

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра гідроекології та
водних досліджень

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка якості води та екологічних ризиків у басейні річки Рось

Виконав студент 2 курсу групи
МЕГ- 2 спеціальності 101 Екологія
Лавтар Віталій
Олександрович

Керівник к.геогр.н., доц.
Даус Марія Євгенівна

Консультант

Рецензент к.геогр.н., доц.
кафедри екології та охорони довкілля
Нагасва Світлана Павлівна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра гідроекології та водних досліджень

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 101 Екологія

(шифр і назва)

Освітня програма Гідроекологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. Лобода Н.С.

“ 26 ” березня 2018 року

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

Лавтар Віталію Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка якості води та екологічних ризиків у басейні річки Рось

керівник роботи к.геогр.н., доц. Даус Марія Євгенівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “02” листопада 2017 року
№321-С

2. Строк подання студентом роботи 01 червня 2018 р.

3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом вод у пунктах моніторингу р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста; р. Рось -м. Біла Церква, 3 км нижче міста; р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста; р. Рось -м. Богуслав, 0,5 км нижче міста; р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста; р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Охарактеризувати особливості фізико-географічного положення, надати

кліматичну характеристику, описати рослинний та ґрунтовий покрив досліджуваного

району; 2) Вивчити особливості водного та гідрохімічного режимів водних об'єктів;

3) Оцінити екологічний стан водних об'єктів за екологічною класифікацією за відповідними

категоріями; 4) Визначити значення екологічних індексів; 5) Проаналізувати

мінливість значень Іе за досліджуваний період; 6) Проаналізувати вплив водності річок на якість води в них. 7) Оцінити значення

екологічного ризику

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 1) Карта-схема району досліджень; 2) Різницево-інтегральні криві у пунктах моніторингу для визначення років різної водності; 3) Графіки коливань екологічних індексів І1, І2, І3 та Іе за багаторічний період.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання "26" березня 2018 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Опис фізико-географічних умов і антропогенного навантаження досліджуваного району.	26.03 – 5.04.2018	96	відмінно
2	Збір та аналіз даних гідрохімічних спостережень.	6.04 – 14.04.2018	98	відмінно
3	Описання мережі моніторингу	15.04 – 21.04.2018	98	відмінно
4	Гідрохімічна характеристика вод досліджуваних водних об'єктів.	22.04 – 29.04.2018	95	відмінно
5	Дослідження якості поверхневих вод за екологічною класифікацією за середніми і найгіршими значеннями	30.04 – 10.05.2018	96	відмінно
6	Рубіжна атестація	30.04 – 06.05.2018	97	відмінно
7	Побудова різницево-інтегральних кривих у пунктах моніторингу	11.05 – 15.05.2018	97	відмінно
8	Аналіз впливу водності річок на якість	16.05 –	96	відмінно

	води в них.	22.05.2018		
9	Оцінка екологічного ризику На основі індикаторів якості	23.05 – 25.05.2018	97	відмінно
10	Оформлення дипломного проекту.	26.05 – 28.05.2018	100	відмінно
11	Підготовка доповіді та презентації	29.05 – 31.05.2018	100	відмінно
	Подання на кафедру	01.06.2018		
	Перевірка на плагіат	09.06.18	84.3	
	Рецензування	08-10.06.18	95	
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		97	відмінно

Студент

(підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Лавтар В. О. Оцінка якості води та екологічних ризиків у басейні річки Рось. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2018.

Відповідно до Водного кодексу України та вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу з урахуванням розробленого сучасного гідрографічного районування території, найважливішим компонентом водного фонду є річки, в басейнах яких зосереджується прояв природних чинників та інтереси різних водокористувачів. Робота актуальна, тому що річка Рось відноситься саме до річок із високим господарським значенням, тому збереження якості її вод – важливе завдання.

