

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екології та
охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Екологічна оцінка якості річкових вод басейну Тиса

Виконав студент 5 курсу групи МЕЕБ-1
спеціальності 101 – Екологія
Семенов Дмитро Всеволодович

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

Рецензент д.геогр.н., проф.
Шакірзанова Жанетта Рашидівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 - Екологія
Освітньо-професійна програма Охорона навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони
довкілля

Сафранов Т.А.
“ 29 ” жовтня 2018 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Семенову Дмитру Всеволодовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Екологічна оцінка якості річкових вод басейну Тиса
керівник роботи Вовкодав Галина Миколаївна, к.х.н.

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ 05 ” жовтня 2018 р. №271-С

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: гідроекологічний опис басейну річки Тиса. Характеристика показників якості води. Оцінка якості вод річки Тиса.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): басейн річки Тиса на карті та розташування 11 контрольних створів спостережень. Зміна концентрації розчиненого кисню за період 2012-2016 рр. Зміна БСК₅ на 11 контрольних створах спостережень за період 2012 –

2016 рр. Зміна концентрації фенолів для 11 контрольних створів за період 2012 – 2016 рр. Зміна показників ІЗВ протягом 2012 -2016 років. Зміна показників ІЗВ для створів 1-11 (2012 - 2016 рр). Зміна концентрації азоту амонійного та азоту нітритного у водах Тиси для 11 контрольних створів протягом 2012-2016 рр.

6. Консультанти розділів магістерської роботи

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

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів магістерської кваліфікаційно ї роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Збір та узагальнення даних про показники якості річки Тиса в межах Закарпатської області та гідрологічних даних</i>	29.10.2018- 02.11.2018	80	4 (добре)
2	<i>Розглянути та охарактеризувати фізико-географічні дані щодо річки Тиса</i>	03.11.2018- 11.11.2018	80	4 (добре)
3	<i>Провести аналіз джерел утворення забруднюючих речовин</i>	12.11.18- 18.11.18	80	4 (добре)
	Рубіжна атестація	19.11.18- 24.11.18	80	4 (добре)
4	<i>Охарактеризувати вплив підприємств на стан якості вод річки Тиса в межах Закарпатської області та гідрологічних даних. Висновки.</i>	25.11.18- 28.11.2018	80	4 (добре)
5	<i>Оформлення магістерської роботи. Підготовка доповіді та графічного матеріалу до попереднього захисту.</i>	29.11.2018- 01.12.2018	80	4 (добре)
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника</i>	02.12.2018- 05.12.2018	80	4 (добре)
7	<i>Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу для публічного захисту.</i>	06.12.2018- 10.12.2018	80	4 (добре)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		80	

(до десятих)

Студент

(підпис)

Семенов Д. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Вовкодав Г.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Семенов Д. В. : Екологічна оцінка якості річкових вод басейну Тиси

Актуальність теми. Екологічний стан навколишнього середовища значною мірою визначається станом водних ресурсів. Річка Тиса забезпечує водою значну частину населення Закарпатської області, а на прикордонній ділянці і населення Румунії. З огляду на це стан якості вод річки Тиса є важливим об'єктом досліджень.

Об'єктом досліджень вибран басейн р. Тиса. Це один з найважливіших природних об'єктів Закарпатської області, який, внаслідок широкого використання, вимагає ретельного вивчення і моніторингу.

Метою роботи є оцінка стану вод річки Тиса у 11 контрольних створах в межах Закарпатської області.

Предмет дослідження - стан вод річки Тиса в межах Закарпатської області.

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

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

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому що отримані екологічні оцінки та значення ІЗВ розглянуті по 11 створах як в часовому (2011-2015 рр.) так і в просторовому вимірах (в межах Закарпатської області).

Теоретичне та практичне значення. На основі вихідних даних, наданих регіональними управліннями водних ресурсів України в Закарпатській області, було розраховано індекс забруднення вод по кожному з 11 контрольних створів спостережень за досліджуваний період з 2011 по 2015 рр, та була проведена екологічна оцінка якості вод за інтегральним індексом забруднення які можуть бути використані в подальшому в їх практичній діяльності.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, використаних літературних джерел (29 найменувань). Робота містить 24 рисунка, 15 таблиці. Загальний обсяг роботи – 84 сторінки.

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

SUMMARY

Semenov D.V. Environmental Assessment of River Water Quality in the Tysa Basin

Relevance of the theme. The ecological condition of environment is largely determined by the state of water resources. The Tisza River provides water to a significant part of the population in Transcarpathian region, and the population of Romania on the border area. Therefore, the state of the water quality in the Tisza River is an important research object.

The object of research is the basin of the Tisza River. This is one of the most important natural objects of the Transcarpathian region, which, due to its wide use, requires careful study and monitoring.

The purpose of the work is to assess the state of the Tisza River waters in 11 control sections within the Transcarpathian region.

The subject of research is the status of the waters of the Tisza River within the Transcarpathian region.

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

Research results. The obtained data of hydrochemical measurements of surface water quality indicators for 2011-2015 show that the worst impact on the quality of water in the river is carried out by pollutants such as petroleum products, phenols, ammoniacal nitrogen, copper and phosphates. This data indicates the need for certain measures to improve the ecological situation and protect the river ecosystem.

The scientific novelty of the obtained results is that the received ecological assessments and values of the Index of Water Pollution (IWP) are considered in 11 sections both in the time (2011-2015) and in the spatial dimension (within the Transcarpathian region).

Theoretical and practical significance. The index of water pollution for each of the 11 monitoring sites of the survey period from 2011 to 2015 was calculated on the basis of the initial data provided by the regional water resources departments of Ukraine in the Transcarpathian region, and an environmental assessment of the quality of water by the integral index of pollution could be used further on in their practical activities.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction, three sections, conclusions, used literary sources (29 titles). The work contains 24 figures, 15 tables. Total amount of work - 84 pages.

Key words: a reservoir, index of water pollution, integral ecological index, ecological assessment, water quality class.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП.....	9
1 ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ ОПИС БАСЕЙНУ РІЧКИ ТИСА.....	12
1.1 Загальна інформація.....	12
1.2 Притоки р. Тиса	17
1.3 Флора і фауна	19
1.4 Гідрологічні умови	21
1.5 Фізико – географічна характеристика.....	24
1. 6 Гідрохімічна характеристика.....	25
1. 7 Зооценоз	25
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ.....	28
3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД р. ТИСА.....	41
3.1 Головні чинники, які впливають на стан вод р. Тиса.....	41
3.2 Оцінка якості води р. Тиса за індексом забруднення води	44
3.2.1 Методика розрахунку.....	44
3.2.2 Розрахункова частина	48
3.3 Оцінка і класифікація вод р. Тиса.....	62
3.3.1 Оцінювання якості води за еколого-санітарними показниками.....	62
3.3.2 Орієнтовна екологічна оцінка якості вод	66
ВИСНОВКИ.....	80
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	81
ДОДАТКИ.....	84

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ІЗВ – індекс забруднення вод;

ГЕС – гідроелектростанція;

НПР – нормальний підпірний рівень;

ГМВ – горизонт меженних вод;

РЛП – регіональний ландшафтний парк;

ХСК – хімічне споживання кисню;

БСК – біохімічне споживання кисню;

БСК₅, БСК₂₀, БСК_{повн} – споживання кисню для окислення легкоокислюваних органічних речовин впродовж 5 діб, 20 діб та повністю відповідно;

ПАР – поверхнево – активні речовини;

СПАР – синтетичні поверхнево – активні речовини;

ГДК – гранично – допустима концентрація.

ВСТУП

Актуальність досліджуваної проблеми. Екологічний стан навколишнього середовища значною мірою визначається станом водних ресурсів. Річка Тиса забезпечує водою значну частину населення Закарпатської області, а на прикордонній ділянці і населення Румунії. З огляду на це стан якості вод річки Тиса є важливим об'єктом досліджень.

Об'єктом досліджень вибран басейн р. Тиса. Це один з найважливіших природних об'єктів Закарпатської області, який, внаслідок широкого використання, вимагає ретельного вивчення і моніторингу. Річки Чорна та Біла Тиса, що дають початок основній водній артерії Закарпатської області, заслуговують особливої уваги в цьому плані.

Вивчення Тиси розпочалось відносно недавно і продовжується вже в міжнародному аспекті, зокрема у співпраці України з Румунією, Угорщиною, Словаччиною та Сербією. Басейнове управління водних ресурсів річки Тиса, разом з вище згаданими країнами, бере участь у розробці програм регулювання використання водних ресурсів та моніторингу екологічного стану річки [1, 2].

З огляду на це, річка Тиса заслуговує особливої уваги з таких причин:

- по-перше, басейн р. Тиса охоплює всю територію Закарпатської області;
- подруге, ідеальним є поєднання фізико– географічних умов із розміром та видами антропогенного навантаження у межах різнорангових басейнових системах;
- по-третє, транскордонне положення річки Тиси зумовлює міжнародне зацікавлення у проведенні таких досліджень.

Аналіз попередніх наукових досліджень. Вивченню гідроекології присвячено ряд праць відомих українських науковців, серед яких Хільчевський В.К., Пелешенко В.І., Гродзинський М.Д., Яцик А.В., Голояд

Б.Я., Голубчак О.І., Адаменко О.М. Дослідженням питань оцінки впливу гідрологічних чинників на стан і динаміку якості води, інтенсивності процесів самоочищення річки Тиси, просторово – часових особливостей змін якості води, оцінкою еколого – геоморфологічного стану річкових систем Українських Карпат займалися Кирилюк М.І., Киндюк Б.В., Ковальчук І.П. [1, 2]. Водночас виникає потреба подальшого моніторингу водогосподарської діяльності та ускладненої екологічної ситуації водних екосистем річки Тиса.

Екологічні ризики від діяльності, що проводилися і проводяться зумовлюють необхідність застосування комплексного підходу для вивчення довгострокових тенденцій і закономірностей зміни якісних показників поверхневих вод річки Тиса. Тому оцінка якості вод Тиси є актуальною задачею для науковців та працівників водного господарства.

Визначення якості поверхневих вод ґрунтується на основі екологічної класифікації, що включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників, які віддзеркалюють особливості багатьох речовин, які містяться в водних екосистемах. Екологічна класифікація на основі інтегрального показника забруднення є критерієм екологічної оцінки якості поверхневих вод, а також складовою частиною нормативної бази для комплексного аналізу стану навколишнього природного середовища й основою для оцінки впливу антропогенної діяльності на довкілля. Реалізація екологічної оцінки проводилась за допомогою інтегрального показника забруднення води.

Реальна оцінка екологічної ситуації, а також процесів, що проходять у водах Тиси, неможливі без використання найбільш вірогідних критеріїв, тобто якісних або кількісних ознак, взятих за основу класифікації стану поверхневих вод, якими можуть бути індекси забрудненості води (ІЗВ).

Метою досліджень є екологічна оцінка стану вод річки Тиса у 11 контрольних створах у межах Закарпатської області.

Об'єктом дослідження є басейн річки Тиса в межах Закарпатської області.

Предметом досліджень є оцінка стану вод річки Тиса в межах Закарпатської області.

Аналіз стану забруднення поверхневих вод у контрольних створах виконано на основі даних спостережень за вмістом гідрохімічних показників, наданих регіональними управліннями водних ресурсів в Закарпатській області.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що отримані екологічні оцінки та значення ІЗВ розглянуті по 11 створах, як в часовому (2011-2015 рр) так і в просторовому вимірах (в межах Закарпатської області).

Матеріали даної магістерської кваліфікаційної роботи були апробовані на конференції молодих вчених Одеського державного екологічного університету, щорічній Міжнародній науково-технічній конференції "Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів" та Міжнародному науковому семінарі «Природні ресурси регіону: проблеми використання, ревіталізації та охорони».

1 ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ ОПИС БАСЕЙНУ РІЧКИ ТИСА

1.1 Загальна інформація

Тиса вважається однією з найдовших річок Закарпатського краю і найбільш довгим притокою Дунаю. Як такого витoku річка не має, а її початком є злиття Чорної Тиси і Білої Тиси у м. Рахів в східній частині Закарпаття. Деякі ділянки річки Тиси створюють кордон Румунії і Угорщини з Україною. Протікає також на території Словаччини та Сербії.

Загальна довжина Тиси 966 кілометрів, з них 201 кілометр проходить по землях України в Закарпатті. Площа водозбірного басейну 157,1 тисяч км² (Румунія - 46%, Угорщина – 30%). Середня витрата води 810 м³/сек [3].

Тиса починається на північ від м. Рахова злиттям річок Чорна і Біла Тиса й приймає свої праві притоки: Тересву, Теремлю, Ріку, Боржаву, Латорицю та Уж. Всі вони своїми руслами прорізають гори й разом з водами несуть камені, пісок, мул, які відкладаються в низов'ях рік. Більшість їх мають пороги, водоспади, круті берегові схили.

Початок річки знаходиться на південно-західному схилі гори Братківська (1788 м), а Братківський хребет відноситься до системи Горганських хребтів. Саме тут історично починається велика європейська річка (басейн р.Тиса розташований на території України, Румунії, Словаччини, Угорщини і Сербії, площа басейну складає 157 тис. км², тут проживає 14 млн. осіб), хоча на радянських топографічних картах витік Тиси фіксувався на північних схилах хребта Свидовець за ознаками найдовшої протяжності водотоку [5].

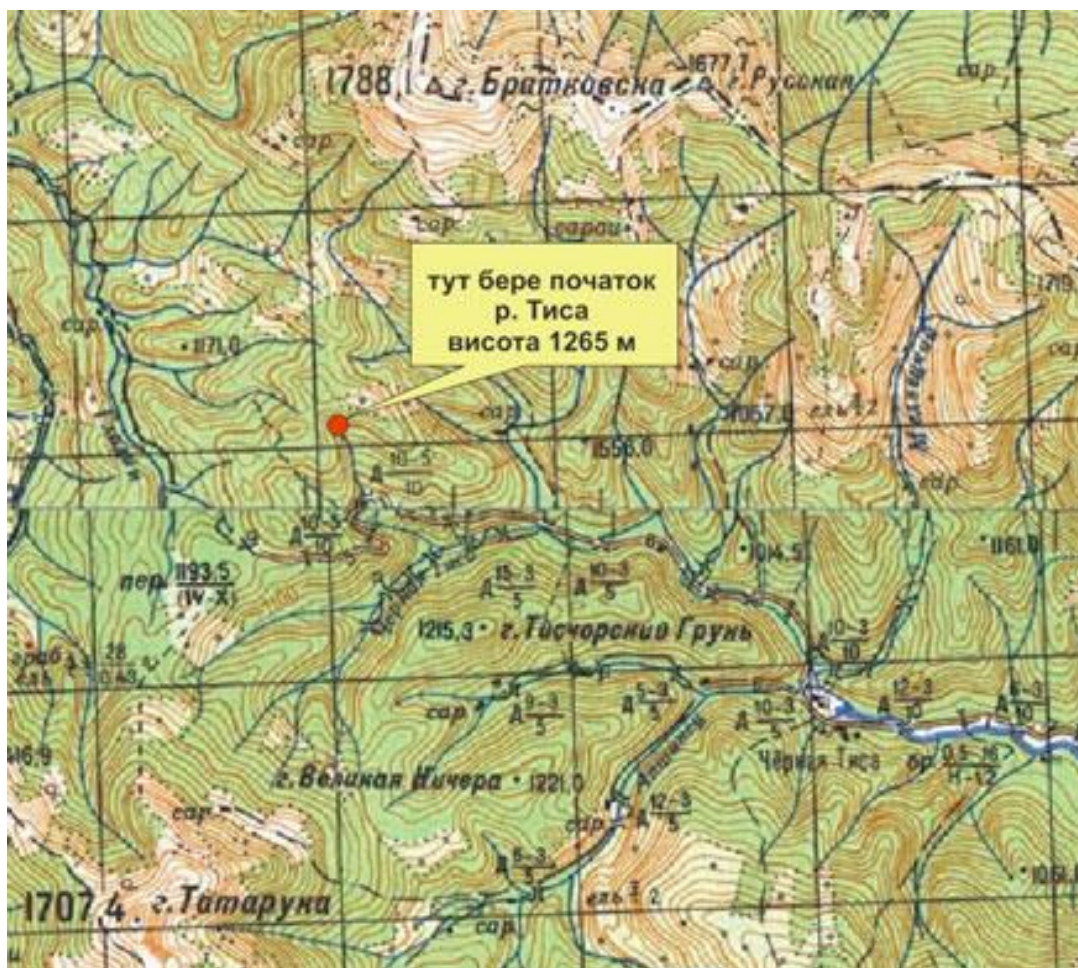


Рис. 1.1 Початок р. Тиса [5].

Вершини Братківського хребта привертають увагу до себе не лише неймовірної краси краєвидами, що відкриваються з них. По хребту проходить границя між Закарпатською та Івано-Франківською областями. На гребені через кожні 100 метрів стоять кам'яні стовпи, які мають досить давню історію. На стовпах викарбовано з одного боку напис "CS", а з іншого - "PL", під написами дата - 1920. Справа в тому, що у 1920 році тут проходив кордон між Чехословаччиною та Польщею. В 1939, після приєднання Галичини до СРСР, цей кордон став розділяти Чехословаччину та Радянську Україну.

Братківський хребет разом з навколишніми територіями часто змінював володарів: він входив до складу Київської Русі, Литви, Речі Посполитої, Польщі, Австро-Угорщини, Чехословаччини, Німеччини, СРСР. Окрім прикордонних стовпчиків на Братківському є й інші свідчення бурхливого

ходу історії цієї місцевості - розкидані уздовж хребта залишки бліндажів та окопів, що пережили не одну війну [4,6].

На невеликій галявині у лісі, відкривається викладена з каменю чаша джерела, і напис вгорі "Тут починається річка Тиса" [4,6].

