

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської  
підготовки  
Кафедра гідроекології  
та водних досліджень

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: «Оцінка якості вод річки Сірет – місто Сторожинець за  
багаторічний період»

Виконав студент групи МЕГ- 18  
спеціальності 101 Екологія,  
Руденко Тетяна Валеріївна

Керівник к. геогр. н., ст. викл.  
Пилип'юк Віктор Вікторович

Консультант

Рецензент к. геогр. н., доц.  
Кафедри метеорології та  
кліматології ОДЕКУ  
Прокоф'єв Олег Мілошлавович

Одеса 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської підготовки  
Кафедра гідроекології та водних досліджень  
Рівень вищої освіти магістр  
Спеціальність 101 Екологія  
Освітня програма  
Гідроекологія

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

«28» жовтня 2019 року

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

Руденко Тетяна Валеріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Оцінка якості вод річки Сірет – місто Сторожинець за багаторічний період»

керівник роботи к. геогр. н., ст. викл. Пилип'юк Віктор Вікторович

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «08» жовтня 2019 року №235-С

2. Строк подання студентом роботи «16» грудня 2019 року

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом вод Гідрометслужби України за період 1976-2011 рр. у пунктах моніторингу: р. Сірет – м. Сторожинець (0,5 км вище міста), р. Сірет – м. Сторожинець (0,5 км нижче міста); матеріали спостережень за хімічним складом вод ДАВРУ за період 2008-2018 рр. у пунктах моніторингу: р. Сірет – с. Черепівці, р. Сірет – м. Сторожинець.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Надати опис фізико-географічної характеристики річки Сірет; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів досліджуваної річки; 3) Оцінити екологічний стан річки Сірет за методиками: оцінка якості поверхневих вод суші за комбінаторним індексом забрудненості (КІЗ); Оцінка якості поверхневих вод суші за величиною індексу забруднення води (ІЗВ). 4) Проаналізувати мінливість отриманих значень за вище вказаними методиками.

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

1) Карта-схема району досліджень; 2) Графіки коливань показників ІЗВ за багаторічний період.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1			
2			
3			

7. Дата видачі завдання «29» жовтня 2018 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
	Дата видачі завдання	<b>28.10.19р.</b>		
	Фізико-географічна характеристика річки Псел	27.10-03.11.19р.	95	відмінно
	Опис методик за якими визначалась якість вод річки Псел	04.11-10.11.19р.	95	добре
	Класифікація якості вод річки Псел	11.11-17.11.19р.	95	відмінно
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>18.11 – 23.11.19р</b>	95	відмінно
	Узагальнення отриманих результатів Оформлення магістерської роботи, здача на перевірку науковому керівнику	24.11-01.12.19р.	95	відмінно
	Підготовка презентації та доповіді для захисту магістерської роботи	02.12-08.12.19р.	95	відмінно
	<b>Подання на кафедру</b>	<b>09.12.19р</b>		
	<b>Перевірка на плагіат</b>	<b>11.12.19</b>		
	<b>Рецензування</b>	<b>12.12.19</b>	95	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	<b>28.10-16.12.19р.</b>	95	відмінно

Студент

(підпис)

Руденко Т.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Пилип'юк В. В.

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Руденко Т.В. Оцінка якості вод річки Сірет – місто Сторожинець з багаторічний період. Рукопис. Одеський державний екологічний університет. Одеса, 2019.

**Актуальність.** Малі річки складають основу водно ресурсного потенціалу України. Гідрохімічний режим та якість води визначають можливі напрями використання українських річок. Під впливом господарської діяльності природний гідрологічний та гідрохімічний режим малих річок часто порушується. Тому велике наукове і практичне значення мають питання дослідження хімічного складу та якості річкових вод малих річок України.

**Мета роботи:** дослідження хімічного складу і характеристик якості річкових вод в басейні річки Сірет.

**Предмет дослідження:** гідрохімічні показники вод р. Сірет.

**Об'єкт дослідження:** басейн річки Сірет.

Кваліфікаційна робота складається з 3 розділів: у першому розглядаються природні умови басейну р. Сірет; у другому надаються відомості, про вимоги до якості вод для різних потреб; у третьому описані пункти моніторингу, вхідні дані, методику оцінки якості води, виконана оцінка якості води за гідрохімічними показниками.

Результати дослідження мають науково-навчальне значення, можуть бути використані спеціалістами в галузі моніторингу довкілля.

У роботі використано 11 літературних джерел.

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

## SUMARRY

Rudenko T.V. Assessment of the water quality of the Siret River - the city of Storozhynets with a long period of time. Manuscript. Odessa State Ecological University. Odessa, 2019.

Topicality. Small rivers form the basis of Ukraine's water resource potential. Hydrochemical regime and water quality determine the possible directions of use of Ukrainian rivers. Under the influence of economic activity, the natural hydrological and hydrochemical regime of small rivers is often disturbed. Therefore, research of chemical composition and quality of river waters of small rivers of Ukraine are of great scientific and practical importance.

Purpose: To study the chemical composition and characteristics of river water quality in the Siret River Basin.

Subject of research: hydrochemical parameters of the waters of the river Siret.

Object of Study: Siret River Basin.

The qualification work consists of 3 sections: the first examines the natural conditions of the Siret River basin; the second provides information on water quality requirements for different needs; the third describes the monitoring points, the input data, the methodology for water quality assessment, and the water quality assessment by hydrochemical parameters.

The results of the study are of scientific and educational importance and can be used by experts in the field of environmental monitoring.

11 literature sources are used in the work.

Keywords: Siret River, MPC, hydroecological status, water quality, hydrochemical parameters.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. Гідроекологічний нарис водної екосистеми р.Сірет.....	8
1.1 Фізико-географічна характеристика р.Сірет.....	8
1.1.1 Орографічна характеристика.....	8
1.1.2 Клімат.....	10
1.1.3 Ґрунти.....	13
1.1.4 Рослинність.....	14
1.2 Гідрологічний і гідрохімічний режим.....	15
1.2.1 Вивченість водного і гідрохімічного режиму.....	15
1.2.2 Гідрографічна характеристика.....	16
1.2.3 Характеристика водного режиму.....	18
1.2.4 Характеристика гідрохімічного режиму.....	21
1.2.5 Екологічна ситуація в досліджуваному регіоні.....	23
1.3 Гідробіологічна оцінка водних екосистем р. Сірет.....	30
2. Характеристика вимог до якості вод для різних потреб.....	34
3. Класифікація якості вод річки Сірет.....	41
3.1 Класифікація якості вод за величиною індексу забруднення води (ІЗВ).....	41
3.2 Визначення якості вод р. Сірет – м. Сторожинець за величиною забруднення води (ІЗВ).....	42
3.3 Методика оцінки якості води за показником КІЗ.....	47
3.4 Визначення гідрохімічного стану річки р. Сірет.....	54
ВИСНОВКИ.....	60
ЛІТЕРАТУРА.....	62

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

р. – річка (або - рік);

КІЗ – комбінаторний індекс забруднення;

ПКІЗВ – питомий комбінаторний індекс забруднення води;

ІЗВ – індекс забруднення води;

ДСТУ – державний стандарт України;

м. – місто (або – метри);

ГДК – гранично допустима концентрація;

км – кілометр

с. – селище;

рис. – рисунок;

табл. – таблиця;

°С – градуси Цельсію;

мм. – міліметри;

га – гектар;

в т.ч. – в тому числі;

млн.. – мільйон;

м<sup>2</sup> – метри квадратні;

м<sup>3</sup> – метри кубічні;

ДКП – державне комунальне підприємство;

БСК<sub>5</sub> – біологічне споживання кисню за 5 діб;

ГДС – гранично допустимий скид;

ГТС – гідротехнічні споруди;

г – грам;

г/дм<sup>3</sup> – грам на дециметр кубічний;

дм<sup>3</sup> – дециметр кубічний;

км<sup>2</sup> – кілометр квадратний;

ЛОЗ – лімітуючи ознака забруднення;

м абс – метри абсолютної системи висот;

м<sup>3</sup>/с – метри кубічні за секунду;

м/с – метри за секунду;

мг/дм<sup>3</sup> – міліграм на дециметр кубічний;

мг-екв/дм<sup>3</sup> – міліграм еквівалента на дециметр кубічний;

НС – насосна станція;

ОДЕКУ – Одеський державний екологічний університет;

ПЗС – прибережна захисна смуга;

с – секунда;

СЕС – санітарно епідеміологічна служба;

см – сантиметри;

СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини;

ХСК – хімічне споживання кисню;

ДАВРУ – Державне агентство водних ресурсів України;

ЄС – Європейський союз;

ЛОЗ – лімітуючи ознака забрудненості;

ЗС – зрошувальна система



## ВСТУП

Якісна питна вода – найактуальніша проблема сучасності. На сьогодні в Україні дефіцит прісної води складає 4 млрд.м<sup>3</sup>. Невпорядковане водопостачання і відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів, недосконалість використання водних систем призвело до значного забруднення природних вод, погіршення якості питної води, незадовільного екологічного стану джерел питного водопостачання. В цьому контексті особливої важливості набуває проведення гідроекологічних досліджень водних об'єктів щодо якості води в них, її формування та динаміки в часі.

Вказані вище проблеми в повній мірі стосуються р. Сірет, а особливо її прикарпатської частини, де формується основа водного стоку цієї важливої водойми. Саме тут проходить не лише формування водності річки, а й початкове оформлення якості її води, котра потім змінюється нижче за течією під впливом природних та антропогенних факторів.

Мета роботи – розгляд природних та антропогенних факторів формування якості води р. Сірет, вивчення їх фізико-географічних, гідрологічних - гідрохімічних, гідробіологічних особливостей, обчислення якості води та ступеню її придатності до певних видів водокористування за діючими в Україні методиками. Якість води у дослідному створі досліджувалася за допомогою наступних методик: розрахунку індексу ІЗВ для рибогосподарського водопостачання.

## 1. Гідроекологічний нарис водної екосистеми р. Сірет.

### 1.1 Фізико - географічна характеристика р. Сірет

#### 1.1.1 Орографічна характеристика

Українські Карпати – це частина Східних Карпат в межах України. Їхня ширина коливається від 50 км (за лінією смт. Кути – с. Гринява) до більш ніж 100 км (до лінії смт. Верхнє Синьовидне – м. Виноградів), довжина вздовж північно - східного краю досягає 280 км, загальна площа перевищує 24 000 км<sup>2</sup>.

Разом з передгір'ями – Прикарпатською рівниною (Прикарпаття) і Закарпатською западиною (Закарпаття) – площа Українських Карпат становить більше 37 000 км<sup>2</sup>. Рельєфу Українських Карпат властиві, по-перше, асиметричні хребти; по-друге, повздовжно - зональне простягання основних структурно-орографічних елементів: хребти і основні міжгірські улоговини витягнуті з північного заходу на південний схід, тобто відповідно до загальнокарпатського простягання (рис. 1.1).

Уздовж зовнішнього краю Українських Карпат проходить смуга низькогір'я (600-900 м н. р. м.). Далі в глиб гірської системи в центральному секторі північно-східного макросхилу, у районі Горган, висоти зростають до 1600-1700 м (гора Довбушанка – 1760 м, гора Синець – 1665 м). У басейні Дністра, Сану та на лівобережжі Стрию аж до Головного карпатського вододілу, де знаходяться гора Пикуй (1406 м н. р. м.) і цілий ряд зручних перевалів – Ужоцький, Верецький і Вишковський (Торунський), – вони залишаються невеликими (700-1000 м). На лівобережжі Черемошу і Білому Черемошу, а також у басейнах Сірету й Сучави висоти зростають приблизно до 1400 м (гора Лунгул у лівобережному верхів'ї Сучави – 1381 м н. р. м.).