Метою наукової роботи є: оцінка якості води за період з 1989 по 2015 роки в залежності від водності року та за сезонами; оцінка ризиків на основі індикаторів якості та з врахуванням фонових значень гідрохімічних показників; вплив водності на значення індикатора ризику.

Предмет дослідження: багаторічна динаміка гідрохімічних показників та якості води річки Рось.

Об'єкт дослідження – басейн річки Рось.

Магістерська робота складається з 5 розділів. У першому розглядається природні умови басейну р. Рось та антропогенне навантаження. У другому розділі надаються відомості, про гідрохімічний режим р. Рось, пункти моніторингу та вихідні дані. У третьому розділі описані екологічна оцінка якості води р. Рось. Четвертий розділ включає в собі, вплив водності на якість води р. Рось та динаміка індексів якості за сезонами. У п'ятому розділі виконана оцінка екологічного ризику на основі індикаторів якості.

У роботі використано 21 літературних джерела, з них 1 інтернет-посилання та 3 іноземні джерела.

Ключові слова: екологічна класифікація, якість води, гідрохімічні показники, екологічний ризик.

SUMMARY

Lavtar

V.O.

Assessment of water quality and environmental risks in the Ros river basin. –

The manuscript. – Odessa State Ecological University. - Odessa, 2018.

According to the Water Code of Ukraine and the requirements of the Water Framework Directive of the European Union, taking into account the developed modern hydrographic zoning of the territory, the most important component of the water fund are the rivers, in the basins of which the manifestation of natural factors and interests of different water use is concentrated. The work is relevant, because the Ros river belongs precisely to rivers with high economic values, therefore preserving the quality of its waters is an important task.

The purpose of scientific work is to: estimate the quality of water for the period from 1989 to 2015, depending on the water content of the year and season; risk assessment based on quality indicators and taking into account background values of hydrochemical indicators; influence of water content on the value of the indicator of risk.

Subject of research: long-term dynamics of hydrochemical parameters and water quality of the Ros river.

The object of the study is the Ros river basin.

Master's work consists of 5 sections. The first section examines the natural conditions of the Ros river basin and anthropogenic stress. The second section provides information on the hydrochemical regime of the Ros river, monitoring points and source data. The third section describes the ecological assessment of water quality in the Ros river. The fourth section includes the effect of water quality on the quality of water in the Ros river and the dynamics of quality indices for seasons.

In the fifth section an environmental risk assessment was performed on the basis of quality indicators.

21 literary sources were used in the work, including 1 internet link and 3 foreign sources.

Keywords: ecological classification, water quality, hydrochemical indicators, ecological risk.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1. ПРИРОДНІ УМОВИ БАСЕЙНУ Р. РОСЬ.....	14
1.1 Географічне положення та рельєф	14
1.2 Кліматичні умови.....	16
1.3 Ґрунти і рослинність	19
1.4 Антропогенне навантаження.....	21
2. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ БАСЕЙНУ Р. РОСЬ	25
2.1 Моніторинг і пости спостереження за хімічним складом води.....	26
2.2 Мінералізація і головні іони	30
2.3 Біогенні елементи і органічні речовини	34
2.4 Кисневий режим.....	37
2.5 Важкі метали	39
2.6 Нафта і нафтопродукти	41
2.7 Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР).....	42
3. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ БАСЕЙНУ Р. РОСЬ.....	44
3.1 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями.....	44
3.2 Оцінка за критерієм мінералізації.....	48
3.3 Оцінка за критерієм сольового складу	50
3.4 Оцінка за блоком трофо-сапробіологічних показників.....	52
3.5 Оцінка за вмістом речовин токсичної дії	54
3.6 Об'єднана екологічна оцінка якості вод	56
4. ВПЛИВ ВОДНОСТІ НА ЯКІСТЬ ВОДИ Р. РОСЬ	66
4.1 Вибір розрахункового періоду для визначення норми стоку	66
4.2 Оцінка якості води р. Рось у роки характерної водності	68

