

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської
підготовки
Кафедра гідроекології
та водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Екологічний стан р.Ворона на посту м.Тисмениця за
багаторічний період

Виконав студент групи МЕГ-19
спеціальності 101 «Екологія»
Перегіняк Володимир Петрович

Керівник ст.викл.
Пилип'юк Віктор Вікторович

Рецензент к.геогр.н., доц.
кафедри метеорології та
кліматології ОДЕКУ
Прокоф'єв Олег Милославович

Одеса 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської підготовки
Кафедра гідроекології та водних досліджень
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)
Освітня програма Гідроекологія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідроекології та
водних досліджень ОДЕКУ
_____ проф. Лобода Н.С.
26.10.2020 р.

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

Перегіяку Володимиру Петровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **Екологічний стан р.Ворона на посту м.Тисмениця за багаторічний період**

керівник роботи Пилип'юк Віктор Вікторович, к. геогр. н., старший викладач

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від 16.10.2020 року № 194-С

2. Строк подання студентом роботи 7.12.2020 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом води в басейні річки Ворона за багаторічний період на посту Державного агентства водних ресурсів України

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Охарактеризувати особливості фізико-географічного положення, надати кліматичну характеристику, описати рослинний та ґрунтовий покрив досліджуваного району; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів; 3) Оцінити якість води водних об'єктів за відповідною методикою; 4) Визначити значення показників забруднення; 5) Проаналізувати отримані результати.

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

1) Графіки 2 штуки; 2) Таблиці 13 штук

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26.10.2020 р.**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Дата видачі завдання	26.10.20р.		
2	Опис фізико-географічних умов і антропогенного навантаження досліджуваного району.	26.10-3.11.20р.	85	добре
3	Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень.	3-5.11.20р.	85	добре
4	Описання мережі моніторингу	5-10.11.20р.	85	добре
5	Гідрохімічна характеристика вод досліджуваних водних об'єктів.	10-15.11.20р.	85	добре
6	Дослідження якості вод за екологічною оцінкою та класифікація	15-19.11.20р.	85	добре
7	Рубіжна атестація	16 – 21.11.20	85	добре
8	Оформлення дипломного проекту.	24-30.11.20р.	85	добре
9	Підготовка доповіді та презентації	30.11-7.12.20р.	85	добре
10	Подання на кафедру	7.12.20р.		
	Перевірка на плагіат	10.12.20 р.		
	Рецензування	16.12.20р.		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	26.10-7.12.20	85	добре

Студент

_____ (підпис)

Перегіняк В.П.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Пилип'юк В.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Перегіняк В.П. Екологічний стан р.Ворона на посту м.Тисмениця за багаторічний період. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2020.

Актуальність. Важливим гідрографічним елементом навколишнього середовища є малі річки, які формують режим середніх і великих річок, в басейнах яких поєднуються природні і антропогенні процеси. Актуальність роботи пов'язана з необхідністю оцінки екологічного стану річки Ворона.

Мета роботи: дослідження хімічного складу і характеристик якості річкових вод в басейні річки Ворона, за даними багаторічних спостережень на постах в системі державного водного агентства України.

Предмет дослідження: екологічний стан і якість вод річки Ворона

Об'єкт дослідження: річка Ворона на посту розташованом в м. Тисмениця.

Наукова новизна. За даними кафедри гідроекології та водних досліджень ОДЕКУ розраховано екологічну оцінку якості вод об'єкта досліджень. Аналоги відсутні.

Магістерська робота складається з 4 розділів: у першому розглядається природні умови басейну річки; у другому – вимоги до якості вод; у третьому – наводиться опис використаних методик; у четвертому – наводиться класифікація якості вод р. Ворона.

У роботі використано 14 літературних джерела, з них 2 іноземних джерела.

Ключові слова: р. Ворона, ГДК, екологічний стан, якість води, гідрохімічні показники.

SUMMARY

Pereginyak V.P. Ecological condition of the Vorona River at the Tysmenytsia post for many years. - Manuscript. - Odessa State Ecological University. - Odessa, 2020.

Topicality. An important hydrographic element of the environment are small rivers, which form the regime of medium and large rivers, in the basins of which natural and anthropogenic processes are combined. The urgency of the work is related to the need to assess the ecological status of the Vorona River.

Purpose: study of the chemical composition and characteristics of river water quality in the Vorona river basin, according to long-term observations at posts in the system of the State Water Agency of Ukraine.

Subject of research: ecological condition and water quality of the Vorona river

Object of research: Vorona river at the post located in Tysmenytsia.

Scientific novelty. According to the Department of Hydroecology and Water Research of ODEC, the ecological assessment of water quality of the research object has been calculated. There are no analogues.

The master's thesis consists of 4 sections: the first considers the natural conditions of the river basin; in the second - water quality requirements; in the third - the description of the used techniques is given; in the fourth - the classification of water quality of the Vorona River is given.

14 literary sources were used in the work, including 2 foreign sources.

Key words: Vorona river, maximum concentration limit, ecological condition, water quality, hydrochemical indicators.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ГІДРОЛОГІЧНИЙ НАРИС ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ РІЧКИ ВОРОНА..	8
1.1 Коротка гідрографічна характеристика р. Ворона.....	8
1.2 Фізико-географічна характеристика річки Ворона.....	10
1.3 Клімат.....	11
1.4 Почви та ґрунти.....	13
1.5 Рослинність.....	16
1.6 Гідрологічний та гідрохімічний режими річки Ворона.....	17
1.7 Екологічна ситуація досліджуваного регіону.....	21
2. ВІДПОВІДНІ ВИМОГАМ ДО ЯКОСТІ ВОДИ.....	26
2.1 Екологічні вимоги до якості води.....	26
2.2 Вимоги до якості питної води.....	28
2.3 Критерії якості вод для рибогосподарських цілей.....	29
3. ОПИС МЕТОДИКИ ЗА ЯКИЮ ВИЗНАЧАВСЯ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДИ РІЧКИ ВОРОНА.....	34
3.1 Класифікація якості вод річки Ворона за величиною індексу забруднення води (ІЗВ).....	34
3.2 Класифікація якості вод річки Ворона за екологічною оцінкою якості вод.....	35
4. КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ВОРОНА.....	45
4.1 Визначення якості вод р. Ворона за величиною індексу забруднення води (ІЗВ).....	45
4.2 Аналіз результатів екологічної оцінки якості води річки Ворона за відповідними класифікаціями.....	47
ВИСНОВКИ.....	51
ЛІТЕРАТУРА.....	52
ДОДАТКИ.....	53

ВСТУП

Ворона — річка України, в межах Надвірнянського, Коломийського і Тисменицького районів Івано-Франківської області. Права притока Бистриці Надвірнянської (басейн Дністра).

Ворона бере початок на південний схід від міста Надвірна. Тече переважно на північний схід, нижче смт. Отинії повертає на північ, а від міста Тисмениці тече на північний захід. Впадає до Бистриці Надвірнянської біля сіл Підлужжя та Вовчинець, при підніжжі Вовчинецького пагорба (за кілька кілометрів до з'єднання з Бистрицею Солотвинською — місця, де бере початок річка Бистриця).

Найбільші притоки річки Ворона: Полимський, Рокитна, Стримба, Студенець (ліві); Велесниця, Стебник, Отинський Потік (праві). [1,2]

Актуальність. Важливим гідрографічним елементом навколишнього середовища є малі річки, які формують режим середніх і великих річок, в басейнах яких поєднуються природні і антропогенні процеси. Актуальність теми пов'язана з необхідністю оцінки екологічного стану річки Ворона.

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

Об'єкт дослідження: річка Ворона.

Результати дослідження мають науково-виробниче значення і можуть бути використані спеціалістами в галузі моніторингу довкілля.

Магістерська робота є логічним завершенням бакалаврської кваліфікаційної роботи, виконаної в червні 2019 р. [1]

Головною проблемою р. Ворона на сьогодні є її забруднення хімічними речовинами, які надходять від антропогенних джерел і суттєво погіршують якість води. Якісний стан річки дуже важливий, оскільки вона несе свої води в Дністер, який є однією з головних водних артерій країни [1,3].

1 ГІДРОЛОГІЧНИЙ НАРИС ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ РІЧКИ ВОРОНА

1.1 Коротка гідрографічна характеристика р. Ворона

Річка бере початок у верхів'ї сухого балки (за витік прийнято поява яскраво вираженого русла), на висоті 548 м 260, 54 км на південь від м Надвірна; впадає в р. Бистриця Надвірнянська (р. Ворона -р. Бистриця Надвірнянська - р.Бистриця - р. Дністер) з правого берега, в 2,1 км від її гирла. на висоті 235А м абс. в 2.5 км на північний і північно-схід від м.Івано-Франківська. довжина річки 81 км. площа водозбору 699 км, загальне падіння 3126 м, середній ухил 3.86%[1].