Слідом за цим підняттям проходить Центрально-карпатська депресія,

що охоплює Стрийсько-Санську верховину, Воловецько-Міжгірську верховину, Ясинську, Ворохтянську улоговини і Путильське низькогір'я, висоти яких рідко перевищують 900 м н. р. м. За згаданим зниженням починається смуга самих великих для Українських Карпат підняттяв Полонинсько-Чорногорського хребта, що охоплює полонини Рівну, Боржаву, Красну, Свидовецький з горою Близниця (1883 м) і Чорногорський масиви [1].

Найбільш високий район Українських Карпат – Чорногора. Головний хребет фіксується вершинами Петрос (2020 м), Говерла (2061 м), Брескул (1911 м), Пожижевська (1822 м), Данцер (1855 м), Туркул (1933 м), Піп Іван Чорногорський (2022 м). Паралельно головному хребту проходять хребти менших розмірів з вершинами Козмеска (1592 м) і Маришевська (1567 м), а також Кукул (1540 м) і Кострич (1544 м).

Продовженням Чорногори в південно-східному напрямку є Гринявські гори з хаотично розкиданими конічними вершинами висотою до 1400 м н. р. м., слабо об'єднаними в хребти. Своім південним краєм вони контактують з Чивчинами (гора Чивчин – 1764 м н. р. м.) – одним з північних відрогів Мармароського кристалічного масиву. Інший відріг Мармароського кристалічного масиву заходить в Українські Карпати в лівобережній частині

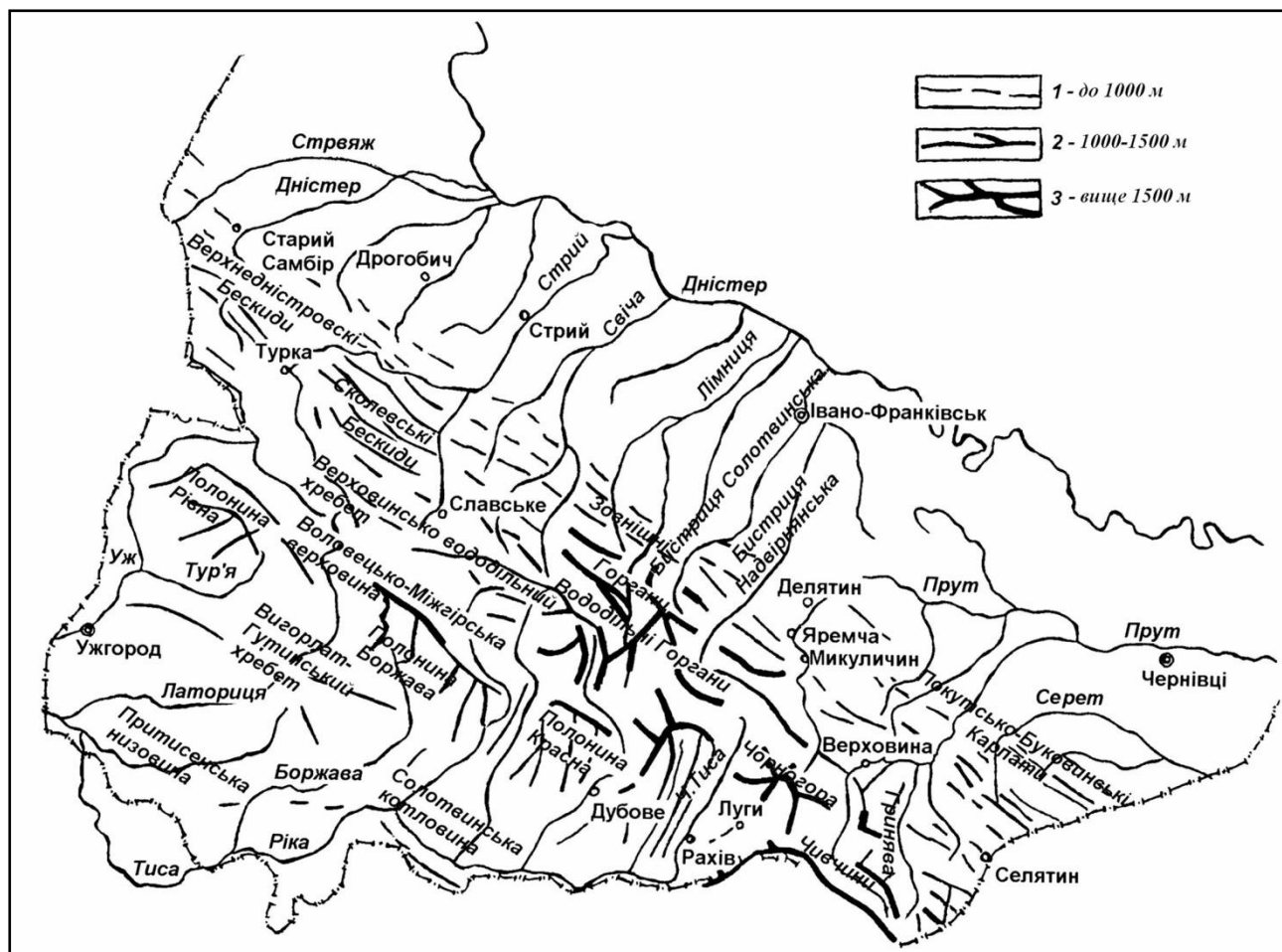


Рис. 1.1 Орографічна схема Українських Карпат

### 1.1.2 Клімат

Територія описуваного району представляє дуже складну в кліматичному відношенні місцевість.

У формуванні клімату більшу роль грають Карпати, що займають південно-західну частину України. Висота над рівнем моря, більша пересіченість місцевості, напрямок і експозиція схилів - все це сприяє своєрідному розподілу метеорологічних елементів у горах. У Карпатах створюється свій гірський клімат, що відрізняється яскраво вираженою вертикальною зональністю.

Карпатські гори впливають на клімат навколишньої території. Вони є природною перешкодою, що захищає Закарпаття від вторгнення холодних арктичних мас повітря з північного сходу й сходу.

Термічний режим залежить від радіаційних факторів і властивостей повітряних потоків, що надходять на дану територію; істотну роль грає поверхня, що підстилає, рослинний і сніжний покрив [2].

На розглянутій території виділяється гірський район Карпат, де температура знижується в міру збільшення висоти над рівнем моря. Зміна температури в горах залежить, також від форми рельєфу, крутості схилів і їхньої експозиції.

Стійкий перехід середньої добової температури через  $-5^{\circ}$  навесні відбувається в першій — другій декадах лютого. На крайньому заході й у південних районах перехід через  $-5^{\circ}$  не спостерігається.

Перехід середньої добової температури через  $+5^{\circ}$  навесні на більшій частині території спостерігається в першій декаді квітня й тільки на Закарпатті й на півдні — другій — третій декаді березня.

Одним з найважливіших елементів формування гідрологічного режиму, особливо стоку, є опади.

Добові максимуми опадів являють собою найбільші суми опадів, що випали протягом доби. Розподіл по території добового максимуму опадів відрізняється строкатістю. Найбільші добові максимуми в горах спостерігаються в липні-серпні, у передгір'ях і на рівнинних станціях - у червні (Тернопіль і ін.).

Сніжні лавини - невід'ємна риса гірського ландшафту взагалі й Карпат зокрема.

Клімат району визначає його лавинний режим, тому в одних районах переважають зимові сухі лавини, що утворюються при снігопадах і заметілях, в інших - весняні мокрі лавини - при відлигах і дощах. Лавиноутворення можливо скрізь, де є сніжний покрив і досить круті схили; відомі випадки

сніжних обвалів і за межами гір. Найбільшої руйнівної сили досягають лавини у високогірних районах, де їхньому утворенню сприяють і кліматичні, і орографічні умови.

Вітровий режим Сірет вивчений слабо, тому що більшість метеорологічних станцій розташовано в річкових долинах, висота яких над рівнем моря не перевищує 800 м. У горах протягом року переважає північне й північно-західне напрямки вітру, лише в грудні й січні частіше спостерігається південне.

Вологість повітря і її розподіл по території залежать від температурних і циркуляційних особливостей описуваної території. Кількість водяної пари в повітрі (абсолютна вологість) змінюється по сезонах року й по території. Узимку, у зв'язку з низькими температурами повітря, абсолютна вологість характеризується найменшими значеннями. Мінімальних значень абсолютна вологість досягає скрізь у січні. Починаючи з лютого відбувається спочатку повільне, а потім інтенсивне збільшення абсолютної вологості. Найбільш інтенсивне її підвищення походить від квітня до травня й від травня до червня (у середньому на 3-4 мб за місяць).

Запаси ґрунтової вологи формуються в результаті сукупної, тривалої взаємодії клімату, ґрунту й рослинного покриву. У значній мірі на режим зволоження впливає рельєф місцевості й глибина залягання ґрунтових вод.

Обводнювання спостерігається в основному в заплавах рік. Річний максимум запасів вологи спостерігається наприкінці зими й нерідко перевищує повну вологоємність ґрунту (250—300 мм).

Глибина промерзання визначається головним образом тривалістю морозного періоду й мінімальних негативних значень температур.

На описуваній території промерзання ґрунту можливо в листопаді й на деяких станціях може досягати 5-8 днів. Однак на більшості станцій у цьому місяці промерзання ґрунту спостерігається менш чим в 50% зим.

Стійке промерзання ґрунту по всій території починається в грудні. Відтавання ґрунту найчастіше починається в березні, після сходу сніжного покриву.

### 1.1.3 Ґрунти

У ґрунтово-кліматичному відношенні описувана територія підрозділяється на рівнинну й гірську-карпатську.

До рівнинної території ставляться наступні зони:

I. Західне Полісся в складі Волинського (зниженого) Полісся в межах басейнів Західного Бугу, Прип'яті й Малого (піднесеного) Полісся в межах басейнів Західного Бугу й Сану;

II. Лісостеп — зокрема Західний Лісостеп, що підрозділяється у свою чергу на вертикальні підзони й області в межах басейнів Дністра, Сану, Західного Бугу, Прип'яті й Південного Бугу й Придніпровський Правобережний Лісостеп у межах басейнів Дністра, Прип'яті й Південного Бугу.

Горна Карпатська система включає наступні вертикальні зони:

1) Лісолугова зона Притисеної низини в басейні Дунаю з абсолютними висотами 107—125 м;

2) Лісолугова зона Закарпатського передгір'я в тім же басейні з абсолютними висотами 125-400 м;

3) Лісолугова зона Передкарпаття в басейнах Дністра й Пруту з абсолютними висотами 290-500 м;

4) Лісолугова зона Карпат з абсолютними висотами 400—1400 м у межах басейнів Дністра, Сану.

5) Полонина зона Карпат із субальпійським і альпійським поясами в межах басейнів тих же рік з висотами понад 1300—1400 м.

#### 1.1.4 Рослинність

Одним з основних факторів, від якого залежить гідрологічний режим території на ряді із кліматичними, ґрунтово-геологічними й геоморфологічними є рослинний покрив. Рослинність кількісно і якісно перерозподіляє на землі опади й сильно міняє гідрологічний район території. Вона переводить поверхневий стік у ґрунтовий, затримує частину опадів на своїй поверхні.

Трав'яниста рослинність (лугова, степова) також забезпечує захист від ерозії, зменшує поверхневий стік, але слабкіше, ніж лісова. На схилах ярів і корінних берегів долин, розорювання яких викликає ерозію, трав'янистий покрив необхідно зберігати й відновлювати. У середньому трав'яниста рослинність, що виростає на схилах, зменшує змив ґрунту в 10 разів. У глиб ґрунту під трав'янистою рослинністю просочується на 60% опадів більше, ніж на голому ґрунті. Лугу в заплавах рік, де спостерігаються щорічні паводки, несуть водоохоронну й почвозахисну функції. Порушення дернового покриву викликає вимивання ґрунту, її перевідкладення й може привести до обміління русла.