4.3 Вплив водності на екологічну ситуацію р. Рось за екологічними індексами.....	69
4.4 Динаміка якості води за сезонами.....	74
5. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ НА ОСНОВІ ІНДИКАТОРІВ ТА ІНДЕКСІВ ЯКОСТІ.....	78
5.1 Визначення фонових значень	81
5.2 Оцінка екологічних ризиків.....	82
ВИСНОВОК	85
ЛІТЕРАТУРА	89
ДОДАТКИ	92

ВСТУП

Відповідно до Водного кодексу України з урахуванням розробленого сучасного гідрографічного районування території України згідно вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу найважливішим компонентом водного фонду є річки, в басейнах яких зосереджується прояв природних чинників та інтереси різних водокористувачів. Робота актуальна, тому що річка Рось відноситься саме до річок із високим господарським значенням, тому збереження якості її вод – важливе завдання. Предметом дослідження стала річка Рось, багаторічна динаміка гідрохімічних показників та якості води.

Рось — річка, що переважно тече на Придніпровській височині, у межах Вінницької, Київської, Черкаської та, частково, Житомирської областей України. Права притока Дніпра. Довжина становить 378,3 км, площа басейну — 12 750 км². Річка широко використовується в господарській сфері. На ній створено 10 руслових водосховищ, на п'ятох гідровузлах функціонують 5 ГЕС: Городище-Пустоварівська, Дибинецька, Богуславська, Стеблівська і Корсунь-Шевченківська. Вода з річки забирається для господарсько-питних потреб багатьох міст Біла Церква, Богуслав, Миронівка, Корсунь-Шевченківський. Численними є рибогосподарські підприємства. Для задоволення потреб населення і галузей економіки в басейні річки Рось збудовано 1865 ставків і 60 водосховищ, де акумульовано 323 млн.м³ вод.

Метою наукової роботи є:

1. Оцінка якості води за період з 1989 по 2015 роки в залежності від водності року та за сезонами.
2. Оцінка ризиків на основі індикаторів якості та з врахуванням фонових значень гідрохімічних показників.
3. Вплив водності на значення індикатора ризику.

У якості вихідних даних були використані дані спостережень гідрометеорологічної служби України за гідрохімічними показниками води на стаціонарних постах, що розташовані на р. Рось у містах– Біла Церква, Богуслав, Корсунь-Шевченківський; вище та нижче міст. Період спостережень з 1989 по 2015 рр.

За результатами роботи були опубліковані стаття, тези та матеріали конференцій:

1. Даус М.Є., Лавтар В.О. Екологічна оцінка якості води річки Рось // ВестникгідрометцентраЧерного и Азовського морей, №2(21), 2017- С. 130 - 137.

2. Даус М.Є., Лавтар В.О. Оцінка якості води річки Рось у роки різної водності./ Тези. Шостий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology,-2017), м.Вінниця, 20-22 вересня, 2017: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – с.254.

3. Лавтар В.О., МЕГ-53 Дослідження якості води річки Рось за екологічною класифікацією. Науковий керівник: к.геогр.н., доц. Даус М.Є. / Тези. Матеріали XVI наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (11.05.17). – Одеса: ТЕС, 2017. –

4. Даус Марія, Лавтар Віталій. Гідрохімічний режим річки Рось.// Матеріали XXVII Всеукраїнської наукової інтернет-конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку», 17 листопада 2016 р. Переяслав-Хмельницький Державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди. С. 34-37.

5. Марія Даус, Віталій Лавтар Дослідження впливу водності на якість води річки Рось. // Матеріали XXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. – Переяслав-Хмельницький, 2017. – Вип. 29. – С. 38-43. <http://confscientific.webnode.com.ua/ru/arkhiv/>

6. Лавтар В. О., Даус М.Є., Оцінка екологічного ризику річки Рось на основі узагальненого індикатора / Збірник наукових матеріалів XIV

Міжнародної науково-практичної інтернет - конференції "Перспективні напрямки наукових досліджень" el-conf@ukr.net– м. Вінниця, 24 листопада 2017 року. – Ч.4, с.18-22.