Басейн розташований в передгір'ях Карпат і на Прикарпатської височини, в південно-східній і східній частинах Івано-Франківської улоговини. Вододіли його найбільш чітко виражені в верхній частині. де вони проходять по горбистих височин з висотами 450-550 і абс, лише окремі вершини досягають 900 м і більше (гора Страгори, 885 м і гора Коняч. 953 м), Дуже слабо виражений вододіл з басейном р. Бистриця Надворнянська. Поверхня переважно рівнинна. сильно пересічена річками, ярами і балками. Абсолютні позначки її змінюються в середньому від 350-450 м у верхній частині басейну до 250-280 м у нижній частині. [1]

Водні ресурси Івано-Франківщини є невід'ємною й надзвичайно важливою частиною природних багатств області. Потреби господарства та населення у воді забезпечується за рахунок поверхневих та підземних вод, причому підземні води найцінніші для водопостачання. Можливості водних ресурсів не до кінця реалізовані і є складовою туристичного і гідроелектричного потенціалу області. Водні ресурси розподілені територіально і сезонно нерівномірно. Гірська місцевість має найбільшу густоту річок на квадратний кілометр, але не має великих річок. В той же час, літній період характеризується найбільшою кількістю опадів тому

часто в цей період спостерігаються повені. Найбільші річки області — Дністер і Прут, причому Прут бере початок на території області, з-під гори Говерли. Річки в значній частині мають гірський характер, утворюють каскади й водоспади. [1]

Прикарпаття — історико-етнографічний район України. За сучасним трактуванням до Прикарпаття належить більша частина Івано-Франківської та значна частина Львівської області. Це такі райони: Богородчанський, підгірська частина Рожнятівського та Долинського районів, частина Галицького (м. Галич відноситься до Опілля), підгірська частина Старосамбірського, Самбірського, Дрогобицького, Стрийського районів. Хоча історично до Прикарпаття також входять: прикарпатська частина Бойківщини, Гуцульщини, Лемківщини, а також Покуття та Опілля. Географічно границя Прикарпаття в цілому збігається із річищем Дністра та Верещиці — на півночі та північному сході, а також головним вододілом, який розділяє басейни Вісли й Дністра з одного боку й басейн Тиси — з іншого, — на півдні. [1]

Територія Прикарпаття характеризується надзвичайно складною і своєрідною історією заселення та господарського розвитку. Зміна різних соціально-економічних формацій, перехід під володіння від однієї держави до іншої, багатовікова міграція населення істотно вплинули на характер і напрямок господарства, на особливості формування і відтворення населення, на демографічні процеси та географічне розташування і структуру населення.

Карпатські гори займають всього третину площі Прикарпаття, але саме гірські краєвиди стали візиткою цього краю. Ворохта, Верховина та Яремча завжди були туристичним раєм. [1,12,13]

Крім того, на Прикарпатті досить багато цікавих історико-архітектурних об'єктів. Наприклад, древній Галич, що відзначив нещодавно своє 1100-ліття. В давньоруських літописах згадуються

Тисмениця (1143 рік), Снятин (1158), Тлумач (1213), Коломия (1240). А ще є Манявський скит, Скелі Довбуша, Пантелеймонівська церква, Косів. Тут писались Галицьке Євангеліє та Галицько-Волинський літопис. [1,12,13]

1.2 Фізико-географічна характеристика р. Ворона

У басейні в середньому за рік випадає 650-800 мм опадів, найбільша висота снігового покриву (перед початком сніготанення) 10-20 см, середній запас води в снігу близько 30 млн. Грунти схилів суглинні, нижче с. Підпечери на правому схилі оголюються крейдянні породи. Нижче с. Чарноложци на окремих ділянках протяжністю 0,6-1 км простежується тераса шириною 50-80 м з помірно поздовжнім ухилом, що використовується під городи, У сіл Ворона і Чарноложни зустрічаються зсуви шириною 50-100 м, біля підніжжя схилів виходи ґрунтових вод [1,12,13].

Навесні і влітку на 2-5 днів заплава затоплюється водою шаром 0,2-1,5 м, У верхній околиці с. Ворона і в 1 км вище його при підйомі рівня на 1,5 м води річки зливаються з водами її лівої притоки. Полімські. причому спостерігається стогін в сторону р. Полімські. Русло до с. Ворона сильно звивисте, нижче-помірно звивисте, у багатьох місцях розгалужене. Перекати зустрічаються через 80-600 м, і, довжина їх 8-50 м. Ширина 1-50 м, падіння 0,3-1,1 м, швидкість течії до 1,5 м/сек. В районі с. Черноложци русло каналізованно. Ширина річки у верхній течії 4-10 м, на решті 15-25 м. Найбільша 65 м, глибина 0,1-2,0 м, максимальна 5,0 м. Швидкість течії 0,3-1,2 м/сек, біля витоків на протягом 2,8 км русло сухе. заросле осокою, очеретом і чагарником. Дно нерівне, галькові, місцями суглинні і торф'янисте. Береги переважно круті, на окремих ділянках пологі до х. Ворона висотою 1 м, нижче-2-4 м, заростають луговими травами чагарниках. у верхів'ї-деревами, місцями хрящуватими ґрунтами; від к.

Ворона до смт Тисменця берега нестійкі, розмивні на каналізованих ділянці обваловані, у верхів'ї часто зливаються зі схилами долини [1,12,13].

1.3 Клімат

Клімат Івано-Франківської області має перехідний характер від помірно теплого вологого Західноєвропейського до континентального Східноєвропейського. Клімат області помірно-континентальний. Територія області лежить в Атлантико-континентальній кліматичній області і формується під переважаючим впливом вологих повітряних мас Атлантичного океану та Середземного моря. Вторгнення арктичних повітряних мас з Північного Сходу взимку спричиняє різке зниження температури повітря, середземноморського повітря, з Південного Заходу влітку — підвищення температури повітря та інтенсивність посушливих явищ [1,12,13].

Зима м'яка з середньою температурою січня -5°C , літо тепле з середньою температурою липня $+18^{\circ}\text{C}$. У Карпатах клімат суворіший і змінюється з наростанням висоти. Середні температури тут на $3-5^{\circ}\text{C}$ нижчі ніж у перед-гірській зоні. Значна амплітуда висот (від 230 до 2061 м над рівнем моря) на відносно невеликій території є причиною прояву висотної поясності природних умов, у тому числі й атмосферних опадів. Температура повітря найтеплішого місяця (липень) у передгір'ях $+18-20^{\circ}\text{C}$, у високогірному ярусі $+8-10^{\circ}\text{C}$, найхолоднішого (січень) $-3-9^{\circ}\text{C}$. На схилах Карпат сніг лежить понад 5 місяців на рік. Тривалість залягання стійкого снігового покриву становить 100—110 днів. Середньорічна кількість опадів змінюється від 610 до 1000 мм, що пояснюється наявністю гір. Кількість днів з опадами в Івано-Франківській області найбільша в Україні (130—188 днів на рік). На території області виділяються такі кліматичні райони:

1. Наддністрянський з під-районами лівобережним та правобережним. У районі спостерігаються м'які зими з відлигами і нестійким сніговим покривом (сніговий покрив залягає протягом 100 днів, а в мало-сніжні зими — 50 днів; середня висота снігового покриву становить 6-10 см). Весняні приморозки тривають до третьої декади квітня, в окремі холодні весни — до третьої декади травня. Осінні приморозки наступають у третій декаді вересня. До складу лівобережного під-району входять Рогатинський та Галицький райони. Сума активних температур досягають 2300—2400°C, річна кількість опадів — 660—700 мм, середня тривалість безморозного періоду 160—170 днів. До правобережного під-району входять Калуський, Тисменицький і Тлумацький райони. Сума активних температур становить 2400—2500°C, річна кількість опадів 610—750 мм. Середня тривалість безморозного періоду 155—160 днів[1,12,13].

2. Південно-східний. До його складу входить Городенківський, Коломийський та Снятинський райони. Сума активних температур досягають 2500—2600°C, річна кількість опадів — 550—720 мм, середня тривалість безморозного періоду 150—170 днів. Сніговий покрив залягає протягом 100 днів, а в мало-сніжні зими — до 50 днів; середня висота снігового покриву становить 6-12 см. Весняні приморозки припиняються у першій декаді квітня, в окремі холодні весни — у третій декаді травня. Осінні приморозки наступають у третій декаді вересня[1,12,13].

3. Передгірський. До його складу входить Долинський район, північна частина Рожнятівського, Богородчанського та Надвірнянського районів та Косівський район. Сума активних температур досягають 2200—2500°C, річна кількість опадів — 630—900 мм, середня тривалість безморозного періоду 150—170 днів. Сніговий покрив залягає протягом 105 днів, а в мало-сніжні зими — до 60-70 днів; середня висота снігового покриву становить 10-15 см. Весняні приморозки тривають до кінця квітня

початку травня. Осінні приморозки наступають у середині вересня[1,12,13].