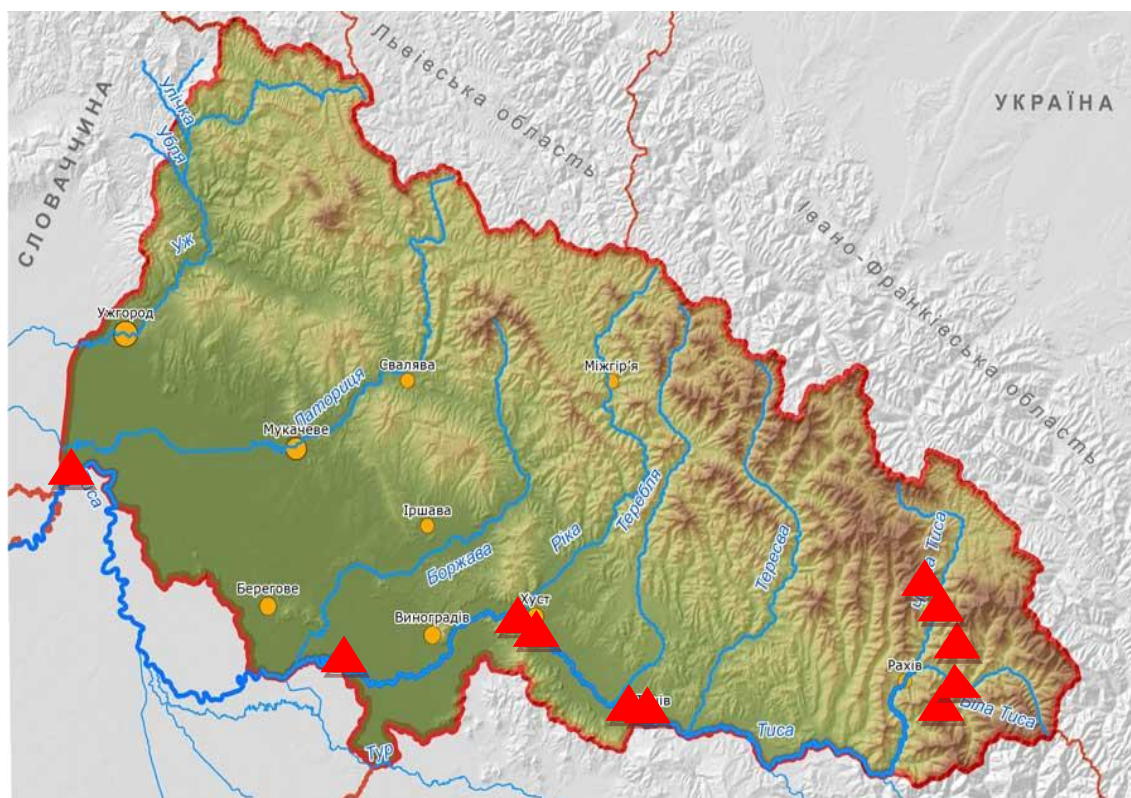


Рис. 1.2 Карта-схема річки Тиса та розташування 11 контрольних створів спостережень [5].

На території України міститься верхня, переважно правобережна частина басейна річки Тиса, що розміщена в двох геоморфологічних областях на південно – західному схилі Карпат і на південно – західній частині Закарпатської низовини. Середня ширина басейна до водомірного поста Чоп складає 180 км, найбільша долина 183 км, коефіцієнт ширини 0,99. Річкова мережа басейну Тиси є деревоподібною. Басейни її приток (до р. Ріки), як правило, повздовжньої форми з чітко вираженими водорозділами, що проходять по гірським хребтам значної висоти. Середня

висота водозборів 800- 1200 м. Ширина водозборів змінюється від 10-15 км (річки Косівська, Шопурка, Теребля) до 20-30 км (річки Тересва, Ріка). Басейни рік, що впадають в Тису нижче Ріки (річки Боржава і Латориця) грушоподібної форми; ширина їх досягає 35-45 км, середня висота водозборів 300- 700 м [7].

Після виходу з гір характер рік різко змінюється. Їх долини розширюються, береги стають низькими, течія тихим і спокійним. Русла розбиваються на рукава. Багато річок починають змінювати своє русло, блукаючи по заплаві, в результаті чого утворюються заплавні водойми, прибережжя яких заболочуються. Під час зимових відлиг, весняних паводків, літніх і осінніх дощів рівень води в річках різко підвищується. Різниця між високим і низьким паводком мінлива. Для Тиси вона становить від 7 до 10 м.

У верхній течії Тиса - гірська річка, що протікає в розламі гірського хребта, покритого лісами. Обидва схилу долини тут круті та високі. Місцями вони є й берегами ріки, опускаючись безпосередньо у воду. Перебіг річки настільки стрімко (2-3 м/с), що перехід убрид, незважаючи на мілководдя, скрутний. Глибина річки - 0,3-1,2 м, ширина - 10-40 м. Дно кам'янисте, у руслі зустрічаються валуни [3].

Гірський характер Тиса зберігає до Великого Бичкова, нижче якого вона змінює західний напрямок на північно-західній, протікаючи паралельно схилам відрогів гірського хребта. Долина річки розширюється до 8-9 км, утворюючи широку заплаву, складену з пухких відкладень. Прибережні луки чергуються із чагарниками й рідкими дубовими й березовими гаями. Швидкість течії зменшується, досягаючи 1,2-2 м/с. Русло розширюється до 50 - 100 м, глибини становлять до 1 м на перекатах і до 4 м на плесах. Воно дуже звивисте, часто дробиться на рукава, розділені островами. У таких місцях ширина русла може досягати 1 км.

Нижче м. Хуст Тиса знову перетинає гірський хребет. Долина її звужується, ледве перевищуючи по ширині 1 км. Береги обривисті, їх схили

вкриті лісами. Такий характер ріка зберігає до виходу з гір на Закарпатську низовину, до с. Виноградного. Ширина заплави тут збільшується до 20 км і більше. Вона складена з суглинку і глини з прошарками піску та торфу. У заплаві багато боліт, стариць. Русло річки дуже звивисте. Ширина його - не більше 80-130 м, глибини в середньому не перевищують 1-2 м. Швидкість течії зменшується до 0,6-1,2 м/с. Річка несе багато зважених у воді частинок, які нижче за течією осідають на дні, а під час повені - і в заплаві. У гірських ділянках дно русла покрите піском з галькою, в рівнинних - піщані переكاتи чергуються з мулистими місцями [3].

Гірська Тиса тримає своє русло між двох гірських хребтів, суцільно вкритими лісами. Іноді гірський схил плавно підходить до води, утворюючи, таким чином, берег річки. Гірська Тиса відрізняється досить жвавим перебігом (до 3 м/с), що дуже ускладнює перехід річки вброд навіть в місцях мілководдя.

Після с. Великий Бичків Тиса повертає своє русло на північний захід, і її долина помітно розширюється до 9 кілометрів. Протікаючи вздовж гірських хребтів, вона створює велику заплаву з м'яких пухких відкладень. Уздовж берегової лінії зустрічаються луки, чагарники і гаї листяних дерев. Русло річки різко петляє, розступається до 50 метрів, рідко до 100 метрів. У місцях, де русло ділиться на рукави з невеликими острівцями, ширина річки сягає 1 кілометра. Швидкість течії може знижуватися до 1-1,5 м/с, при цьому глибина Тиси 1-4 метра.

Минаючи м. Хуст Тиса знову проходить по гірських схилах. Її долина в цих місцях не перевищує 1 км в ширину. Береги знову набувають стрімкий, зарослий лісами, вид. Як тільки річка потрапляє на Закарпатську низовину в районі села Виноградове, русло сильно звивається, звужується до 90-130 м. Суглинний заплава з торф'яними і піщаними прошарками розширюється до 25 км. Швидкість річки знижується до 0,5 м/с [3].

Чорна Тиса бере початок на північно-східному схилі хребта Свидовець на висоті 1400 м н.р.м. Довжина її 49 км, площа басейну 567 км кв. Від

витоку до с. Чорна Тиса річка тече в широтному напрямі з заходу на схід, між Горганями та Свидовцем, а потім повертає на південний захід, і в цьому напрямі протікає до злиття з Білою Тисою, прорізаючи впоперек найвищу частину Полонинського хребта. Басейн Чорної Тиси цілком лежить у гірській місцевості, що й визначає гірський характер режиму та будови долини річки. Долина її глибока, слабо звивиста. Ширина русла змінюється від 10 до 25-50 м. Глибина в межень 2,0-0,5 м, під час паводків збільшується до 4-6 м. Швидкість течії у межень 1,0-1,5 м/с. Середні витрати 12,3 м³/с (с. Білин). Біля м. Ясиня з лівої сторони в Чорну Тису впадає р. Лазещина.

Біла Тиса бере початок на південно-західному схилі Чорногори на висоті 1650 м н.р.м. і тече в широтному напрямі зі сходу на захід, відділяючи своїм руслом Чорногору від Рахівського масиву. Це типово гірська ріка з великими похилами (10 м/км), глибокою вузькою слабо звивистою долиною, з крутими залісеними схилами, які часто обриваються до русла прямовисними скелями. Довжина її 19 км, площа водозбору 489 км². Середня швидкість течії 2-3 м/с, середні витрати 13,5 м³/с (с. Розтоки) [5].

1.2 Притоки р. Тиса

Тиса вливає свої води в Дунай на землях Сербії. Сама ж приймає в своє русло безліч дрібніших річок.

Тиса має багато приток. Найбільшим правобережним припливом є Тересва. Її довжина - 56 км. Вона починається поблизу пос. Усть-Чорна злиттям річок Мокранка і Брустранка. Від верхів'я до с. Дубового річка прорізає Полонинський хребет. Тому вона тут має дуже вузьке русло (ширина - 20-40 м), що пролягає в долині шириною 100-400 м. Швидкість течії - 1-2 м/с [4].

Нижче с. Дубового долина розширюється до 1-2 км. Русло річки стає розгалуженим, нестійким, в ньому багато островів. Ширина річки - 30-60 м, глибина - 0,5-2 м, швидкість течії - 0,5-1 м/с.

Правий приплив Тиси - річка Теребля - впадає в неї у сел. Буштино і має довжину 91 км. Верхня течія Тереблі розташоване у вузькій глибокій долині. У с. Синевир річка з південного напрямку переходить на південно-східне і до с. Лази протікає по порівняно м'яким і легкорозмивних глинистих сланцях, де ширина долини досягає 1 км.

Трохи нижче Теребля протікає серед кам'янистих порід, що викликає значне звуження долини, яка розширюється до 2-3 км лише нижче с. Драгово, де річка тече по Солотвинської западини і розмиває більш м'які породи. У самому нижньому плині русло її звивисте, дробиться на рукава, розділені піщано-гальковими островами. Ріка, довжина якої становить 92 км, впадає в Тису у м. Хуст. Її русло у верхній течії вузьке, в нижньому - кілька розширюється і розпадається на окремі рукава. Ширина русла в межах - 80-150 м, швидкість течії - 0,4-0,8 м/с [4].

Водосховище «Теребля - Ріка», створене в 1956 р. в результаті побудови греблі і зарегулювання стоку річки Тереблі, має витягнуту звужену форму, високі круті береги, великі глибини (до 40 м), що коливається рівень і різко мінливі швидкості течії, що надає йому гірський характер. Тут мешкають вусань, головень, форель, лосось дунайський, ян, голец, бистрянкa і піскар. Завезено стерлядь, форель, а також байкальський омуль.

Боржава має довжину 106 км. Вона зберігає гірський характер лише у верхній частині до с. Довге, де тече у вузькій долині. Швидкість течії - 0,6-1,2 м/с. Нижче с. Довге річка з південного напрямку повертає на південний захід, перетинає невисокий хребет Вулканічних гір і виходить на Закарпатську низовину, де в неї вливається річка

Іршава. При виході в передгір'я долина Боржави розширюється до 3-4 км. Вся прилегла частина заплави під час повені затоплюється. Вона

покрита болотами, луками і лісами. Швидкість течії Боржави невелика. Дно і береги мулисті [4].

Латориця - притока Бодрога - правобережного притоку Тиси. Із загальної довжини 191 км на території Закарпатської області проходить 144 км. До м. Мукачево вона має гірський характер, нижче - набуває рис рівнинної річки, широко розливається в період повені. Русло дуже звивисте, блукаюче по долині, замулене. Його ширина - 80 м, швидкість течії - 0,4-0,6 м/с. Русло в багатьох місцях обваловано.

Річка Уж протікає по території Закарпатської області в межах 107 км із загальної довжини 133 км. Тут розташована її гірська частина, і лише невеликий відрізок річки протікає по рівнині. У гірській частині Уж приймає то поздовжнє, то поперечний напрям щодо хребтів цієї області Карпат. Долина в багатьох місцях сильно звужена. Русло річки звивисте, кам'янисте. Кам'янистий характер зберігається навіть в Ужгороді, де річка виходить на рівнину.

1.3 Флора і фауна

Тиса прихистила безліч різновидів риб. В районі витoku водяться: форель, минь, харіус, гольян, ялець, не часто ловиться дунайський лосось. У середній частині Тиси найбільш часто трапляються рибалкам: головень, піскар, вусань, рибець і чехоня. Пониззя багато щукою, пліткою, минем, сомом, ершом, ловиться також чехонь, судак, йорж, окунь і багато інших видів риб [4].

У верхній течії Тиси найбільш численні форель, харіус, ялець-андруга, ян, бистрянкa, минь, рідко зустрічається лосось дунайський. У її середній течії частіше виявляються головень, ялець-андруга, ян, укля, бистрянкa, підуст, вусань, піскар, голець, щиповка, минь, рідко - стерлядь, лосось дунайський, ялець, рибець, чехоня, чоп. В нижній течії Тиси в уловах частіше зустрічаються щука, головень, ян, плотва, укля, бистрянкa,

білоглазка, підуст, вусань, піскар, гірчак, щиповка, сом, минь, смугастий йорж, рідше - рибець, чехоня, окунь, судак, йорж та інші види.

У верхній течії Тересви найчастіше зустрічаються форель, харіус, ялець-андруга, ян, бистрянкa, вусань, голець, минь, а в середньому - крім зазначених видів, головень, підуст, піскар і щиповка. В нижній течії річки частіше можна зустріти щуку, голавля, гольяна, плотву, бистрянкa, білоглазка, подуста, вусача, піскаря, гольця, в'юна, сома й зрідка - рибець й чехоня, а також окуня, судака і йоржа.

Верхня течія Тересви багата на такі види риб, як форель, харіус, ялець-андруга, ян, бистрянкa, вусань, голець, минь і підкаменьщик. У середньому її течії форель зникає, але з'являються, крім перерахованих, головень, підуст, піскар і щиповка. В нижній течії річки зникають харіус і ялець-андруга, але додаються щука, білоглазка, в'юн, сом, а іноді - рибець, чехоня, окунь, судак, йорж і ін. На всіх ділянках річки мешкають ян, бистрянкa, голець і минь. Лише у верхів'ї виявляється форель, в середній течії - щиповка і рідко - ян, а в нижньому - звичайні щука і плотва, зрідка зустрічаються жерех, білоглазка, лин, в'юн, сом, судак і рідко - окунь, йорж і деякі інші види [4].

У верхній течії Латориці мешкають форель, харіус, ян, бистрянкa, вусань, голець, минь, підкаменьщик. У її середній течії форель та харіус перестають зустрічатися, але зате з'являються головень, уклея, рибець, чехоня, підуст, піскар, гірчак і чоп. В нижній течії річки видовий склад іхтіофауни збагачується за рахунок щуки, язя, плотви, жереха, ляща, білоочки, густери, лина, карася, сазана, щиповки, сома, окуня, судака і йоржа.

У верхній течії Боржави частіше зустрічаються форель, харіус, ялець-андруга, ян, бистрянкa, вусань, голець, минь і підкаменьщик. У її середній течії зникають форель і харіус, але з'являються головень, уклея, підуст, піскар, гірчак, підкаменьщик, зрідка - рибець і чехоня. В нижній течії до них

додаються щука, в'язь, плотва, белоглазка, а також більш рідко зустрічаються риби: лящ, густера, сазан, карась, сом, окунь, судак, йорж.

У верхній течії річки Уж мешкають форель, харіус, ян, бистрянкa, вусань, голец, минь і підкамінщик. У середній течії форель і харіус зникають, а з'являються стерлядь, ялець, головень, укля, рибець, чехоня, підуст, піскар, гірчак і чоп. В нижній течії річки рибне населення поповнюється за рахунок щуки, плотви, жереха, ляща, білоочки, густери, лина, карася, сазана, щиповки, сома, окуня, судака і йоржа [4].

1.4 Гідрологічні умови

Водний режим річки Тиса характеризується високим весняним водопіллям і літньо – осінніми дощовими паводками, а також невисокими підйомами в період частих зимніх відлиг [9].

Весняне водопілля рідко спостерігається в чистому вигляді, так як формується за рахунок танення снігів при одночасному випаданні дощів. Підйом рівнів спочатку відбувається поступово, а потім швидко. Весняний паводок складається з декількох послідовних хвиль і досягає найвищого значення на початку – середині березня, або затягується на певний час і живлячись весняними дощами, утворює пік в кінці квітня – на початку травня. Висота найбільшого рівня по довжині річки змінюється від 1 – 5,3 м при не великому водопіллі до 2,5 – 8,6 м, при виключно високому. Спад рівнів такий же інтенсивний як підйом, при високих рівнях, і менш інтенсивно при низьких. В період червень – вересень проходить 6 – 12 дощових паводків. Як правило паводки продовжуються 1 – 6 днів, мають інтенсивний підйом і затяжний спад. В окремі роки їх висота перевищує максимуми весняного водопілля. Осінні дощі зумовлюють значне підвищення рівнів в жовтні – листопаді. Різкі підйоми рівнів спостерігаються в зимній період у випадку короткочасних відлиг з одночасним випадінням дощу [9].

