі, пологі, як і все озеро покриті густими заростями очерету, рогозу та осоки.

З інших руслових утворень Дністра слід відзначити велику кількість піщаних пляжів і кіс, довжиною до декількох сот метрів.

Ухили річки вельми незначні (близько 0,05 ‰) та розподіляються досить рівномірно. Плеса і перекати безперервно чергуються. Ширина річки до відгалуження рук. Турунчук здебільшого 100-200 м, нижче - зменшується до 50-100 м, максимальна 600 м у с. Біляївка. Глибина на перекатах 1,6-2,5 м, в плесах 4,0-8,0 м, в ряді місць 10-12 м, у с. Пуркарь16 м. Швидкість течії 0,2-0,4 м/с, на перекатах до 0,5-0,9 м/с.

Русло відкрите, в ряді місць засмічене впалими з берегів деревами і корчами, в пониззі річки біля берегів заростає очеретом, осокою і кропивою.

Дно нерівне, до м. Бендери переважно піщано-глинисте, нижче піщано-мулисте, при впадінні в лиман піщано-глинисте зі значним шаром мулу.

Береги круті і обривисті висотою 3-6 м, глинисті і супіщані з піщано-гальковими і гравелистими пляжами, зарослі травою, чагарником і деревами, на пригирловій ділянці - низькі, пологі, зарослі осокою, очеретом і рідкісним чагарником.

Живлення річки. За умовами живлення басейн Дністра відповідно з орографічними особливостями і кліматичними умовами, можна розділити на три самостійні, різко відокремлені частини:

Карпатська частина (верхня правобережна частина басейну від верхів'їв його до с.Нижній) є головною областю формування стоку Дністра.

Стік в цій частині басейну більш-менш рівномірно розподіляється протягом всього року.

Волино-Подільська частина (лівобережна частина басейну від впадання р. Верещиця до смт. Кам'янка) є другорядною областю живлення. Основна частина стоку з цієї площі водозбору проходить в зв'язку з таненням снігу в весняний період. В іншу частину року стік невеликий і відрізняється великою рівномірністю, що пояснюється природною і штучною урегульованістю.

Нижня частина басейну (нижче смт. Кам'янка), де русло Дністра є транзитним, Дністер приймає дуже незначні притоки з невеликою водозбірною площею і які не мають значного впливу на режим річки.

Відповідно до умов живлення Дністра, режим його на окремих ділянках річки має яскраво виражені особливості, що відповідають характеру розподілу стоку в кожній із зазначених областей живлення. Для самої верхньої частини Дністра характерна велика кількість паводків протягом усього року. Паводки ці можуть бути спричинені як випаданням короткочасних інтенсивних опадів протягом теплого періоду, так і короткочасним таненням снігу в горах під час зимових відлиг і загальним таненням снігового покриву навесні. Лівобережні притоки характеризуються весняною повінню; літні опади тут не роблять помітного впливу на режим річки, проте бувають окремі значні паводки. Водний режим нижньої течії річки є результатом комбінованого впливу на Дністер право - і лівобережних приток.

Таким чином, живлення річки змішане: у весняний період основним джерелом його є талі снігові води, з травня по жовтень річка має головним чином дощове живлення, після чого домінуючу роль починають грати ґрунтові води.

Стік. Різноманітність природних умов окремих частин басейну Дністра тягне за собою також і велика різноманітність в умовах стоку.

У верхній гірській частині басейну велика кількість опадів поряд зі значними ухилами і більш низькими, ніж у рівнинній частині, температурами

викликає високий стік. Коефіцієнт стоку тут досягає 0,50-0,60.

У нижній частині умови для стоку менш сприятливі, сильно підвищується частка випаровування і в гирловій ділянці коефіцієнт стоку падає до 0,1 і нижче. Карпатські притоки Дністра, що займають всього 17% площі його басейну, дають не багатьом менше 50% середньої витрати всього Дністра. Близько 30% витрат дають лівобережні притоки, що стікають з найбільш підвищеної частиниВолино-Подільського плато і які займають 20% площі Дністра, і лише не багатьом більше 20% стоку припадає на решту 60% площі найбільш зниженої частини басейну.

Зимові відлиги, поряд з великими ухилами і порівняно високою вологістю повітря сприяють швидкому стоку і створюють пилкоподібний пік гідрографа. Завдяки частим паводкам меженний період слабо виражений, розподіл стоку по місяцях в багаторічному розрізі відбувається порівняно рівномірно. Найбільші середні місячні витрати води падають на березень і квітень; порівняно рівномірно розподіляється стік в літні місяці, коли витрати води трохи менше середніх весняних витрат. З жовтня починається зниження середніх витрат, яке триває до весняного підйому наступного року. В середньому багаторічному розрізі протягом весняного періоду (березень-травень) стікає близько 40-50%, протягом літньо-осіннього періоду (червень-жовтень) - 30-40% і взимку 10-20% річного стоку.

Максимальні витрати Дністра з одного боку викликаються весняним сніготаненням, з іншого - утворюються в результаті літніх і осінніх інтенсивних дощів, що охоплюють при цьому чималі площі.

У верхній течії річки дощові максимальні витрати, як правило, перевищують весняні максимальні витрати води. У міру переходу річки в рівнинну частину басейну число років з дощовими і сніговими максимумами приблизно однакове. В нижній течії річки максимальні витрати весняного водопілля, як правило, більше річних максимумів.

Внаслідок паводочного характеру стоку меженний період на Дністрі виражений для більшого числа років неясно. Тривалість стояння літніх

низьких витрат дуже невизначена і різна в окремі роки. Період низького стоку може спостерігатися протягом майже всього року, протягом усього літа або ж весь час перериватися частими дощовими паводками, які в деякі роки, слідуючи один за іншим, не дають можливості встановитися низьким витратам. Мінімальні річні витрати води спостерігаються в будь-якому місяці після закінчення весняної повені та до настання льодоставу. Зимовий режим також відрізняється нестійкістю; часто спостерігаються відлиги, що супроводжуються підйомом рівня і порушенням льодового покриву. При цьому іноді виникають затори льоду, які спотворюють природний хід рівня.

Рівень. За характером коливань рівня протягом року на Дністрі можна виділити три категорії років:

роки з переважаючою весняною повінню і з порівняно невеликими паводками протягом решти року;

роки з відсутністю яскраво вираженого весняного водопілля, з переважаючими паводками в літньо-осінній сезон;

роки з безперервним чергуванням паводків, однаково великих як навесні, так і в літньо-осінній період.