7.Лавтар В.О., МЕГ-63Оцінка якості води та екологічних ризиків у басейні річки Рось. Науковий керівник: к.геогр.н., доц. Даус М.Є. / Тези. Матеріали наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (4-10.05.2018). – Одеса: ТЕС, 2018. – у друці.

8. Лавтар В. О., Даус М.Є. Оцінка якості води та екологічних ризиків у річці за водністю роки річки Рось. / Регіональні проблеми охорони довкілля: Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених / ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2018. С. 137-141.

1. ПРИРОДНІ УМОВИ БАСЕЙНУ Р. РОСЬ

1.1 Географічне положення та рельєф

Річка Рось - права притока Дніпра, бере початок з балки Дубина на північний захід від села Ординці Погребищенського району Вінницької області на висоті 270 метрів над рівнем моря. В Дніпро, а саме у верхів'я Кременчуцького водосховища, р. Рось впадає з правого берега біля села Хрещатик на висоті 70 метрів. Довжина річки становить 346 км, водозбірна площа басейну - 12,6 тис.км². Басейн річки розташований на території чотирьох областей (Київська, Вінницька, Житомирська, Черкаська) [1].

Річка Рось протікає в межах Українського кристалічного щита територією Придніпровської височини та Канівських гляціодислокацій.

Придніпровська височина являє собою платоподібне підняття з розвитком підвищених лесових акумулятивних рівнин, розчленованих досить густою долинно-балковою сіткою, що зумовлює, в окремих її районах, долинно-балковий тип рельєфу.

Річка Рось - одна з найбільших правих приток Дніпра. Характерною особливістю її морфології у межах Українського щита є чергування розширених і звужених ділянок. Останні зустрічаються у місцях виходів кристалічних порід в районах міст Білої Церкви та Богуслава. Ширина долини ріки досягає 4,5-5,0 км, але на окремих, звужених ділянках, ледве перевищує кілька сотень метрів. Між м. Біла Церква і с. Мисайлівка спостерігається асиметрична будова долини. Правий корінний схил долини крутий високий, лівий - пологий низький. Корінні схили долини, відносна висота яких іноді досягає 60-80 м, складені товщею лесових порід, у нижніх частинах яких на окремих ділянках відшаровуються кристалічні породи.

Північно-східна частина Придніпровської височини, майже повністю покривалася дніпровським зледенінням. Сліди його діяльності проявляються

у поширенні форм водно-льодовикової морфоскульптури - водно-льодовикових долин, що нерідко перетинають вододіли, з'єднуючи верхів'я річок різних басейнів. Багато таких долин є в басейні р. Рось. Переважна їх більшість має довжину 10-15 км при ширині 1,0-1,2 км, проте є долини довжиною до 100 км при ширині до 10-22 км [2].

Сучасна морфоскульптура північно-східної частини Придніпровської височини розвивається у процесі активного ерозійного розчленування поверхні, розвитку зсувних і суфозійних явищ, еолової переробки слабозакріплених пісків на низьких рівнях терас у річкових долинах. На схилових придолинних ділянках південно-західної частини басейну є сприятливі геологічні, орографічні, гідрогеологічні, фізико-географічні умови для розвитку зсувних явищ. Більшість зсувних форм ниркоподібні, довжина їх вимірюється десятками, а іноді сотнями метрів, ширина (відстань між кінцями дуг) коливається у межах 30-250 м. На щиті вони розвинені на бурих та строкатих глинах, а місцями - на продуктах руйнування кристалічних порід.

У межах Українського щита долина річки Рось характеризується наявністю звужених, іноді каньйоноподібних ділянок із значною глибиною урізу, поширенням денудаційних форм рельєфу та кристалічних порід. У межах перехідної зони щита до Дніпровсько-Донецької западини, глибина врізу долин річки Росави помітно зменшується, ширина долини поступово збільшується вниз за течією.