Аналіз багаторічних даних спостережень за гідрологічним режимом у басейні р. Тиса засвідчує, що найвищі підйоми рівнів та витрати води характерні для осінньо – зимових паводків. При цьому рівень вод на гірських ділянках приток піднімаються на 2-4 м, на передгірних – на 5-6 м, а на р. Тиса – на 6,5-9,5 м. При цьому спостерігається швидке скидання паводкових вод з гірських водотоків до річкових долин, де відбувається значне затоплення площ - смугою шириною від 15-60 м в гірській зоні, 115-500 м в передгірській зоні, до 2500 м на рівнині. Значні похили місцевості зумовлюють саме швидкоплинні паводки, під час яких підйом рівнів води досягає 1,5-2,5 м за 3-4 години. Паводковий режим формується за таких причин: складна гідрометеорологічна ситуація, відповідні геолого – орографічні та гідрогеологічні умови, припинення вегетації та транспірації, відсутність захисних гідроспоруд на гірських річках, неналежне виконання заходів інженерного захисту територій на річкових водозборах [9].

Найменші меженні рівні спостерігаються в різні місяці року в міжпаводкові періоди, в основному ранньої осені та в лютому місяці, в наслідок зимніх морозів [9].

Водний обмін річки Тиса визначається кількістю опадів протягом року. Весняна повінь починається в середині березня і закінчується коли на гірських вершинах розтане сніговий покрив (як правило, до початку травня). Максимум рівня води фіксується в літній та осінній періоди сильних дощів, мінімум – взимку і з серпня по жовтень.

Водний режим Тиси значною мірою залежить від річного розподілу опадів. Весняна повінь тут починається в березні і триває до травня, коли в горах тане сніг. У рівнинній частині воно триваліше, ніж в гірській. У гірських ділянках підйом рівня води спостерігається влітку і восени в період випадання рясних дощів. Найбільш низький рівень води буває із грудня по лютий і в серпні – вересні [4].

Гірські ділянки Тиси взимку не покриваються льодом через велику швидкість течії. Трохи нижче за течією в суворі зими утворюється слабкий

лід, а в рівнинній частині лід тримається від 1 до 3 міс, досягаючи товщини 0,2-0,5 м.

Примітно, що гірські ділянки річки на увазі значною швидкості водного потоку не замерзають. У більш низьких ділянках може утворитися тонкий льодовий настил, а взимку на рівнинах крижаний покрив може бути до 0,5 метра і тримається до весни [4].

Водність Чорної Тиси, як і всіх карпатських річок, зазнає значних змін протягом року. Характерною особливістю внутрішньорічного розподілу стоку є наявність паводків упродовж більшої частини року, нестійкі літньо-осінні та зимові межені та нечітко виражене весняне водопілля, сформоване талими та дощовими водами. Швидкість води в річці, залежно від сезону, становить 4 - 9 км/год, нахил русла - від 3 до 15 м/км. В руслі - мілини, завали, невеликі пороги, низькі містки, навали на крутих поворотах, штучні пороги для аерації води. Але все це стосується вершинної ділянки, до впадіння Лазещини. Нижче Чорна Тиса має елементи гірської річки: потужні шивери, пороги, стоячі хвилі, вири, високі скельні береги, в багатьох місцях закріплені бетонними стінами. З обох боків річки на схилах – ліс [6].

По типу живлення річки Закарпаття відносяться до типа річок з паводковим режимом на протязі цілого року, тобто, до причорноморського типу річок.

Процентне відношення різних джерел живлення для різних по водності років мало змінюється і виражається наступними величинами. В багатоводні роки домінує дощове живлення, що складає 55-66%. Снігове живлення складає 10-15%, ґрунтове – 30%. В маловодні роки процентне відношення між джерелами живлення дощовим і сніговим майже однакове, в середньому 30-35%, в деякій степені переважає підземне живлення 30-40% від річного [9].

Середня багаторічна витрата р. Тиса в місті Рахів складає 25.7 м. куб./с за період спостережень 1946 – 2009 рр. В окремі роки вона може коливатися

в межах 17.9 – 36.6 м. куб./с. Максимальна витрата води складає 938 м. куб./с. (5 березня 2001р.), мінімальна 1.14 (2 лютого 1963 р.) [8, 9].

Щоб краще зрозуміти принципи зміни якості вод річки доцільно почати з характеристики її гідрографії.

В басейні Верхньої Тиси мають місце такі види гідроморфологічних змін:

- порушення вільної течії (проточності);
- порушення гідравлічного зв'язку русла річки та прилеглої частини заплави;
- зміни морфології річки [8, 10].

Щодо екологічного стану верхів'я Тиси, то оцінка якості поверхневих вод базується на визначенні їх екологічного статусу, який встановлювався згідно з вимогами Водної Рамкової Директиви ЄС(далі ВРД) і включає ряд фізичних та хімічних показників [8, 11,12]. Значна диференціація значень завислих речовин (пісок, глина, мулисті речовини, промислові та комунальнопобутові забруднення) в річці пояснюється скидами органічних забрудників у річку Вішеу (притока р.Тиса), а також скидами в районі міста Хуст [8, 13, 14].

1.5 Фізико – географічна характеристика

Характер розподілу стоку пов'язаний з фізико – географічними умовами території. Основна частина формується на території чотирьох держав: Румунії - 51%, України - 25,6%, Угорщини – 10% та Словаччини - 13,4%. Близько 70% річного стоку приходить на зимній (грудень – лютий) і весняний (березень - травень) сезони і лише 30% приходить на літній (червень – серпень) і осінній (вересень - листопад) сезони [9].

1. 6 Гідрохімічна характеристика

Використання водних ресурсів для різних галузей народного господарства і в першу чергу для побутового водопостачання залежить значною мірою від хімічного складу й якості води.

Хімічний склад води річки Тиса формується під впливом високої зволоженості та поширення бідних солями флішових порід. Ці умови визначають гідрокарбонатно-кальцієвий тип вод слабкої мінералізації (до 200-250 мг/л у літній період і 250-370 мг/л взимку). У воді переважають іони Ca і HCO_3 . Хімічний склад води змінюється протягом року залежно від переважання у річковому стоці вод різних генетичних типів: поверхневих, ґрунтових, підземних.

Під час весняного водопілля та дощових паводків стік формується талими та дощовими водами. Мінералізація у цей період знижується (80-160 мг/л). У перехідний період від водопілля та паводків до межені мінералізація вод підвищується (150-200 мг/л) і досягає максимуму (350-370 мг/л) у межень.

Води річки бідні на солі. Нестача солей кальцію викликає ендемічне захворювання рахітом, а нестача мікроелементів, зокрема йоду, спричиняє ендемію зобу. Для господарсько-технічних потреб якість води визначається її твердістю. Річкові води області мають малу твердість. Вона змінюється протягом року від дуже м'якої (0,8-1,5 мг-екв/л) під час весняного водопілля та дощових паводків до м'якої (1,4-3,8 мг-екв/л) в межень [9].

1.7 Зооценоз

Фауна хребетних цього зооценозу включає типових водних і напівводних тварин. Тут також трапляються екологічно пластичні види — убіквісти. Найповніше цей зооценоз представлений у теплий період року,

взимку кількість видів зменшується до мінімуму. Отже, у зооценозі річки Тиса чітко окреслені сезонні аспекти фауни хребетних. Усього в досліджуваній акваторії зареєстровано 45 видів круглоротих і риб. З цієї кількості промислових 55%, решта — це так звана «смітна риба», якою живляться риби-хижаки. До найцінніших представників належать струмкова форель, дунайський лосось (головатиця), харіус, стерлядь. Менш цінними вважаються судак, в'яз, білизна, сом, щука, лящ, карась, сазан, а малоцінними — підуст, марена, головень, плітка, чехоня, густера, окунь тощо [9].

Найбільш численні в річці тепер підуст, марена та головень. Підуст утворює промислові скупчення (нерестові, зимувальні та ін.), а тому й вилов його становить 60% усіх здобутих риб. Решта 40% розподіляється між мареною (6-9%), сомом (2-8%), щукою (4-6%), лином, карасем, окунем, йоржем, пліткою та іншими рибами (17-28%). Про інтенсивний вилов риби у річці не може бути й мови, бо рибні ресурси невеликі. Охорона та примноження рибних запасів є першочерговим завданням.

Батрахофауна зооценозу річки і заплавних вологих лук нараховує п'ять видів хвостатих амфібій та усі види безхвостих, які навесні відкладають ікру у водойми різного типу. Карпатський тритон (гірські водойми), жовточерева кумка (передгір'я), озерна та ставкова жаби (рівнинні водойми) — найбільш численні види земноводних.

Герпетофауна зооценозів річки і заплавних вологих лук включає наступні види: живородяща ящірка, веретінниця, звичайний і водяний вужі, звичайна гадюка, болотяна черепаха [9].

Авіфауна цього зооценозу особливо різноманітна у квітні-травні та вересні-жовтні. У цей час тут концентруються різноманітні види водно-болотяних птахів, а також деякі хижаки та убіквісти. По узбережжю річки Тиса гніздяться понад 30 видів птахів (кулики, мартини, голінасті, пластинчастодзьобі, пастушки, горобині). У жовтні домінують грак, галка, крижень, чирок. У прибережних деревночагарникових насадженнях

влаштовують гнізда понад 50 видів пернатих (голінасті, хижі, сови, ракші, голуби, дятли, горобині). Річища річок є пролітними каналами багатьох видів пернатих. Важливе екологічне значення для птахів мають русло річки у зимовий період. Загальна щільність популяцій у цьому зооценозі становить 856 особин на 1 км², домінують щиглик і грак (45,7%).

Найбагатша авіфауна на зарослих частинах річки. Тут зареєстровано гніздування 18 видів (лиска, водяна курочка, пастушок, малий погонич, чомга, крижень, чирок-тріскунок, річковий мартин та ін.). Під час весняних та осінніх перельотів спостерігається кулик-горобець, турухтан, великий уліт, фіфі, дупель, сивий мартин, гуменник, білолоба гуска та інші види. Щільність птахів на цих ділянках влітку досягає 1000 особин на 1 км². Домінують лугова очеретянка, луговий чекан та чирок-тріскунок, які становлять 60% загальної біомаси.

Теріофауна зооценозу річки і заплавних вологих лук за видовим складом нечисленна. До типових ссавців-амфібіонтів належать водяна та мала кутори, європейська норка, річкова видра, водяна полівка, ондатра. З вологими луками екологічно пов'язані польова та малесенька миші, звичайна полівка, заєць-русак, горностай, ласка, бурозубки, частково пацюк, лисиця та дика свиня. На річці протягом усього року домінує водяна полівка, на вологих луках — звичайна бурозубка та польова миша, а у роки масового розмноження — звичайна полівка [9].

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблиця 2.1 – Характер та інтенсивність запаху [15]

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

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

Таблиця 2.2 - Інтенсивність запаху

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- біохімічне споживання кисню (БСК). БСК визначається як кількість кисню, затрачувана на біохімічне окислювання, що міститься в одиниці об'єму води органічних речовин за визначений період часу. В Україні на практиці БСК оцінюють за п'ять діб ($БСК_5$) і двадцять доби ($БСК_{20}$). $БСК_{20}$ звичайно трактують як повне БСК ($БСК_{повн}$), ознакою якого є початок процесів нітрифікації в пробі води. БСК також відноситься до узагальнених показників, оскільки воно служить оцінкою загального забруднення води легкоокислюваних органічними речовинами [18];

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

рослин, характер протікання продукційних процесів. Водневий показник (рН) являє собою негативний логарифм концентрації водневих іонів в розчині. Для всього живого у воді (за винятком деяких кислотостійких бактерій) мінімально можлива величина $\text{pH} = 5$. Дощ, що має $\text{pH} < 5,5$, вважається кислотним дощем. У питній воді допускається рН від 6,0 до 9,0. У воді водойм господарсько-питного та культурно-побутового водокористування - 6,5-8,5. Величина рН природної води визначається, як правило, співвідношенням концентрацій гідрокарбонат - аніонів і вільного CO_2 . Знижене значення рН характерно для болотних вод за рахунок підвищеного вмісту гумінових та інших природних кислот. Вимірювання рН при контролі якості природної і питної води проводиться практично повсюдно [18];

- азот. Азот може знаходитися в природних водах у вигляді вільних молекул N_2 і різноманітних сполук у розчиненому, колоїдному або зваженому стані. У загальному азоті природних вод прийнято виділяти органічну і мінеральну форми. Основними джерелами надходження азоту є внутрішньо водоймові процеси, газообмін з атмосферою, атмосферні опади й антропогенні джерела. Різні форми азоту можуть переходити одна в іншу в процесі кругообігу азоту. Азот відноситься до числа найважливіших лімітуючих біогенних елементів. Високий вміст азоту прискорює процеси евтрофування водних об'єктів [18];

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблиця 2.3 - Основні компоненти мінерального складу води [20]

Компонент мінерального складу води	Гранично-допустима концентрація(ГДК) ₁₅
ГРУПА 1	
1. Катіони:	
Кальцій (Ca^{2+})	200 мг/дм ³
Натрій (Na^{+})	200 мг/ дм ³
Магній (Mg^{2+})	100 мг/ дм ³
2. Аніони:	
Гідрокарбонат (HCO_3^{-})	1000 мг/ дм ³
Сульфат (SO_4^{2-})	500 мг/ дм ³
Хлорид (Cl^{-})	350 мг/ дм ³
Карбонат (CO_3^{2-})	100 мг/ дм ³
ГРУПА 2	
1. Катіони:	
Амоній (NH_4^{+})	2,5 мг/ дм ³
Важкі метали	0,001 моль/ дм ³
Залізо загальне (сума Fe_2^{+} і Fe_3^{+})	0,3мг/ дм ³
2. Аніони:	
Нітрат (NO_3^{-})	45 мг/ дм ³
Ортофосфат (PO_4^{3-})	3,5 мг/ дм ³
Нітрит (NO_2^{-})	0,1 мг/ дм ³

Під пестицидами розуміють велику групу штучних хлорорганічних і фосфорорганічних речовин, застосовуваних для боротьби з бур'янами, комахами і гризунами. Основним джерелом їх надходження є поверхневий і дренажний стік із сільськогосподарських територій. Пестициди мають токсичну, мутагенну і кумулятивну дію, руйнуються повільно. Важкі

метали. До числа найбільш розповсюджених важких металів відносяться свинець, мідь, цинк. Важкі метали мають мутагенну і токсичну дію, різко знижують інтенсивність біохімічних процесів у водних об'єктах [21].

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

3 ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ТИСА

3.1 Динаміка деяких гідрохімічних показників якості води у часі та просторі

На основі даних спостережень за досліджуваний період 2011-2015 року були побудовані графіки зміни концентрації забруднюючих речовин для 11 створів спостережень. На графіках 3.1 - 3.5 представлена зміна концентрації таких домішок як: розчинений кисень, БСК₅, нафтопродукти, феноли, азот амонійний та азот нітритний.

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

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

Зміна БСК₅ на 11 контрольних створах в яких проводились спостереження за період з 2011 по 2015 рік представлена на рис 3.2.

Згідно з графіком ми бачимо, що в більшості випадків значення вмісту БСК₅ за досліджуваний період знаходиться в межах гранично-допустимої концентрації (ГДК 3 мгО₂/дм³), але у 2012, 2013 та 2014 років перевищення ГДК спостерігалось на 1, 2, 9, 10 та 11 створах.

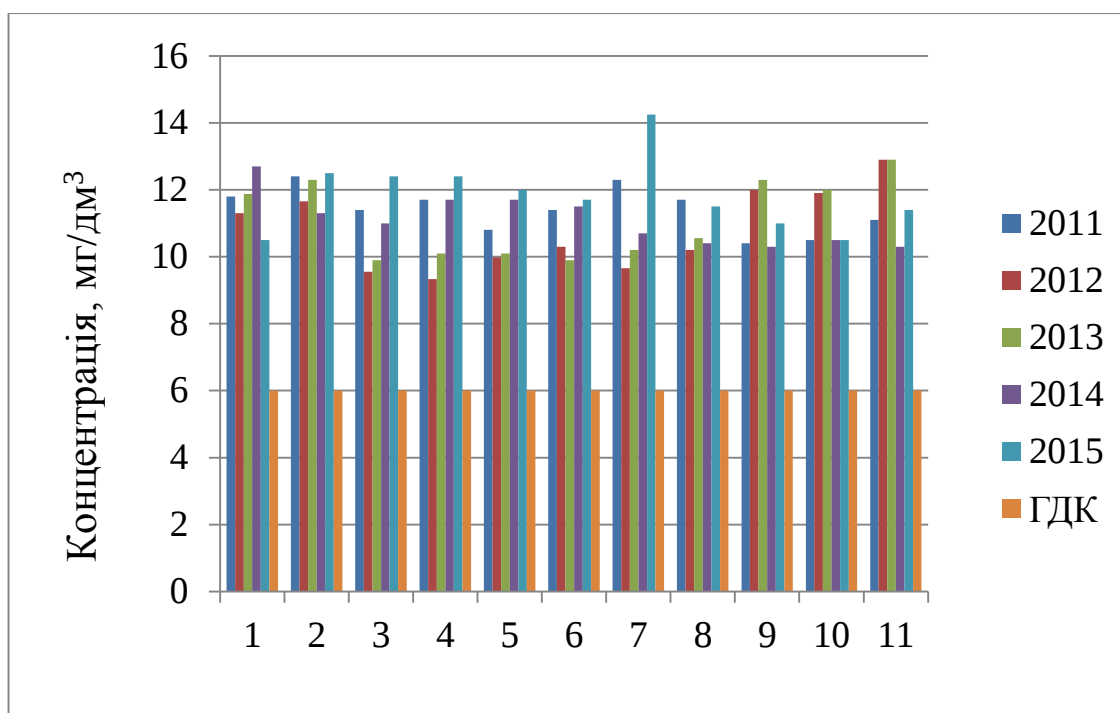


Рис 3.1 Зміна концентрації розчиненого кисню за період 2011-2015 рр

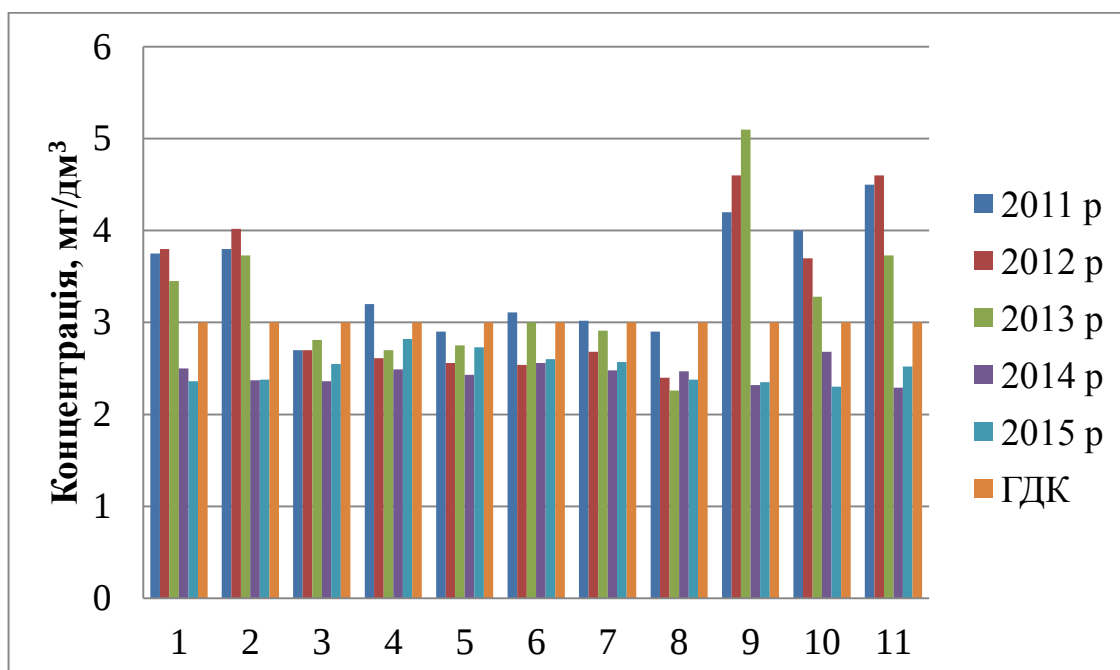


Рис 3.2 Зміна БСК₅ на 11 контрольних створах спостережень за період 2011 – 2015 рр

На рис 3.3 наведена зміна концентрації фенолів для 11 контрольних створів за період з 2011 по 2015 роки.