Найвищі річні рівні, як правило, є рівнями дощових паводків, в нижній течії річки - весняної повені. Однак в окремі роки найвищі річні рівні можуть бути також і рівнями весняного водопілля, осінніх і навіть зимових паводків. Час настання максимального рівня по всій довжині річки коливається від 1/I до 12/XП, тобто практично може бути протягом усього року. Щонайнижчий річний рівень спостерігається від 26/III до 31/XП, найнижчий зимовий - від 30/X до 22/III.

Весняна повінь в басейні Дністра проходить в період від середини січня до початку червня, тобто протягом всього першого півріччя. Підйом рівня навесні починається, найчастіше в кінці лютого - початку березня; максимум настає зазвичай 17-28/III, найбільш рання дата настання 18/I (с. Розвадів), найпізніша 25/V (с. Корналовичі). Як правило, повінь ускладнюється випадаючими навесні дощами, внаслідок чого вона має кілька хвиль (або

піків); нерідко повінь проходить двома-трьома піками як внаслідок випадання дощів, так і внаслідок повернень холодів. Часто висота другого або третього підйому води, обумовленого випаданням дощів, вище висоти першого підйому, обумовленого тільки таненням снігу. Спад триває зазвичай до кінця квітня (у верхів'ї) і до кінця травня - початку червня (в нижній течії річки). Середня інтенсивність підйому 8-166 см/добу, максимальна - близько 1-2 м/добу, в окремі роки досягає 3,5-5,5 м/добу.

Висота максимального весняного рівня над умовним середнім меженним рівнем по довжині річки змінюється від 1-3 м у верхньому, до 4,3-5,8 м в середній і нижній течії річки, до гирла зменшується до 0,7 м. У роки з виключно високою весняною повінню вона досягає 6,1 м у с.Чайковичі (1924 р.) і Залісці (1895 р.); 9,6 м у м.Заліщики (1877 р.); 8,0 м у с. Жванець і смт. Кам'янка (1932 р.); 7,6 м у м. Бендери (1945 р.) і 1,4 м у с. Маяки.

Спад відбувається менш швидко, в середньому 10-15 см/добу, іноді 1,0-1,5 і навіть 2,8 -3,8 м/добу. Час добігання піку паводкової хвилі між постами найчастіше становить 0,5-1,5 доби, найбільше 2-4 діб; в окремі роки мали місце випадки більш раннього настання максимуму на нижньому посту, що пояснюється нерівномірністю сніготанення в різних частинах басейну, а також різними за величиною дощовими опадами в цей період. Максимум весняного водопілля найчастіше не є річним максимальним рівнем. Збіг максимального весняного і річного рівнів спостерігається для різних пунктів не більше ніж в 50% випадків.

Виділення періоду межені ще більш умовно, ніж виділення весняної повені. Стійких і тривалих періодів стояння низьких рівнів на Дністрі, як правило, не буває. Низькі рівні спостерігаються зазвичай в проміжку між двома паводками, що послідовно проходять, і тривалість їх стояння залежить від проміжку часу, що відокремлює два суміжних природних дощових паводка, і тривалості паводків. Низькі рівні можуть бути в будь-якому місяці.

У літньо-осінній період зазвичай спостерігається 3-5 паводків, в окремі роки - 12-15; найбільшу кількість паводків відзначено влітку 1927, 1941, 1955

рр., причому в 1941 і 1955 рр. паводки спостерігались в усі місяці з січня по грудень. У посушливі роки іноді буває всього 1-2 паводка (1946, 1950 рр.). Середня тривалість паводків 10-25 днів, найбільша до 55 днів (1948, 1955 р.). Інтенсивність підйому рівня від 0,4-2 до 6,2 м/добу. Висота паводків над перед-паводковим рівнем в середньому змінюється по довжині річки від 0,8 до 2,5 м, в роки з дуже високими паводками - від 1,5 до 4,5 м, у с. Корналовичі в 1925 і 1948 рр. вона досягала 7,8 м. У теплі зими буває від 1 до 2-3 паводків, тривалістю від 15 до 40 днів і більше (1948, 1955 рр.). Найбільша кількість паводків (16) відзначено в 1955 р, найменше (1-2) - в 1946, 1950 рр. Нижче смт. Кам'янка, на ділянці протяжністю близько 200 км, природний режим порушується роботою Дубосарської ГЕС. Зазначена ділянка річки знаходиться в підпорі, амплітуда коливань тут різко знижується. На пригирловій ділянці спостерігаються зганяльно-наганяльні явища, що викликає часті коливання з незначною амплітудою.

Температура води. Середня місячна температура води в зимові місяці близько 0°, в квітні 6-10°, в травні 12-16°, в червні 18-20°, від червня до липня збільшується всього на 1-2°, максимальна найчастіше буває в другій декаді липня і в окремі дні сягає 27-33°. З липня починається зниження температури води, спочатку дуже незначне, а потім різке. По довжині річки температура води збільшується на 1-1,5° у весняні та осінні місяці і на 5-7° в літні місяці (червень-липень).

Льодовий режим річки відрізняється нестійкістю і великим (часто переважаючим) розвитком первинних льодових явищ (заберегів, шуги, льодоходу). Часто бувають відлиги, іноді протягом всієї зими спостерігаються сало, льодохід і забереги. Сало і забереги з'являються в кінці листопада - на початку грудня спочатку у верхів'ї річки, потім протягом 16-17 днів вони поширюються по всій течії Дністра. Льодові явища можуть безперервно тривати до настання першого льодоставу, але можуть і припинитися. З настанням похолодання льодові явища знову поновлюються. Бувають роки, коли річка відразу покривається льодом без первинних льодяних утворень.

Число днів з льодовими утвореннями до першого льодоставу коливається від 0 до 75 днів, в середньому становить 5-15 днів у верхів'ї річки, 10-20 днів в середній її течії і 4-8 днів в нижній течії річки. Осінній льодохід буває майже щорічно, середня тривалість його 5-10 днів (найбільша 33 дня). Шуга також спостерігається майже щорічно, частіше за все вона проходить при заберегах. На закрутах річки і у споруд утворюються зажори і затори льоду, що викликають підйоми рівня до 1,5-2,5 м.

Льодостав утворюється в кінці грудня - початку січня, саме раннє настання його відзначено 11/XI 1908 р у с. Стрілки, на кілька днів пізніше в тому ж році льодостав був відзначений і на багатьох інших постах Дністра. Найпізніше утворення льодоставу припадає на другу - третю декаду лютого (у м. Могилів-Подільського та м. Бендери на 8/Ш 1952 р). У дуже теплі зими в ряді місць льодоставу не буває. Поверхня льоду нерівна, торосиста. Середня товщина його 20-30 см, найбільша 70-85 см, в пониззі річки 50 см.