Болота впливають на гідрологічний режим і свій рослинний покрив, і скупченням залишків, що не розклалися, рослин (торфу), що володіють великою вологоємністю. Болотні рослини володіють у силу особливостей своєї анатомічної будови здатністю підтримувати вологовмісткий стан у субстраті. Це сприяє підняттю рівня ґрунтових вод і в прилеглих мінеральних берегах. Необхідно враховувати, що болота мають тенденцію до розширення шляхом заболочування як суходолів, так і водойм. Торф'яний поклад здатний накопичувати й утримувати дуже велику кількість вологи [2].



## 1.2 Гідрологічний і гідрохімічний режим

### 1.2.1 Вивченість водного і гідрохімічного режиму

Формування гідрохімічного режиму річки Сірет визначається її гідрологічним режимом. Величини мінералізації води і співвідношення домінуючих іонів змінюються за течією ріки. У верхній частині басейну в період весняного водопілля мінералізація води коливається від 200 мг/л багатоводні роки до 245 мг/л у маловодні. Домінують іони:  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$ . У межень величини мінералізації в багатоводні і маловодні роки відповідно досягають 260 і 460 мг/дм<sup>3</sup>. Переважають іони:  $\text{HCO}_3^-$  і  $\text{Ca}^{2+}$

На всьому протязі річки вода характеризується помірною жорсткістю. У період водопілля та літніх паводків у верхній течії річки величини загальної твердості коливаються в межах 2,4-3,9 ммоль/дм<sup>3</sup>. У середній і нижній течії річки загальна твердість у паводок не перевищує 4,5 ммоль/дм<sup>3</sup>, а в період межені - 6,1 ммоль/ дм<sup>3</sup>.

Водний і гідрохімічний режим річки вивчається органами Держкомгідромету та мінекології України. На території басейну функціонує мережі метеорологічних постів, гідрологічних станцій та гідрохімічного моніторингу, яка дає вичерпну інформацію про стан довкілля та показники якості води р. Сірет. Зокрема, гідрохімічний контроль проводиться гідрометслужбою в пунктах р. Сірет – м. Сторожинець (проби води відбираються вище міста, в межах міста, нижче міста), р. Малий Сірет – смт. Верхні Петровці. Крім того, на вказаних пунктах вимірюються витрати води по відповідним водпостам. Інформація наявна за період 1945-2004 рр.

В системі мінекології відбір проб для аналізу якості води р. Сірет здійснюється в 11 пунктах спостереження, які розташовані на всій довжині річки і включає хімічний, біологічний та бактеріологічний аналізи.

Періодично в 11 пунктах контролю виявляються випадки перевищень нормативів ГДК в поверхневих водах по показниках: БСК<sub>5</sub>, групі металів (залізо загальне, марганець, нікель, свинець). Ймовірною причиною перевищень ГДК по групі металів є незадовільна робота очисних споруд ст. Вадул-Сірет.

В Чернівецькій області р. Сірет проходить через 3 райони: Вижницький, Глибоцький, Сторожинецький. Відносна частка перевищень ГДК показників зростає від Вижницького до Сторожинецького районів – фактично за течією річки. В Глибоцькому районі цей показник зменшує своє значення завдяки здатності поверхневих вод до самоочищення. Кількість показників, по яких фіксуються перевищення ГДК також зростають за течією річки.

В контрольних пробах в більшості пунктів спостереження фіксують наднормативні значення по показнику БСК<sub>5</sub>, вони незначно перевищують рівень ГДК на всьому протязі річки, що означає біологічне забруднення її поверхневих вод. В пунктах спостереження в середній течії річки був зафіксований приблизно однаковий наднормативний рівень. В пункті спостереження поблизу с. Порубне спостерігається пік перевищення ГДК, що пояснюється незадовільною роботою очисних споруд ст. Вадул-Сірет, скид яких розташований вище за течією [1].

### 1.2.2 Гідрографічна характеристика

Основні риси річкової мереж були закладені ще в третинному періоді. Нерівномірний рух земної кори в третинний і четвертинний періоди зумовив чергування періодів урізування річок з періодами денудаційних процесів і відкладення ґрунтів. Це привело до утворення глибоких розчленованих і терасуючих долин, до неоднорідності складу річок за довжиною.

Падіння гірських річок у верхів'ях (на висоті 700-1300 м над рівнем моря) досягає 100 м/км при глибині урізання долин 700 м і більш, а при виході з гір ці цифри знижуються відповідно до 10-20 м/км і 150 м.

Для річок характерна своєрідна форма долин – чергування ущелин ділянок при перетині хребтів з котловиною подібними розширеннями між ними. Річкам, які течуть уздовж хребтів, властива стійкіша U-образна форма. Днища долин вузькі, покриті уламковим матеріалом, а заплави і тераси зустрічаються фрагментами і розвинені біля великих річок при виході з гір. Русла добре виражені також тільки біля великих річок і мають багато порожистих ділянок. Іноді зустрічаються невеликі водоспади. Швидкість течії при проходженні паводків і на водоспадах змінюється від 1-1.5 до 3-6 м/с.

Річки, які протікають в передгір'ї, відрізняються від гірських меншим падінням (1-8 м/км), менш глибокими і більш розробленими долинами, яким у великих річках властива трапеційдальна форма з добре вираженою заплавою і руслом, а також швидкістю течії від 0.5-1 до 2-3 м/с при проходженні паводку [2].

Річки, які беруть початок в горах і протікають потім в передгір'ї, при виході з гір поступово приймають риси рівнинних річок. У передгір'ї вони мають широкі долини з терасуючими схилами, добре розвиненою заплавою, звивисті русла, які легко піддаються деформації (карпатські притоки Дністра, Прут, Сірет та ін.).

У режимі річок простежується зональність – зміна гідрологічних елементів з висотою місцевості, що більше виражена на південно-західному схилі і обумовлена зміною ландшафтних характеристик. Широтна зональність виявляється значно менше внаслідок обмежених розмірів території. На зональну закономірність накладається вплив місцевих особливостей гірського рельєфу з характерним чергуванням піднесень, плоскогір'я і улоговин, по-різному орієнтованих і неоднаково

зволожених, а також діяльність людини з її активним впливом на ландшафт (рослинність, ґрунти) і на сам режим річок. Результативний вплив цих чинників і визначає індивідуальний характер кожного водного об'єкта, обумовлюючи появу ряду особливостей і аномалій, так що при спробах узагальнення гідрологічних елементів виходить дуже хвиляста картина їх розподілу за територією.

### 1.2.3 Характеристика водного режиму

Взаємодія чинників клімату (велика зволоженість, короткі і теплі зими і т.п.) і підстильної поверхні (гірський і горбистий рельєф, геологічна будова та ін.) визначають характер і режим живлення річок і внутрішньорічного розподілу стоку.

Названі чинники визначають змішаний характер живлення (дощовими, ґрунтовими і талими водами сезонних снігів), а також участі кожного джерела живлення і його зміну за територією і в часі. Питома вага будь-якого виду живлення не перевищує 50%. Середня найбільша величина дощового живлення (35-50%) приходить на низькогірські річки, ґрунтове і снігове складають по 20-30%. Із зростанням висоти басейнів частка живлення ґрунтовими і сніговими водами збільшується, а дощове живлення зменшується (30-35%). Причому збільшення ґрунтового живлення зв'язується з поширенням у верхніх частинах гірських схилів кам'янистих осипів, які сприяють переходу поверхневих вод в ґрунті. У передгір'ї частка ґрунтового живлення зростає до 30-40% за рахунок збільшення потужності водоносних товщ горизонтів. У різні щодо водності роки і у середині року варіація питомої ваги джерел живлення збільшується. Відмічені випадки перемерзання і пересихання річок з площами водозборів до 200-300 км<sup>2</sup>.

На річках Карпат внутрішньорічний розподіл стоку характеризується паводками впродовж більшої частини року з коротким (не завжди стійким) періодом зимової межени і нечітко вираженим водопіллям, на яке накладаються дощові паводки [1].

Можна виділити дві основні фази: 1) підвищеного стоку в теплу частину року (III-XI місяці) – фазу паводків і 2) зниженого стоку в холодну частину року – фазу зимової межени. Фаза підвищеного стоку (до 85% річного) представлена нерегульованою зміною паводків з міжпаводковими періодами. Фаза зниженого стоку нестійка. Чіткіше вона виражена на північно-східному схилі Карпат і Передкарпатті, але і тут можлива зимова відлига з паводками.

Вплив вертикальної поясної на внутрішньорічний розподіл стоку виявляється в зміні сезонного стоку (у відсотках річного стоку) у відповідності із зміною питомої ваги джерел живлення.

Спостереження показують, що найбільш багатоводним є весняний сезон, найбільш маловодним – осінній, а в багатоводні роки – зимовий. У місячному розподілі стоку найбільша водоносність доводиться звичайно на квітень, а найменша – на січень. У табл. 1.1 приведена схема розподілу стоку для району Карпат.

Таблиця 1.1– Типова схема внутрішньорічного розподілу стоку річок  
Карпат  
(у відсотках від річного)

Водоносність року	I	I	II	V		I	II	III	X		I	II	ес на	іт о	сі нь	и ма
Велика	.0	.0	.0	9	4	5	.0	.0	.5	.5	.0	.0	2	9	6	3
Середня	.5	.5	.0	0	3	3	.5	.5	.0	.5	.5	.0	2	7	5	6
Мала	.0	.0	.0	2	4	1	.0	.0	.0	.5	.5	.0	4	2	9	5

Водоносна міра мінливості стоку у середині року залежить від чинників його зарегульованості (природних і пов'язаних з діяльністю людини). Коефіцієнт природної зарегульованості річок Карпат зростає із збільшенням висоти і розмірів площі басейну від 0.45 до 0.70 і більше.

Було проведено детальний аналіз паводків та причин їх виникнення на річках Карпат. В результаті було з'ясовано, що паводки різної висоти повторюються на річках Карпат 3-8 разів на рік. Особливо загрозливими вони бувають у періоди високої водності, зумовлені глобальною атмосферною циркуляцією. В ці ж періоди такі стихійні явища проявляються й на території Центральної Європи, оскільки тут діють одні й ті ж атмосферні процеси. У ХХ ст. періоди високої водності з частими паводками спостерігалися у 1912-1927, 1940-1955, 1965-1981 рр. Такі періоди в Карпатах характеризуються значною кількістю опадів. За рік і окремі місяці вони в 2-3 рази перевищують норму (середнє багаторічне значення). На Прикарпатті особливо великі паводки спостерігалися у 1927, 1941, 1947, 1955, 1957, 1969, 1980, 1998 та 2001 рр. Переважна більшість паводків проходила у теплу пору року, в червні – серпні .

Формування зон затоплення тісно пов'язане з морфометрією долин. Великі річки після виходу з гір мають широкі заплави, так що ширина зони затоплення тут може досягати 2-3 км і більше при інтенсивності підйому рівня води 0.4-0.8 м/година, швидкості течії 0.5-1.0 м/с і тривалості затоплення близько доби. Виявлено шість типів будови дна долин, які впливають на режим і розміри зон затоплення. Сюди входять ділянки річок: 1) з нахиленими у бік русла заплавами; 2) з наявністю повздовжних прируслових валів; 3) з повздовжними поглибленнями (стариці та ін.); 4) з паралельними корінними берегами; 5) з берегами, які розходяться; 6) з берегами, які сходяться [1].

На ділянках другого типу рівень затоплення заплави може бути вище, ніж русла, внаслідок заходження води на берегові вали (вище за течію), а на ділянках третього типу, навпаки, може бути нижче; на ділянках п'ятого і шостого типів при затопленні вільна поверхня води утворює криві спаду і підпору.

Для річок Карпат характерна велика амплітуда коливання стоку. У багаторічному розрізі мінімальний добовий стік (який може з'явитися як взимку, так і в літній міжпаводковий період) може бути в 2000 разів менше максимального. Так, максимальна витрата води Прут біля Чернівців складає 5000 м<sup>3</sup>/с (1911 р.), а мінімальний – 1.9 м<sup>3</sup>/с (1961 р.). Звичайно періоди дуже низького стоку (рівня) не перевищують 5-10 діб [1].