4. Гірський. До його складу входять південна частина Рожнятівського, Богородчанського та Надвірнянського районів та Верховинський район. У районі щороку спостерігається стійкий сніговий покрив (сніговий покрив утворюється на початку грудня, а сходить на початку квітня; середня висота снігового покриву становить 30-35 см). Весняні приморозки тривають до першої декади травня, осінні приморозки наступають у середині жовтня. Сума активних температур досягає 1600—2200°C, річна кількість опадів — 760—1000 мм, середня тривалість безморозного періоду 160—170 днів[1,12,13].

Ще більше на диференціацію клімату впливає рельєф. Кожна улоговина, річкова долина, схили різних експозицій мають свій особливий місцевий клімат[1,12,13].

1.4 Почви та ґрунти

Складений басейн з пісчано-глинистих відкладень, перекритими потужною товщею флювіогляціальних і алювіальних відкладень. Ґрунти крупнопильуваті легкосугліністі, в нівовині- пилувато-тяжкосугліністі, ґрунту дерново-подзолістоглієві в комплексі з луговими і опідзоленими. Велика частина поверхні розорана, ліси переважно листяні з переважанням дуба і берези, розташовуються головним чином в його верхній частині, займають близько 14% загальної площі. Ґрунти суглинні, на пригірловій ділянці нижче с. Підпечери супіщані[1,12,13].

Загальний земельний фонд області становить 1392,7 тис. га. Менше половини (46,5 %) території зайнято сільськогосподарськими землями, майже стільки ж (45,7 %) — лісами та іншими лісовкритими площами, 4,3

% становлять забудови, 0,2 % — болота, 1,6 % — інші землі та 1,7 % — території, зайняті водою[1,12,13].

Земельні ресурси області належать до екологічно вразливих, що обумовлено гірським рельєфом, високим ступенем господарської освоєності території, значним використанням важкої сільськогосподарської техніки, високою щільністю населення, поселенським навантаженням, наявністю понад 500 підприємств енергетичної, хімічної, нафтогазовидобувної, нафтопереробної й деревообробної промисловості, розвитком лісогосподарського та агропромислового комплексів[1,10,11].

На території області є понад 2000 нафтогазових свердловин, значна кількість нафто- і газопроводів, 135 очисних споруд, 28 полігонів твердих побутових відходів, а також полігони промислових відходів Бурштинської ТЕС, Калуської ТЕЦ, ДП «Калійний завод», ВАТ «Оріана». Усе це забруднює ґрунтовий покрив, виводить з використання значні площі земельних ресурсів[1,10,11].

Аналіз даних сучасного стану і співвідношення угідь свідчить про те, що найбільші порушення відбулися в перед-гірських і рівнинних районах. Ступінь сільськогосподарської освоєності території тут коливається в межах відповідно 53-62 % і 63-76 %. Загальна розораність перевищує межу екологічної збалансованості як у рівнинних (54 %), так і в перед-гірських районах (43 %). Сільськогосподарська освоєність гірських районів нижча — в середньому 30 % при загальній розораності території 12 % і розораності сільськогосподарських угідь 41 %[1,10,11].

Однією з найбільших екологічних проблем, пов'язаних з розорюванням земель на схилах з кутом нахилу поверхні понад 5°, відсутністю системи протиерозійних заходів на сільськогосподарських угіддях тощо, є розвиток ерозійних процесів і зниження родючості ґрунтів.

Загалом площа еродованих земель на території області становить 130,0 тис. га, у т. ч. 98,0 тис. га ріллі

У зв'язку з Чорнобильською катастрофою, в Івано-Франківській області є радіоактивно забруднені землі загальною площею 606 км², на яких розташовано 35 населених пунктів[1,12,13].

Стан утилізації та захоронення відходів

За даними державної статистичної звітності на території області накопичено 46,9 млн т відходів (1,6 % накопичених в Україні відходів), у тому числі:

- 1-го класу небезпеки — 11 тис.т (гексахлорбензол, ТзОВ «Оріана-Галев», м. Калуш);
- 2-го класу небезпеки — 1 тис.т (відпрацьовані неорганічні кислоти ЗАТ «Лукор», непридатні пестициди — 180 т);
- 3-го класу небезпеки — 37,9 тис.т (нафтошлами НГВУ «Долина-нафтогаз»- 5 тис.т, плав солей ЗАТ «Завод ТОС» — 5 тис.т, гальваношлами — 1,6 тис.т, у тому числі ВАТ «Коломиясільмаш» — 1 тис.т, відходи виробництва калійних добрив ВАТ «Оріана» — 19 тис.т);
- 4-го класу небезпеки — 46,8 млн т (зола та шлаки Бурштинської ТЕС — 28 млн т, галіти, мул ВАТ «Оріана» — 15 млн т, ТПВ — 1 млн т) [1,12,13].

Щороку на території області утворюється 15,5 тис.т відходів 2-3 класів небезпеки, 700 тис.т мало-небезпечних (золи, шлаку), 120 тис.т твердих побутових відходів, 40 тис.м³ тирси. З них захоронюється 600 тис.т/рік. Промислові відходи накопичуються у 59 накопичувачах, які займають загальну площу 500 га, побутові — на 27 полігонах твердих побутових відходів у містах та селищах[1,12,13].

Відсутність системи роздільного збору твердих побутових відходів призводить до вивезення вторинних матеріальних ресурсів (поліетилен, ПЕТ пляшки, складська тара, папір) на звалища. Органами місцевого

самоврядування майже не вирішується питання виділення земельних ділянок під полігони для ТПВ в сільських населених пунктах. Як наслідок, майже 40 % сільських населених пунктів не мають відведених ділянок для вивезення твердих побутових відходів[1,10,11].

Проблемним питанням, насамперед у гірських районах (Косівському, Верховинському, Яремчанській міській раді) є утилізація відходів лісопильно-деревообробних виробництв, які належать до 4-го класу небезпеки. Більшість з них складують відходи на своїй території, а іноді і в руслах річок. Загалом в області діє понад 500 деревообробних підприємств, на яких щороку утворюється 40 тис. м³ тирси[1,10,11].

1.5 Рослинність

Природна рослинність басейну Дністра найкраще збереглася в Карпатах. Серед вищих рослин найпоширенішими в горах є смерека, ялиця та бук. Основна смуга поширення цих лісів — 100—1400 м, тобто вони зростають лише в районі витоків Дністра та його карпатських приток. Нижче на схилах поширені змішані ліси. Ще нижче — листяні, серед яких основні породи: дуб, бук, граб, липа. В підліску трапляється ліщина. У вологих місцях — ясен та в'яз[1,12,13].

За межами Карпат природна рослинність збереглася мало. На Поділлі трапляються грабові та дубові ліси. В долинах річок дуже поширені чагарники. Придністровське Поділля — єдина в Україні територія, де зустрічаються теплолюбні ліси дуба скельного, а в урочищі Шутроминське росте кілька десятків рідкісних для Західного Поділля дерев береки. У зв'язку з несприятливою дією гідрологічного режиму Дністровського водосховища більшість мілководь у верхній частині водосховища позбавлені рослинності. У нижній частині рослинний покрив має фрагментарний характер. Найчастіше трапляються занурені рослини.

У пригреблевій ділянці водосховища занурені рослини формують змішані зарості в суміші з нитковими водоростями[1,12,13].

У степовій (нижній) частині басейну ліси збереглися переважно в ярах. Уся пригирлова частина Дністра вкрита густою рослинністю (верби, тополі); вони здебільшого ростуть на прируслових валах. Поблизу лиману трапляються лише поодинокі дерева. У Дністрових плавнях переважає очерет звичайний. Зрідка можна натрапити на озерні луки. Серед водних рослин поширені рдесник, жабурник, сальвінія плаваюча, водяний горіх[1,12,13].

У прилеглих до річки ділянках можна натрапити на рідкісні та цінні рослини, які перебувають під охороною. Серед них: рябчик шаховий (заказник Стариці Дністра), ясенець білий (пам'ятка природи Заліщицька діброва), клокичка периста (Жезавський ботанічний заказник) та інші[1,12,13].