Заплава р. Рось розвинена в долині нерівномірно. Ширина її на розширених ділянках долини досягає 2,5 км, на звужених коливається від кількох метрів до 200-300 м. Висота заплави над рівнем русла становить 0,7-1,5 м, а на звужених ділянках досягає 4-5 м. Заплава має високий і низький рівні [3].

1.2 Кліматичні умови

Кліматна територія басейну річки, як і будь-якій іншій території, формується внаслідок взаємодії сонячної радіації і циркуляції атмосфери з підстильною поверхнею. Роль кожного з названих факторів у формуванні кліматичних умов різна. Вплив сонячної радіації найефективніше проявляється в теплий період року. Для басейну р. Рось максимальні добові значення сумарної радіації в теплий період можуть перевищувати 750 кал/см^2 . При таких сумах сонячної радіації створюються сприятливі умови для прогрівання земної поверхні й повітря, що проявляється у високій інтенсивності трансформації повітряних мас. [3].

Протягом холодного періоду року, коли тривалість дня й висота сонця над горизонтом незначні і часто спостерігається хмарна погода, суми сонячної радіації не можуть бути великими. В цей час вирішальним фактором кліматоутворення стає циркуляція атмосфери, внаслідок дії якої відбувається часта зміна повітряних мас різного типу. Як правило, в басейні р. Рось переважають циклони атлантичного походження, які приходять з заходу або північного заходу. Найбільшої інтенсивності циклонічна діяльність досягає у другій половині осені та взимку. Відповідно, у цей час на території басейну часто спостерігається хмарна погода з тривалими опадами і туманами. Взимку проходження західних циклонів супроводжується відлигами різної інтенсивності і тривалості з періодичним таненням снігового покриву та його зникненням [4].

Погодні процеси протягом року формуються також під значним впливом областей підвищеного тиску - антициклонів. Взимку можливий вплив відрогів азіатського антициклону, що призводить до тривалої малохмарної морозної погоди без опадів. Влітку відроги Азорського антициклону спричиняють тривалу безхмарну сонячну суху і навіть жарку погоду.

Територія басейну р. Рось часто зазнає впливу областей високого тиску арктичного походження. Вторгнення арктичних мас повітря взимку і в перехідні періоди викликає різке і короткочасне зниження температури. Влітку ж арктичне повітря приходить сухим і досить прогрітим. Як відомо, в ході трансформації арктичного повітря, при його просуванні на південь, зволоження відстає від прогрівання. Тому арктичне повітря влітку сухе і досить прогріте. Якщо арктичне повітря вторгається після тривалого бездощового періоду, то посушливий стан атмосфери ще більш загострюється.

Тропічні повітряні маси надходять з півдня, південного сходу та південного заходу навесні, влітку і восени. З вторгненням тропічних повітряних мас пов'язані різкі підвищення температури і зниження відносної вологості повітря [3].

Зима в басейні Росі досить тривала, але порівняно тепла. Для неї характерні відлиги, коли температура повітря підвищується до 10°C, а сніговий покрив зовсім зникає. Взимку часто спостерігається хмарна погода - результат проходження циклонів [5].

Висота снігового покриву становить, як правило, 25-30 см, а на півдні басейну - 15-20 см. В окремі роки висота снігового покриву перевищує 50 см. Тривалість залягання снігового покриву досягає 90-100 днів, проте бувають зими з нестійким сніговим покривом [6].

Для зими є характерним вторгнення арктичних повітряних мас, при яких температура повітря може знижуватися до мінус 34- 36°C. В окремі зимові періоди на території басейну річки поширюється відгалуження азійського антициклону, внаслідок чого на тривалий період температура повітря може знижуватися до мінус 25-26°C.