Аналізуючи графік можна зробити висновок, що значення показників концентрації фенолів в водах річки Тиса за досліджуваний період перевищували значення гранично-допустимої концентрації (ГДК 0,001 мг/дм³) протягом всього періоду досліджень на всіх створах в декілька раз. Максимальне значення перевищення складало 9 раз на 2 створі у 2011 році. Максимальне значення вмісту концентрацій фенолів дорівнювало 0,009 мг/дм³.

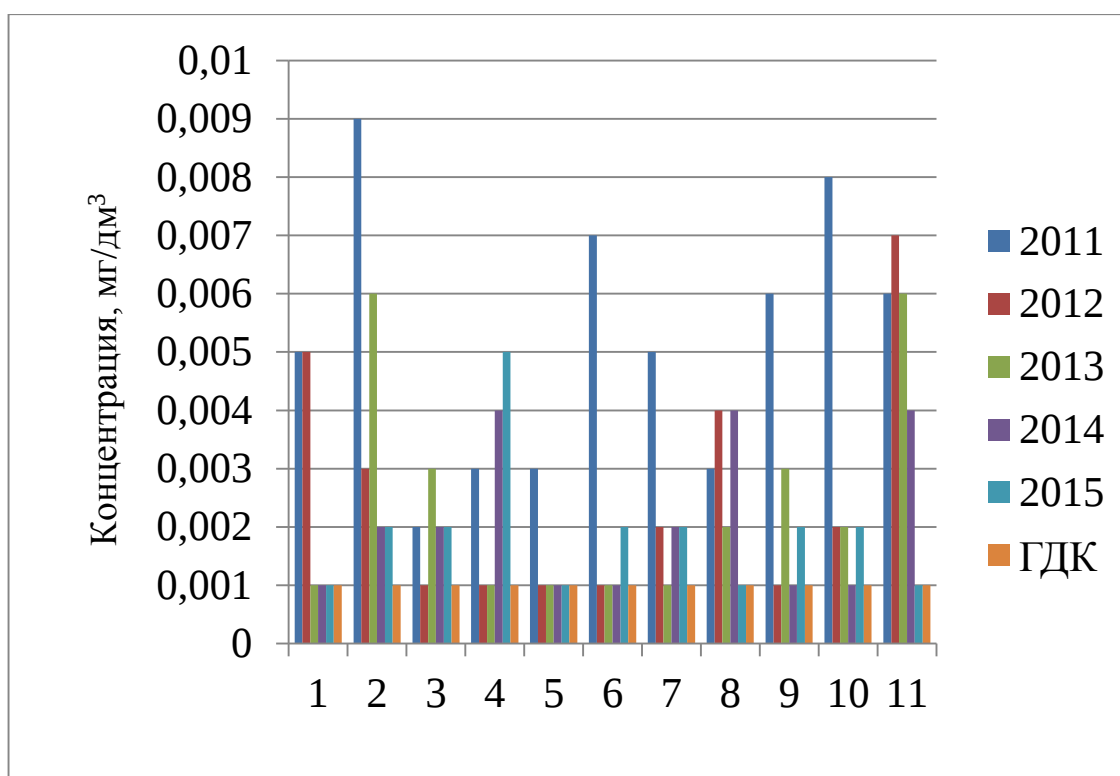


Рис 3.3 Зміна концентрації фенолів для 11 контрольних створів за період 2011 – 2015 рр

На рис 3.4 представлений графік зміни концентрації азоту амонійного для 11 контрольних створів за досліджуваний період 2011 – 2015 рр.

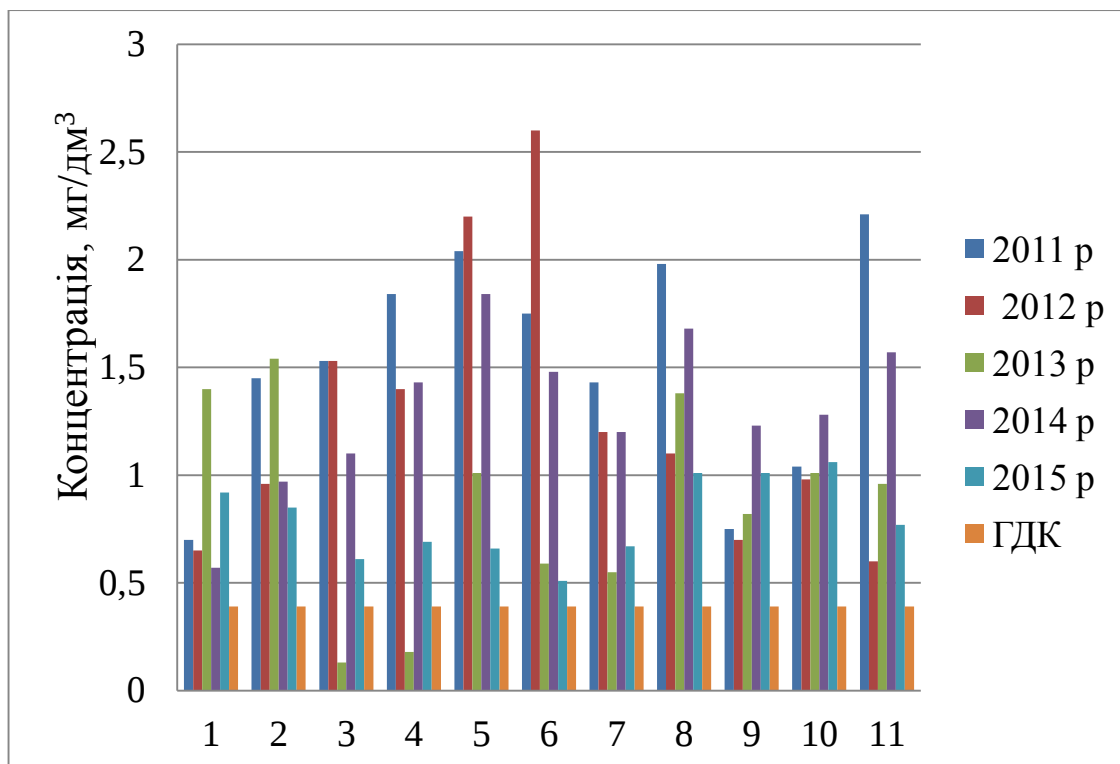


Рис 3.4 Зміна концентрації азоту амонійного для 11 контрольних створів за період 2011 – 2015 рр

Проаналізувавши усі дані спостережень за період 2011- 2015 роки можна зробити висновок, що в водах Тиси домішки фенолів, значно перевищують гранично-допустиму концентрацію на всіх створах за досліджуваний період. Перевищення БСК₅ спостерігались у 2012, 2013 та 2014 років перевищення ГДК спостерігалось на 1, 2, 9, 10 та 11 створах. Загалом якість води для рибогосподарських потреб у водосховищі не завжди відповідає нормам та потребує очищення, особливо від надмірної концентрації фенолів.

3.2 Оцінка якості води річки Тиса за індексом забруднення води (ІЗВ)

3.2.1 Методика розрахунку

До категорії найбільш часто використовуваних методик для оцінки якості води водних об'єктів можна віднести гідрохімічний індекс

забрудненості води. Ця методика є однією з найпростіших методик комплексної оцінки якості води та дозволяє у короткий термін проводити оцінку якості поверхневих водоймищ. Методика оцінки якості води за індексом забрудненості води (ІЗВ) була рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету.

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

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

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

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

де ІЗВ – індекс забруднення вод;

ГДК_i – гранично допустима концентрація хімічного компонента;

C_i – фактична концентрація хімічного компонента;

n – кількість інгредієнтів.

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

Протягом досліджуваного періоду загальний рівень забруднення за середніми значеннями індексу забруднення постійний і коливається в межах від «помірно забруднена» (III клас якості води) до «дуже брудна» (VI клас якості води) (табл. 3.1).

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблиця 3.4 - Значення ГДК для окремих елементів [23]

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

3.2.2 Розрахункова частина

Для досліджуваного об'єкта за формулою (3.1) розраховані ІЗВ, результати яких наведені в таблиці 3.5. При дослідженні було використано показники вмісту забруднюючих речовин у десяти контрольних, а саме БСК₅, O₂, азоту амонійного, азоту нітритного, фенолів, нафтопродуктів.

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

На основі отриманих даних були побудовані гістограми зміни концентрацій забруднюючих речовин для кожного року на 11 контрольних створах спостережень. Гістограми представлені на рис 3.4-3.8.

На рис 3.4 представлені значення показника ІЗВ, які були розраховані на кожному з 11 контрольних створів спостережень за даними 2011 року. Аналіз графіку показує, що значення ІЗВ на більшості досліджуваних створів знаходиться в діапазоні IV класу якості вод, лише на 5 та 10 створах значення ІЗВ дорівнює 7,2 мг/дм³ та 9 мг/дм³ відповідно і відповідає VI класу якості вод. Охарактеризувати якість вод на основі отриманих класів можна забруднені води, а на 5 та 10 створах води можна охарактеризувати як дуже брудні.

На рис 3.5 представлені зміни концентрації забруднюючих речовин для кожного контрольного створу за 2012 рік. Аналіз показує, що значення ІЗВ на 11 контрольних створах спостережень знаходились в межах III та IV класів якості, що характеризує води як помірно забруднені та забруднені, а на 1 створі як брудні, що відповідає V класу якості.

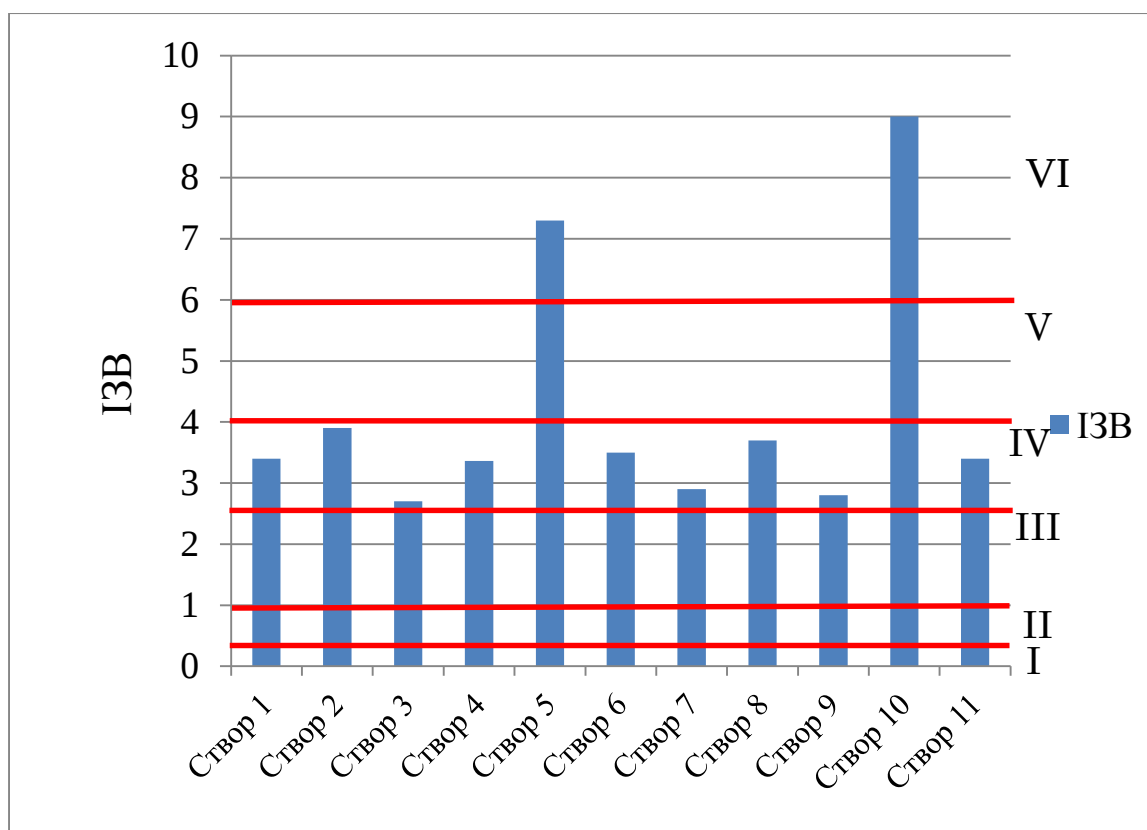


Рис 3.4 Зміна показників ІЗВ протягом 2011 року

На рис 3.6 представлені значення ІЗВ на 11 контрольних створах спостережень протягом 2013 року. Аналіз цього графіка показує, що значення ІЗВ знаходяться в межах IV класу, тобто води є забрудненими, і лише на 4 створі значення ІЗВ води відповідає III класу якості і характеризує їх як помірно забруднені.

На рис 3.7 представлені значення ІЗВ для 11 контрольних створів спостережень за 2014 рік. Графік показує що в 2014 майже на всіх контрольних створах розрахункові значення ІЗВ відповідають третьому класу якості вод, тобто води є помірно забруднені. Лише на першому створі спостережень води можна охарактеризувати як забруднені (клас якості IV).