Навесні перед таненням зазвичай спостерігаються ополонки, закраїни, нерідко вода йде поверх льоду. Танення річки відбувається в середньому в кінці лютого і на початку березня; верхні ділянки річки тануть раніше нижніх, за винятком ділянки у с. Маяки. Найперше танення спостерігається в січні, найпізніше в квітні. Льодохід триває від 5 до 10 днів. Бувають роки, коли льодохід проходить протягом 1-2 днів або лід до дня танення буває настільки тонкий, що тане на місці. Іноді льодохід сильно затягується, як це мало місце в 1922 р у с.Нижня (55 днів) і у м. Могилів-Подільський (61 день). В деякі роки відмічаються затори льоду, що супроводжуються значними підйомами рівня, руйнуванням мостів і затопленням селищ. Найбільш катастрофічним був затор в лютому 1953 у м. Могилів-Подільський, коли рівень піднявся на 7,8 м над УРВ(умовним рівнем води). Очищається річка від льоду в першій і другій декадах березня, в окремі роки в січні, іноді тільки в квітні.

Опади. Найбільша річна кількість опадів (800-1000 мм і більше) припадає на гірську частину басейну; ліві притоки Верхнього Дністра, що

беруть початок на Волино-Подільському плато (до р. Стрипа) отримують в рік 600-750 мм опадів. Далі, вниз за течією Дністра, кількість їх досить рівномірно убуває від 600-650 мм до 400-350 мм на рік. У зимові місяці випадає 10-15%, в літні - 35-45%; опади весняних і осінніх місяців становлять в середньому по 20-25% річної кількості. Найбільші добові кількості опадів припадають на літні місяці і досягають 100-200 мм і більше (296 мм в районі м.Підгайці, 218 мм у м. Кишинів). Висота снігового покриву в басейні Дністра незначна і в середньому не перевищує 25 см у верхній і 10 см в нижній частині басейну, в окремі роки досягає 50-60 см в північній і 20-25 см в південній його частині. У теплі зими на півдні району стійкого снігового покриву не буває. Середній запас води в снігу до початку сніготанення в горах 50-65 мм, на півдні басейну близько 15-30 мм.

Влітку внаслідок випадання зливових дощів, як правило, спостерігаються катастрофічно високі підйоми рівня (більш ніж на 5-6 м над УРВ), в результаті чого затоплюються сільськогосподарські угіддя, змиваються посіви; частково затоплюються селища, розташовані в середній течії річки (Васильїв, Зозулинці, Дорошівці, Богданівка, Бродок, Митків, Колодрубка, Самусин, Устя, Худиківці, Михайлівка та ін.); в 1932, 1941 і 1953 рр. була затоплена значна частина м. Могилів-Подільського.

Влітку 1955 р. внаслідок випадання великої кількості опадів у вигляді інтенсивних зливових дощів, що охопили більшу територію району, на річці та її притоках пройшли значні паводки, що супроводжувалися великими розливами. В результаті були затоплені городи, змиті посіви. Особливо катастрофічними були повені на території Молдавської РСР, в результаті яких були розмиті захисні дамби вздовж берегів Дністра.

Твердий стік. Порівняння річних величин стоку зважених наносів показує, що по довжині річки відбувається збільшення твердого стоку, особливо значне на ділянці від м.Заліщики до смт. Кам'янка. Пояснюється це тим, що в середній течії Дністер перетинає Подільське плато, поверхня якого складена легко розмивними пухкими лесовими породами і пересічена

безліччю ярів і балок, які виносять у Дністер і його притоки велику кількість зважених наносів. Крім того, збільшення твердого стоку відбувається частково за рахунок розмиву і обвалення берегів, складених суглинками, які легко піддаються розмиву.

Хімічний склад. Вода річки має середню мінералізацію, під час повені і паводків вміст іонів знижується, до 150-250 мг/дм^3, в міжпаводкові періоди зростає до 400-500 мг/дм^3, а в нижній течії річки - до 600-1000 мг/дм^3 і більше. В іонному складі переважає Са и HCO_3. Жорсткість помірна (4-5 мг-екв/дм^3), максимальні величини жорсткості влітку досягають 7 мг-екв/дм^3, взимку 13 мг-екв/дм^3; мінімальні (під час паводків) 1,6-3 мг-екв/дм^3. Окислюваність води в верхній течії річки невелика (1-5 мгО/дм^3), в нижній трохи вище (6-8 МГО/дм^3).

Іхтіофауна. У дністровському басейні зареєстровано 42 види риб, більшість з яких (близько 40 %) відносяться до сімейства коропових.

У верхній течії Дністра найбільш численними рибами є форель, харіус, головень, підуст, вусач, білоочка, рідше зустрічаються плотва, короп, ялець, жерех, гольян, піскар, бистрянка, уклея, лящ, рибець, сазан, голець, окунь, йорж, носарь, дуже рідко - стерлядь, язь, сом, судак, чоп, підкаменщик, бички. У заплавних водоймах часто виявляються щука, плотва, верховодка, карась, лин та ін.

У середній течії переважають карп, головень, жерех, підуст, піскар, вусач, уклея, щипавка, сом, бички, чоп, менш численні - стерлядь, щука, ялець, гольян, верховодка, бистрянка, густера, лящ, білоочка, рибець, горчак, короп, голець, підкаменщик, окунь і йорж і найбільш нечисленні - плотва, краснопірка, судак і минь. У заплавних водоймах Дністра найбільш часто зустрічаються лин, піскар, карась, короп і в'юн, рідше - гольян і уклея.

Частина, що мешкають у Дністровському лимані риб, належить до морських. Вони зустрічаються, як правило, у південній частині лиману, що має найбільший зв'язок з морем: кефаль, глоса, сарган, анчоус, луфарь, морський карась і ін. Як лиман, так і річку відвідують прохідні риби - осетер,

севрюга, білуга, оселедець, вугор, але в невеликій кількості, а також солонувато-водні риби - переважно бички, тюлька, оселедець, перкарина.