#### 1.2.4 Характеристика гідрохімічного режиму

Хоча річки Карпат відзначаються відносно високою якістю води, забір її для господарських потреб ускладнюється паводковим режимом, низькими рівнями в межень, великою мутністю води, а також інтенсивним ходом руслових процесів.

Фізико-географічні умови описуваної території неоднорідні, що

визначає розмаїтість хімічного складу поверхневих вод і особливості гідрохімічного режиму річок.

Хімічний склад води річок і тимчасових водотоків змінюється в часі залежно від переваги в річковому стоці вод різних генетичних категорій: поверхневих, схилових, ґрунтово-поверхневих, підземних. У період весняного водопілля (лютий-березень) відбувається сніготанення і зливові опади, у цей період проходить 50-80% стоку річок, формування хімічного складу під впливом вод поверхнево-схилового стоку, що стікають по крижаній кірці або замерзлому ґрунті, і вод ґрунтово-поверхневого стоку, що стікають у річки з відталих ґрунтів. Їхнє співвідношення і динаміка визначає загальний хімічний склад вод, але вплив ґрунтово-поверхневого стоку все-таки більший. Водопілля ускладнюється випаданням опадів і проходженням паводків. Ці води поверхнево-схилового походження спричиняють мінералізацію від 37 до 207 мг/дм<sup>3</sup>. У зимово-весняний період на водозбірних площах річок утворюються в основному поверхнево-схиліві та ґрунтово-поверхневі води, що дренуються річковою мережею.

Перехід до межені слабо виражений. Після сніготанення йде інфільтрація вод поверхневого стоку в товщу ґрунтів. Надходження в руслову мережу таких інфільтраційних вод і посилення ґрунтового живлення на спаді водопілля підвищує мінералізацію в горах до 180-220 мг/дм<sup>3</sup>. Період літньої і зимової межені також слабо виражений. Паводки розбавляють руслові води ґрунтово-поверхневим стоком з гір. Інфільтрація підземних вод приводить до зниження мінералізації вод річок до 120-200 мг/дм<sup>3</sup>.

В результаті дослідження умов формування гідрохімічного режиму річок у різні фази водного режиму можна зробити висновок про те, що є певний зв'язок між витратами води і концентрацією хімічного компонента, ця залежність має загальний характер: мінімальні величини мінералізації



води в річках відносяться до періоду водопілля і до літніх паводків, тобто до періоду проходження в річках максимальних витрат, а максимальні величини мінералізації звичайно збігаються з мінімальними витратами річок у період межені. Для річок із природним режимом ця залежність може бути описана рівнянням гіперболічної кривої виду:

$$\sum u = n \cdot Q^{-x}, \quad (1.1)$$

де  $\sum u$  – величина мінералізації,  $мг/дм^3$ ;

$Q$  – величина витрати води,  $м^3/с$ ;

$x, n$  – параметри, характерні для певних річок.

У результаті дослідження було з'ясовано, що у період весняного водопілля величини модулів іонного стоку в річках регіону Прикарпаття перевищують  $50 т/км^2$  у гірських районах. У період зимової межені для річок Українських Карпат характерне зниження величин модулів іонного стоку до  $30-50 т/км^2$ .

У гірській частині Карпат сполуки мінерального азоту і фосфору надходять у річки від змиву лісової підстильної поверхні і буроземних ґрунтів. Завдяки сильній турбулентності і інтенсивності аерації води у гірських річках мінералізація органічних речовин відбувається більш інтенсивно.

#### 1.2.5 Екологічна ситуація в досліджуваному регіоні

В Прикарпатті - сільськогосподарські угіддя представлені в основному луками і пасовищами, меншою мірою - ріллею. Загальна площа сільськогосподарських угідь -  $472,9$  тис. га, що становить  $58,5\%$  території області. Інтенсивний розвиток сільського господарства, хвилястий рельєф

території призвів до значної ерозії ґрунтів: з 92,3 тис. га в 1959 році до понад 250 тис. га за останні роки. Це більше половини всіх сільськогосподарських угідь області. Найбільше еродованих сільськогосподарських угідь у Герцаївському (70%), Хотинському (68%), Сторожинецькому (59%), Новоселицькому (55%) районах. В складі еродованих земель 94 тис. га середньо - і сильно змитих. Понад 3 тис. га земель, непридатних для сільськогосподарського виробництва, на поверхню яких в результаті водної ерозії вийшли материнські породи, тому вони підлягають залісненню.

Територія Прикарпатського регіону більше як на 50% вкрита лісами. Прикарпатські ліси відзначаються високою продуктивністю. Середній запас на 1 га стиглих та перестиглих деревостанів становить 450 і більше м<sup>3</sup>/га проти середнього показника в Україні 237 м<sup>3</sup>/га. У зв'язку з цим тут проводяться найбільш інтенсивні рубки, заготовляється в межах 80 відсотків всієї деревини області [1].

Рубки проводяться на основі розрахункової лісосіки, тобто вибирається деревної маси менше, ніж її приростає, проте це не знімає загрози. При заготівлі лісу завдається значна шкода природі – відбувається забруднення гірських річок і потоків та ерозія ґрунтів на гірських схилах. Це пов'язано з тим, що в регіоні заготівля деревини в значній мірі проводиться шляхом суцільних вирубок із застосуванням гусеничної техніки.

Область займає 4 місце в Україні по водозабезпеченості. Водні ресурси разом з транзитним стоком складають близько 10 куб. км. Найбільшими річками, які протікають на її території, є Дністер (1,1 тис. га), Прут (1,5 тис. га), Сірет (0,6 тис. га), Черемош (0,5 тис. га). Крім цього, на території області нараховується близько 4,5 тис. малих річок і потоків сумарною протяжністю 13 тис. км. та 438 ставків площею 2838 га. Всього

водами покрито 18,6 тис. га, або 2,3% загальної території Прикарпатської області.

Незважаючи на те, що область має значні водні ресурси, водна проблема залишається актуальною. Це пов'язано, насамперед, із забрудненням водних об'єктів стічними водами, виснаженням підземних водоносних горизонтів, нераціональним витрачанням прісної води.

На очисних спорудах області очищення стічних вод проводиться ще малоефективно, оскільки більшість із них морально і фізично застарілі, біологічна очистка виведена з ладу, а розпочате будівництво нових очисних споруд за відсутністю коштів здійснюється повільно. Щорічно за вищеназваних причин у поверхневій водойми скидається значна кількість неочищених та недостатньо очищених стічних вод.

Проте в останні три роки, в результаті посилення природоохоронного контролю та збільшення об'єму робіт з реконструкції очисних споруд за рахунок коштів державних природоохоронних фондів та коштів підприємств, намітилась тенденція до скорочення скидів забруднених (неочищених та недостатньо очищених) вод з 16,8 млн. м<sup>3</sup> у 1999 р. до 6,9 млн. м<sup>3</sup> у 2006 р.

Ряд позитивних зрушень досягнуто у поводженні з відходами. Проведено лімітування їх утворення у навколишньому середовищі, впроваджено заготівлю і переробку відходів поліетилену, завершено будівництво полігону твердих побутових відходів у м. Сторожинець, розпочато роботи по будівництву нового сміттєзвалища в смт. Путила. Проте проблеми в цій сфері вирішуються недостатньо. В окремих населених пунктах не відповідають нормам екологічної безпеки сільські сміттєзвалища, через низьку екологічну культуру частини населення, допускається утворення несанкціонованих звалищ побутових відходів (смітників). Проблематичною залишається переробка відходів, зокрема від

деревообробки, які при належному господарюванні могли б знайти своє застосування в народному господарстві.

Враховуючи, що для області характерне розмаїття ландшафтів, значні масиви хвойних лісів, помірний клімат, багатий рослинний і тваринний світ, чисельні водоспади, джерела мінеральних вод, які потребують збереження, природоохоронними органами і громадськістю області проводиться значна робота щодо розвитку заповідної справи.

Отже, екологічна ситуація в області залишається, як і в попередні роки, складною і вимагає ефективної та цілеспрямованої природоохоронної діяльності.

Показники якості води водоймищ по бактеріологічному забрудненню в області залишаються вищими, ніж середній показник по Україні за рахунок того, що знезараження стічної води не проводиться. У зв'язку з властивостями забруднених вод до самоочищення і тим, що багато підприємств не працювали, результати аналізів на встановлених створах річок області, виконані лабораторією регіонального відділу КВВР, свідчать, що якість води в річках, Прут та Сірет відповідають вимогам норм ГДК.

З метою поліпшення стану водних ресурсів та забезпечення їх безпеки в області проводився ряд природоохоронних заходів, передбачених обласною комплексною програмою охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів "Екологія" на 2006-2010 роки та комплексною програмою захисту від шкідливої дії вод сільських населених пунктів і сільськогосподарських угідь у 2001-2005 р.р. та прогноз до 2010 р. Роботи виконувались відповідно до вимог Указу Президента України від 04.02.03 року № 75 щодо безпеки водних ресурсів та якості питної води в містах і селах України.

В останні роки на підприємствах області проводилась робота по будівництву та реконструкції водоохоронних об'єктів.

Продовжувалось будівництво та ремонт очисних споруд і каналізаційних мереж. Протягом року здійснювалися роботи по спорудженню другої нитки дюкера через р. Прут, проведено заміну аварійного насосно-силового обладнання на головній каналізаційній насосній станції, капітальний ремонт відстійника і наладка обладнання на міських очисних спорудах. 200 тис. грн. профінансованих з держбюджету на реконструкцію системи водовідведення в м. Сторожинець, використані на придбання матеріалів та прокладання водопровідно-каналізаційних мереж.

Гострою залишається проблема забруднення берегів річок, струмків побутовим сміттям.

Щороку порушується питання щодо незаконної самовільної вибірки гравійно-піщаної суміші з русел гірських річок, але проблема залишається і надалі. У більшості районів законодавчо не вирішено питання розробки кар'єрів по видобутку і заготівлі інертних будівельних матеріалів, а потреба на них в області не зменшується, а, навпаки, збільшується. На річках області стихійно ведеться заготівля піску і гравію. Держуправління відповідно до його повноважень вживає необхідні заходи щодо збереження водних ресурсів краю, недопущення їх забруднення та виснаження. Спільно з Чернівецьким облводгоспом та Дністровським басейновим управлінням водними ресурсами річок Пруту і Сірету здійснюються спільні перевірки, обстеження стану гідротехнічних споруд, визначаються шляхи усунення порушень, проводяться заходи щодо припинення забруднення і засмічення водних об'єктів, раціонального використання вод.

Найбільшими техногенними забруднювачами навколишнього природного середовища в області є підприємства житлово-комунального господарства та переробної промисловості, зокрема харчової. Основна причина — відсутність на ряді цих підприємств необхідних очисних

споруд, незадовільний стан експлуатації наявних очисних споруд, їх перевантаження та повний вихід окремих з них з ладу. У зв'язку з відсутністю фінансування будівництво нових, реконструкція та розширення існуючих здійснюється повільно [1].

Через неефективно працюючі очисні споруди в місті Сторожинець, стічні води попадають в транскордонну річку Сірет.

На погіршення стану екологічної обстановки в Прикарпатській області в значній мірі впливають зростання контрастності гідрометеорологічних умов. Сильні похолодання і значні снігопади та хуртовини в зимовий період, налипання мокрого снігу, ожеледь, дощові паводки на річках Прут і Сірет, у весняну і осінню пори року, лісові пожежі протягом літа породжують напружену ситуацію і негативні екологічні явища.