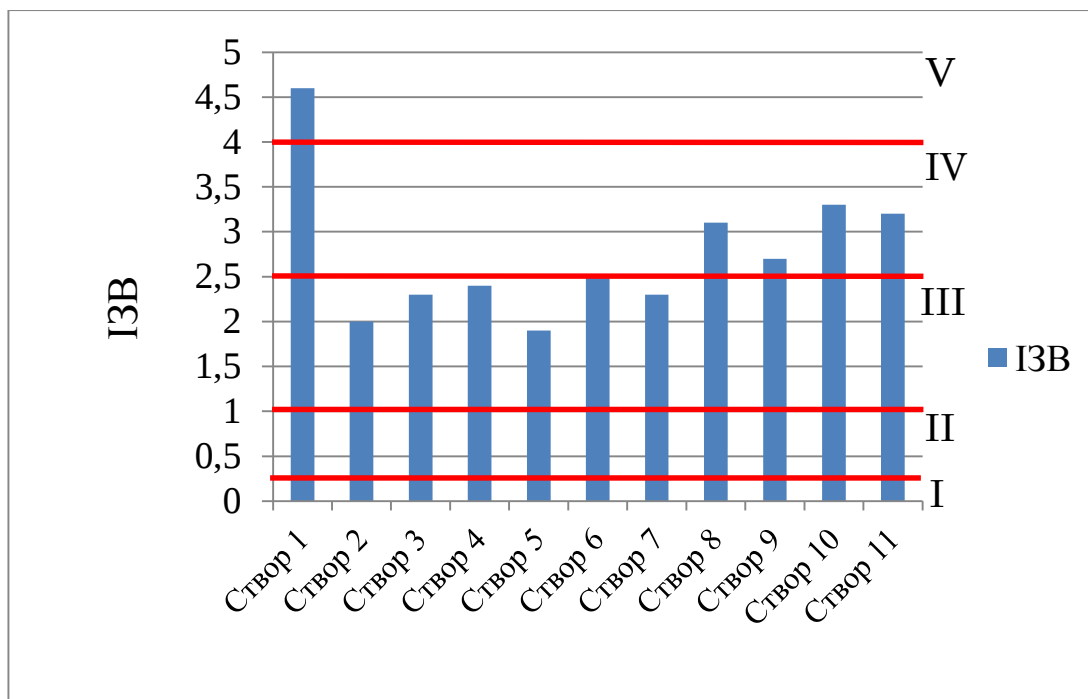


Рис 3.5 Зміна показників ІЗВ протягом 2012 року

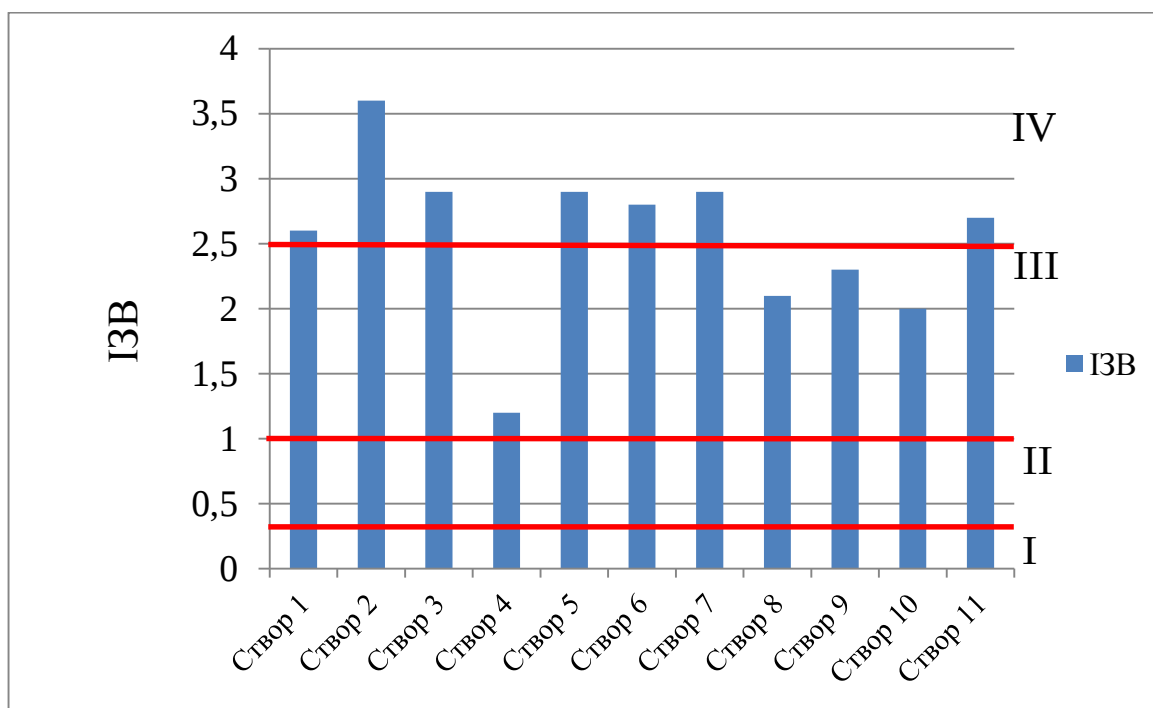


Рис 3.6 Зміна показників ІЗВ протягом 2013 року

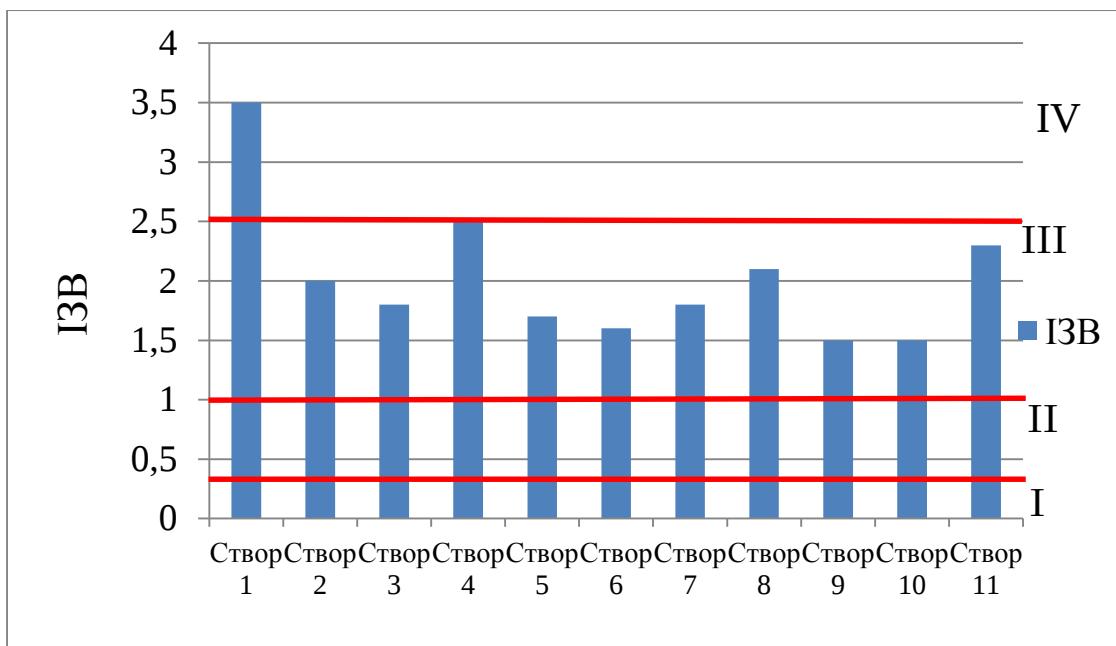


Рис 3.7 Зміна показників ІЗВ протягом 2014 року

На рисунку 3.8 відображено зміну показників ІЗВ для 11 створів за 2015 рік. Аналіз графіку дозволяє зробити висновок, що значення ІЗВ на всіх створах знаходиться в межах III класу. Це означає, що в 2015 році якість вод Тиси можна охарактеризувати, як помірно забруднені.

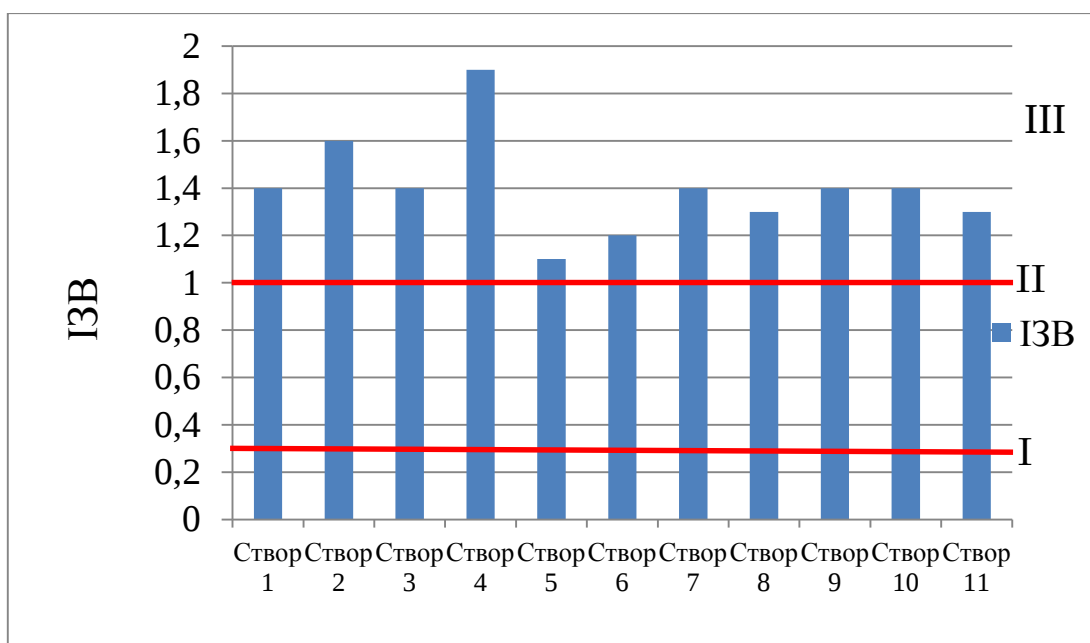


Рис 3.8 Зміна показників ІЗВ протягом 2015 року.

На рис 3.9 - 3.19 надана динаміка зміни ІЗВ за період з 2011 по 2015 рік по кожному з 11 контрольних створів спостережень.

На рис 3.9 для 1 створу майже по всіх роках спостережень якість вод відповідає III та IV категоріям (вода помірно забруднена та забруднена) та лише в 2012 році води річки можна охарактеризувати води як брудні (V клас якості).

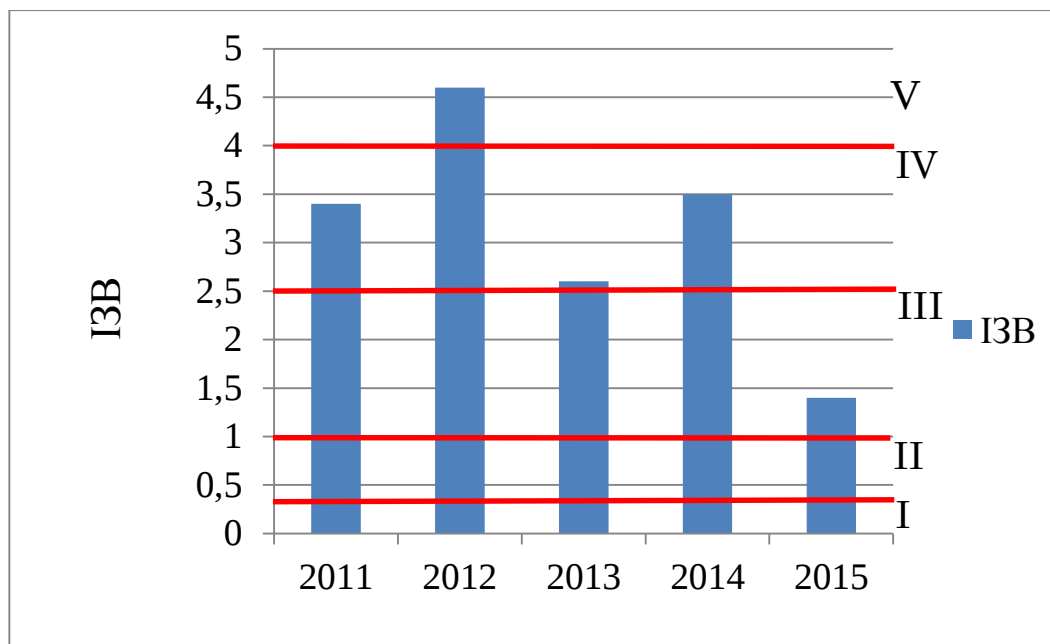


Рис 3.9 Зміна показників ІЗВ для створу 1 (2011 - 2015 рр.)

На рис 3.10 зображена зміна значень ІЗВ для вод річки Тиса на 2 створу спостережень на протязі досліджуваного періоду. Ми бачимо, що в 2011, 2014 та 2015 роках показник ІЗВ знаходився в межах III класу (помірно забруднені), в 2011 та 2013 роках якість води знаходилась у IV категорії (вода забруднена).

На рис 3.11 для 3 створу спостережень в 2011 та 2013 роках якість вод відповідала IV класу (забруднена). В 2012, 2014 та 2015 роках якість вод можна віднести до III класу (помірно забруднені).

На рис 3.12 для 4 створу спостережень протягом 2012, 2013, 2014 та 2015 роках якість води знаходилась в межах III класу (вода помірно

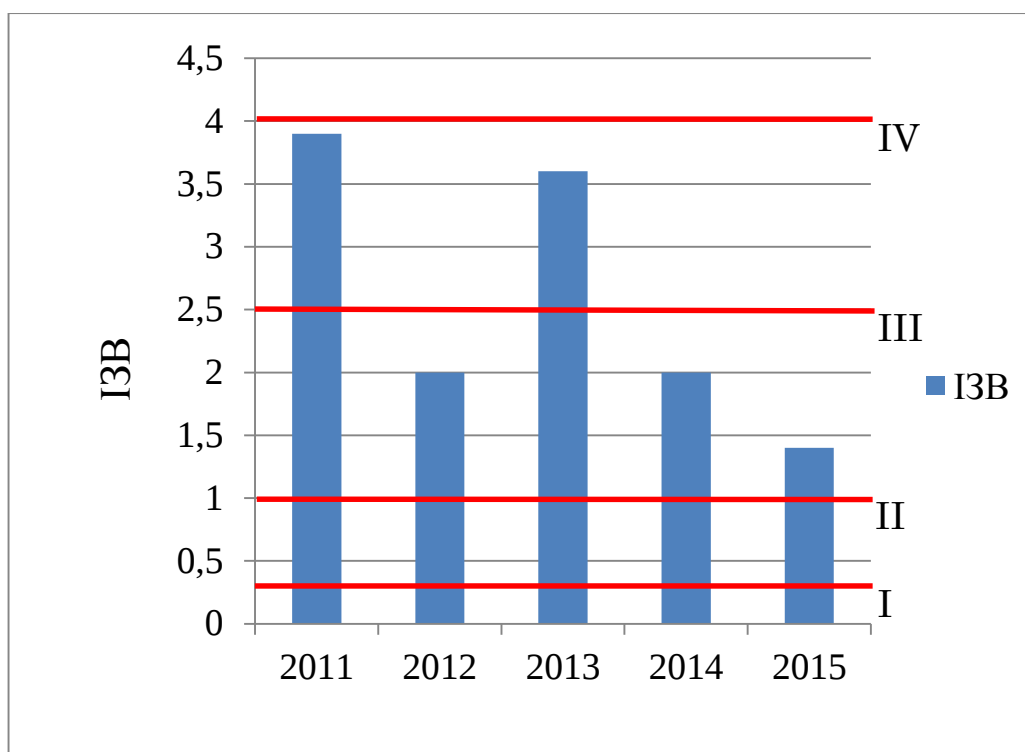


Рис 3.10 Зміна показників ІЗВ для створу 2 (2011 - 2015 рр.)

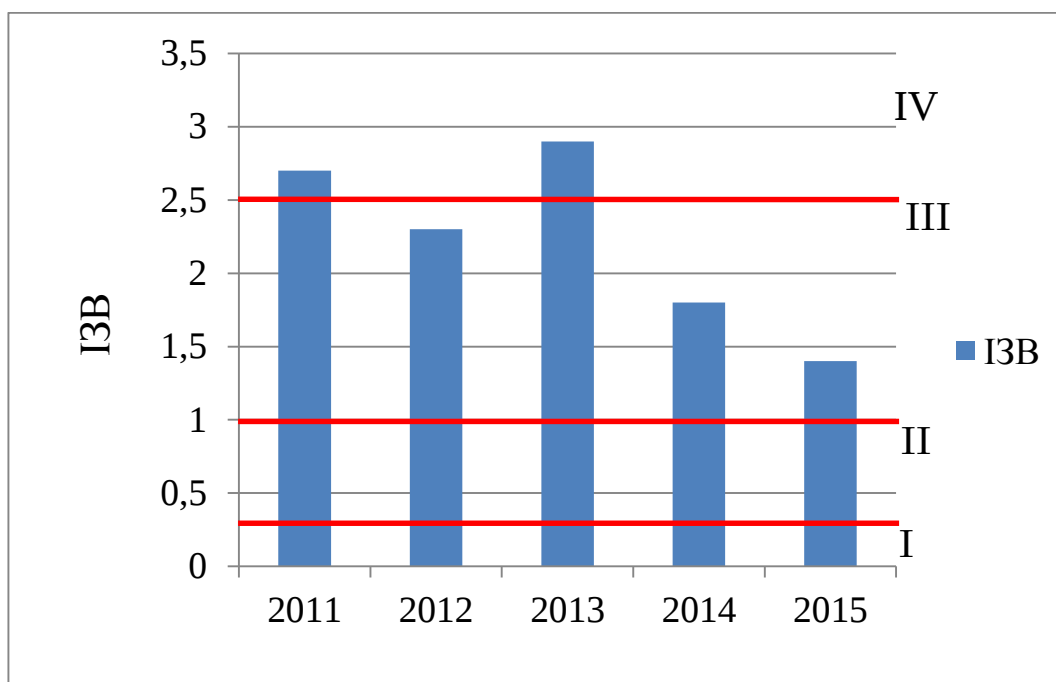


Рис 3.11 Зміна показників ІЗВ для створу 3 (2011 - 2015 рр.)

забруднена), для 2011 року було отримано значення ІЗВ яке відповідає IV класу і говорять про те що води забруднені.

На рис 3.13 для 5 створу спостережень у 2011 році якість вод знаходилась у V категорії (вода брудна), у 2013 році якість вод знаходилась у IV категорії (вода забруднена), а у 2012, 2014 та 2015 роках якість вод знаходилась у III категорії (вода помірно забруднена).

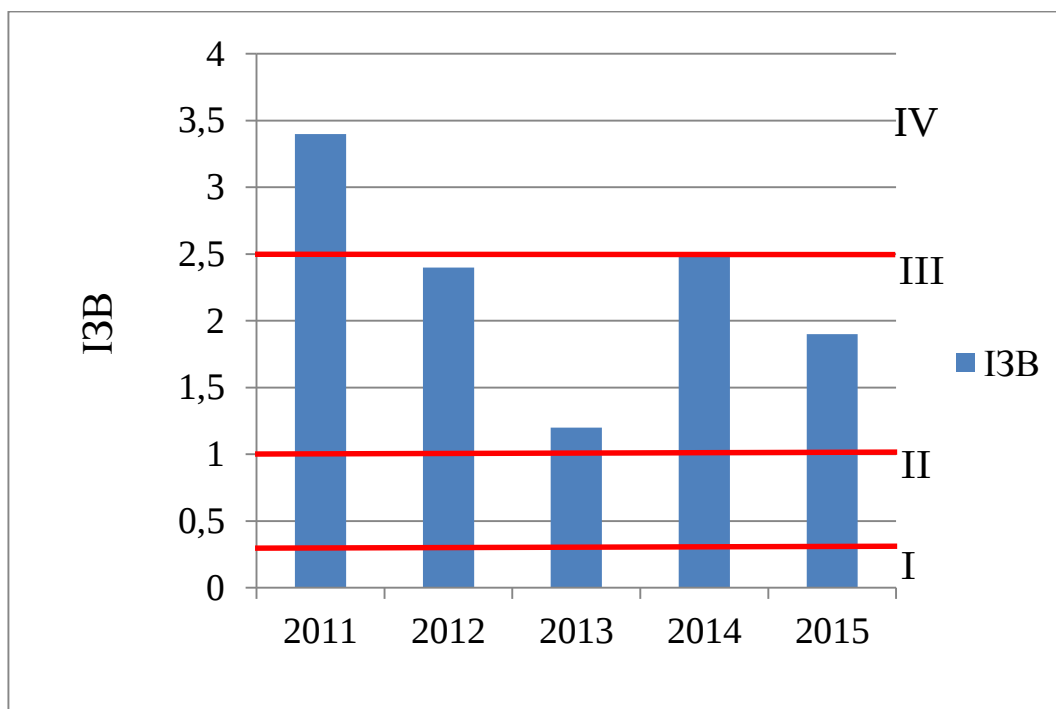


Рис 3.12 Зміна показників ІЗВ для створу 4 (2011 - 2015 рр.)