Прісноводна риба найбільш численна в лимані і особливо в нижній течії Дністра: умбра, плотва, короп, язь, головень, ялець, краснопірка, жерех, верховодка, лінь, підуст, піскар, вусач, уклея, густера, лящ, білоочка, рибець, чехоня, горчак, карась, сазан, щипавка, в'юн, сом, колюшка, судак, окунь, чоп, йорж, носарь. З перерахованих видів в лимані відсутні язь, головень, ялець, верховодка, лінь, підуст, в'юн і чоп; деякі види прісноводних бичків замінюються солоно-водними. Особливо рідкісні в нижній течії Дністра і в лимані вусач, вугор, сонячна риба і деякі інші.

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

За фонову концентрацію речовини $C_Ф$ приймається статистично обґрунтована верхня довірча 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 фонової концентрації речовини $C_Ф$ 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 $C_Ф$, яка розрахована окремо для струменя з найбільш високою концентрацією цієї речовини (контрольного струменя). Значення фонової концентрації речовини, отримане в контрольному струмені заданого створу водотоку, представляють як кінцевий результат розрахунку.

Для розрахунку фонової концентрації речовини $C_Ф$ 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 $C_Ф$ слід враховувати тільки ті створи спостережень, де

є дані *не менш ніж за один рік - при щомісячній, щодекадній або ще більш дробовій системі відбору проб води; не менше ніж за дворічний період при 6-11- 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 фонової 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 фонової концентрації речовини $C_Ф$:

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 фонової концентрації речовини при наявності достовірного статистичного зв'язку між зазначеними параметрами;

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

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

5) перерахунок фонової 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 С і витратою води в водотоціQ 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 фонової 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' и I'' за формулами:

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

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

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:

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

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

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 даноїречовини несуттєво відрізняються від значень концентрації за основною рік.

Якщо для визначення фонової концентрації речовини $C_Ф$ 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 фонової концентрації речовини $C_Ф$ 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 фонової концентрації речовини $C_Ф$. Формула для розрахунку фонової концентрації речовини $C_Ф$ має вигляд [2]:

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

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 фонової концентрації речовини $C_Ф$.

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

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.

Таблица 2.2 -Результати статистичної обробки і розрахунок фону

№ п/п	Показник	Сер. знач.	Сер.квадр. відхил.	Макс.	Мін.	Фон.
1	Кольоровість, град.	18,1	0,361	20,0	18,0	18,2
2	Мутність, мг/дм^3	10,1	18,6	186	2,1	13,8
3	Запах, балл	0,010	0,101	1,0	0,0	0,0
4	pH, од.	8,1	0,161	8,8	7,2	8,1
5	Кальцій, мг/дм^3	57,2	9,71	78,2	26,1	59,1
6	Магній, мг/дм^3	21,1	5,95	37,7	3,0	22,3
7	Натрій і калій, мг/дм^3	31,9	9,16	66,8	8,0	33,8
8	Аміак, мг/дм^3	0,30	0,138	0,860	0,150	0,33
9	Нітрити, мг/дм^3	0,061	0,041	0,230	0,006	0,069
10	Нітрати, мг/дм^3	8,11	1,91	13,8	4,13	8,50
11	Бікарбонати, мг/дм^3	199	23,0	256	153	204
12	Сульфати, мг/дм^3	76	16,9	145	46	78,9
13	Хлориди, мг/дм^3	38	7,29	63,0	24,6	39,2
14	Жорсткість, мг-екв./дм^3	4,68	0,627	6,14	3,50	4,81
15	Алюміній, мг/дм^3	0,053	0,034	0,134	0,000	0,059
16	Лужність, мг-екв./дм^3	3,23	0,328	4,60	2,70	3,30
17	Перм.окисл-ть, мгО/дм^3	3,94	0,767	7,84	2,78	4,09
18	Сухий залишок, мг/дм^3	392	59,6	564	282	404
19	Мінералізація, мг/дм^3	309	42,7	460	238	318
20	Залізо, мг/дм^3	0,425	0,211	1,290	0,116	0,468
21	Фториди, мг/дм^3	0,286	0,120	0,716	0,040	0,310
22	Мідь, мг/дм^3	0,273	0,182	0,870	0,000	0,309
23	Цинк, мг/дм^3	0,005	0,005	0,050	0,005	0,006
24	Марганець, мг/дм^3	0,063	0,065	0,260	0,000	0,077
25	Молібден, мг/дм^3	0,0055	0,001	0,007	0,004	0,006
26	Миш’як, мг/дм^3	0,005	0,000	0,006	0,004	0,005
27	Свинець, мг/дм^3	0,005	0,000	0,006	0,005	0,005
28	Розчин, кисень, мг/дм^3	9,4	2,23	13,5	5,3	9,0
29	БСК$_5$, мгО/дм^3	2,32	0,901	5,03	1,17	2,50
30	БСК$_{20}$, мгО/дм^3	3,57	1,15	7,83	1,48	3,80
31	ХСК, мгО/дм^3	24,9	6,05	43,0	13,5	26,2
32	ПАР, мг/дм^3	0,10	0,000	0,10	0,10	0,100
33	Поліфосфати, мг/дм^3	0,010	0,001	0,020	0,010	0,010
34	Нафтопродукти, мг/дм^3	0,025	0,025	0,109	0,008	0,030
35	Мікробне число	2621	5505	39977	230	3733
36	Колі-індекс, кільк./дм^3	14380	13913	69079	1599	17205

37	Вільн.вуглекисл., мг/дм^3	4,4	3,52	16,1	0,0	5,1

3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД НИЖНЬОЇ ЧАСТИНИ ДНІСТРА ЗА 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-санітарнимиЛОШ;

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 О2)

$$C_i \leq ПДК_i. \qquad (3.1)$$

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

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

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

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

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

Показники в групах сумації 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

Показники	*Рибогосподарське водокористування (категорії)*	
	вища і перша	друга
1	2	
Зважені 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.	
Водневий показник (pH)	Не повинен виходити за межі 6,5 – 8,5	

Мінералізація	Нормується згідно таксації рибогосподарських водних об'єктів.

Продовження табл. 3.1

1	2
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.