Для мінімізації негативного впливу екологічно-небезпечних об'єктів на довкілля та здоров'я населення, держуправління посилило державний екологічний контроль за діяльністю цих об'єктів. Двічі на рік, а при необхідності і частіше, здійснюються перевірки дотримання на цих об'єктах вимог природоохоронного законодавства з відповідним вжиттям конкретних практичних заходів для попередження забруднення. Для усунення негативного впливу на довкілля в 2006 році призупинено виробничу діяльність 113 об'єктів.

Однак одними адмінзаходами становище в екологічній сфері корінним чином не поліпшити. Для цього потрібні відповідні інвестиції.

Без системне вибирання піщано-гравійної суміші із заплав р. Сірет також призводить до негативних наслідків — порушення заповідних територій, пониження рівня русел річки, значного зменшення запасів води, яка є природним накопичувачем і фільтром чистої води. Адже щороку із заплав цієї річки вибирають велику кількість гравійної суміші.

В результаті реформування Берегометського лісокомбінату, на балансі якого знаходилися всі комунальні мережі, всі комунікації каналізації залишилися безгосподарними. На даний час вони частково пошкоджені, окремі виведені з режиму роботи, стічні води не проходять належної очистки, чим забруднюють землю та підземні водоносні горизонти р. Сірет.

Гостро ця проблема стоїть на підприємствах переробної промисловості, особливо в районах Прикарпатської області. Сирзаводи, м'ясокомбінати і цехи, консервні заводи, не маючи належних очисних споруд каналізації, скидають стічні води з перевищенням встановлених нормативів забруднюючих речовин в десятки, а іноді сотні разів, у водні об'єкти.

Серед основних екологічних проблем області залишається стан поводження з побутовими та токсичними відходами. Низький відсоток повторного використання відходів призводить до надмірного розміщення їх у навколишньому природному середовищі, що в комплексі з необлаштованістю загальносільських сміттєзвалищ відповідно до вимог санітарно-екологічної безпеки приводить до засмічення та забруднення водних ресурсів.

Посилення природоохоронного контролю та інші заходи, які проводяться в справі налагодження розміщення відходів, ще не дають відчутних результатів.

В весняно-літній період можливе проходження водокам'яних сільових потоків ерозійно-транспортного типу в басейні річки Сірет [2].

На основі всебічного аналізу екологічної ситуації та стану природоохоронної роботи в області можна зробити наступні висновки.

По-перше. Екологічна ситуація в області, хоч і залишається складною, є керованою, аварій та надзвичайних ситуацій техногенного характеру, які

привели б до суттєвого негативного впливу на навколишнє природне середовище та здоров'я людей не допущено.

По-друге. Закріплено позитивні тенденції в природоохоронній діяльності. Посилено державний природоохоронний контроль. У порівнянні з 2007 роком проведено на 550 перевірок більше. Підвищилась результативність та ефективність їх проведення.

Активно проводилась робота з будівництва і реконструкції очисних споруд, розширення мережі природно-заповідного фонду. У порівнянні з 2007 роком заповідність території області зросла на 2 % і склала 10,5 % загальної площі області.

По-третє. Виходячи з екологічної ситуації та особливостей природних умов краю, для Прикарпатської області все актуальнішими постають питання переходу до сталого розвитку. Дедалі стає очевиднішим, що економічний розвиток не може відбуватись сам по собі поза екологічною сферою. Екологічні та соціальні проблеми дуже тісно пов'язані та взаємно посилюють одна одну.

Ситуація, яка складається в цьому регіоні засвідчує значний потенціал для прискорення темпів переходу до сталого розвитку.

### 1.3 Гідробіологічна оцінка водних екосистем р. Сірет

Рослинність річки Сірет представлена у вигляді ландшафтних комплексів. При виділенні ландшафтних комплексів у водоймі враховувалися такі найважливіші фактори, як глибина, швидкість плину, інтенсивність алювіального процесу, водообміну, ґрунти, морфологія берегової лінії.

У даному регіоні, крім болотної й водної рослинності, розташовані плавневі ліси й відносно невеликі ділянки луку й степи. Лісова рослинність



займає площу 44,9 тис. га. Середня їхня продуктивність становить 55,4 м<sup>3</sup>/га.

Усього в районі річки Сірет відзначено 110 видів прибережно-водних і водяних рослин з 38 сімейств.

З проведеного геоботанічного районування річки Сірет чітко визначається зона з тимчасовим затопленням, що промивається паводковими водами в період весняного й літнього водопілля, і зона постійного затоплення.

Вищі водяні рослини затримуючи велику кількість біогенних елементів, важких металів, хлорорганічних пестицидів, виконують буферну функцію й активно впливають на якість річкового стоку. Зарості вищих водяних рослин сприяють процесам седиментації суспензій і активному транзиту речовин через систему вода — донні відкладення, приховуючи акумульовані хімічні елементи в глибокі шари донних наносів.

Фітопланктон. У складі альгофлори за період 1979-1981 р. виявлено 75 видів водоростей, що ставляться до чотирьох систематичних відділів, з яких на частку діатомових доводиться 50% загального видового складу фітопланктону, зелених – 40%, синьо-зелених – 6%, евгленових – 4%.

На різних створах фітопланктон за видовим складом відрізняється незначно, однак кількісний розвиток його помітно коливається. Униз за течією річки Сірет при надходженні в річку вод з великих правобережних приток якісний і кількісний склади фітопланктону збагачуються.

Рівень і співвідношення процесів первинного утворення й деструкції органічної речовини по праву відносять до числа найважливіших характеристик стану водних екосистем. У зв'язку із цим виникла необхідність оцінити ці функціональні характеристики фітопланктону в різних ділянках ріки й у лимані.

Дослідження показали, що на продукційно-деструкційні процеси фітопланктону у воді істотний вплив роблять стічні води хімічної й нафтопереробної промисловості, скидання вод з тваринницьких комплексів, а також винос мінеральних добрив із сільгоспугідь, розташованих на площі водозбору ріки.

Бентос. Розподіл бентосу в річках характеризується зміною його видового складу й біомаси від джерела до устя й із просуванням від берегів до стрижня. Характер цих змін у річках різного типу і їхніх різних ділянок неоднаковий. У гірських річках, де переважають літореофільні організми, бентос поперек русла розподіляється досить рівномірно як за видовим складом, так і в кількісному відношенні. У рівнинному плині із просуванням до середини русла біомаса організмів бентосу звичайно падає, але чисельність часто зростає, так само як підвищується й видова розмаїтість тварин. Така картина розподілу пояснюється тим, що у прибережній зоні ґрунти збагачені органічною речовиною і тут можуть існувати порівняно великі організми, оскільки ним не загрожує знос і є досить їжі.

Характер розподілу бентосу по поперечному профілі річки в тім або іншій місці переважно визначається специфікою придонних швидкостей течії. Як правило, вони нижче біля берегів і тому тут можуть утворюватися замулені ґрунти, що заселяють пелореофільними організмами. Із просуванням до середини русла швидкості придонних течій зростають, ґрунти усе більше й більше втрачають тонких фракцій, внаслідок чого населення складається переважно із псаммореофілів у рівнинних річках і з літореофілів - у гірські.

Біологія риб повністю або частково пов'язана із прісними водами і їхнім перебуванням у басейні як корінних представників, так і потрапили у водойму останнім часом закономірно. Таким чином, у список включений 81 вид риб і один вид колоротих стосовних і 21 сімейству: міногові — 1,

осетрові - 5, сельдеві - 3, лососеві — 2, харіусові - 1, умброві - 1, тукові - 1, коропові - 33, чукучанові -1, вьюнові - 4, сомові - 1, вугрові - 1, тріскові - 1, колюшкові -2, голеові — 3, атеринові — 1, цетрархієві - 1, окуневі - 7, бичкові -10, рогаткові - 2, камбалові - 1.

Вселення риб фіто- і зоопланктофагів у річку Сірет дозволить не тільки одержати додаткову рибну продукцію, але й поліпшити санітарно-гідробіологічний режим цієї водойми. При достатній щільності риб-планктофагів ними в значних кількостях буде споживатися сестоп, вся біомаса якого в цей час відмирає й осідає на дно, де й відбувається деструкція до кінцевих продуктів, що супроводжується значним споживанням кисню й виділенням вуглекислого газу.

## 2 Характеристика вимог до якості вод для різних потреб [5]

### *Екологічні вимоги до якості води*

Водні системи складаються з біогенних популяцій (виробників, споживачів, редуцентів), фізичних і хімічних компонентів. У водних екосистемах відбувається складна взаємодія фізичного і біохімічного циклів. Антропогенні стреси, такі як скидання у воду хімікатів, можуть негативно подіяти на багато видів водної флори і фауни, існування яких залежить як від абіотичних умов (наприклад, температури, характеристик потоку води, рН, концентрації розчиненого кисню, концентрації важких металів і органічних мікрозабруднювачів), так і від біотичних (видовий склад). Критерії якості води з позиції охорони водної флори і фауни можуть враховувати лише фізико-хімічні параметри, які визначають якість води, яка забезпечує захист і збереження життя у водному середовищі, - в ідеальному випадку у всіх його формах і на всіх етапах – або ж вони можуть враховувати стан всієї водної екосистеми. До найважливіших параметрів якості води традиційно відносяться розчинений кисень (низька концентрація якого приводить до загибелі риби), а також фосфати, амоній і нітрати, які у разі їх наднормованого вмісту у водних екосистемах викликають значні зміни структури водних популяцій.

У Канаді критерії для водної флори і фауни орієнтуються на найнижчі концентрації речовин, які впливають на досліджувані організми (найнижчий рівень ефекту). Встановлені критерії якості води співвідносяться з найбільш чутливими видами з різних видових груп. У країнах ЄС використовують аналогічний підхід з деякими відхиленнями до вимог, які відносяться до отриманих даних.

У Нідерландах встановлені такі критерії якості води. Перший з них максимально допустимий рівень небезпеки (МДН), який допускає концентрацію речовини, при якій забезпечується повний захист 95% видів в даній водній екосистемі. Оскільки на організми в природних умовах завжди одночасно впливають декілька речовин, то до МДН застосовується коефіцієнт, який дорівнює 100. Це робиться для того, щоб розрахувати такі показники концентрації, які відповідають незначному рівню небезпеки (НРН). МДН речовини обчислюється з використанням методу практичної екстраполяції для природної різниці між організмами по відношенню до токсичних речовин. Останнім часом в рамках концепції екосистемного підходу до управління водними ресурсами робилися спроби створити критерії, які б описували небезпечні умови існування водних екосистем. Окрім традиційних критеріїв щодо концентрації забруднювальних речовин і змісту кисню, нові критерії містять описи стану присутніх в екосистемах видів, а також структуру і функції екосистем в цілому. При розробці цих критеріїв допускалося, що вони повинні бути біологічними за своїм характером. У деяких країнах ЄС проводяться дослідження для розробки біологічних критеріїв, які могли б кількісно виражати критерії якості води.

Під біокритеріями слід розуміти показники «біологічної цілісності», які можуть бути використані для оцінки сукупного екологічного впливу численних джерел з боку речовин.

#### *Вимоги до якості питної води*

Деякі міжнародні організації розробили критерії для питної води, зокрема Керівні принципи по якості питної води Всесвітньої організації охорони здоров'я від 1984 р. і Директива Ради ЄС від 15 липня 1980 р. (80/778 ЄС), яка стосується питної води і містить близько 60 параметрів якості. Ці документи використовуються за потреби країнами ЄС при виробленні обов'язкових пріоритетних стандартів якості питної води.

Критерії якості сирової води, яка застосовується в системі забезпечення питною водою населення, відрізняються між собою залежно від потенційних можливостей різних методів обробки сирової води (проста фізична обробка, дезінфекція, хімічна обробка, інтенсивна фізико-хімічна обробка) з метою зменшення концентрацій забруднювачів води до рівня, передбаченого критеріями для цього виду водокористування.