На рис 3.14 надана зміна ІЗВ для 6 створу протягом 2012, 2014 та 2015 років якість вод знаходилась у III категорії (вода помірно забруднена), у 2013 році якість вод відповідала IV класу (вода забруднена), а у 2011 році якість вод відповідала VI класу (вода дуже брудна).

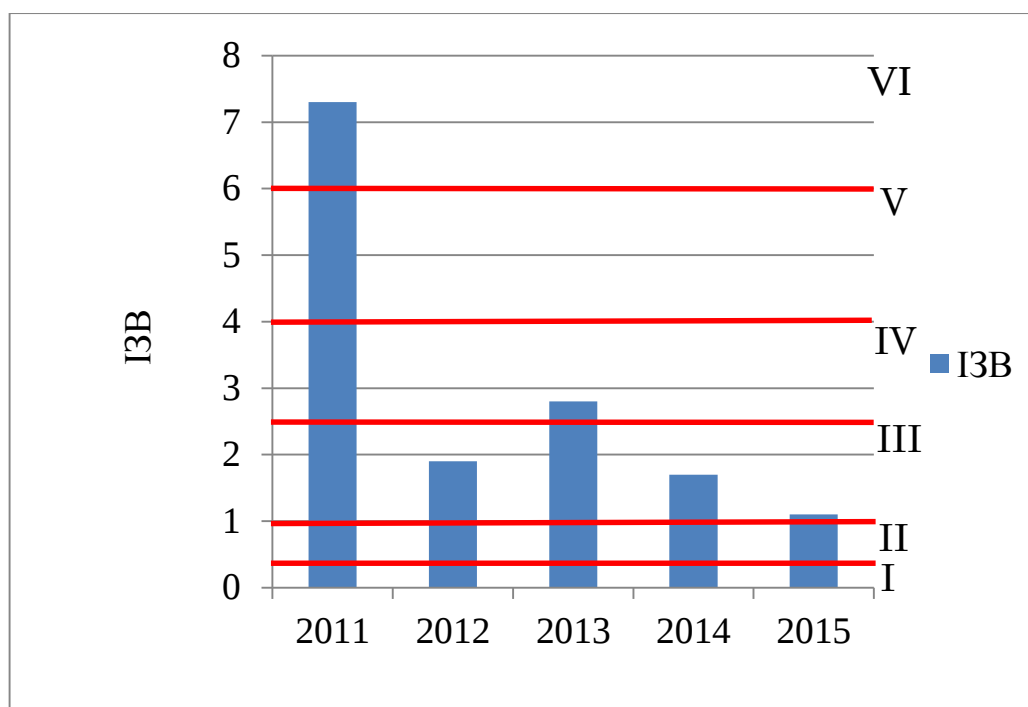


Рис 3.13 Зміна показників ІЗВ для створу 5 (2011-2015 рр.)

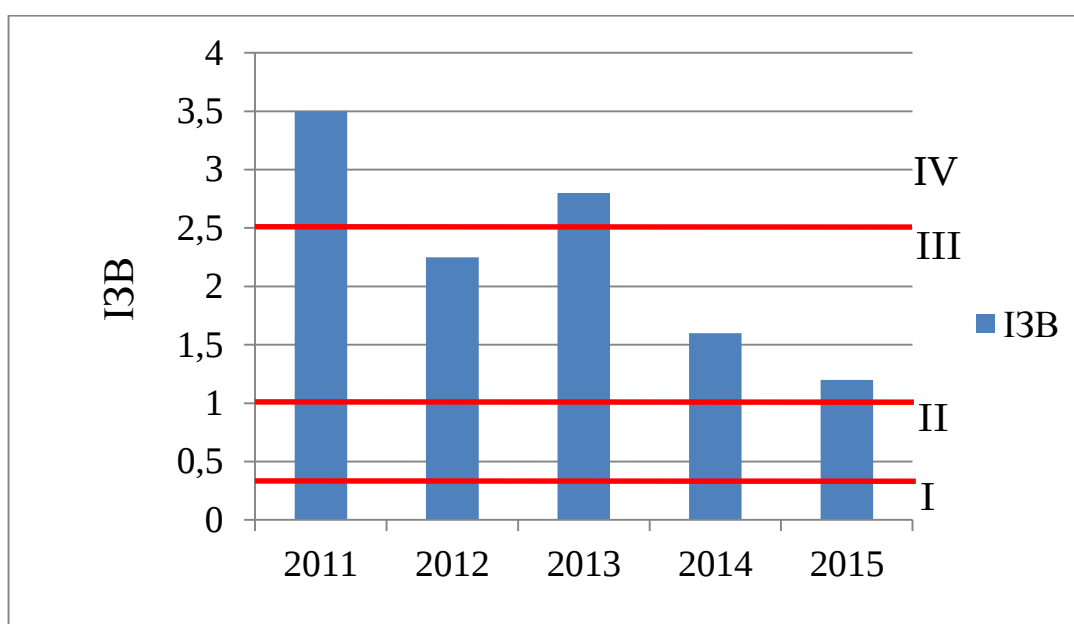


Рис 3.14 Зміна показників ІЗВ для створу 6 (2011 - 2015 рр.)

На рис 3.15 відображена зміна ІЗВ для 7 створу. У 2012, 2014 та 2015 роках спостережень якість води відповідала III класу якості (вода помірно

забруднена), а в 2011 та 2012 роках якість вод не перевищувала IV класу (вода забруднена).

На рис 3.16 надані данні, що до величин ІЗВ для 8 створу з якої можна побачити, що у 2013, 2014 та 2015 роках якість води відповідала III класу якості що відповідає воді помірно забрудненій. У 2011 та 2012 роках вода характеризувалась як забруднена та значення ІЗВ відносились до IV класу якості.

На рис 3.17 зображена гістограма, що до величин ІЗВ для 9 створу з якої можна побачити, що у 2013, 2014 та 2015 роках якість води відповідала III класу якості що відповідає воді помірно забрудненій. У 2011 та 2012 роках вода характеризувалась як забруднена та значення ІЗВ відносились до IV класу якості.

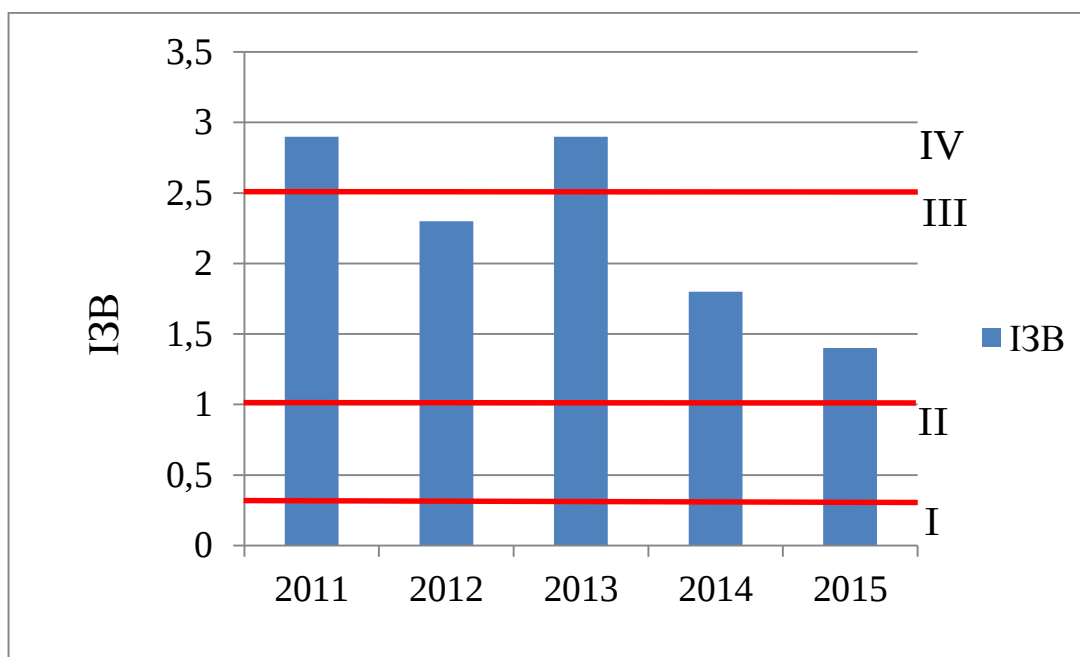


Рис 3.15 Зміна показників ІЗВ для створу 7 (2011 - 2015 рр.)

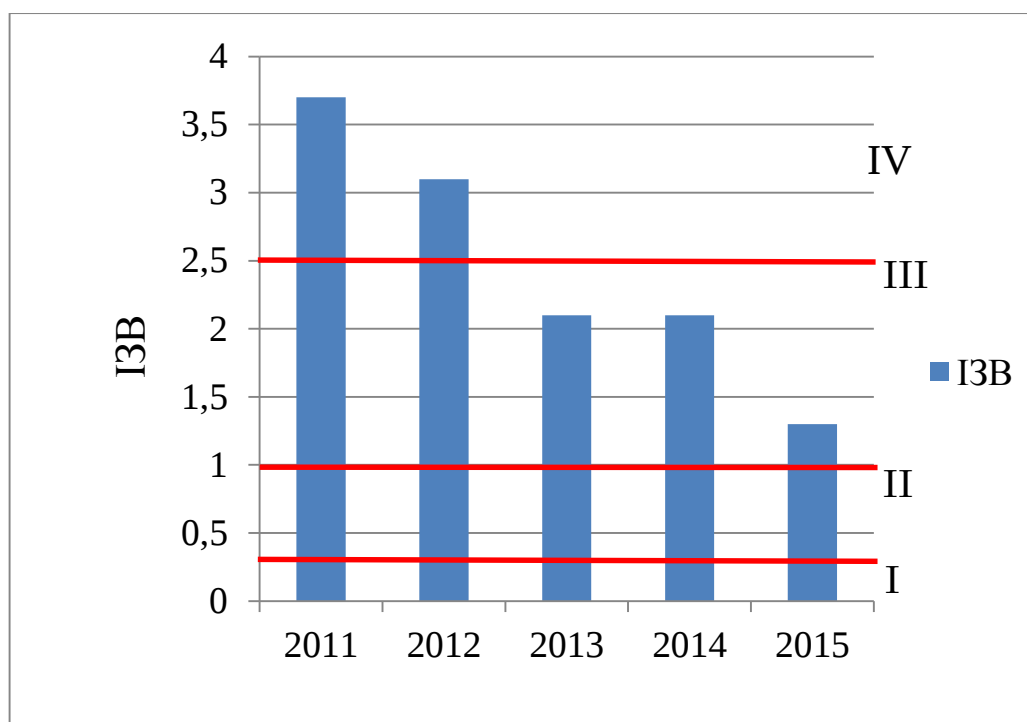


Рис 3.16 Зміна показників ІЗВ для створу 8 (2011 - 2015 рр.)

На рис 3.18 зображена гістограма, що до величин ІЗВ для 10 створу з якої можна побачити, що у 2013, 2014 та 2015 роках якість води відповідала III класу якості що відповідає воді помірно забрудненій. У 2012 році води характеризувались як забруднені та значення ІЗВ відносились до IV класу якості, а у 2011 році ІЗВ дорівнювало 9, що дозволило віднести якість води до VI класу якості та охарактеризувати води як дуже брудні.

На рис 3.19 зображена гістограма, що до величин ІЗВ для 11 створу з якої можна побачити, що у 2014 та 2015 роках якість води відповідала III класу якості що відповідає воді помірно забрудненій. У 2011, 2012 та 2013 роках води характеризувалась як забруднені та значення ІЗВ відносились до IV класу якості.

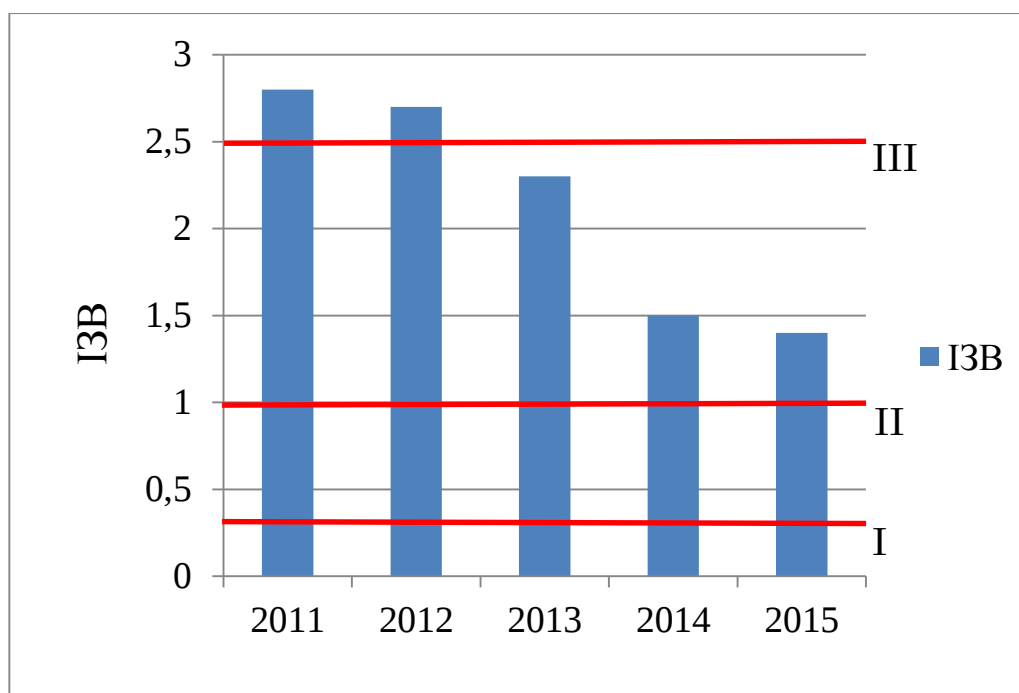


Рис 3.17 Зміна показників ІЗВ для створу 9 (2011 - 2015 рр.)

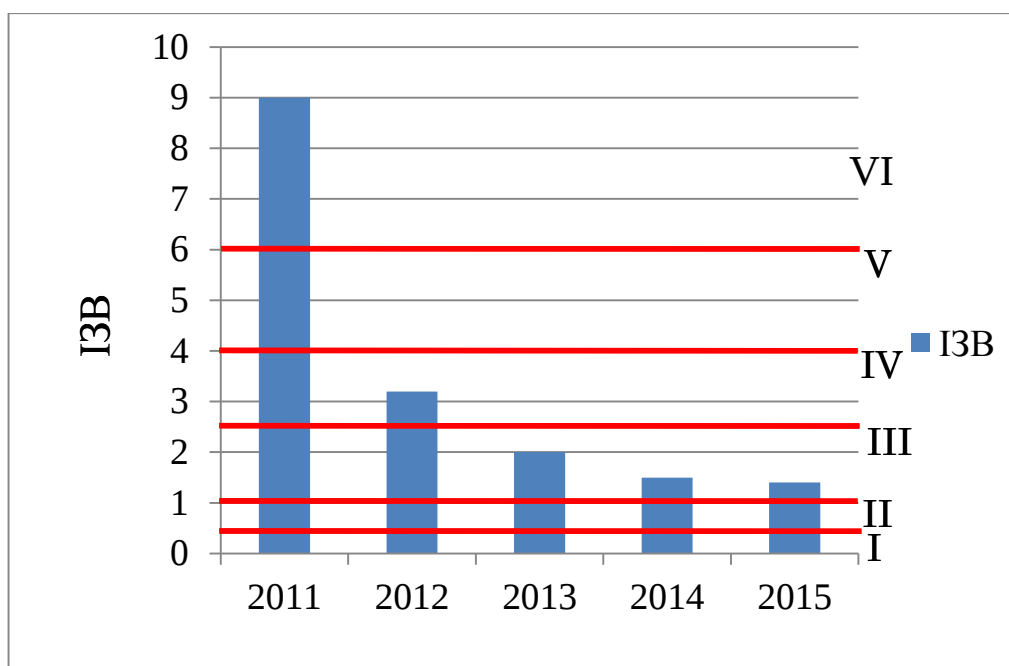


Рис 3.18 Зміна показників ІЗВ для створу 10 (2011 - 2015 рр.)