Показник	ЛОШ	ГДК р/г	Середнє значення	Фонове значення
БСК$_{20}$, мг/дм^3	–	3,0	3,57	3,80
pH, од.	–	6,5-8,5	8,1	8,1
Розчинений кисень, мг/дм^3	–	4,0	9,4	9,0
Фосфати, мг/дм^3	заг.-сан.	0,15	0,010	0,010
Алюміній, мг/дм^3	токс.	0,04	0,053	0,059
Амоній по азоту, мг/дм^3	токс.	0,39	0,30	0,33
Нітрити, мг/дм^3	токс.	0,02	0,061	0,069
Залізо, мг/дм^3	токс.	0,1	0,425	0,468
Цинк, мг/дм^3	токс.	0,010	0,005	0,006
Мідь, мг/дм^3	токс.	0,001	0,273	0,309
Марганець, мг/дм^3	токс.	0,01	0,063	0,077
Молібден, мг/дм^3	токс.	0,001	0,0055	0,006
Миш’як, мг/дм^3	токс.	0,05	0,005	0,005
Свинець, мг/дм^3	токс.	0,006	0,005	0,005
СПАР, мг/дм^3	токс.	0,5	0,10	0,100
Нітрати, мг/дм^3	сан.-токс.	9,1	8,11	8,50
Кальцій, мг/дм^3	сан.-токс.	180	57,2	59,1
Магній, мг/дм^3	сан.-токс.	40	21,1	22,3
Натрій + калій, мг/дм^3	сан.-токс.	120 - 50	31,9	33,8
Сульфати, мг/дм^3	сан.-токс.	100	76	78,9
Хлориди, мг/дм^3	сан.-токс.	300	38	39,2
Нафтопродукти, мг/дм^3	р/г	0,05	0,025	0,030
Таблиця3.2 – Показники якості воднижньої частини р. Дністер				
Хлориды, мг/дм^3	сан.-токс.	300	29,1	30,6
Сульфаты, мг/дм^3	сан.-токс.	100	39,0	40,7
Хром, мг/дм^3	сан.-токс.	0,001	0,001	0,0018
Нефтепродукты, мг/дм^3	р/х	0,05	0,018	0,020
Фенолы, мг/дм^3	р/х	0,001	0,0009	0,0011

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

Таблиця 3.3 – Оцінка якості вод нижньої частини р. Дністер по середнім значенням показників

Показник	ЛОШ	ГДК р/г	Середнє знач.	$\frac{C_{сер}}{ГДК}$	При-мітки
$БСК_{20}$, мг/дм^3	–	3,0	3,57	–	ні
pH	–	6,5-8,5	8,1	–	так
Розчинений кисень, мг/дм^3	–	4,0	9,4	–	так
Фосфати, мг/дм^3	заг.сан.	0,15	0,010	–	так
Алюміній, мг/дм^3	токс.	0,04	0,053	1,33	
Амоній по азоту, мг/дм^3	токс.	0,39	0,30	0,77	
Нітрити, мг/дм^3	токс.	0,02	0,061	3,05	
Залізо, мг/дм^3	токс.	0,1	0,425	4,25	
Цинк, мг/дм^3	токс.	0,010	0,005	0,5	
Мідь, мг/дм^3	токс.	0,001	0,273	273	
Марганець, мг/дм^3	токс.	0,01	0,063	6,3	
Молібден, мг/дм^3	токс.	0,001	0,0055	5,5	
Миш’як, мг/дм^3	токс.	0,05	0,005	0,1	
Свинець, мг/дм^3	токс.	0,006	0,005	0,83	
СПАР, мг/дм^3	токс.	0,5	0,10	0,2	
				Σ 295,83	ні
Нітрати, мг/дм^3	сан.-токс.	9,1	8,11	0,89	
Кальцій, мг/дм^3	сан.-токс.	180	57,2	0,32	
Магній, мг/дм^3	сан.-токс.	40	21,1	0,53	
Натрій + калій, мг/дм^3	сан.-токс.	50	31,9	0,64	
Хлориди, мг/дм^3	сан.-токс.	300	38	0,13	
Сульфати, мг/дм^3	сан.-токс.	100	76	0,76	
				Σ 3,27	ні
Нафтопродукти, мг/дм^3	р/г	0,05	0,025	–	так

Таблиця 3.4 – Оцінка якості вод нижньої частини р. Дністерпо фоновим значенням показників

Показник	ЛОШ	$ГДК_{Р/Г}$	Фонове знач.	$С_Ф$/ $ГДК_{Р/Г}$	Примітки
$БСК_{20}$, мг/дм^3	–	3,0	3,80	–	ні
pH	–	6,5-8,5	8,1	–	так
Розчинений кисень, мг/дм^3	–	4,0	9,0	–	так
Фосфати, мг/дм^3	заг.сан.	0,15	0,010	–	так
Алюміній, мг/дм^3	токс.	0,04	0,059	1,47	
Амоній по азоту, мг/дм^3	токс.	0,39	0,33	0,85	
Нітрити, мг/дм^3	токс.	0,02	0,069	3,45	
Залізо, мг/дм^3	токс.	0,1	0,468	4,68	
Цинк, мг/дм^3	токс.	0,010	0,006	0,6	
Мідь, мг/дм^3	токс.	0,001	0,309	309	
Марганець, мг/дм^3	токс.	0,01	0,077	7,7	
Молібден, мг/дм^3	токс.	0,001	0,006	6	
Миш’як, мг/дм^3	токс.	0,05	0,005	0,1	
Свинець, мг/дм^3	токс.	0,006	0,005	0,83	
СПАР, мг/дм^3	токс.	0,5	0,100	0,2	
			Σ	334,89	ні
Нітрати, мг/дм^3	сан.-токс.	9,1	8,50	0,93	
Кальцій, мг/дм^3	сан.-токс.	180	59,1	0,33	
Магній, мг/дм^3	сан.-токс.	40	22,3	0,56	
Натрій + калій, мг/дм^3	сан.-токс.	50	33,8	0,68	
Хлориди, мг/дм^3	сан.-токс.	300	39,2	0,14	
Сульфати, мг/дм^3	сан.-токс.	100	78,9	0,79	
			Σ	3,43	ні
Нафтопродукти, мг/дм^3	р/г	0,05	0,030	–	так

По таблицям3.3 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 токсикологічними (а саме перевищення норми по таким показникам, як: нітрити, алюміній, залізо, марганець, молібден і особливо міді, концентрація якої в сотні разів перевищує ГДК) та санітарно-токсикологічними ЛОШ.