Весною танення снігу відбувається найбільш інтенсивно при вторгненнях теплих мас повітря з півдня. Певну роль в цьому процесі відіграє збільшення сум сонячної радіації внаслідок збільшення тривалості дня і висоти сонця. Перехід середньої добової температури через 0°C у бік

зростання відбувається в середині березня, через 4-5°C температура по всій території басейну річки переходить близько 10 квітня. Для травня з його середньою температурою повітря на півночі басейну близько 14°C, а на півдні - до 15°C, є характерним літній режим: погода здебільшого сонячна, тепла, вітри слабкі, розвивається грозова діяльність. За весну випадає 100-110 мм опадів.

Літопочинається з кінця травня і закінчується на початку вересня. У середньому літній період достатньо теплий і вологий: середні місячні температури всіх літніх місяців перевищують 18°C, за цей період випадає 200-250 мм опадів (40 % їх річної суми).

Режим атмосферного зволоження влітку також в значній мірі залежить від циркуляційних процесів. Переважання антициклональної погоди викликає зменшення сум атмосферних опадів і, навпаки, панування циклонічної погоди супроводжується значними опадами.

Перший місяць осені - вересень на півдні басейну зазвичай сухий. Спостерігається сонячна тиха погода. Пізніше збільшується хмарність неба, частіше починають випадати дощі. Загальна кількість опадів, як правило не збільшується, а навпаки зменшується. Через зниження температури повітря зменшується випаровування, тому опади мають важливе значення для передзимового зволоження ґрунту та накопичення в ньому вологи. Жовтень може бути сухим і сонячним з нічними радіаційними приморозками і туманами. Крім цього, в жовтні можлива температура повітря 25-26°C.

Кінець осені відзначається різким посиленням циклонічної діяльності. В цей час часто спостерігаються тривалі облогові дощі і адвективні тумани. Наприкінці листопада по всій території басейну річки може утворитися сніговий покрив [6].

1.3 Ґрунти і рослинність

Більшу частину басейну р. Рось займають чорноземи. Вони приурочені до порівняно знижених, вирівняних ділянок. Характерною рисою будови чорноземів даної території є велика потужність гумусових горизонтів, яка досягає 100 см. Для них характерним є порівняно світле забарвлення і погано виражена, слабка грудкувато-зерниста структура.

Великі площі басейну займають опідзолені чорноземи. Вони утворилися в результаті насування лісу на колишні степові ділянки. Ліс в умовах досить вологого клімату сприяв виникненню в ґрунтах підзолистого процесу ґрунтоутворення, який накладається на вже сформовані чорноземи. Сірі лісові ґрунти формувалися під широколистяними лісами на карбонатних лесових породах, в умовах досить теплого і вологого клімату. Характерними ознаками цих ґрунтів є незначна потужність гумусового горизонту (32-35 см) і відсутність суцільного елювіального шару.

Лучно-чорноземні ґрунти займають високі ділянки заплав річок. Вони утворилися внаслідок короткочасного впливу лісової рослинності, яка в період максимальної лісистості поширювалася і на деякі більш дреновані ділянки заплав і давніх терас.

За своїми фізико-хімічними властивостями лучно-чорноземні незасолені ґрунти дуже сприятливі для вирощування сільськогосподарських культур. Вони містять від 3 до 6 % гумусу (найчастіше 4-5 %), мають значну ємність поглинання (18-25 мг-екв на 100 г ґрунту). Вбирний комплекс їх насичений кальцієм і магнієм. Реакція нейтральна. Лише на опідзолених ділянках спостерігається низька кислотність - рН падає до 5,8-6,2.

Засолені і солонцюваті ґрунти поширені вздовж приток річки Рось. Вони приурочені до понижених не задернованих територій, де неглибоко залягають мінералізовані ґрунтові води. Для цих ґрунтів характерною є

засоленість, яка погіршує агрономічні властивості, та підвищена кількість водорозчинних солей, зокрема соди.