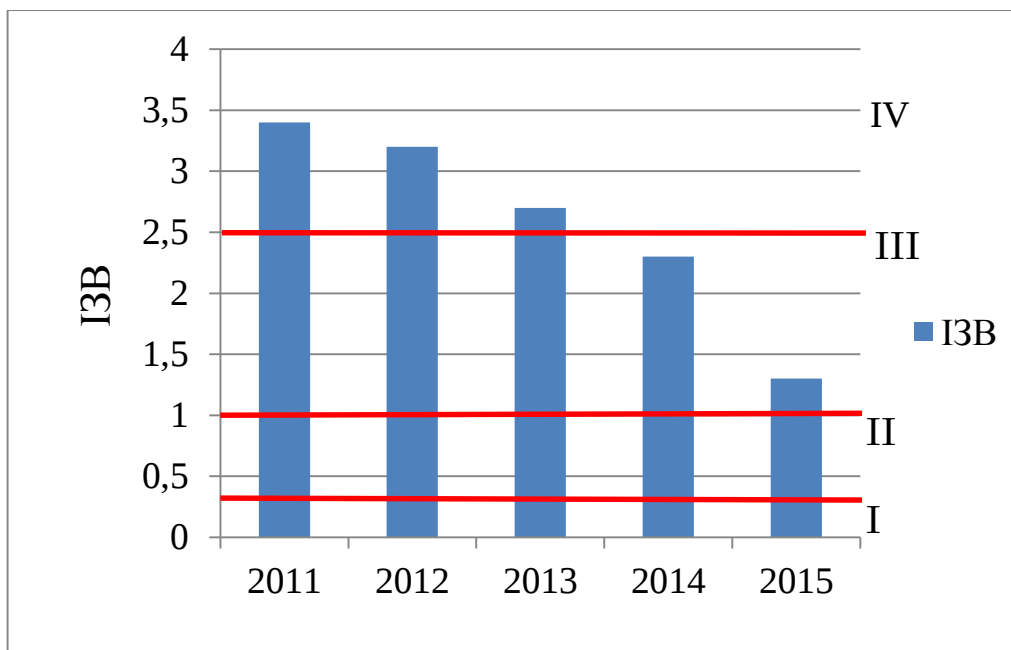


Рис 3.19 Зміна показників ІЗВ для створу 11 (2011 - 2015 рр.)

Аналізуючи графіки можна підвести деякі підсумки. Найбільший показник ІЗВ був отриманий на 10 створі в 2011 році ($ІЗВ=9$), саме там води відповідали VI класу якості вод і отримали характеристику дуже брудних. Загалом якість вод за увесь досліджуваний період не виходили за межі III та IV класів і позиціонували себе як помірно забруднені та забруднені.

Проаналізувавши зміну ІЗВ та зміну концентрацій домішок, які представлені в таблиці 3.5, можна зробити висновок, до якої категорії відноситься якість води на кожному створі, протягом усього періоду спостережень.

На основі даних табл. 3.5 можна зробити висновок, що протягом усього періоду спостережень якість вод у річці Тиса можна віднести до III класу (помірно забруднена) та до IV класу помірно забруднена. Найбільші значення ІЗВ були отримані в 2011 році на 5 та 10 створах, де якість вод знаходиться в межах VI категорії (вода дуже брудна).

Табл. 3.5 – Характеристика ІЗВ

	Створ	Характеристика ІЗВ									
		2011		2012		2013		2014		2015	
		Клас	Якість	Клас	Якість	Клас	Якість	Клас	Якість	Клас	Якість
ІЗВ	1	IV	забруднена	V	Брудна	IV	забруднена	IV	забруднена	II	чиста
ІЗВ	2	IV	забруднена	III	помірно забруднена	IV	забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста
ІЗВ	3	IV	забруднена	III	помірно забруднена	IV	забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста
ІЗВ	4	IV	забруднена	III	помірно забруднена	III	помірно забруднена	IV	забруднена	II	чиста
ІЗВ	5	VI	Дуже брудна	III	помірно забруднена	IV	забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста
ІЗВ	6	IV	забруднена	IV	забруднена	IV	забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста
ІЗВ	7	IV	забруднена	III	помірно забруднена	IV	забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста
ІЗВ	8	IV	забруднена	IV	забруднена	III	помірно забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста
ІЗВ	9	IV	забруднена	IV	забруднена	III	помірно забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста
ІЗВ	10	VI	Дуже брудна	IV	забруднена	III	помірно забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста
ІЗВ	11	IV	забруднена	IV	забруднена	IV	забруднена	III	помірно забруднена	II	чиста

Табл. 3.6 – Характеристика ІЗВ_{мод}

	Створ	Характеристика ІЗВ _{мод}									
		2011		2012		2013		2014		2015	
		Клас	Якість	Клас	Якість	Клас	Якість	Клас	Якість	Клас	Якість
ІЗВ	1	V	брудна	V	брудна	V	брудна	VII	Надзвичайно брудна	IV	забруднена
ІЗВ	2	IV	забруднена	V	брудна	VI	дуже брудна	VII	Надзвичайно забруднена	V	брудна
ІЗВ	3	IV	забруднена	V	брудна	IV	забруднена	IV	забруднена	V	брудна
ІЗВ	4	IV	забруднена	V	брудна	IV	забруднена	V	брудна	V	брудна
ІЗВ	5	VII	Надзвичайно брудна	IV	забруднена	V	брудна	III	помірно забруднена	IV	забруднена
ІЗВ	6	IV	забруднена	V	брудна	V	брудна	III	помірно забруднена	IV	забруднена
ІЗВ	7	IV	забруднена	IV	помірно	VI	дуже брудна	V	брудна	IV	забруднена
ІЗВ	8	IV	забруднена	VI	дуже брудна	VI	дуже брудна	IV	забруднена	IV	забруднена
ІЗВ	9	IV	забруднена	V	брудна	V	брудна	III	помірно забруднена	IV	забруднена
ІЗВ	10	VII	Надзвичайно брудна	VII	Надзвичайно брудна	V	брудна	IV	забруднена	V	брудна
ІЗВ	11	VII	Надзвичайно брудна	VII	Надзвичайно брудна	V	брудна	V	помірно забруднена	IV	чиста

3.3 Оцінка і класифікація вод річки Тиса

3.3.1 Оцінювання якості води за еколого-санітарними показниками

За еколого-санітарними показниками води річки Тиса характеризуються наступним чином. Вміст завислих частинок коливався від 3,0 мг/дм³ (2012 р) до 63,5 (2013 р) мг/дм³, що відповідало 1-6 категорії якості, тобто вода змінювалася в діапазоні від чистої до брудної. За середньозваженим показником вмісту завислих речовин вода відноситься до 4 категорії якості – слабо забруднена.

За середньоарифметичними значеннями вмісту зважених часток з 2011 до 2015 рр їх вміст у водах річки складав 39,46 мг/дм³ і вода належала до 3-ї категорії якості (помірно забруднена).

Вміст кисню у водах Тиси коливався від 8,33 (2015 р) до 12,8 (2011 р) мгО₂/дм³. Тобто, за цим показником вода у різні періоди досліджень відносилася як до дуже чистої, так і брудної.

За середньоарифметичними показниками насичення розчиненим киснем води Тиси за період досліджень 2011-2015 рр (більше 8 мг/дм³) була дуже чистою (1 категорія якості) (табл. 3. 7 – 3.17).

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

Перманганатна окиснюваність у водах річки Тиса змінювалася від 2,0 (2013 р) до 4,6 (2012 р) мгО₂/дм³, біхроматна – від 10,2 (2011 р) до 92,8 (2011 р) мгО₂/дм³, що відповідає відповідно 1-2 та 2-5 категорії якості, тобто чисті – забруднені органічними речовинами: за середньоарифметичним значенням – забруднені органічними речовинами.

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

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

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

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

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

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

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

Вміст різних форм азоту у водах річки Тиса розглянемо нижче. Концентрація амонійного азоту у воді змінювалася від 0,30 (2009 р) до 0,54 (2010 р) мгN/дм³. За середньоарифметичними даними води р. Тиса у всі періоди досліджень відносилась до 2-4 класа якості та 2-6 категорії якості – чисті – забруднені.

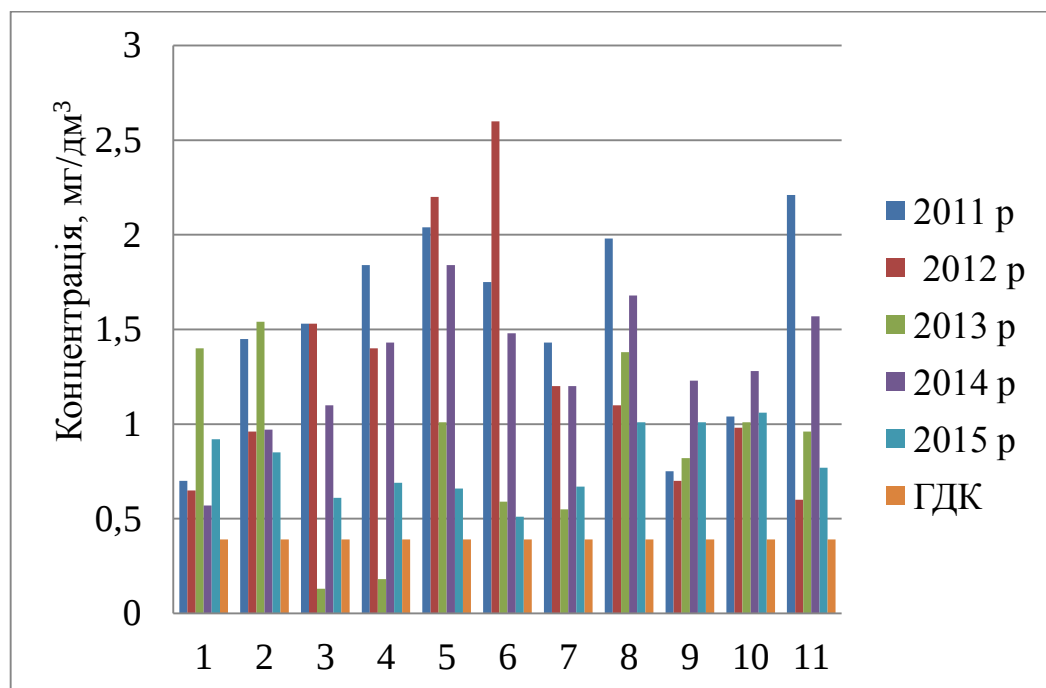


Рис. 3.20 Зміна концентрації азоту амонійного у водах р. Тиса для 11 контрольних створів протягом 2011-2015 рр

Аналізуючи графік, який зображено на рис 3.20 бачимо, що перевищення концентрації азоту амонійного в водах Тиси спостерігається

протягом всього періоду досліджень на всіх створах. Максимальний показник який перевищував значення гранично допустимої концентрації (ГДК 0,39мг/дм³) були отримані в 2012 році на 6 створі.

На рис 3.21 зображено графік, який показує зміну концентрації азоту нітритного для 11 контрольних створів за період 2011-2015 років.

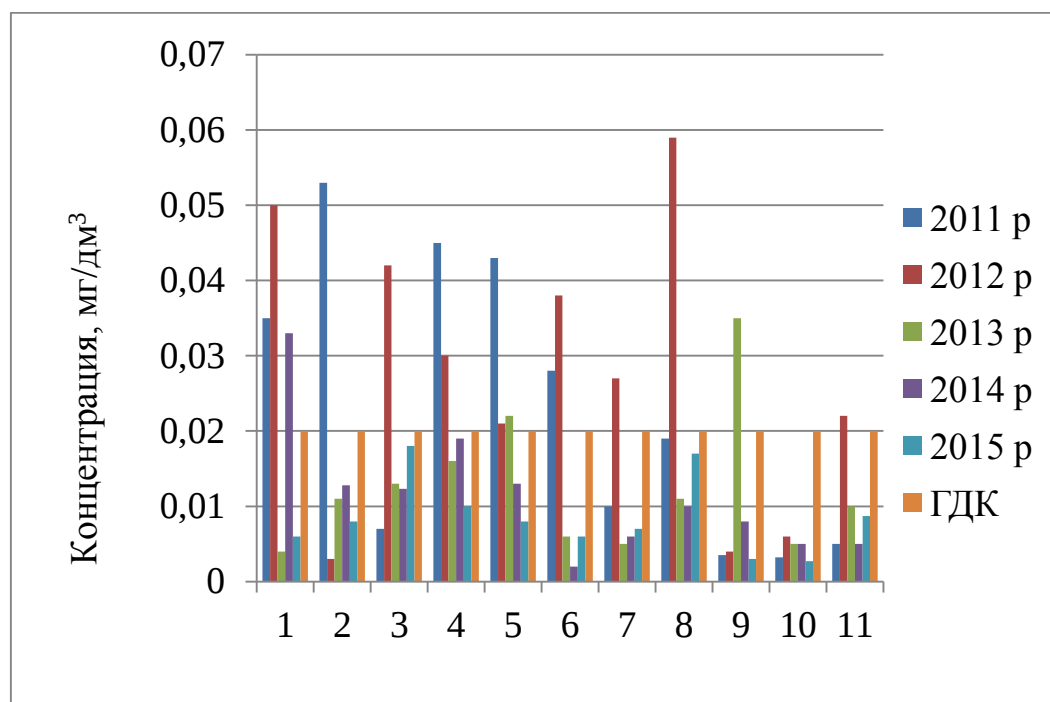


Рис. 3.21 Зміна концентрації азоту нітритного у водах Тиси для 11 контрольних створів протягом 2011-2015 рр

Максимальні значення були отримані в 2012 році. Протягом 2011 та 2012 років спостерігались перевищення вмісту концентрацій азоту нітритного в водах Тиси по ГДК. У 2013 році перевищення ГДК спостерігалось тільки на 9 створі, у 2014 році перевищення спостерігалось тільки на 1 створі. У 2015 році перевищень ГДК по азоту нітратному не відбувалось.

3.3.2 Орієнтовна екологічна оцінка якості вод

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

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

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

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

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

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

- етап групування та обробки вихідних даних;
- етап визначення класів і категорій якості води за окремими показниками;
- етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (вираженими в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води;
- етап визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класу і категорії) для певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень [29].

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

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

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

Середні значення блокових індексів можуть бути дробовими числами. Це дає змогу диференціювати оцінку якості води, зробити її точнішою і гнучкішою. Для визначення субкатегорій якості води, що відповідають середнім значенням блокових індексів, треба весь діапазон значень номерів категорій (поміж цілими числами) розбити на окремі частини і певним чином позначити (таблиця 3.7). Для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок обчислюють інтегральний або екологічний індекс (ІЕ).

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

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

Таблиця 3.7 - Схема визначення екологічних класів, категорій і субкатегорій якості води в поверхневих водних об'єктах України[29]

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

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

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

Характеристика якості поверхневих вод виконана на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України, яка включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників, що відображають особливості абіотичної й біотичної складових водних екосистем. Екологічна класифікація є критеріальною базою екологічної оцінки якості поверхневих вод, а остання є складовою частиною нормативної бази для комплексної характеристики стану навколишнього природного середовища, для планування і здійснення водоохоронних заходів та оцінки їх ефективності. Оцінку і класифікацію води проводили згідно з рекомендаціями Держкомгідромету [29].

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

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

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

Розрахунок екологічної оцінки якості води річок області проведений згідно з „Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями", яка на основі єдиних екологічних критеріїв

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

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

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

де:

I_1 - індекс забруднення води компонентами сольового складу;

I_2 - індекс трофо-сапробіологічних показників;

I_3 - індекс специфічних показників токсичної дії.

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

По - третє, у таблицях 3.8 - 3.12 представлені результати дослідження по р. Тиса та показаний розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості вод річки.

Таблиця 3.8 - Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (2011 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	26,1	2	Завислі речовини	53,8	6	Fe, заг	0,4	4
			БСК ₅	2,43	4	Нафто – продукти	0,3	6
SO ₄ ⁻	20,8	1	Азот амонійний	1,23	6	СПАР	0,01	3
			Азот нітритний	0,03	5	Феноли	0,004	5
			Азот нітратний	0,31	3	Cu ²⁺	0,006	4
						Zn ²⁺	0,015	3
			Фосфати	0,02	2	Cr ⁶⁺	0,004	3

Таблиця 3.9 - Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (2012 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	16,02	1	Завислі речовини	0,20	1	Fe, заг	0,25	4
			БСК ₅	2,31	4	Нафто – продукти	0,9	7
SO ₄ ⁻	30,32	1	Азот амонійний	0,44	4	СПАР	0,01	3
			Азот нітритний	0,055	2	Феноли	0,005	6
			Азот нітратний	0,16	2	Cu ²⁺	0,0025	4
						Zn ²⁺	0,041	4
			Фосфати	0,15	5	Cr ⁶⁺	0,0038	2

Таблиця 3.10 - Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (2013 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	24,17	2	Завислі речовини	1,82	1	Fe, заг	0,17	4
			БСК ₅	2,43	4	Нафто – продукти	0,2	5
SO ₄ ⁻	44,18	1	Азот амонійний	0,39	4	СПАР	0,1	3
			Азот нітритний	0,041	5	Феноли	0,0055	6
			Азот нітратний	0,18	2	Cu ²⁺	0,019	5
						Zn ²⁺	0,03	4
			Фосфати	0,17	2	Cr ⁶⁺	0,005	4

Таблиця 3.22 - Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (2014 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	24,17	2	Завислі речовини	1,82	1	Fe, заг	0,17	4
			БСК ₅	2,43	4	Нафто – продукти	0,2	5
SO ₄ ⁻	44,18	1	Азот амонійний	0,39	4	СПАР	0,01	3
			Азот нітритний	0,041	5	Феноли	0,0055	6
			Азот нітратний	0,18	2	Cu ²⁺	0,019	5
						Zn ²⁺	0,02	3
			Фосфати	0,17	2	Cr ⁶⁺	0,005	4

Таблиця 3.23- Розподіл середніх величин показників трьох блоків за категоріями якості води (2015 р)

Перший блок			Другий блок			Третій блок		
Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії	Показники	Величини	Категорії	Показники, мг/дм ³	Величини	Категорії
Cl ⁻	16,02	1	Завислі речовини	0,20	1	Fe, заг	0,25	4
			БСК ₅	2,31	4	Нафто – продукти	0,9	7
SO ₄ ⁻	30,32	1	Азот амонійний	0,44	4	СПАР	0,01	3
			Азот нітритний	0,055	2	Феноли	0,0056	6
			Азот нітратний	0,16	2	Cu ²⁺	0,0025	4
						Zn ²⁺	0,061	5
			Фосфати	0,15	5	Cr ⁶⁺	0,0038	2

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

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

Трофо-сапробіологічний блок. Екологічна оцінка якості води трофо-сапробіологічного блоку виконана за гідрофізичними, гідрохімічними показниками та індексами сапробності. Кінцевим підсумком оцінки є визначення ступеню трофності та зони сапробності вод згідно з екологічною класифікацією якості поверхневих вод за трофо-сапробіологічними критеріями. Отримані дані, щодо якості води річки Тиса свідчать про те, що якість води за трофо-сапробіологічними критеріями належать за середнім індексом ($I_2=2,7$) до II класу категорії 3 та субкатегорії 2-3 - води, перехідні за якістю від "добрих", "досить чистих" до "задовільних", "слабо забруднених" , а за найгіршими величинами ($I_{2\text{найгір}}=5,0$) наявних показників якість води також відповідає 3 класу категорії 5 - "Посередні", "помірно забруднені" води.