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 законадавчо-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 наведенідеякіпоказникиякості 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
	опти-мальне	обов'яз-кове	опти-мальне	обов'яз-кове		
Температура, ^{0}C	При скидах термальних вод температура на межі зони змішування не повинна бути вищою за природну більш ніж на 1, 5^{0}C 3^{0}C Загальне підвищення температури не більш ніж до 21,5^{0}C 28^{0}C 10^{0}C 10^{0}C Обмеження 10^{0}C відноситься до тих видів риб, задля розмноження яких необхідна холодна вода. Допускається разове перевищення обмеження температури на 2%.				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.					
pH		6,9		6–9	1	електро-метрія
Завислі речовини, мг/дм^3	25		25		1	фільтру-вання та зважування
БСК$_5$, мг/дм^3					1	визначення 0_2 за методом Вінклера
Загальний фосфор, мг/дм^3					1	абсорбційна спектрофотометрія

Продовження табл. 3.5

Нітрати, мг/дм^3	0,01		0,03		1	абсорбційна спектро-фотометрія
Феноли, мг/дм^3	відсутність		відсут-ність		1	на смак
Нафтові вуглеводи	відсутність			відсут-ність	1	візуально на смак
Неіонізований аміак, мг/дм^3	0,005	0,025	0,005	0,025	1	абсорбційна спектро-фотометрія
Загальний амоній, мг/дм^3	0,04	1,0	0,2	1,0	1	абсорбційна спектро-фотометрія
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*: pH, $БСК_5$, 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, щооцінкаякості вод в країнах ЄС здійснюється по результатам разових спостережень. За будь-які періодичасу*значенняпоказниківякостівод не осереднюються*.

4МЕТОДИКА 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 суши 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 суши 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 суши 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 суши 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 суши 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 суши 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 суши 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 суши 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 отрутних 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 суши 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 ікатегорія 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 водяними 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 суши 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 біхроматнаокислюванність, біохімічне споживання кисню;

гідробіологічні - біомаса фітопланктону, індекс самоочищення-самозабруднення;

бактеріологічні - чисельність бактеріопланктона й сапрофітних

бактерій;

біоіндикаціясапробності - 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 олігогалинних і солонуватих J-мезогалинних вод за рівнем токсичності;

екологічна класифікація поверхневих вод суши й естуаріїв за критеріями специфічних показників радіаційної дії.

З відзначених класифікацій якості води по своєму будовою 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 - гіпогалинних вод (1) і олігогалинних вод (2);

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

3 - клас солоних вод (III) із двома категоріями - евригалинних (6) і ультрагалинних 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: слабко 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-сапробіологичним (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 суши 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, $БСК_5$, 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 й класи 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 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 класів і категорій) для певного водного об'єкта в цілому або його окремих ділянках за певний період спостережень.

Етап групування й обробки вихідних дані 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 їхня 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. Це узагальнення полягає у визначенні середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме; для індексу забруднення компонентами сольового складу (I_1), для трофо-сапробіологічного (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: $I_{1\ порівн.}$ і $I_{1\ макс.}$; $I_{2\ порівн.}$ і $I_{2\ макс.}$; $I_{3\ порівн.}$ і $I_{3\ макс.}$ (Приклад: $I_{2\ порівн.} = 5,1$, $I_{2\ макс.} = 7$). Маючи значення блокових індексів якості води, легко визначити їхня належність до певного класу й категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації. (Приклад: $I_{3\ порівн.} = 5,1$, тому належить до класу III, категорії 5; $I_{3\ макс} = 7$, тому належить до класу V, категорії 7).

Середні значення для трьох блокових індексів якості води визначаються шляхом обчислення середнього номера категорії за всіма показниками даного блоку; при цьому категорія 1 має номер 1, категорія 2 - номер 2 і т.д.

Середні значення блокових індексів можуть бути дробовими числами. Це дозволяє диференціювати оцінку якості води, зробити її більше точної й гнучкої. 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:

Середні значення блокових індексів	*Позначення відповідних субкатегорій якості води*
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 ($I_Э$). Використання екологічного індексу якості води доцільно в тих випадках, коли зручніше користуватися однозначною оцінкою: для планування водоохоронної діяльності, проробления водоохоронних заходів, здійснення екологічного й еколого-економічного районування, екологічного картографування тощо. Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою:

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

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: $I_{Э\ порівн.}$ і $I_{Э\ макс.}$. 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^++$ДО^+$). Типи вод визначаються по співвідношенню між іонами (в еквівалентах):

I - $HCO_3^- > (Ca^{2+} + Mg^{2+})$;

II - $HCO_3^- < (Ca^{2+} + Mg^{2+}) < (HCO_3^- + SO_4^{2-})$;

III - $(HCO_3^- + SO_4^{2-}) < (Ca^{2+} + Mg^{2+})$ або $Cl^- > Na^+$

IV - $HCO_3^- = 0$.

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 - $З_{II}^{Ca}$, сульфатно-кальцієві води другого типу - S_{II}^{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 трофностій 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 розміщають 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 нижнього Дністра

Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями приведена в таблиці 3.8.

У таблиці 3.8 показники якості води амоній іон, нітрит і нітрати переведені в азот амонійний, азот нітритний і азот нітратний відповідно, аналогічно фосфати - в фосфор фосфатів.

За середнім значенням показників вода Нижнього Дністра відповідно

до таблиць А.1-А.9 за ступенем мінералізації оцінена як (309 <500) прісна (гіпогалінна). Вид води по співвідношенням між іонами в еквівалентах - гідрокарбонатний клас (HCO_3^-=3,26 > SO_4^{2-}= 1,58 > Cl^-= 1,07), група кальція (Ca^{2+}=2,85 > Mg^{2+}=1,73 > Na^++K^+=1,00), тип другий (HCO_3^- =3,26 < Ca^{2+}+ Mg^{2+}=4,58 < HCO_3^-+SO_4^{2-}=4,84) – C^{ca}_{II}.

Екологічний індекс води становить Ie = 2,76. Максимальне значення індексу - 7,0.

За середнім значенням індексу вода Нижнього Дністра відноситься:

за станом - клас (2), категорія (3) - **хороша;**

за ступенем забруднення - клас (2) чиста, категорія (3) - **досить чиста.**

За максимальним значенням індексу:

за станом - клас (4) задовільна, категорія (5) - **посередня;**

за ступенем забруднення - клас (4) забруднена, категорія (5) –**помірно забруднена.**