У країнах-членах ЄС національні критерії якості сирової води, які використовуються для питного водопостачання, також орієнтуються на Директиву Ради ЄС від 16 червня в 1975 р. (75/440/ЄС) про якість поверхневих вод, призначених для забору питної води в державах ЄС. У цій директиві приведено 45 критеріїв для таких показників.

Водогосподарські органи України при вирішенні проблем питного постачання керуються відповідними документами колишнього СРСР. Основні з них це «Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. Санпін 4630-88» і «Правила охорони поверхневих вод» (1991 р.). Відповідно до цих нормативних документів, водним об'єктам, які використовуються в якості джерела централізованого або нецентралізованого господарсько-питного водопостачання, надається перша категорія водокористування. Відповідно до категорії водокористування встановлюються гігієнічні вимоги і нормативи складу і властивостей води водних об'єктів, які повинні бути забезпечені при їх використанні для питного водопостачання.

#### *Критерії якості вод для рибогосподарських цілей*

Критерії якості води для рибогосподарських цілей повинні забезпечити недопущення біоаккумуляції забруднювачів через послідовні ланки харчового ланцюга, що може зробити рибу непридатною для споживання людиною. При розробці цих критеріїв застосовується, як

правило, такий підхід. По-перше, визначається допустима добова доза споживання (ДДДС). Вона є кількістю тієї або іншої хімічної речовини, яка може щодоби споживатися людиною впродовж всього її життя при достатньому ступені безпеки для здоров'я. ДДДС ґрунтується на всіх відомих даних в області токсикології тварин і людини по відношенню до конкретної речовини з поправкою на невивченість взаємозв'язку між впливом і наслідками. По-друге, встановлюється імовірна добова норма споживання ІДНС з врахуванням впливу на людину хімічних речовин зі всіх джерел, а також середніх і високих норм споживання риби та інших харчових продуктів. Вона відбиває потенційний вплив хімічних речовин з різних харчових джерел на різні найбільш чутливі групи населення (наприклад, дітей або людей похилого віку). По-третє, якщо ІДНС вища, ніж ДДДС, то визначається максимально допустима концентрація речовини в рибі (критерії споживання риби). Нарешті, критерії якості води встановлюються на такому рівні концентрацій, щоб біоаккумуляція і біопримноження (послідовне збільшення концентрацій речовини в харчовому ланцюзі) не призвели до перевищення рівня концентрації речовини в рибі з врахуванням критеріїв споживання риби.

Відповідно до вимог «Правил охорони поверхневих вод» (1991 р.), які ще діють на території України, встановлюється, що до рибогосподарського водокористування відноситься використання водних об'єктів для проживання, розмноження і міграції риб та інших водних організмів.

Важливим елементом системи моніторингу водних об'єктів є оцінка їх стану, що включає етапи вибору показників (характеристик) і їх вимір. Під станом водної екосистеми розуміється характеристика цієї екосистеми за сукупністю кількісних і якісних біогенних, абіогенних і антропогенних показників стосовно до видів водокористування. Виходячи з цього

визначення, для характеристики стану водної екосистеми необхідні оцінки, що дають повну всебічну інформацію не тільки про склад і властивості води, але і про що протікають у водному об'єкті процесах, які створюють середовище проживання для гідробіонтів, що сприяють самоочищенню води і формування її якості. Однак на даному етапі таке комплексне оцінювання є неможливим через відсутність екологічних нормативів (гранично допустимих екологічних навантажень), розробка яких є досить важким завданням через слабку вивченість всіх взаємодіючих факторів, процесів, явищ, відповідальних за стан водної екосистеми та її відгук на антропогенний вплив. Тому на практиці застосовується спрощений підхід, при якому біотична і абіотична складові екосистеми, а також характеризуючи їх показники розглядаються і оцінюються окремо і сукупно з використанням існуючих критеріїв (гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин - ГДК) і класифікацій для різних видів водокористування.

До теперішнього часу сформувалися два основних способи оцінки якості вод водних об'єктів - гідробіологічний і гідрохімічний. У ряді випадків використовуються такі способи оцінки, як термодинамічний і біохімічний.

В гідрохімічних методах, за допомогою яких оцінюється якість поверхневих вод, в залежності від складу і кількості аналітичних даних виділяється кілька основних видів оцінки: поодинокі, непрямі і комплексні.

Перші два види використовуються давно і стали традиційними. Поява нового виду оцінок - комплексних - була пов'язана з необхідністю мати чітке уявлення про ступінь і характер забруднення вод, обумовлений антропогенним впливом.



Поодинокі оцінки отримують, як правило, шляхом зіставлення даних по хімічному складу вод з існуючими нормативами (ГДК). Непрямі оцінки об'єднують такі характеристики, як ступінь метаморфізації органічної речовини, стійкість органічної речовини до окислення, питома окислюваність, тощо. Комплексні оцінки включають різні коефіцієнти, індекси і класифікації забрудненості поверхневих вод.

Коефіцієнти забрудненості води є найбільш абстрактними показниками, найчастіше враховують невелике число елементів складного об'єкта комплексного оцінювання. Застосовуються коефіцієнти забрудненості води, комплексної забрудненості води, модульний коефіцієнт виносу забруднюючих речовин, показники відносної тривалості і відносних обсягів забрудненого і чистого водного стоку та ін.

Індекс якості води - це узагальнена числова оцінка якості води за сукупністю основних показників і видів водокористування. Як правило, індекси - це формалізовані показники забрудненості води, що об'єднують ширші групи натуральних показників, з більшим ступенем об'єктивності враховують особливості водного об'єкта і мають у зв'язку з цим більш складну структуру. Такі формалізовані показники забезпечують більш різнобічну і адекватну оцінку якості води. До них відносяться індекс якості води, комбінаторний індекс забрудненості води, загальносанітарний індекс якості води, гідрохімічний індекс якості води, комплексна оцінка ступеня забруднення водоюм токсичними речовинами та ін.

Систематизація якості поверхневих вод на основі певних критеріїв призводить до необхідності розробки різних класифікацій забрудненості або якості води водних об'єктів. Найчастіше при класифікації якості поверхневих вод проводять зіставлення розрахованих певним чином концентрацій речовин з відповідними нормативними або інтервальними значеннями, встановленими для кожного класу якості. В інших випадках

класифікацію якості поверхневих вод здійснюють за значеннями індексів, розрахованих за різними схемами, наприклад, класифікація за значенням загальносанітарного індексу якості води та індексу забрудненості або класифікація за значенням комбінаторного індексу забрудненості і т. д. Як правило, класифікація якості поверхневих вод включає 5 -6 класів, що дозволяють ранжувати якість води від чистої або дуже чистої до брудної або дуже брудною.

Методи комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод розрізняються за цілями використання, принципам розробки, критеріям оцінки, обсягом і характером наявної інформації, а також способу формалізації даних. Останнім часом найбільше практичне застосування отримали індекси забрудненості води (ІЗВ) і питомий комбінаторний індекс забрудненості води (ПКІЗВ). Останній являє собою комплексний відносний показник ступеня забруднення поверхневих вод. Він умовно оцінює (у вигляді безрозмірного числа) частку забруднюючої ефекту, що вноситься в середньому одним з інгредієнтів складу (показників якості) води, в загальну забрудненість води, зумовлену одночасною присутністю ряду забруднюючих речовин.

В даний час ще немає єдиного, загальноприйнятого методу комплексної оцінки забрудненості поверхневих вод. Тому з усього наявного різноманітності методів повинен застосовуватися той, який більше за інших відповідає поставленим завданням досліджень, забезпечений необхідною інформацією і який дає найбільш адекватну оцінку ступеня забрудненості води розглянутої ділянки водного об'єкта.

### 3. Класифікація якості вод річки Сірет

#### 3.1 Класифікація якості вод за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)

Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води. Розрахунок «класичного ІЗВ» [3] проводиться за рибогосподарськими нормативами за шістьма гідрохімічними показниками (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК<sub>5</sub>). Також за рекомендаціями розраховується «модифікований ІЗВ» за максимальною кількістю доступних нормованих гідрохімічних показників

Розрахунок проводиться за рівнянням:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (2.1)$$

де  $C_i$  і  $ГДК_i$  – відповідно, фактична концентрація і значення ГДК нормованих компонентів;

$n$  – число показників, що використовуються для розрахунку ІЗВ.

Встановлюється вимога, що для розчиненого кисню потрібно ділити його ГДК на концентрацію. Також варто врахувати, що ГДК для розчиненого кисню і показника БСК<sub>5</sub> є несталими.

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяють сім класів якості води (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Класи якості води за показником ІЗВ

Значення ІЗВ	Класи якості води	Рівень забруднення води
$\leq 0,2$	I	«дуже чиста»
0,21-1,09	II	«чиста»
1,1-2,09	III	«помірно забруднена»
2,1 – 4,09	IV	«забруднена»
4,1 – 6,09	V	«брудна»
6,1 – 9,99	VI	«дуже брудна»
$>10,0$	VII	«надзвичайно брудна»

### 3.2 Визначення якості вод р. Сірет – м. Сторожинець за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)

За даними спостережень Гідрометслужби України, ІЗВ розраховувався для кожного року за весь період спостережень 1976-2011 рр. для р. Сірет на постах м. Сторожинець, 0.5 км вище міста та м. Сторожинець, 0.5 км нижче міста, враховуючи ГДК для рибогосподарського водопостачання.

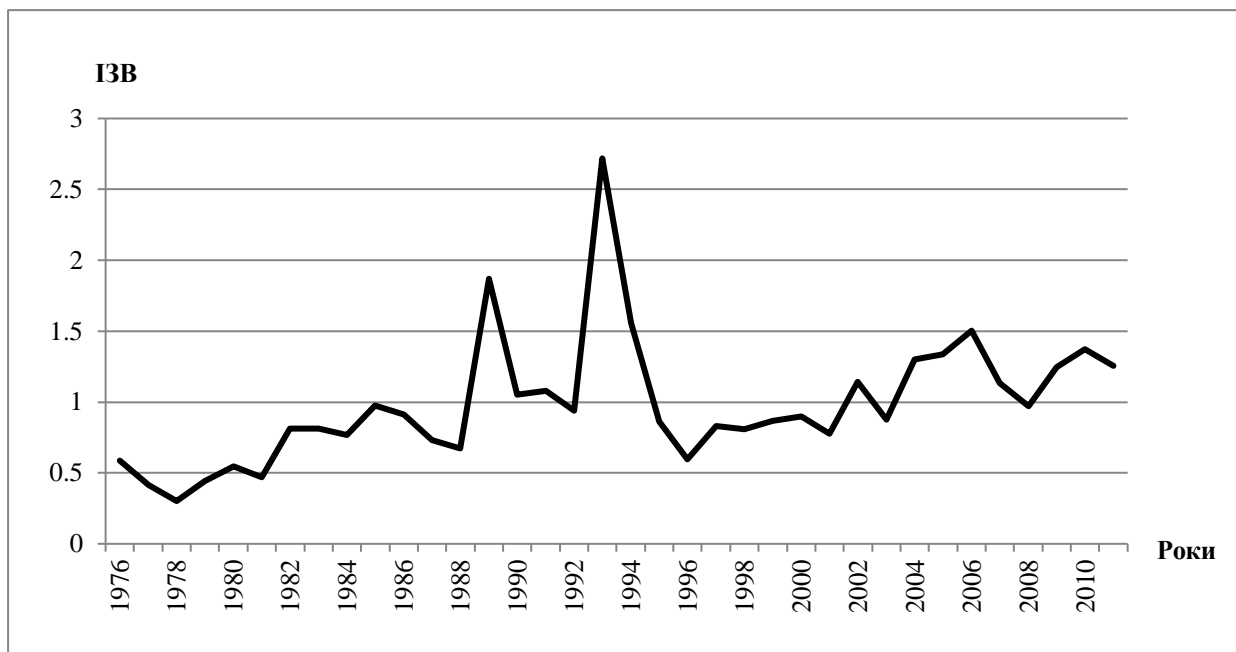


Рис. 2.1 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ  
р. Сірет – м. Сторожинець, 0.5 км вище міста (рибогосподарського  
водопостачання)