Таким чином води річки Тиса в межах Закарпатської області з еколого-санітарних позицій можуть вважатися в цілому “задовільними”, з визначеним ухилом до погіршення якості води за трофо-сапробіологічними критеріями. Основною причиною такого стану вод Тиси є надмірний вміст у воді азоту амонійного та фосфатів, тобто інтенсивна евтрофікація.

Блок специфічних речовин токсичної дії. При визначенні якості води за специфічними речовинами токсичної дії враховуються кількісні

характеристики металів, а також фторидів, нафтопродуктів, летких фенолів та синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).

Значення індексів специфічних речовин токсичної дії свідчать про стан забрудненості вод річки Тиса. Тут води за середніми величинами ($I_{\text{зсер}} = 4,4$) "Задовільні", "слабо забруднені" води з тенденцією наближення до "посередніх", "помірно забруднених" та відносяться до 3 класу, 5 категорії. За найгіршими величинами значення $I_{\text{знайг}} = 5,6$ – відноситься до 4 класу, категорії 6 і характеризує стан вод як води, перехідні за якістю від "посередніх", "помірно забруднених" до "поганих", "брудних".

Загальна вербальна характеристика вод річки Тиса - клас якості II, категорія 3, субкатегорія 3 (2) - "Добрі", "досить чисті" води з ухилом до "дуже добрих", "чистих". Такі результати свідчать про те, що води Тиси знаходяться в задовільному стані, але якщо не вживати заходів щодо покращення стану, то якість вод буде погіршуватись.

Зокрема, найгірший вплив на якість води в водосховищі здійснюють такі забруднюючі речовини – азот амонійний, фосфати, іони важких металів. Це свідчить про необхідність здійснення цілеспрямованих заходів з покращення екологічної ситуації і захисту екосистеми річки Тиса в межах Закарпатської області. В першу чергу ці заходи повинні бути направлені на зниження антропогенного евтрофування.

ВИСНОВКИ

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

- 1) найпоширенішими забруднюючими речовинами є феноли та мідь;
- 2) забруднення фенолами відбувається завдяки антропогенним джерелам забруднення, якими є підприємства комунального господарства;
- 3) кисневий режим впродовж досліджуваного періоду був задовільним, та був не нижче значення ГДК – $6 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$;
- 4) показники головних іонів і мінералізації вод річки Тиса не перевищують ГДК для водойм рибогосподарського водокористування мають гідрокарбонатний кальцієвий склад і відносяться до прісних гіпогалінних вод. За критеріями забруднення компонентами сольового складу свідчить про те, що ситуація в водному об'єкті не погана, якість води за критеріями належала в більшості випадків до I та II класів;
- 5) загальна характеристика вод річки Тиса - клас якості II, категорія 3, субкатегорія 3 (2) - "Добрі", "досить чисті" води з ухилом до "дуже добрих", "чистих". Такі результати свідчать про те, що води Тиси знаходяться в задовільному стані, але якщо не вживати заходів щодо покращення стану, то якість вод буде погіршуватись;
- 6) найгірший вплив на якість води в водосховищі здійснюють такі забруднюючі речовини – азот амонійний, фосфати, іони важких металів.
- 7) концентрації азоту амонійного та азоту нітритного за досліджуваний період виходили за межі норм рибогосподарського ГДК.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля : Підручник. Київ: видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.
2. Хільчевський В. К., Лета В. В. Комплексна оцінка якості води р. Чорна Тиса // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2016. Т. 3. С. 50-56.
3. Ковальчук І. П. Регіональний еколого – геоморфологічний аналіз. Львів: Вид-во Ін-ту українознавства, 1997. 444 с.
4. Електронний ресурс: URL:<http://www.turystam.in.ua/2011-10-22-17-56-56/116-2012-03-13-05-52-52/1597-2012-03-13-13-56-00?lang=ru> (дата звернення 15.12.2017)
5. Електронний ресурс: URL: <http://buvrtyisa.gov.ua/news.php?i=214> (дата звернення 28.11. 2017)
6. Геренчук К.І. Природа Закарпатської області. Львов: Вища школа, 1981. 156 с.
7. Ободовський О. Г. Гідрометеорологічні умови басейну Чорної Тиси та їх вивчення: Навчальний посібник Київ: ВГЛ Обрії, 2005. 279 с.
8. Електронний ресурс: URL:[https://buvrtyisa.gov.ua/download/ National %20plan%203.0.pdf](https://buvrtyisa.gov.ua/download/National%20plan%203.0.pdf) (дата звернення 20.01.2018)
9. Левчак, О. Ю. Гідроекологічна характеристика Верхньої Тиси (в межах Закарпатської області) // Науковий вісник Ужгородського університету: Серія: Географія. Землеустрій. Природокористування. Ужгород: Говерла, 2013. Вип. 2. С. 13–20.
10. Ободовський О.Г., Ярошевич О.Є. Гідроморфологічна оцінка якості річок басейну Верхньої Тиси. Київ: Інтертехнодрук, 2006. 70 с.
11. Тимченко В. М. Екологічна гідрологія водойм України. Київ: Наукова думка, 2006. 383 с.
12. Електронний ресурс: URL:[http://dbuwr.com.ua/docs/ Waterdirect.pdf](http://dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf) (дата звернення 15. 04. 2018)

13. Бойко Н.В., Балажі Ш. О., Коваль Г. М. Забруднювачі та їх впливи на екологічно вразливі екосистеми Верхнього Потисся. Ужгород: Ниредьгаза, 2008. 380 с.
14. Афанасьєв С. О. Екологічний стан водотоків басейну Верхньої Тиси (українсько-румунська ділянка). Ужгород: ІВА, 2010. 36 с.
15. Верниченко А. А. Комплексные оценки качества поверхностных вод. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 356 с.
16. Горєв Л.Н., Пелешенко В.И., Хильчевский В.К. Региональная гидрохимия. Киев: Вища школа. 1995. 307 с.
17. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ: Символ, 1998. 28 с.
18. Караушев А.В. Методические основы оценки антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 286 с.
19. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. Київ: Либідь, 1997. 384 с.
20. Санітарні правила і норми. Охорона поверхневих вод від забруднення (СанПіН № 4630-88) - затверджені Міністерством охорони здоров'я СРСР від 04.07.88 р. № 4630-88.
21. Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм - затверджені Головрибводом Мінрибгоспу СРСР, 09.08.90 р. № 12-04-11.
22. Пелешенко В.І. Загальна гідрохімія: підручник. Київ: Либідь, 1997. 382 с.
23. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка Центр, 2001. 196 с.
24. Таубе П. Р.Химия и микробиология воды. Москва: Высшая школа, 1983. 280 с.

25. Лозовіцький П.С. Хімічний склад води річок українського Полісся і екологічна оцінка їх якості // Водне господарство України, 2007. № 5. С. 50 - 54.

26. Скакальский Б. Г. Антропогенные изменения химического состава воды и донных отложений в загрязняемых водных объектах: Автореф. дис. ...докт. географ. наук:11.00.07. / СПб. 1996. 68 с.

27. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy /Official Journal of the European Communities.22.12.2000, ENL 327/1.

28. Яцик А. В., Жукинський В. М., Чернявська А. П., Єзловська І.С. Досвід використання “Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями” (пояснення, застереження, приклади). Київ: Оріяни, 2006. 59 с.

28. Яцик А. В., Денисова О. І., Чернявська А. П., Верниченко Г. А. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод України. Київ: Оріяни, 2004. 20 с.

29. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Київ: ЗАТ ВІПОЛ, 2001. 48 с.

ДОДАТКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

1. Семенов Д.В. Екологічна оцінка якості вод річок Чорна Тиса та Біла Тиса / Екологічна і техногенна безпека. Охорона водного і повітряного басейнів. Утилізація відходів. Щорічна міжнародна науково-технічна конференція. Харків: Харківський національний університет будівництва і архітектури, 2018. С. 113-117.
2. Семенов Д. В. Оцінка сучасного стану вод річки Тиса / Міжнародний науковий семінар «Природні ресурси регіону: проблеми використання, ревіталізації та охорони». Львів: Львівський національний університет ім. Івана Франка, 2018 р. С. 72-76
3. Семенов Д. В. Екологічна оцінка стану вод річки Тиса / Міжнародний науковий семінар «Природні ресурси регіону: проблеми використання, ревіталізації та охорони». Львів: Львівський національний університет ім. Івана Франка, 2018 р. с. 76-80
4. Семенов Д. В. / Конференція молодих вчених. Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2018. С. 205.

Додаток Б

Таблиця Б.1 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса за 2011-2015 рр. - м. Рахів (0,5 км вище міста, створ 1)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	34,64	42,80	18,93	37,40	30,93
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,84	11,30	11,88	12,17	10,10
Прозорість по шрифту в мм	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	19,25	38,24	19,87	23,97	24,17
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	3,75	4,14	3,55	2,52	2,38
Азот амонійний	0,67	0,65	1,43	0,74	0,92
Азот нітритний	0,005	0,047	0,016	0,004	0,006
Азот нітратний	0,36	0,18	0,23	0,25	0,36
Фосфати	0,044	0,021	0,017	0,022	0,014

Таблиця Б.2 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень за 2011-2015 рр. - м. Рахів (0,5 км нижче міста, створ 2)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	44,38	45,40	37,25	51,70	51,60
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	11,39	11,66	12,32	11,36	12,47
Прозорість по шрифту в мм	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	27,13	18,75	30,25	26,69	38,05
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	3,80	4,43	3,50	2,53	2,55
Азот амонійний	1,45	1,05	1,54	0,90	0,87
Азот нітритний	0,005	0,034	0,015	0,013	0,009
Азот Нітратний	0,37	0,18	0,29	0,27	0,39
Фосфати	0,022	0,32	0,015	0,034	0,140

Таблиця Б.3 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень – м. Тячів (9 км вище міста, створ 3)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	58,56	44,75	57,62	62,14	33,86
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,71	9,55	9,9	11,74	12,67
Прозорість по шрифту в мм	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	27,51	26,6	23,35	24,51	34,62
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,74	2,64	2,81	2,52	2,55
Азот амонійний	1,52	1,50	1,13	1,13	0,60
Азот нітритний	0,007	0,039	0,013	0,012	0,026
Азот Нітратний	0,32	0,41	0,31	0,34	0,36
Фосфати	0,008	0,009	0,006	0,023	0,017

Таблиця Б.4 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень - м. Тячів (10 км нижче міста, створ 4)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	41,13	37,30	35,10	50,43	47,40
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	9,37	9,32	10,1	11,64	12,43
Прозорість по шрифту в мм	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	33,25	37,10	31,11	33,76	43,35
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	3,02	2,76	2,70	2,48	2,82
Азот амонійний	1,84	1,40	1,18	1,44	0,70
Азот нітритний	0,005	0,03	0,016	0,019	0,0098
Азот Нітратний	0,27	0,39	0,24	0,42	0,35
Фосфати	0,005	0,12	0,005	0,019	0,02

Таблиця Б.5 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень – м. Хуст (4 км вище міста, створ 5)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	53,32	67,70	61,35	45,28	41,93
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,86	10,13	10,07	10,75	11,98
Прозорість по шрифту в мм	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	30,65	21,08	21,40	21,80	30,60
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,85	2,92	2,75	2,43	2,73
Азот амонійний	2,00	2,23	0,98	1,84	0,66
Азот нітритний	0,004	0,021	0,028	0,013	0,008
Азот Нітратний	0,30	0,47	0,32	0,28	0,35
Фосфати	0,008	0,011	0,047	0,024	0,017

Таблиця Б.6 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень – м. Хуст (1,3 км нижче міста, створ 6)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	56,28	61,83	35,11	50,43	47,42
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	11,83	10,78	10,50	11,13	11,85
Прозорість по шрифту в мм	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	33,25	37,10	20,19	22,89	33,76
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	3,02	2,76	2,70	2,48	2,82
Азот амонійний	1,85	1,40	0,18	1,47	0,51
Азот нітритний	0,005	0,031	0,016	0,005	0,003
Азот Нітратний	0,27	0,39	0,24	0,30	0,34
Фосфати	0,005	0,005	0,005	0,026	0,02

Таблиця Б.7 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень – смт. Вилोक (в межах смт., створ 7)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	44,27	75,72	50,25	51,31	34,18
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,70	9,6	10,22	10,67	14,48
Прозорість по шрифту в мм	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	35,45	29,68	21,83	27,63	29,88
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	3,02	2,77	2,91	2,48	2,58
Азот амонійний	1,43	1,23	0,56	1,20	0,68
Азот нітритний	0,01	0,026	0,006	0,006	0,006
Азот Нітратний	0,37	0,43	0,34	0,34	0,37
Фосфати	0,008	0,10	0,007	0,04	0,015

Таблиця Б.8 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень – м. Чоп (в межах міста, створ 8)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	45,22	46,90	44,98	39,96	45,03
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	9,50	12,06	11,31	8,00	10,15
Прозорість по шрифту в мм	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	46,95	29,94	23,83	27,94	41,48
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,91	2,74	2,32	2,47	2,38
Азот амонійний	2,01	1,40	1,45	1,48	1,01
Азот нітритний	0,02	0,07	0,004	0,01	0,017
Азот Нітратний	0,26	0,42	0,31	0,41	0,28
Фосфати	0,015	0,02	0,017	0,025	0,021

Таблиця Б.9 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень – стм. Ясіня (1 км вище смт, створ 9)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	22,41	20,15	15,03	43,68	30,20
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,11	12,00	12,40	10,40	10,50
Прозорість по шрифту в мм	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	19,65	17,15	17,53	22,65	19,95
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	4,00	4,00	3,85	2,46	2,36
Азот амонійний	1,10	0,70	0,82	1,23	1,02
Азот нітритний	0,004	0,004	0,004	0,011	0,003
Азот Нітратний	0,37	0,26	0,35	0,22	0,43
Фосфати	0,012	0,006	0,015	0,018	0,021

Таблиця Б.10 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень – смт. Ясиня (в межах смт, створ 10)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	12,82	32,40	17,15	42,48	36,50
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,20	11,90	12,00	10,47	10,40
Прозорість по шрифту в мм	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	24,17	21,12	23,11	21,81	21,53
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,45	2,46	1,71	2,22	2,20
Азот амонійний	0,29	0,36	0,30	0,38	0,29
Азот нітритний	0,025	0,019	0,020	0,030	0,024
Азот Нітратний	0,19	0,23	0,16	0,19	0,18
Фосфати	0,129	0,122	0,124	0,113	0,127

Таблиця Б.11 - Середньоарифметичний вміст трофо-сапробіологічних показників вод р. Тиса у різні періоди спостережень – м. Луги (1 км нижче села, створ 11)

Інгредієнти	2011	2012	2013	2014	2015
Вміст, мг/дм ³					
Завислі речовини	12,82	24,05	11,85	36,20	43,20
Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	10,20	12,90	12,80	10,04	11,43
Прозорість по шрифту в мм	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Біхроматна окислюваність, мгО ₂ /дм ³	24,17	21,12	23,11	21,81	21,53
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	2,45	2,46	1,71	2,22	2,20
Азот амонійний	0,29	0,36	0,30	0,38	0,29
Азот нітритний	0,025	0,019	0,020	0,030	0,024
Азот Нітратний	0,19	0,23	0,16	0,19	0,18
Фосфати	0,129	0,122	0,124	0,113	0,127

Додаток В

Таблиця В.1 Класифікація якості поверхневих вод за критерієм мінералізації

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

Таблиця В.2 Класифікація якості прісних гіпо- та олігогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу

Показники,мг/дм³	Клас якості води						
	I	II		III		IV	V
	Категорія якості води						
	1	2	3	4	5	6	7
Сума іонів	≤500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1050	1501-2000	>2000
Хлориди	≤20	21-30	31-75	76-150	151-200	201-300	>300
Сульфати	≤50	51-75	76-100	101-150	151-200	201-300	>300

Таблиця В.3 Екологічна класифікація якості поверхневих вод за трофо-сапробіологічними критеріями

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

Таблиця В.4 Екологічна класифікація якості поверхневих вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії

Показники, мг/дм³	Клас якості води						
	I	II		III		IV	V
	Категорія якості води						
	1	2	3	4	5	6	7
Ртуть	<0,02	0,02-0,05	0,06-0,20	0,21-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,50
Кадмій	<0,1	0,1	0,2	0,3-0,5	0,6-1,5	1,6-5,0	>5,0
Мідь	<1	1	2	3-10	11-25	25-50	>50
Цинк	<10	10-15	16-20	21-50	51-100	101-200	>200
Свинець	<2	2-5	6-10	11-20	21-50	51-100	>100
Хром(загальний)	<2	2-3	4-5	6-10	11-25	26-50	>50
Нікель	<1	1-5	6-10	11-20	21-50	51-100	>100
Миш'як	<1	1-3	4-5	6-15	16-25	26-35	>35
Залізо(загальне)	<50	50-70	76-100	101-500	501-1000	1001-2500	>2500
Марганець	<10	10-25	26-50	51-100	101-500	501-1250	>1250
Фториди	<100	100-125	126-150	151-200	201-500	501-1000	>1000
Ціаніди	0	1-5	6-10	10-25	26-50	51-100	>100
Нафтопродукти	<10	10-25	26-50	51-100	101-200	201-300	>300
Феноли (леткі)	0	<1	1	2	3-5	6-20	>20
СПАР	0	<10	10-20	21-50	51-100	101-250	>250

Таблиця В.5 Класи та категорії якості поверхневих вод України за екологічною класифікацією

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