Дернові і лучні ґрунти зустрічаються головним чином на заплавах річок, в умовах близького залягання рівня ґрунтових вод. Утворилися вони під лучною трав'янистою рослинністю і відрізняються між собою тим, що дернові ґрунти мають гумусовий горизонт потужністю менше 50 см, а лучні навпаки. Крім того, лучні ґрунти, як правило, відрізняються краще вираженою зернистою структурою.

Дернові ґрунти найчастіше трапляються на глинисто-піщаних і супіщаних прируслових частинах заплав з вираженою алювіальною діяльністю. Лучні ґрунти приурочені до притерасних ділянок з суглинистим алювієм.

В межах басейну річки Рось поширені переважно широколистяні ліси. У меншій кількості виявлені мішані і дрібнолистяні ліси та зарості листяних чагарників.

Найпоширенішими є грабово-дубові ліси, яких особливо багато на ділянці Біла Церква - Миронівка. Мішані дубово-соснові ліси знаходяться на другій терасі річки Рось - від Білої Церкви і майже до Богуслава. Трав'яний покрив тут густий і різноманітний. Характерними рослинами цих лісів є: орляк, медунка вузьколиста, золотушник звичайний, сон широколистий, чебрець, осока гірська та осока вереснякова.

В пониззі річки серед трав'яного покриву дубово-соснових лісів великими латками росте реліктовий чагарник - вовчі ягоди.

Природні дубові ліси в лісостеповій частині розташовані в заплавах річок басейну Росі. Деревний ярус одноповерховий, складений дубом звичайним, в якому також трапляються ясен, береза, іноді осика. Трав'яний покрив рясний і за видовим складом досить різноманітний. Найбільш характерними рослинами є фіалка запашна, осока гірська, ожина, лілія лісова, конвалія, пахучка звичайна і багато інших.

В'язові ліси спостерігаються також на заплаві річки, вони пов'язані здебільшого з високими віддаленими від річки пасмами центральної та зрідка притерасної частини заплави. У підліску в'язових гайків росте крушина, глід, шипшина, місцями домінує клен звичайний, калина та інші. Трав'яний покрив в'язових лісів неусталений; чимало ожини, кропиви, фіалок. У кущах підліску в'ється хміль і плетука.

У заплаві річки рідко зустрічаються осокові насадження.

Вільхові ліси є досить звичайною лісовою формацією для заплави приток середнього Дніпра. У деревоставі панує вільха клейка. Вільха і ясен тут відрізняються довговічністю та високими технічними якостями. Підлісок здебільшого рідкий і складається з черемхи, лози попелястої, калини. У трав'яному покриві заплавних вільшняків переважають розрив-трава звичайна та калюжниця болотна [2].

1.4 Антропогенне навантаження

На сучасному етапі басейн Росі можна охарактеризувати як господарський комплекс з високим рівнем освоєння території. Основний напрямок – сільськогосподарське виробництво. Представлені харчова, легка, нафтохімічна промисловості. Усі галузі характеризуються передумовами подальшого розвитку.

Щільність населення в басейні річки становить 66 осіб на 1 км². Загальна кількість населення – 831 тис., у тому числі міського – 400 тис. Міське населення мешкає в 10 містах і 8 селищах міського типу. У перспективі очікується приріст міського населення і зменшення кількості сільського.

Для задоволення потреб населення і галузей економіки в басейні р. Рось збудовано 1865 ставків і 60 водосховищ, де акумульовано 323,68 млн м³

води. За цими показниками басейн Росі належить до найбільш зарегульованих басейнів України. Безпосередньо на р. Рось розташовано 10 водосховищ: Косівське, Щербаківське, Верхнє Білоцерківське, Середнє Білоцерківське, Нижнє Білоцерківське, Дибенецьке, Богуславське, Стеблівське, Корсунь-Шевченківське. Серед приток Росі найбільша кількість водосховищ розташована на р. Роська і Роставиця, що призвело до значного вповільнення водообміну в руслах річок.