1.6 Гідрологічний та гідрохімічний режими річки Ворона

Водний режим річки висвітлюється даними спостережень у смт Тисмениця з 1923 г. Питаніє річки змішане, переважає дощове. Річний хід рівня характеризується паводковий режимом, Природний режим річки на пригирловій ділянці протяжністю до 3 км спотворюється підприєм р. Бистриця Надвірнянська. Весняний підйом рівня починається зазвичай в першій декаді березня, відбувається він інтенсивно (від 0,4 до 1,7 м / добу) і в середині березня досягає 1,7 м, іноді 2,2-3,1 м (1924, 1947, 1952 рр.), В роки з невеликими снігозапасе -0,5-0,7 м (1925-1928 рр.). Найвищі річні рівні є, як правило рівнями літніх дощових паводків. проходять по річці з квітня по листопад; найбільше паводків (5 - 6) відзначено в 1925, 1941, 1948, 1955 рр. Тривалість їх від 3 до 28 днів, інтенсивність підйому до 2,3 м / добу. середня висота 1-1,8 м. максимальна 3.2-4 м над середнім

меженний рівнем і 3-4,3 м над предпаводочним (1927, 1941.1948.1955 рр.). Найнижчими рівні спостерігаються в межпаводочні періоди, найчастіше за все в серпні, рідше в кінці квітня (ранній термін], або на початку грудня (пізній термін). Взимку вони досить стійкі. Під час відлиг бувають паводки тривалістю 10-16 днів. Висотою до 1, 2-2,4 м над УУВ. Величина витрат води, виміряних вертушкою влітку 1955 р., змінюється по довжині річки від 0,35 т / сек (к. Ворона) до 5.56 м³ / сек (с. Вовчинець). Температура води має нульові значення взимку, 15-17 ° влітку. Максимальна 27 °. Льодовий режим мало стійкий, в окремі роки спостерігаються розкриття ріки і тимчасові очищення від льоду. Перші льодові освіти зазвичай у вигляді заберегів, з'являються в перших числах грудня в окремі роки буває сало я осінній льодохід тривалістю від 1 до 6 днів. Замерзає річка в кінці грудня. іноді в листопаді (27 / X1942 г.) або в лютому (1956 г.). У суворі зими льодостав суцільний. стійкий, товщина його від 25 до 70 см, в теплі зими - з ополонками, а у винятково теплі зими його не буває[1,4,5,12,13].

Поверхневі води області сконцентровані в річкових басейнах Дністра і Прута, водосховищах, озерах і ставках. Загальна кількість водотоків на території області нараховує 8321 річок, загальною довжиною 15656 км, із них 188 річок мають довжину понад 10 км, у тому числі 5 річок — довжиною понад 100 км — Дністер, Прут, Свіча, Лімницята Бистриця з Бистрицею Надвірнянською[1,4,5,12,13].

Із загальної водозабірної площі області 13,9 тис. км², на басейн річкової системи Дністра припадає 9,03 тис. км², решта — 4,90 тис. км² — на басейн Пруту[1,4,5].

Густота річкової мережі в межах області коливається від 0,2-0,3 км/км² у рівнинній частині до 1,3-1,7 км/км² у Карпатах. Майже 70 % загальної кількості річок розміщені в гірській частині, де формуються основні об'єми поверхневих водних ресурсів. Об'єм середньорічного стоку

річок, який формується в межах області, становить 4,8 млрд м³/рік, а в маловодні роки близько 2 млрд м³/рік[1,4,5].

Івано-Франківська область посідає друге місце після Чернівецької області за загальним об'ємом річкового стоку та об'ємами води загального стоку на одну особу. Основним джерелом поновлення водних ресурсів є атмосферні опади, щорічний об'єм яких становить в середньому 12,5 млрд м³[1,4,5].

Практичне значення водних ресурсів річок визначається нерівномірністю їхнього розподілу в часі: на весну (березень-травень) припадає 10-20 %, на літо (червень-серпень) — 40-50 %, на осінь (вересень-листопад) — 10-15 % і на зиму (грудень-лютий) — 16-18 % загального стоку[1,4,5].

За гідрохімічними показниками річкової води переважно гідрокарбонатно-кальцієві. Загальна мінералізація — від 0,15 до 0,64 г/куб. дм. Найчистіша річка області — Лімниця, у якій мінералізація води коливається в межах 0,15-0,26 г/куб. дм[1,4,5].

На території області природних водойм є мало. Представлені вони невеликими озерами, які утворилися в старицях річок та в древньольодовикових формах рельєфу Чорногірського хребта Карпат, а також карстовими озерами незначного розміру в Тлумацькому й Городенківському районах[1,4,5].

У долинах річок створені штучні водойми — ставки та водосховища. В області нараховується 620 ставків загальною площею водного дзеркала 2373 га та сумарним об'ємом води 31 млн м³. У долині Гнилої Липи побудовано водосховище площею 1260 га, яке забезпечує водою Бурштинську ТЕС[1,4,11,5,13].

Поблизу с. Рожнятів на річці Чечва створено Чечвинське водосховище площею 184 га, а на річці Свірж — Княгиницьке

водосховище, площею 228 га. Сумарний об'єм цих водосховищ становить 63 млн м³[1,12,13].

В найближчих планах, в Івано-Франківську в районі мікрорайону каскад хочуть побудувати резервуар чистої води на 10 тис.куб.м[1,12,13].

Водосховища і ставки відіграють певну роль у регулюванні стоку річок, а також використовуються для розведення і вирощування риби[1,4,5].

З усіх водних ресурсів найціннішими для водопостачання є підземні прісні води, які є чистішими за поверхневі і мають стабільний дебет. В області нараховується 22 родовища прісних підземних вод, які занесені до Державного балансу запасів корисних копалин України, з них 9 — питного призначення, а саме, Шевченківське (поблизу м. Тлумач), Городенківське, Підмихайлівське (Калуський район), Коломийське, Надвірнянське, Снятинське, Черніївське (Тисменецький район), Воронівське (Рогатинський район) [1,4,5].

Водопостачання населення в сільській місцевості переважно здійснюється за рахунок підземних вод. Забезпечення питною водою міст Івано-Франківськ, Калуш, Коломия, Долина, Надвірна, Болехів, Яремче, населення яких становить третину від загальної чисельності області, здійснюється, в основному, за рахунок вод змішаного типу (інфільтраційні водозабори) [1,4,5].

За якісним складом (вміст катіонів і аніонів, мінералізація) серед підземних вод Івано-Франківської області, які використовуються для водопостачання, суттєво переважають гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-натрієві води з мінералізацією 0,2-0,8 г/дм³. І лише на Городенківському родовищі підземні прісні води мають гідрокарбонатно-сульфатний кальцієво-натрієвий склад при загальній мінералізації 0,5-0,7 г/дм³[1,4,5].

1.7. Екологічна ситуація досліджуваного регіону

Івано-Франківська область – це унікальний регіон України з багатими природними ресурсами, різноманітним рослинним і тваринним світом[1,12,13].

Одночасно на території області розміщено понад 500 промислових підприємств хімічної, енергетичної, нафтогазовидобувної, деревообробної та інших галузей. Більше 4 відсотків території зайнято нафтогазовими трубопроводами, пробурено понад 2000 свердловин, є 134 очисні споруди, 30 полігонів складування твердих побутових відходів, хвостосховища і полігони промислових відходів ВАТ “Оріана”, золівдвали Бурштинської ТЕС та інші. Ці об’єкти обумовлюють значне техногенне навантаження на всі компоненти природного середовища[1,10,11,12,13].

Сучасну екологічну ситуацію в Івано-Франківській області, як і в цілому в Україні, не можна вважати задовільною, незважаючи на зменшення за останні роки антропогенно-техногенного навантаження на природне середовище та здійснення ряду природоохоронних заходів[1,10,11,12,13].

До факторів, які обумовлюють складну екологічну ситуацію, належать:

1. Порушення законів природокористування при обґрунтуванні моделей споживання і виробництва та розвитку територій[1,12,13].
2. Галузевий підхід при плануванні природокористування, відсутність системного підходу та інтегрального управління природними ресурсами, недостатнє екологічне обґрунтування обсягів використання ресурсів[1,12,13].
3. Руйнування у процесі освоєння території і господарської діяльності біогеоценотичного покриву і функціональної цілісності природних екосистем, порушення оптимальної структури ландшафтоформуючих компонентів наводозборах річок[1,12,13].

4. Екологічно необґрунтована (деформована) структура промислово-виробничого сектора економіки, недостатня потужність і ефективність пилогазоочисних установок та споруд для очищення промислових і комунально-побутових зворотних вод[1,12,13].
5. Недотримання у всіх сферах виробничої діяльності природоохоронних вимог і основних принципів сталого природокористування.
6. Розселення людей і забудова територій без урахування наявності зсувонебезпечних ділянок, селевих потоків, карсту та ймовірності затоплення території[1,10,11].
7. Розорювання земель на ерозійно-небезпечних схилах, відсутність системи протиерозійних і стокорегулюючих заходів[1,10,11].
8. Значне зменшення лісистості водозборів річок, зниження верхньої межі лісу, порушення вікової структури і спрощення видового складу лісових насаджень[1,10,11].
9. Порушення технології лісозаготівель, переважання наземного тракторного трелювання деревини, захаращення русел водотоків[1,10,11].