Таблиця 4.1 – Екологічна оцінка якості вод нижнього Дністра

Показник	Значення	Категорія	Клас	Індекс
Сольовий склад				
Мінералізація, мг/дм^3	309	1	I	$I_{1СР}$ = =(1+3+3)/3 = =7/3=2,3 I_{1MAX} = 3,0
HCO_3^-, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	199 (3,26)			
SO_4^{2-}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	76,0 (1,58)	3	II	
Cl^-, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	38,0 (1,07)	3	II	
Ca^{2+}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	57,2 (2,85)			
Mg^{2+}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	21,1 (1,73)			
Na^++K^+, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	31,9 (1,00)			
Трофо–сапробіологічні (еколого–санітарні)				
Зважені речовини, мг/дм^3	10,1	2	II	$I_{2СЕР}$ = =(2+3+3+4+ +6+1+1+2+ +3+4)/10= =27/10=2,7 I_{2MAX} = 6,0
pH	8,1	3	II	
NH_4^+, мгN/дм^3 (амоній)	0,23	3	II	
NO_2^-, мгN/дм^3 (нітрити)	0,019	4	III	
NO_3^-, мгN/дм^3 (нітрати)	1,83	6	IV	
PO_4^{3-}, мгP/дм^3 (фосфати)	0,003	1	I	
Розчин. кисень, мгO_2/дм^3	9,4	1	I	
Перманг. окисл., мгO_2/дм^3	3,94	2	II	
Біхром. окисл., мгO_2/дм^3	24,9	3	II	
БСК$_5$,мгO_2/дм^3	2,32	4	III	
Специфічніречовини (токсичні)				
Мідь, мкг/дм^3	273	7	V	$I_{3СЕР}$ = =(7+1+2+3+ 4+4+2+5)/ /8= =27/8=3,3 I_{3MAX} = 7,0
Цинк, мкг/дм^3	5	1	I	
Свинець, мкг/дм^3	5	2	II	
Мыш’як, мкг/дм^3	5	3	II	
Залізо, мкг/дм^3	425	4	III	
Марганець, мкг/дм^3	63	4	III	
Нафтопродукти, мкг/дм^3	25	2	II	
ПАВ, мкг/дм^3	100	5	III	
I_E = (2,3+2,7+3,3)/3= 2,76 категорія 3 (**достатньо чисті води**) I_{EMAX} = (3+6+7)/3= 5,33категорія 5 (**помірно забруднена**)				

5 АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Якість вод нижньої частини річки Дністер не відповідає вимогам рибогосподарських норм, що пред'являються до водних об'єктів рибогосподарського призначення (табл. 3.3) за показниками: $БСК_{20}$(перевищення нормативу в 0,57 разів); нітрити (в 3,05 разів); алюміній (в 1,33 рази); залізо (в 4,25 разів); молібден (в 5,5 разів); марганець (в 6,3 рази);мідь (в 273 рази) і групи речовин з санітарно-токсикологічними ЛОШ (в 3,3 рази).

Беручи до уваги те, що якщо вимоги рибогосподарських норм не виконуються хоча б по одному з показників, то водний об'єкт, або його ділянка вважаються забрудненими, можемо зробити висновок, що в цілому по рибогосподарським нормам воду даної ділянки можна вважати дуже забрудненою.

Вода нижньої частини р. Дністер має характеристику «хороша», «достатньо чиста», категорія 3, що не збігається з характеристикою, отриманою раніше. І тільки за екологічним індексом, розрахованим за максимальним значенням показників спостерігається деякий збіг оцінок: категорія5 – «посередня». «помірно забруднена» вода.

Така розбіжність викликана наявністю істотних недоліків.

1. При підрахунку індексів виконується осереднення.

Осереднення застосовувати не можна, так як втрачається важлива інформація по окремих показниках.

2. Не враховується ефект сумарної дії речовин.

3. При розрахунку екологічного індексу за трьома блоками показників теж передбачається осереднення у вигляді єдиної екологічної оцінки.

4. Максимальне значення категорії дорівнює 7 і не залежить від кратності перевищення ГДК. Вміст міді у нашому випадку перевищує ГДК в 273 рази, але значення категорії по цьому показнику – 7 (табл. 4.1).

Через перераховані недоліки в методиці по середньому екологічному індексу дається оцінка, яка не відображає реальний стан водного об’єкта.

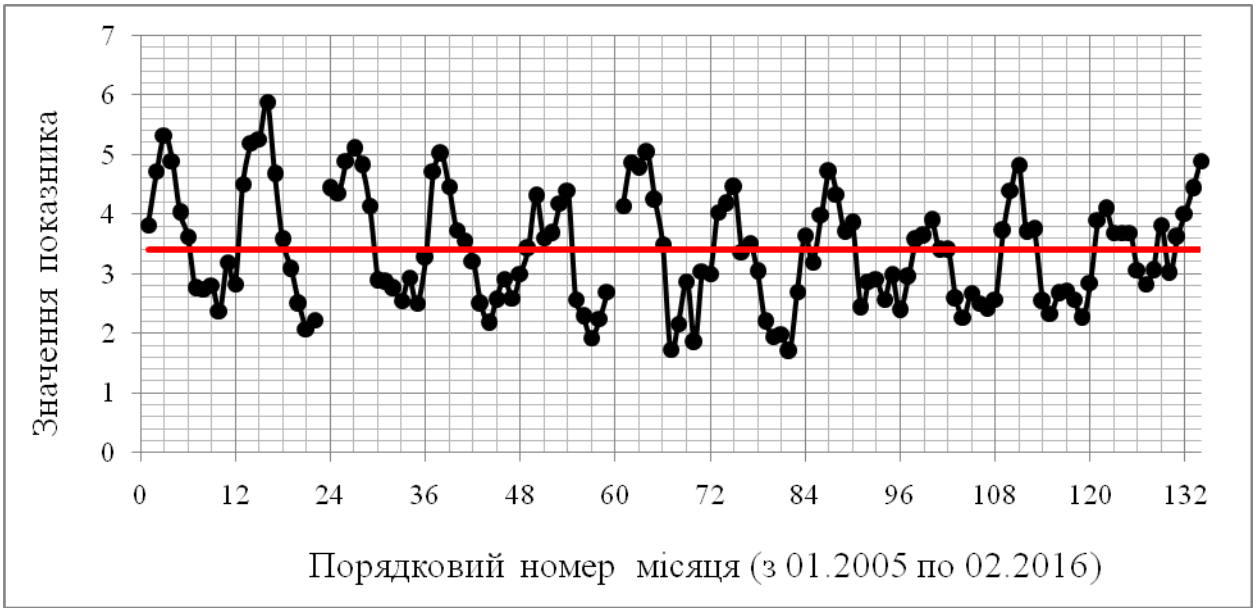

Рис. 5.1 – Хронологічний графік мінливості БСК

Табл. 5.1–Кількість перевищень нормативів за показниками

Показник	Норма-тив	*m*	*n*	*m/n*, %	прим.
Фосфати, мг/дм^3	0,15	30	54	58	**ні**
БСК$_{20}$, мг/дм^3	3,0	78	132	59	**ні**
Нітрити, мг/дм^3	0,02	111	133	83	**ні**
Нітрати, мг/дм^3	9,1	17	134	13	**ні**
Алюміній, мг/дм^3	0,04	56	133	42	**ні**
Залізо, мг/дм^3	0,1	134	134	100	**ні**
Мідь , мг/дм^3	0,001	133	133	100	**ні**
Марганець, мг/дм^3	0,01	131	132	99	**ні**
Молібден, мг/дм^3	0,001	134	134	100	**ні**