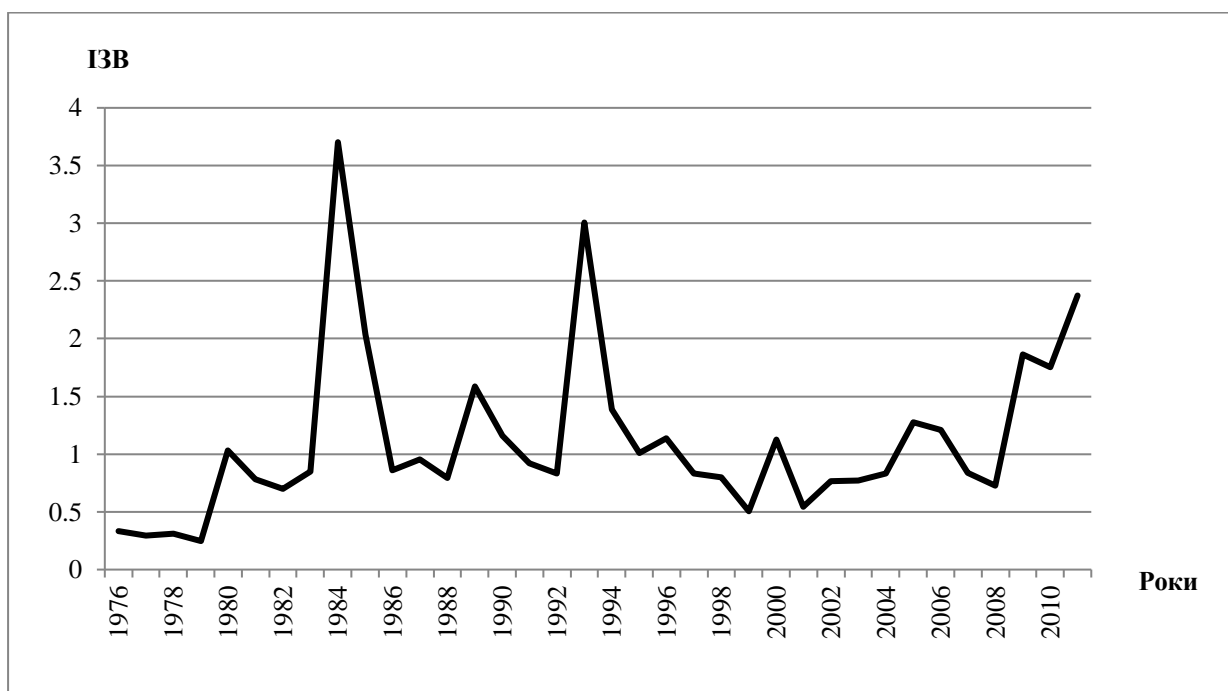


Рис. 2.2 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ  
р. Сірет – м. Сторожинець, 0.5 км нижче міста (рибогосподарського  
водопостачання)

Розподіл показників якості води за даними Гідрометслужби України, визначених за величиною ІЗВ, по роках за весь період, дозволив зробити наступні висновки:

- для р. Сірет – м. Сторожинець, 0.5 км вище міста, показник  $IЗВ_{ср}$  для рибогосподарського водопостачання склав 0,99 (рис. 2.1) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник  $IЗВ_{макс}$  склав 2,72 (рис. 2.1), клас якості води IV, характеристика класа води «забруднена»; показник  $IЗВ_{мін}$  склав 0,30 (рис. 2.1), клас якості води II, характеристика класу води «чиста».
- для р. Сірет – м. Сторожинець, 0.5 км нижче міста, показник  $IЗВ_{ср}$  для рибогосподарського водопостачання склав 1,12 (рис. 2.2) , клас якості води III, характеристика класа води «помірно забруднена»; показник  $IЗВ_{макс}$  склав 3,70 (рис. 2.2), клас якості води IV, характеристика класа води «забруднена»; показник  $IЗВ_{мін}$  склав 0,25 (рис. 2.2), клас якості води II, характеристика класу води «чиста».

За даними спостережень ДАВРУ,  $IЗВ_{мод}$  розраховувався для кожного року за весь період спостережень 2008-2018 рр. для р. Сірет на постах с. Черепівки та м. Сторожинець, враховуючи ГДК для рибогосподарського водопостачання.

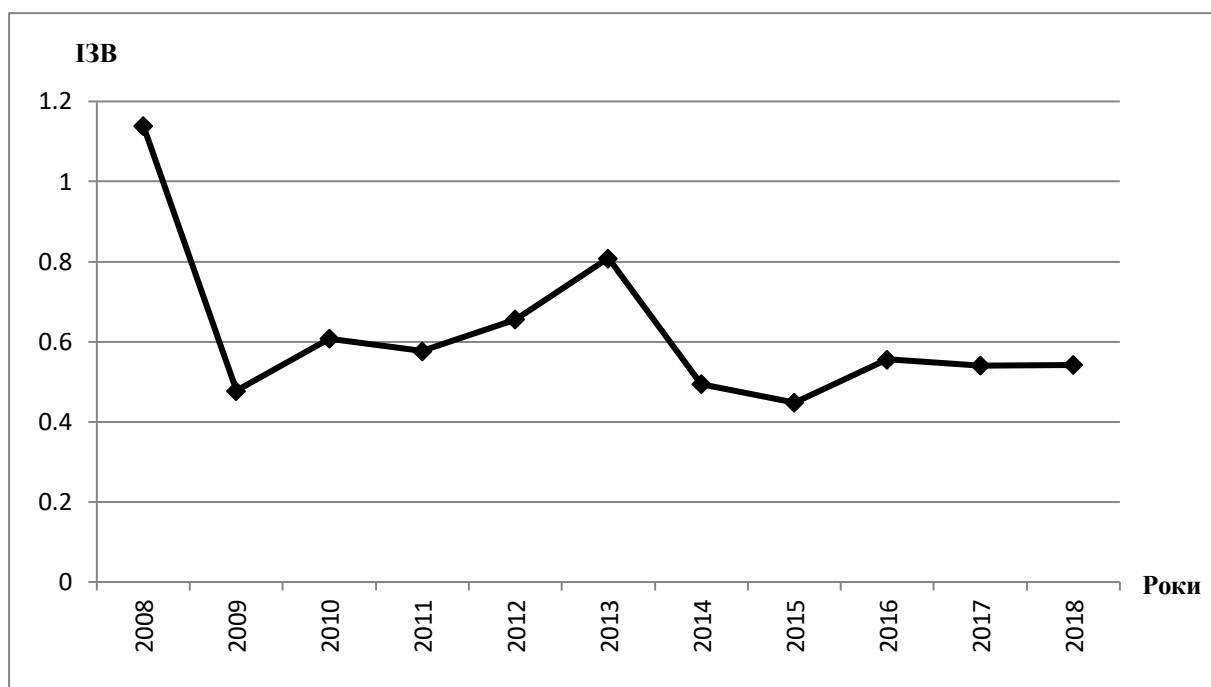


Рис. 2.3 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ<sub>мод</sub> р. Сірет – с. Черепівки (рибогосподарського водопостачання)

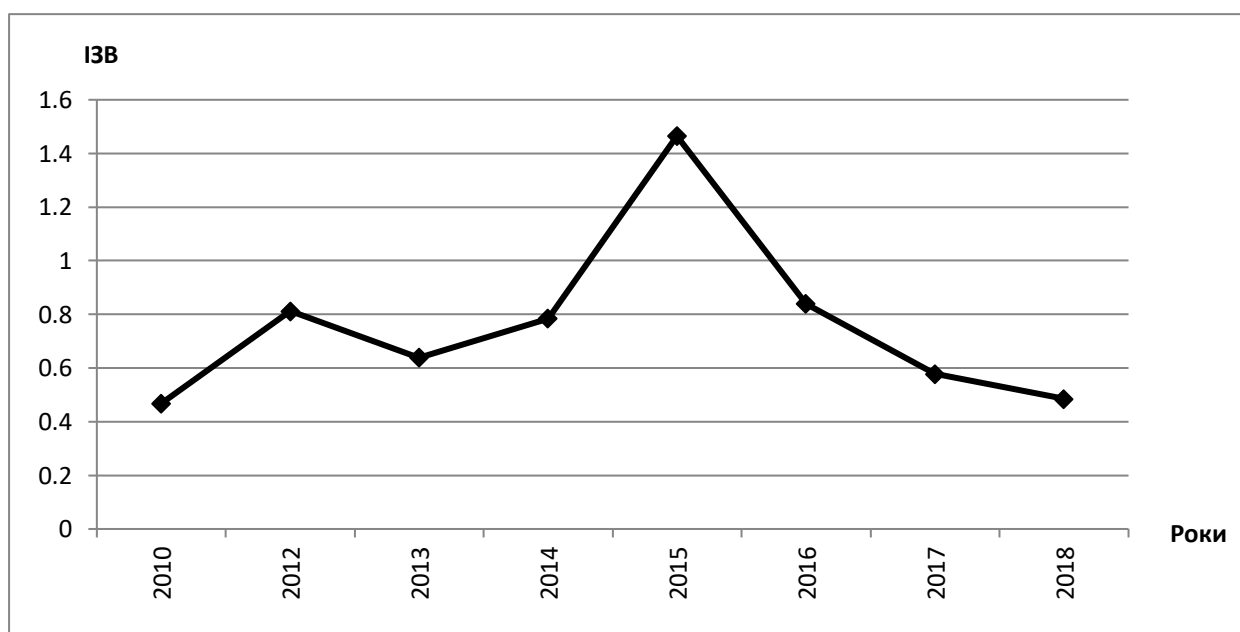


Рис. 2.4 - Зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ<sub>мод</sub> р. Сірет – м. Сторожинець (рибогосподарського водопостачання)

Розподіл показників якості води за даними ДАВРУ, визначених за величиною  $IЗВ_{\text{мод}}$ , по роках за період 2008-2018рр., дозволив зробити наступні висновки:

- для р. Сірет – с. Черепівки, показник  $IЗВ_{\text{ср}}$  для рибогосподарського водопостачання склав 0,62 (рис. 2.3) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник  $IЗВ_{\text{макс}}$  склав 1,14 (рис. 2.3), клас якості води III, характеристика класа води «помірно забруднена»; показник  $IЗВ_{\text{мін}}$  склав 0,45 (рис. 2.3), клас якості води II, характеристика класу води «чиста».
- для р. Сірет – м. Сторожинець, показник  $IЗВ_{\text{ср}}$  для рибогосподарського водопостачання склав 0,76 (рис. 2.4) , клас якості води II, характеристика класа води «чиста»; показник  $IЗВ_{\text{макс}}$  склав 1,14 (рис. 2.4), клас якості води III, характеристика класа води «помірно забруднена»; показник  $IЗВ_{\text{мін}}$  склав 0,45 (рис. 2.2), клас якості води II, характеристика класу води «чиста».



### 3.3 Методика оцінки якості води за показником КІЗ [5]

Даний метод дозволяє класифікувати якість води за повторюваністю і кратністю забруднення окремими гідрохімічними показниками, виділити пріоритетні забруднювальні речовини.

Метод КІЗ передбачає здійснення оцінки комплексності забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднювальних речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження

$$K = 100 \cdot \frac{n'}{n}, \quad (3.1)$$

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

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

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

Використання методу КІЗ з метою встановлення рівня якості води водних об'єктів передбачає проведення триступеневої класифікації:

за ознаками повторюваності випадків забруднення;

за кратністю перевищення нормативів ГДК;

за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами.

Класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення полягає у встановленні міри стійкості забрудненості за показником повторюваності випадків перевищення ГДК за певними гідрохімічними інгредієнтами

$$H_i = 100 \cdot \frac{N_{ГДК_i}}{N_i}, \quad (3.2)$$

де  $H_i$  – повторюваність випадків перевищення ГДК по  $i$ -му інгредієнту, %;

$N_{ГДК_i}$  – число випадків, коли вміст  $i$ -го інгредієнта перевищує його ГДК;

$N_i$  – загальне число результатів аналізу по  $i$ -му інгредієнту.

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

Класифікація за кратністю перевищення нормативів ГДК передбачає встановлення рівня забрудненості за показником кратності перевищення ГДК

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (3.3)$$

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

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

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

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

При поєднанні першого та другого ступенів класифікації води по кожному з гідрохімічних інгредієнтів визначаються узагальнені оцінні бали ( $S_i$ ), одержані як добуток оцінок ( $a, b, c, d$ ) та ( $a_1, b_1, c_1, d_1$ ) за окремими характеристиками. Значення  $S_i$  може становити від 1 до 16 – чим більша величина  $S_i$ , тим гірша якість води по окремому інгредієнту (табл. 3.1).

Класифікація за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами полягає в узагальненні даних по окремих гідрохімічних показниках.

Для цього обчислюється показник КІЗ (комбінаторний індекс забрудненості) шляхом додавання всіх узагальнених оцінних балів ( $S_i$ ) по окремих гідрохімічних показниках.

При цьому ті гідрохімічні показники, для яких узагальнений оцінний бал  $S_i \geq 11$  вважаються лімітуючими ознаками забруднення (ЛЮЗ), тобто вони

виступають найбільшими забруднювальними речовинами і погіршують якість води до категорії «неприпустимо брудна».

Надалі розраховується показник осередненої забрудненості – питомий комбінаторний індекс забруднення (ПКІЗ). За цим показником встановлюється клас і розряд якості води («слабко забруднена», «забруднена», «брудна», «дуже брудна») та здійснюється висновок щодо придатності води для певного виду водокористування (табл. 3.2 – 3.3).

Таблиця 3.1 – Оцінки забрудненості води окремими показниками

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

Таблиця 3.2 – Класифікація якості води водостоків за величиною КІЗ

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

Таблиця 3.3 – Вплив забруднення на можливість використання води водотоків

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

### 3.4 Визначення гідрохімічного стану вод р. Сірет

В роботі для визначення гідрохімічного стану вод річки Сірет за період з 1976 по 2011 рр. були використані зведені матеріали гідрохімічних показників Гідрометслужби України.

Розрахунки оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками (методика Гідрохімічного інституту) були проведені для рибогосподарського водопостачання.

Перша ступінь класифікації ґрунтується на встановленні міри стійкості забруднення. Міра стійкості – це величина повторюваності випадків перевищення ГДК (формула 3.1).

Використовуючи результати розрахунків за формулою 2.2 та інформації з табл. 3.1 водам р. Сірет була присвоєна характеристика та оціночні бали (таблиця 2.6).

Таблиця 3.4 – Класифікація вод р. Сірет за ознакою повторюваності випадків забруднення для рибогосподарського водопостачання.

Назва поста	Характеристика забруднення води водних об'єктів за ознакою повторюваності	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
р. Сірет – м. Сторожинець (0.5 км вище міста)	Стійка	с	3
р. Сірет – м. Сторожинець (0.5 км нижче міста)	Стійка	с	3

На другому етапі розрахунків був встановлений рівень забрудненості води досліджуваної річки (формула 3.2), за кратністю перевищення ГДК забруднюючими речовинами.



Після аналізу рівня забрудненості за допомогою таблиці 2.3 водами р. Сірет були присвоєні характеристики рівня забруднення та оціночні бали (таблиця 3.5)

Таблиця 3.5 – Класифікація вод р. Сірет за рівнем забрудненості для рибогосподарського водопостачання.

Назва поста	Характеристика рівня забрудненості	Часткові оціночні бали	
		виражені умовно	абсолютні значення
р. Сірет – м. Сторожинець (0.5 км вище міста)	Середній	в	2
р. Сірет – м. Сторожинець (0.5 км нижче міста)	Середній	в	2

За методикою наступним етапом стало об'єднання даних з попередніх двох таблиць.

На третьому заключному етапі був встановлений комбінаторний індекс забрудненості КІЗ (за формулою 3.3).

Таблиця 3.6 - Класифікація якості води р. Сірет за величиною КІЗ для рибогосподарського водопостачання за багаторічний період (1976 - 2011 рр.)

	Клас якості води водотоків	Розряд класу якості води водотоків	Характеристика стану забрудненості води водотоків	КІЗ
р. Сірет – м. Сторожинець (0.5 км вище міста)	IV	Розряд б)	дуже брудна	6
р. Сірет – м. Сторожинець (0.5 км нижче міста)	IV	Розряд б)	дуже брудна	6

За даними гідрохімічних показників річки Сірет на посту ДАВРУ с. Черепівці за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 3.7), що в цілому за цей період з 9 показників для 3 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 34 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів  $S_i$  розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, азоту амонійного, азоту нітратного, фосфору, ХСК фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо зібруднена»;
- за вмістом БСК<sub>5</sub> фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;

- за вмістом азоту нітритного фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна»;

В цілому якість води р. Сірет по посту ДАВРУ с. Черепівці відповідала показнику КІЗ 19 балів, ПКІЗ – 1,9 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до II класу якості води («забруднена») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

За даними гідрохімічних показників річки Сірет на посту ДАВРУ м. Сторожинець за 2008 – 2018 рр. було встановлено за методом КІЗ (табл 3.8), що в цілому за цей період з 9 показників для 3 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 34 %. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів Si розподілився так:

- за вмістом розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, , азоту нітратного, фосфору, ХСК фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабо забруднена»;
- за вмістом БСК<sub>5</sub>, азот амонійний фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;
- за вмістом азоту нітритного фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна»;

В цілому якість води р. Сірет по посту ДАВРУ с. Черепівці відповідала показнику КІЗ 22 балів, ПКІЗ – 2,2 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Таблиця 3.7 - Оцінка якості води р. Сірет - с. Черепівці(2008-2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

<b>Показник</b>	<b>[БСК<sub>5</sub>]</b>	<b>[O<sub>2</sub>]</b>	<b>[SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>]</b>	<b>[Cl<sup>-</sup>]</b>	<b>[NH<sub>4</sub><sup>+</sup>]</b>	<b>[NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]</b>	<b>[NO<sub>2</sub><sup>-</sup>]</b>	<b>[P<sub>min</sub>]</b>	<b>[ХСК]</b>
<b>ГДК, мг/дм<sup>3</sup></b>	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	20
<b>N</b>	67	0	0	0	3	0	60	0	0
<b>N'</b>	77	77	77	77	77	77	77	77	77
<b>H<sub>i</sub></b>	87	0	0	0	4	0	78	0	0
<b>Оцінні індекси</b>	4	1	1	1	1	1	4	1	1
<b>K<sub>i</sub></b>	1	1	1	1	1	1	2	1	1
<b>Оцінні індекси</b>	1	1	1	1	1	1	2	1	1
<b>Оцінні бали S<sub>i</sub></b>	4	1	1	1	1	1	8	1	1

Таблиця 3.8 - Оцінка якості води р. Сірет – м. Сторожинець (2008-2018 рр.) за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК

<b>Показник</b>	<b>[БСК<sub>5</sub>]</b>	<b>[O<sub>2</sub>]</b>	<b>[SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>]</b>	<b>[Cl<sup>-</sup>]</b>	<b>[NH<sub>4</sub><sup>+</sup>]</b>	<b>[NO<sub>3</sub><sup>-</sup>]</b>	<b>[NO<sub>2</sub><sup>-</sup>]</b>	<b>[P<sub>min</sub>]</b>	<b>[ХСК]</b>
<b>ГДК, мг/дм<sup>3</sup></b>	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	20
<b>N</b>	22	0	0	0	7	0	25	0	0
<b>N'</b>	26	26	26	26	26	26	26	26	26
<b>N<sub>i</sub></b>	85	0	0	0	27	0	96	0	0
<b>Оцінні індекси</b>	4	1	1	1	2	1	1	1	1
<b>K<sub>i</sub></b>	1	1	1	1	1	1	3	1	1
<b>Оцінні індекси</b>	1	1	1	1	1	1	2	1	1
<b>Оцінні бали S<sub>i</sub></b>	4	1	1	1	4	1	8	1	1

## ВИСНОВКИ

В даній роботі розглядалися методики оцінки якості води та розраховано придатність води до рибогосподарського використання за діючою в Україні методикою ІЗВ та методикою Комбінаторного індексу забруднення (КІЗ). Як результат знайдено, що вода в усіх пунктах придатна до використання в рибогосподарському відношенні. Переважаючий клас якості води за методикою ІЗВ II вода «чиста» говорить, що р. Сірет не знаходиться під значним антропогенним впливом. І хоча іноді зустрічається клас якості «забруднена», все ж він є по всіх постах, що вимагає більшої уваги з боку відповідних служб щодо підтримки гідроекологічного стану довкілля.

Оцінка якості води р. Сірет по посту ДАВРУ с. Черепівці та м. Сторожинець показала, що переважаючий клас якості води за методикою ІЗВ II вода «чиста», але іноді він набуває III вода «помірно забруднена».

За методикою КІЗ клас якості води по всім постам IV, характеристика стану забрудненості води водотоків – дуже брудна. Відповідно що, для використання вод для рибогосподарського водоспоживання є не можливим без попередньої очистки.

Оцінка якості води р. Сірет по посту ДАВРУ с. Черепівці показала, що показник комплексності забруднення склав 34%. Показник КІЗ 19 балів, ПКІЗ – 1,9 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до II класу якості води («забруднена») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Оцінка якості води р. Сірет по посту ДАВРУ с. Черепівці показала, що показник комплексності забруднення склав 34%. Показник КІЗ 22 балів, ПКІЗ – 2,2 балів, що з врахуванням відсутності речовини-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до IIIа класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Методики ІЗВ та КІЗ досить добре підходить до умов Прикарпаття, бо такі показники, як амоній, нітрит, нафтопродукти, феноли є досить типовими для вод тутешніх річок через розвинену нафтогазову промисловість.

Проведені розрахунки мають важливе гідроекологічне значення та показують добру якість природних вод р. Сірет.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. т. 6 вып.1, Ленинград: Гидрометеиздат; 1969. - 598 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6 Украина и Молдавия, ч. 4 Описание отдельных рек и водохранилищ бассейна р. Дунай. Ленинград: Гидрометиздат; 1977.-400с.
3. Коротун І. М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України: Навчальний посібник. - Рівне, 2000. - 192 с.
4. Емельянова В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Оценка поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям // Гидрохим. материалы.- 1983.- Т.88.- С. 119-129.
5. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: НІКА – Центр, 2001. – 264 с.
6. Пелешенко В.І., Закревський Д.В. Гідрогеологія з основами інженерної геології. 4.1. Гідрогеологія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2002. – 212 с.
7. Prypéc // SłownikgeograficznyKrólestwaPolskiego i innychkrajówsłowiańskich. — Warszawa : FilipSulimierski i WładysławWalewski, 1888. — Т. IX : Pożajście — Ruksze.
8. Analysisofvariationinnitrogenandphosphorusconcentrationinthemunasriver / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // WatermanagementEngineering. Vilania.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.
9. Ресурс: [https://vovchkivtsi.at.ua/index/richka\\_prut/0-12](https://vovchkivtsi.at.ua/index/richka_prut/0-12)
- 10.Ресурс: [https://collectedpapers.com.ua/soil\\_science/grunti-peredkarpattya-karpat-i-zakarpattya](https://collectedpapers.com.ua/soil_science/grunti-peredkarpattya-karpat-i-zakarpattya)
- 11.Ресурс: <https://www.bkc.com.ua/news-type/gidrometeorologichnij-monitoring/>