На території області сформувались природно-територіальні комплекси[1,12,13]:

- промислово-міські (Івано-Франківський, Калуський, Бурштинський, Надвірнянський, Коломийський);
- промислово-нафтогазовидобувні (Долинський, Рожнятівський, Пасічнянський, Битківський);
- аграрно-промислові (Рогатинсько-Галицький, Тлумацько-Снятинський);
- лісгосподарські (Верховинський, Осмолодський, Вигодський, Болехівський, Солотвинський, Ворохтянський).

До територій з найскладнішою екологічною ситуацією належать території Галицького (Бурштинська ТЕС), Калуського (ВАТ “Оріана”, ЗАТ “Лукор”), Надвірнянського (ВАТ “Нафтохімік Прикарпаття”, ТОВ СП “Інтерплит”) та Тисменицького (ВАТ “Івано-Франківськцемент”, ВАТ “Хутрофірма “Тисмениця”) і Долинського (ТзОВ “Уніплит”, ВАТ “Шкіряник”)[1,12,13].

Несприятлива ситуація на ділянці річки Бистриця нижче м. Івано-Франківська внаслідок скидання недостатньо очищених зворотних вод КП “Івано-Франківськекотехпром”, ріці Прут – після скиду недостатньо очищених вод з очисних споруд м. Коломиї (Коломийське ВУВКГ), ріці Дністер – після скидання недостатньо очищених зворотних вод ЗАТ “Лукор”, ріці Саджава – внаслідок забруднення недостатньо очищеними зворотними водами ТзОВ “Уніплит”[1,12,13].

Основними екологічними проблемами, які відображають негативні наслідки нерегульованого антропогенно-техногенного впливу на навколишнє середовище, нераціонального освоєння території та наднормативного використання природних ресурсів, є:

Перша проблема[1,12,13]:

- Забруднення атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод, ґрунтів.

Потенційні викиди шкідливих речовин в атмосферу перевищують 600 тис. тонн на рік. І хоч порівняно з 1989 роком загальна кількість викидів у 2006 році менша у 1,5 раза і становить 318,4 тис. тонн, за показником викидів на 1 км² (23 т/км²) Івано-Франківська область займає 5 місце серед областей України[1,12,13].

Із загальної кількості викидів із стаціонарних джерел 80% припадає на Бурштинську ТЕС[1,12,13].

Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря області від стаціонарних джерел у 2006 році становили 269,3 тисячі тонн, що на 21,7%

більше, ніж у 2005 році. Зростання викидів зумовлене збільшенням викидів Бурштинської ТЕС, яка наростила виробництво електроенергії на 34,3% [1,12,13].

Викиди пересувних джерел області у 2006 році становили 49,19 тис. тонн, що на 6% більше, ніж у 2005 році [1,12,13].

В розрахунку на одного жителя області від стаціонарних та пересувних джерел викинуто 229 кг шкідливих речовин, що на 48 кг більше, порівняно з 2005 роком [1,12,13].

При цьому в промислово розвинутих містах та районах (Галицький, Надвірнянський, Долинський, Богородчанський та у м. Калуші) на одного жителя викинуто від 95 до 2367 кілограмів. Викиди на душу населення в рекреаційних зонах становили до 11 кілограмів на рік [1,12,13].

Гострою залишається проблема забруднення поверхневих вод. Для потреб народного господарства у 1990 році в області було використано 289,1 млн м³ свіжої води, у 2006 році – 101,1 млн м³ [1,12,13].

Найбільшими споживачами води є такі галузі промисловості, як нафтохімічна, електроенергетика, житлово-комунальне господарство [1,12,13].

У водойми області у 2006 році скинуто 92,8 млн м³ зворотних вод, із них забруднених (недостатньо очищених і без очистки) – 26,1 млн м³. Така ситуація обумовлена недостатньою потужністю очисних споруд у м. Івано-Франківську, Коломиї, Галичі і селищі Верховина та низьким ступенем очищення зворотних вод від солей (хлориди, сульфати, амонійні сполуки). Найбільшими забруднювачами поверхневих водойм є підприємства житлово-комунального господарства, хімічної та нафтохімічної промисловості, електроенергетики [1,10,11].

Друга проблема:

- Розвиток ерозійних процесів та агрохімічна деградація ґрунтів. Ці процеси є наслідком розорювання земель на схилах більше 5°,

відсутності системи протиерозійних заходів на сільськогосподарських угіддях, переважання тракторного трелювання деревини на лісових землях та вторинне підкислення ґрунтів, погіршення гумусового стану, забруднення ґрунтів важкими металами і пестицидами[1,10,11].

Третя проблема:

- Активізація небезпечних геодинамічних процесів (зсуви, селі, карсти), затоплення території і руйнування берегів річок під час повеней, обміління річок[1,10,11].

Причини:

- зниження лісистості території (у гірській частині – у 1,5-2 рази, у передгірській
- у 2-3 рази, рівнинній – у 5-10 разів);
- порушення вікової і породної структури лісових насаджень;
- відсутність стокорегулюючих заходів на водозборах річок[1,12,13].

Четверта проблема:

- Накопичення промислових і побутових відходів, засмічення території в населених пунктах, на берегах річок, у лісових насадженнях, вздовж автодоріг, залізниць[1,12,13].

Станом на 01.01.2007 р. на території області накопичено 46,1 млн тонн відходів (33,2 т/душу населення), з них більшу частину (28 млн тонн) становлять відходи виробництва електроенергії (зола, шлак). Щороку у спеціально відведених місцях видалення відходів захоронюється 600 тис. тонн відходів[1,12,13].

Основні проблеми регіону у сфері поводження з відходами пов'язані із необхідністю рекультивації накопичувачів відходів:

- хвостосховища № 1 і № 2 ДП „Калійний завод” ВАТ “Оріана”;
- золівдвалів Бурштинської ТЕС;
- полігону токсичних відходів ТОВ “Оріана-Галев”;

- закритого полігону твердих побутових відходів для м. Івано-Франківська (с. Підпечери) – цей полігон ще не рекультивовано[1,12,13].

Недостатньо вирішується питання використання відходів деревини (тирси), що призводить до утворення несанкціонованих звалищ[1,12,13].

Незадовільний стан полігонів твердих побутових відходів. Проблема поводження з ТПВ потребує вирішення, шляхом впровадження роздільного збирання ресурсно цінних компонентів побутових відходів у населених пунктах області[1,12,13].

2. ВІДПОВІДНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ВОДИ

2.1 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[6,8].

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[6,8].

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 вмісту 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[6,8].

Під біокритеріями слід розуміти показники «біологічної цілісності», які можуть бути використані для оцінки сукупного екологічного впливу численних джерел з боку речовин[6,8].

2.2 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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

2.3 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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

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 водою токсичними речовинами та ін[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

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[6,8].

3 ОПИС МЕТОДИК ЗА ЯКИМИ ВИЗНАЧАЛАСЬ ЯКІСТЬ ВОД РІЧКИ ВОРОНА

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

Це одна з найпростіших методик комплексної оцінки якості води. Розрахунок «класичного ІЗВ» [6,8,14] проводиться за рибогосподарськими нормативами за шістьма гідрохімічними показниками (азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК₅). Також за рекомендаціями [6,8,14] розраховується «модифікований ІЗВ» за максимальною кількістю доступних нормованих гідрохімічних показників (для господарсько-питних або рибогосподарських потреб). Для розрахунку модифікованого ІЗВ використовуються наступні показники:

1 два обов'язкових показника: БСК₅ та азот амонійний;

2 чотири показники з найбільшим співвідношенням до ГДК зі списку: сульфати, хлориди, ХПК, азот нітритів, азот нітратів, фосфор фосфатів, залізо загальне, марганець, мідь, цинк, хром, нікель, алюміній, свинець, ртуть, нафтопродукти, СПАВ[6,8,14].

Розрахунок проводиться за рівнянням:

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

де C_i і $ГДК_i$ – відповідно, фактична концентрація і значення ГДК нормованих компонентів; n – число показників, що використовуються для розрахунку ІЗВ[6,8,14].

Встановлюється вимога, що для розчиненого кисню потрібно ділити його ГДК на концентрацію. Також варто врахувати, що ГДК для розчиненого кисню і показника БСК₅ є несталими[6,8,14].

За величинами розрахованих ІЗВ виконується оцінка якості води. При цьому виділяють сім класів якості води (табл. 3.1) [6,8,14].

Таблиця 3.1 – Класи якості води за показником ІЗВ[6,8,14]

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 Класифікація якості вод річки Ворона за екологічною оцінкою якості вод.

Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [8] була розроблена у 1998 р. з метою забезпечення дотримання природоохоронних вимог і встановлення екологічних пріоритетів стосовно поверхневих вод суші та естуаріїв України, а також з метою гармонізації українського природоохоронного законодавства із природоохоронним законодавством ЄС, з міжнародними та європейськими стандартами стосовно водної політики і поліпшення якості поверхневих вод[8].