Табл. 5.2 – Оцінкаякості вод нижньої частини Дністра по значенням показників с 5% забезпеченістю

ЛОШ	Показник	Од. вим.	ГДК	C_5	$\frac{C_5}{\text{ГДК}}$	Σ
-	$БСК_{20}$	$мг/дм^3$	3	5,18	1,73	-
-	pH	од.	6,5-8,5	8,24	0,97	-
-	Розчин. кисень	$мг/дм^3$	4,0	13,8	3,45	-
Заг.	Фосфати	$мг/дм^3$	0,15	0,655	4,4	-
Токс.	Нітрити	$мг/дм^3$	0,02	0,124	6,2	653
	Алюміній	$мг/дм^3$	0,04	0,100	2,5	
	Залізо	$мг/дм^3$	0,1	0,952	9,5	
	Мідь	$мг/дм^3$	0,001	0,620	620	
	Марганець	$мг/дм^3$	0,01	0,0872	8,72	
	Молібден	$мг/дм^3$	0,001	0,00573	5,8	
С.-т.	Нітрати	$мг/дм^3$	9,1	11	1,2	3,88
	Кальцій	$мг/дм^3$	180	78,6	0,44	
	Магній	$мг/дм^3$	40	35,6	0,89	
	Натрій + калій	$мг/дм^3$	120	35,7	0,30	
	Хлориди	$мг/дм^3$	300	39,5	0,13	
	Сульфати	$мг/дм^3$	100	92,3	0,92	
Р/г	Нафтопродукти	$мг/дм^3$	0,05	0,057	1,14	-

ВИСНОВКИ

1. Якість вод нижньої частини річки Дністер не відповідає вимогам рибогосподарських норм, що пред'являються до водних об'єктів рибогосподарського призначення. У воді спостерігається підвищений вміст органічних речовин і груп речовин з токсикологічними ЛОШ (а саме: нітрити, алюміній, залізо, марганець, молібден і особливо міді, концентрація якої в сотні разів перевищує ГДК) та санітарно-токсикологічними ЛОШ.

2. Відповідно до методики, розробленої відповідно до п. «в» ст. 20 Закону України «Про охорону навколишнього середовища», «Водного кодексу України» вода розглянутої ділянки за екологічним індексом відноситься до 3-ї категорії – «достатньо чисті води», за середнім значенням індексу вода класу 2 – «хороша», «досить чиста», за максимальним значенням клас 4 – «посередня», «помірно забруднена».

3. Оцінка за екологічним індексом, який розраховується за середнім значенням показників, не відображає дійсний стан водного об'єкта. Для прийняття обґрунтованих, відповідальних рішень при оцінці вод для рибогосподарських потреб її застосовувати не можна.

4. Вимоги вітчизняних норм до якості водних об'єктів не відповідають вимогам норм країн ЄС, у яких осереднення показників не виконується, крім того, нормується частота (не більш 5% від загальної кількості спостережень) і кратність (не більш 1,5 рази) перевищення ГДК.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Ресурсыповерхностных вод СССР. Том 6. Украина и Молдавия. Вып. Днестр. - Л.: Гидрометеоиздат, 1971.- 565 с.
2. *РД 52.24.622-2001*. Методические указания. Проведение расчетов фоновых концентраций химических веществ в воде водотоков. – С.-П., 2001.
3. *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.
4. *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.
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. Юрасов С.Н., Алексеенко Е.А. Апроксимація законів розподілу показників якості вод на прикладі ріки Дністер – місто Біляївка. / Людина та довкілля. Проблеминеоекології: Науковий журнал

Харківськогонаціональногоуніверситетуім. В.Н.Каразіна. – 2014. – № 3-4. – с. 46-51.

9. Сніжко С.І.Оцінка та прогнозуванняякостіприродних вод. – К.: Ніка. Центр, 2001. – 262 с.
10. Методика расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами. Харьков: ВНИИВО.–1990.–113 с.
11. Оцінка якості природних вод: Навчальний посібник / С.М.Юрасов, Т.А.Сафранов, А.В.Чугай. – Одеса: Екологія, 2012. – 168 с.

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	
Категорія якості вод	Гіпо-галинні – 1	Оліго-галинні – 2	ß – мезо-галинні – 3	α – мезо-галинні – 4	Полі-галинні – 5	Еуга-лин-ні – 6	Ультра-галин-ні – 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 (C)			Сульфатні (S)			Хлоридні (Cl)		
Група	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na
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 олігогалинних 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	≤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 ß - 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 8,4–85	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
Гідробіологічні							
Біомаса фітопланктону, 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		ß–мезосапробні		α–мезосапробні		Полі-сапро-бні
	ß – оліго-сапро-бні	α – оліго-сапро-бні	ß′– мезо-сапро-бні	ß″– мезо-сапро-бні	α′– мезо-сапро-бні	α″–мезо-сапро-бні	Полі-сапро-бні

Продовження табл. А.5

Трофність (переважаючий тип)	Оліготрофні	Мезотрофні		Евтрофні		Політрофні	Гіпертрофні
	Оліготрофні	Мезотрофні	Мезо-евтрофні	Евтрофні	Евполітрофні	Політрофні	Гіпертрофні

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

Нафтопродукти, 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 олігогалинних і солонуватих ß–мезогалинних вод за рівнем токсичності

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Оцінюється смертність Daphniamagna Str., Ceriodaphnia affinisLill., та інші	смертністьвідсутня	смертність відсутня або менше 10% протягом 48–годинного біотестування		смертність відсутня або менше 10% протягом 24–годинного біотестування		смертність ≥50% за 48–годин біотестування	смертність ≥50% за 24–години біотестування
Оціюється смертність CeriodaphniaaffinisLill 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 Ceriodaphnia 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 ß–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	евполітрофні	політрофні	гіпертрофні

Продовження табл. А.9

Сапробність	олігосапробні		α–мезосапробні		β–мезосапробні		полісапробні
	β–оліго-сапроб-ні	α–оліго-сапроб-ні	β´–мезо-сапроб-ні	β″–мезо-сапроб-ні	α´–мезо-сапроб-ні	α″–мезо-сапроб-ні	полі-сапроб-ні