Ця методика є основою для складання програм спостережень, аналізу даних, характеристики якості поверхневих вод суші та естуаріїв України з екологічних позицій і одержання інформації про стан водних об'єктів[8].

Екологічна оцінка якості вод дає інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини[8].

Характеристика якості поверхневих вод дається на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за комплексом гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників, котрі відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем[8].

Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв є невід'ємною частиною екологічної оцінки якості поверхневих вод, оскільки виконання такої оцінки неможливе без наявності екологічної класифікації, яка є її критеріальною базою[8].

Застосування цієї методики поширюється на всі поверхневі води суші та естуарії України[8].

На основі єдиних екологічних критеріїв ця методика дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів, у водних об'єктах в різних регіонах і в країні загалом[8].

Дана методика дозволяє здійснити екологічну оцінку якості води – одержати інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини. Характеристика якості поверхневих вод дається на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Класифікація включає широкий набір показників, які відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем[8].

Застосування методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями дає змогу оцінити тенденції зміни якості поверхневих вод суші та естуаріїв України в часі і просторі, визначити вплив антропогенного навантаження на екосистеми водних об'єктів, оцінити зміни стану водних ресурсів, вирішити економічні і соціальні питання, пов'язані із забезпеченням охорони довкілля, планувати і здійснювати водоохоронні заходи та оцінювати їх ефективність[8].

Згідно методики, встановлено п'ять класів і сім категорій якості вод[8].

Процедура виконання екологічної оцінки складається з таких етапів:
етап групування і обробки вихідних даних в межах трьох блоків (блоку сольового складу, блоку трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блоку показників вмісту і біологічної дії специфічних речовин);

етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками (середні і найгірші значення кожного показника зіставляються з відповідними критеріями якості води, визначаються категорії 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 водного об'єкта за певний період спостережень[8].

Методика екологічної оцінки якості води [8] передбачає розрахунок в межах трьох блоків середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу компонентів сольового складу ($I_{1\text{сер}}$, $I_{1\text{макс}}$), для трофо-сапробіологічного індексу ($I_{2\text{сер}}$, $I_{2\text{макс}}$), для індексу показників токсичної і радіаційної дії ($I_{3\text{сер}}$, $I_{3\text{макс}}$). На заключному етапі здійснюється обчислення інтегрального (екологічного) індексу (I_e) за формулою:

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

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії[8].

Першим кроком в екологічній оцінці є класифікація води за критерієм критеріями іонного складу, яка виконується згідно табл. 4.8[8]. Клас води дається по домінуючому аніону, група – по катіону, тип залежить від співвідношення іонів: I тип ($\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^+ + \text{Mg}^{2+}$); II тип ($\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^+ + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$); III тип ($\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^+ + \text{Mg}^{2+}$ або $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$); IV тип ($\text{HCO}_3^- = 0$) [8].

Надалі проводиться класифікація води за критерієм мінералізації і розрахунок індексу забруднення компонентами сольового складу I_1 згідно табл. 3.2 – 3.5. Потім розраховуються індекси трофо – сапробіологічних (еколого-санітарних) показників (I_2) та індекси специфічних показників токсичної і радіаційної дії (I_3) згідно табл. 3.6 – 3.7. При розрахунку блоку специфічних речовин токсичної дії слід врахувати, що у табл. 4.6 нормативи категорій якості води даються у мкг/дм^3 а у вхідних гідрохімічних даних відповідні показники виражені у мг/дм^3 . Остаточна оцінка робиться після розрахунку екологічного індексу по формулі 3.2 та по табл. 3.8[8].

Таблиця 3.2 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями іонного складу [8]

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

Таблиця 3.3 – Класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критерієм мінералізації [8]

Клас якості вод	Прісні води - I		Солонуваті води - II			Солоні води - III	
Категорія якості вод	Гіпо-галінні - 1	Оліго-галінні - 2	β-мезо-галінні - 3	α-мезо-галінні - 4	Полі-галінні - 5	Еу-галінні - 6	Ультра-галінні - 7
Мінералізація, г/дм ³	<0.5	0.51-1.0	1.01-5.0	5.01-18.0	18.01-30.0	30.01-40.0	>40.0

Таблиця 3.4 – Класифікація якості прісних гіпо- та олігогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу [8]

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

Таблиця 3.5 – Класифікація якості солонуватих β -мезогалінних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу [8]

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

Таблиця 3.6 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за трофо-сапробіологічними критеріями (фрагмент) [8]

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8
Завислі речовини, мг/дм ³	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100
рН	6.9-7.0	6.7-6.7	6.5-6.6	6.3-6.4	6.1-6.2	5.9-6.0	<5.9
	7.1-7.5	7.6-7.9	8.0-8.1	8.2-8.3	8.4-8.5	8.6-9.7	>8.7
Азот амонійий, мгN/дм ³	<0.1	0.1-0.2	0.21-0.3	0.31-0.5	0.51-1	1.01-2.5	>2.5

Продовження табл. 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
Азот нітритний, мгN/дм ³	<0.002	0.002-0.005	0.006-0.01	0.011-0.02	0.021-0.05	0.051-0.1	>0.1
Азот нітратний, мгN/дм ³	<0.2	0.2-0.3	0.31-0.5	0.51-0.7	0.71-1.0	1.01-2.5	>2.5
Фосфор фосфатів, мгP/дм ³	<0.015	0.015-0.03	0.031-0.05	0.051-0.1	0.101-0.2	0.201-0.3	>0.3
Розчинений кисень, мго ₂ /дм ³	>8	7.6-8	7.1-7.5	6.1-7	5.1-6	4-5	<4
Розчинений кисень, % насичення	96-100	91-96	81-90	71-80	61-70	40-60	<40
	101-105	106-110	111-120	121-130	131-140	141-150	>150
БСК ₅ , мго ₂ /дм ³	<1.0	1.0-1.6	1.7-2.1	2.2-4.0	4.1-7.0	7.1-12.0	>12.0
Перманганатна окислюваність, мго ₂ /дм ³	<3	3.0-5.0	5.1-8.0	8.1-10.0	10.1-15.0	15.1-20.0	>20.0
Біхроматна окислюваність, мго ₂ /дм ³	<9	9-15	16-25	26-30	31-40	41-60	>60

Таблиця 3.7 – Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії (фрагмент) [8]

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
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
Хром заг., мкг/дм ³	<2	2-3	4-5	6-10	11-25	26-50	>50
Залізо заг., 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
Нафтопродукти, мкг/дм ³	<10	10-25	26-50	51-100	101-200	201-300	>300
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 3.8 – Класи і категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією [8]

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 (забрудненості)	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні	
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні	
Трофність (переважаючий тип)	Оліго-трофні	Мезотрофні		Евтрофні		Полі-трофні	Гіпертрофні	
	Оліго-мезо-трофні	Мезо-трофні	Мезоевтрофні	Евтрофні	Евполі-трофні	Полі-трофні	Гіпертрофні	
Сапробність	Олігосапробні		β-мезосапробні		α-мезосапробні		Полісапробні	
	β-олігосапробні	α-олігосапробні	β'-мезосапробні	β''-мезосапробні	α'-мезосапробні	α''-мезосапробні	Полісапробні	

4. КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ВОРОНА

4.1 Визначення якості вод р. Ворона за величиною індексу забруднення води (ІЗВ)

За даними спостережень, ІЗВ розраховується для кожного року за весь період спостережень 2008-2018 роки. Розподіл показників якості води дозволив зробити наступні висновки:

для р. Ворона- м. Тисмениця, середній показник ІЗВ для рибогосподарського постачання склав 1,25, клас якості 3, вода «помірно забруднена». Показник ІЗВ мінімальний 0,97, клас якості 2, вода «чиста». Показник ІЗВ максимальний 1,97, клас якості 3, вода «помірно забруднена» (рис.4.1).

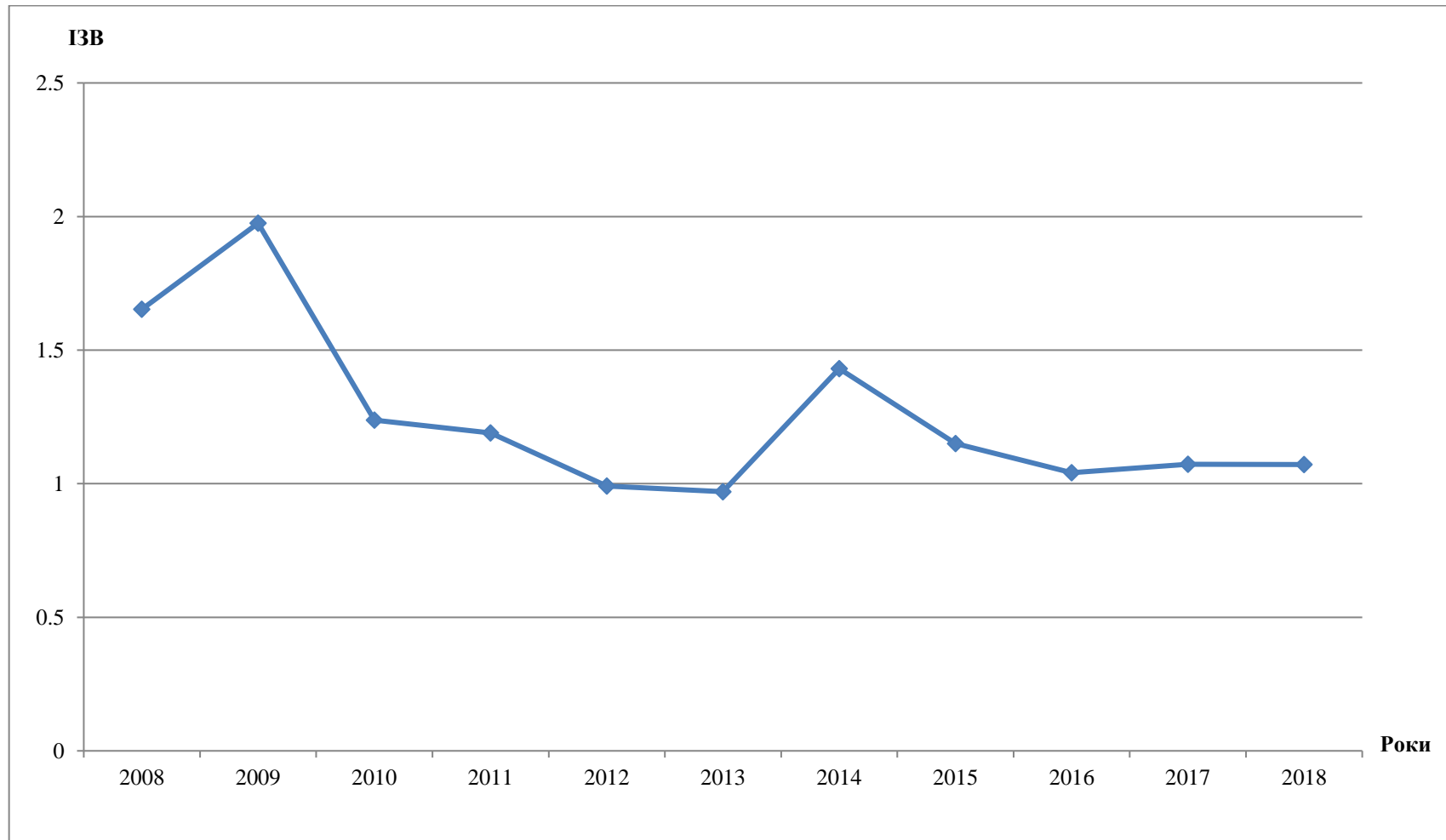


Рис. 4.1 – зміна середньорічних спостережень значень ІЗВ для річки Ворона за період 2008-2018 рр. (данні ДАВРУ)

4.2 Аналіз результатів екологічної оцінки якості води річки Ворона за відповідними класифікаціями

Орієнтовна екологічна оцінка якості води р. Ворона за період 2008-2018 рр. за даними ДАВРУ здійснювалась на основі обмеженої кількості гідрохімічних показників, тому блокові індекси не обчислювались. По кожному року розрахунок проводився для середніх і найгірших значень показників. Результати наведені в таблицях А.1-А.2 в додатку А, а також була складена таблиця 4.1 і рисунок 4.1 для загального аналізу отриманих результатів.

Таблиця 4.1 – Значення екологічних індексів якості води за середніми і найгіршими значеннями показників складу води р. Ворона – м. Тисмениця за даними ДАВРУ за період 2008-2018 рр.

Роки	I_e сер	I_e макс
2008	3,45	3,82
2009	3,18	3,27
2010	3,00	3,45
2011	2,82	3,18
2012	2,82	3,27
2013	2,82	3,18
2014	2,91	3,18
2015	3,27	3,73
2016	3,18	3,36
2017	3,18	3,45
2018	3,18	3,18

Аналіз даних табл. А.1 та А.2 показав, що за різними показниками ступінь забруднення вод р. Ворона неоднаковий.

Забрудненість води органічними речовинами за показником БСК₅, відповідає 3 категорії II класу та 4 категорії класу III (води «добрі» та «задовільні» за станом, «добрі» та «забруднені» за чистотою).

Забрудненість води завислими речовинами, відповідає 2-5 категорії II-III класу (води «добрі» - «задовільні» за станом, «дуже добрі» - «посередні» за чистотою).

Забрудненість води азотом амонійним, відповідає 2-6 категорії II-IV класу (води «добрі» - «погані» за станом, «дуже добрі» - «погані» за чистотою).

Забрудненість води азотом нітратним, відповідає 7 категорії V класу (води «дуже погані» за станом, «дуже погані» за чистотою).

Забрудненість води азотом нітритним, відповідає 5-7 категорії III-V класу (води «задовільні» - «дуже погані» за станом, «посередні» - «дуже погані» за чистотою).

Забрудненість води фосфатами, відповідає 4-7 категорії III-V класу (води «задовільні» - «дуже погані» за станом, «задовільні» - «дуже погані» за чистотою).

Забрудненість води ХСК, відповідає 2-4 категорії III-V класу (води «добрі» - «задовільні» за станом, «дуже добрі» - «задовільні» за чистотою).

Забрудненість води киснем, сульфатами, хлором та СПАР, відповідає 1 категорії I класу (води «відмінні» за станом, «відмінні» за чистотою).

Щодо хронологічних тенденцій зміни екологічних індексів у часі, то на графіку рис. 4.1 можна побачити, що динаміка індексів по середнім і максимальним значенням показників синхронна і має тенденцію до зниження.

Ці відомості можна доповнити результатами оцінки якості води за рибосгоподарськими нормами ГДК по методам КІЗ та НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана за даними ГМ фонду за роки 1976-2011, виконаних нами раніше в бакалаврській кваліфікаційній роботі [1].

Розрахунки оцінки якості поверхневих вод суші за гідрохімічними показниками (методика Гідрохімічного інституту) були проведені для рибогосподарського водопостачання. Було отримано, що в цілому за цей період для всіх показників відзначались випадки перевищення ГДК, різної інтенсивності, тому показник комплексної забрудненості склав 100%. За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оціночних індивідуальних балів Si розподілився так: [1]

Аналізуючи р. Ворона – м. Тисмениця за вмістом розчиненого кисню, БПК₅, Ca, Mg, SO₄, Cl, Na+K, СПАР фіксувалась «одична забрудненість низького рівня», якість води «слабко забруднена». За вмістом NO₂, ХСК, Cu фіксувалась «одична забрудненість», якість води змінювалась від «забрудненої» до «брудної». За вмістом NO₂, NH₄, Zn, Cr, Fe, фенолів та нафтопродуктів фіксувалась «нестійка та стійка забрудненість», якість води змінювалась від «дуже брудна» до «неприпустимо брудна» [1].

Розподіл показників якості води за методикою НДІ гігієни ім. Ф.Ф. Ерисмана дозволив зробити наступні висновки[1]:

1.для р. Ворона - м. Тисмениця, за органолептичним критерієм, середній показник для рибогосподарського постачання становить від 4,6, рівень забруднення води «дуже високий». Показник мінімальний становить 1, рівень забруднення води «допустимий». Показник максимальний становить 15,1, рівень забруднення води «дуже високий» [1].

2.для р. Ворона - м. Тисмениця, за санітарним критерієм, середній показник для рибогосподарського постачання становить від 1,3, рівень забруднення води «помірний». Показник мінімальний становить 1, рівень забруднення води «допустимий». Показник максимальний становить 2,7, рівень забруднення води «помірний» [1].

3.для р. Ворона - м. Тисмениця, за санітарно-токсикологічним критерієм, середній показник для рибогосподарського постачання становить від 2,2, рівень забруднення води «помірний». Показник мінімальний

становить 1, рівень забруднення води «допустимий». Показник максимальний становить 8,1, рівень забруднення води «високий» [1].

Стан річки Ворона не є дуже поганим внаслідок високого антропогенного навантаження та обмежених можливостей до самоочищення вод, і це вимагає уваги з боку природоохоронних установ та необхідність розробки комплексного управління якістю вод річки на основі басейнового принципу, який зараз активно запроваджується в Україні.

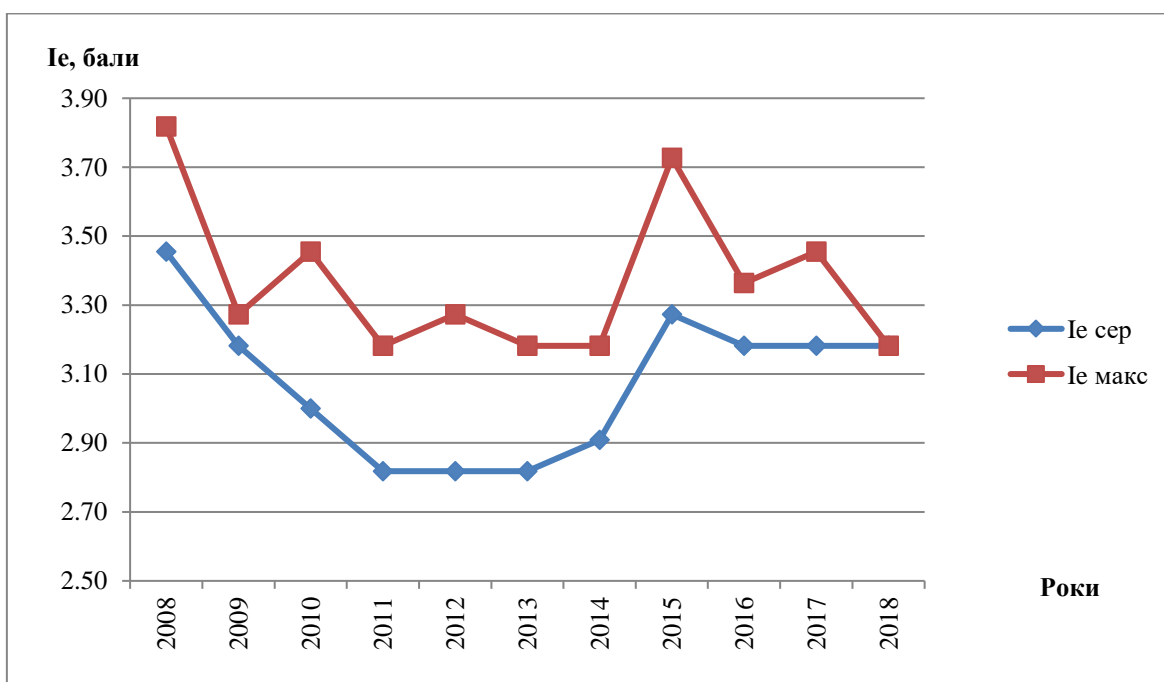


Рис. 4.1 – Хронологічний графік зміни екологічних індексів якості вод р.Ворони – м. Тисмениця за даними ДАВРУ в 2008-2018 рр.

ВИСНОВКИ

В роботі було досліджено якість вод річки Ворона за даними спостережень Державного водного агенства України по посту м.Тисмениця в період 2008-2018 рр.

За даними спостережень, ІЗВ за весь період спостережень 2008-2018 роки можна зробити наступні висновки: рівень забруднення води в річці коливався від чистого до помірно забрудненого.

Аналіз результатів екологічної оцінки якості води річки Ворона за відповідними класифікаціями показав, що стан вод річки змінюється від відмінного до дуже поганого.

Головною проблемою р. Ворона на сьогодні є її забруднення хімічними речовинами, які надходять від антропогенних джерел і суттєво погіршують якість води. Якісний стан річки дуже важливий, оскільки вона несе свої води в річку Дністер, який є однією з головних водних артерій країни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Перегіняк В.П. Зміни екологічного стану та гідрохімічного режиму р. Ворона на посту м. Тисмениця за багаторічний період (бакалаврська робота). – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2019. 49 с.
2. Географічна енциклопедія України: В 3-х т/Редколегія: О. М. Маринич (відповід. ред.) та ін. — К.: «Українська Радянська Енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989—1993. — 33 000 прим.
3. Швєбс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: Навчально-довідковий посібник. – Одеса: Астропринт, 2003. – 392 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученость. т. 6 вып.1, Ленинград: Гидрометеиздат; 1969. - 598 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 6 Украина и Молдавия, ч. 4 Описание отдельных рек и водохранилищ бассейна р. Дунай. Ленинград: Гидрометиздат; 1977.-400с.
6. Коротун І. М., Коротун Л.К., Коротун С.І. Природні ресурси України: Навчальний посібник. - Рівне, 2000. - 192 с.
7. Емельянова В.П., Данилова Г.Н., Колесникова Т.Х. Оценка поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям // Гидрохим. материалы.- 1983.- Т.88.- С. 119-129.
8. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: НІКА – Центр, 2001. – 264 с.
9. Пелешенко В.І., Закревський Д.В. Гідрогеологія з основами інженерної геології. 4.1. Гідрогеологія. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2002. – 212 с.
10. Przewóz // Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich. — Warszawa : Filip Sulimierski i Władysław Walewski, 1888. — Т. IX : Pożajście — Ruksze.
11. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the nemunas river / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // Water management Engineering. Vilniai.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.
- 12.5. «Каталог річок України» — Видавництво АН УРСР, Київ, 1957.
- 13.6. Географічна енциклопедія України: у 3 т. / редколегія: О. М. Маринич (відпов. ред.) та ін. — К. : «Українська радянська енциклопедія» ім. М. П. Бажана, 1989.
14. Мусієнко М.М., Серебряков В.В., Брайон О.В. Екологія. Охорона природи: Словник – довідник. – К.: Т-во «Знання», КОО, 2002. – 550 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Середні та найгірші концентрації окремих гідрохімічних показників р. Ворона –м. Тисмениця за період 2008 - 2018 рр. за даними ДАВРУ

Роки	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017		2018	
Значення	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше
БСК ₅	2,26	2,9	2,6	2,8	1,9	2,7	1,95	2,2	1,7	1,8	1,65	1,9	2	2,2	2,175	2,6	2,47	3	3,15	3,5	3,1	3,1
ЗР	20	32	16	18	16,25	33	10,75	16	14,75	21	13,5	37	6,75	8	18,5	34	11	13	12	13	10	10
O ₂	9,6	11,7	10,85	11,4	9,95	11,4	11,13	12,4	10,8	12	10,67	11,5	11,27	12,9	9,65	12	9,5	10,6	9,475	10	9,2	9,2
SO ₄	52	73	40	42	38,75	49	32,75	39	34,75	49	43,5	55	62,5	80	48	57	38,25	45	50,75	57	47	47
Cl	28,4	39	38,5	39	24	25	35,5	46	31,25	39	44,75	82	38,25	42	33,25	43	28,75	38	34,25	41	28	28
NH ₄	0,59	1,1	0,365	0,51	0,44	0,71	0,19	0,24	0,235	0,4	0,11	0,16	0,225	0,29	0,45	0,79	0,375	0,46	0,34	0,49	0,39	0,39
NO ₃	7,84	11,7	10,5	11	9,1	10	10,8	15	7,375	12,5	11,53	17	12,925	17	10,225	12	10,15	12	7,925	9,2	7,9	7,9
NO ₂	0,11	0,16	0,15	0,21	0,052	0,07	0,058	0,13	0,04125	0,077	0,034	0,07	0,08	0,15	0,034	0,039	0,032	0,038	0,04	0,064	0,033	0,033
P _{min}	0,208	0,37	0,058	0,07	0,09	0,17	0,09	0,17	0,14575	0,24	0,14	0,23	0,23	0,29	0,36	0,6	0,225	0,39	0,16	0,3	0,26	0,26
СПАР	0,03	0,06	0,03	0,03	0,018	0,04	0,03	0,05	0,0325	0,05	0	0	0,001	0,004	0	0	0	0	0	0	0	0
ХСК	10,44	13,3	13	14	13,75	15	13	15	8,875	12	9,95	11	8,875	10	18,15	26	14,85	23	18,75	21	23	23

Таблиця А.2 – Категорії та класи якості води за екологічною оцінкою по окремим гідрохімічним показникам р. Ворона – м. Тисмениця за період 2008 - 2018 рр. за даними ДАВРУ

Роки	2008		2009		2010		2011		2012		2013	
	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше	середнє	найгірше
БСК ₅	4	4	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3
ЗР	3	5	3	3	3	5	3	3	3	4	3	5
O ₂	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SO ₄	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cl	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
NH ₄	5	6	4	5	4	5	2	3	3	4	2	2
NO ₃	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
NO ₂	7	7	7	7	6	6	6	7	5	6	5	6
P _{min}	6	7	4	4	4	5	4	5	5	6	5	6
СПАР	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
ХСК	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Ie	3,45	3,82	3,18	3,27	3,00	3,45	2,82	3,18	2,82	3,27	2,82	3,18
Клас (категорія)	II (3)	II (3)	II (3)	II (3)	II (3)	II (3)	II (2)	II (3)	II (2)	II (3)	II (2)	II (3)
Стан вод	добрі	добрі	добрі	добрі	добрі	добрі	дуже добрі	добрі	дуже добрі	добрі	дуже добрі	добрі
Чистота вод	досить чисті	досить чисті	досить чисті	досить чисті	досить чисті	досить чисті	чисті	досить чисті	чисті	досить чисті	чисті	досить чисті