Такий дуже високий ступінь зарегульованості р. Рось та її приток спричиняє цілу низку негативних гідрогеологічних наслідків. Він суттєво впливає на характер та інтенсивність внутрішньоводойменних процесів у річкових водах, порушуючи природні рівноваги у водних екосистемах, сприяє накопиченню забруднювальних речовин у водному середовищі та евтрофікації створених малопроточних водойм і водотоків, погіршує якість води, особливо в маловодні роки.

На екологічний стан поверхневих вод басейну р. Рось значно впливає різноманітна водогосподарська діяльність. Загалом в його межах нараховується 326 водокористувачів, які використовують воду як поверхневих, так і підземних джерел. Основна водогосподарська діяльність у басейні річки здійснюється вздовж її основного русла, де розташовані м. Володарка, Біла Церква, Рокитне, Богуслав, Корсунь-Шевченківський. Забір води по руслу Росі в різні роки становить від 50 до 70 % від загального по басейну. Безпосередньо по берегах річки розташовано більше половини водокористувачів басейну.

Основними водокористувачами в басейні р. Рось є житлово-комунальне і сільське господарство та промисловість, переважно, харчова і нафтохімічна. При цьому найбільшу частку стічних вод, які утворюються і скидаються в поверхневі водні об'єкти басейну, становлять господарсько-побутові стічні води.

У басейні Росі 18 підприємств, які скидають у поверхневі водні об'єкти забруднені стічні води без будь-якої очистки. Найбільшого антропогенного

навантаження р. Рось зазнає в м. Біла Церква, де розташовано багато промислових підприємств і розвинуто житлово-комунальне господарство.

Централізованим водопостачанням і каналізаційним відведенням стічних вод у басейні Росі забезпечено в середньому тільки 25 % населення міст і селищ міського типу. По селах цей показник значно нижчий. Господарсько-побутові стічні води проходять очистку на біологічних очисних спорудах і лише в окремих випадках направляються на доочистку. Практично всі очисні споруди працюють не досить ефективно. Найбільшим забруднювачем поверхневих вод у басейні є житлово-комунальне підприємство "Київоблводоканал" (його підрозділи на місцях), яке скидає до 50 % усіх забруднених стічних вод.

Серед галузей промисловості провідну роль у водокористуванні (забори свіжої води і скиди забруднених стічних вод) відіграє харчова промисловість – понад 50 % загального об'єму води, яка забирається промисловими підприємствами. На другому місці нафтохімічна промисловість і транспортна сфера – 25 % від технологічного забору річкових вод.

Харчова промисловість представлена підприємствами з виробництва цукру, маслосировиробничими потужностями, плодо-овочевими та плодоконсервними підприємствами. Цукрові заводи є найбільшими після підприємств житлово-комунальної галузі забруднювачами річкових вод у басейні Росі. Від цукрового виробництва в р. Рось та її притоки у складі стічних вод надходять залишки цукру, аміаку (сольовий амоній), залишки буряків, часточки ґрунту. Маслосировиробництво продукує стічні води, забруднені завислими речовинами, емульсіями, органічними сполуками (білками, жирами, вуглеводами).

Легка промисловість представлена підприємствами з виробництва тканин, інших текстильних виробів. Їхні стічні води збагачені крохмалем, залишками фарбників і дубильних препаратів, синтетичними поверхнево-активними речовинами, неорганічними кислотами. Ця галузь має свої локальні очисні споруди, які часто працюють не дуже ефективно.

Нафтохімічна промисловість скидає стічні води, збагачені нафтопродуктами, ароматичними вуглеводнями, іншими хімічними речовинами. Сьогодні стічні води цієї галузі проходять очищення на локальних очисних спорудах, потім подаються до міських каналізаційних мереж, в яких здійснюється їхнє подальше доочищення. Такий підхід може забезпечити очищення стічних вод від компонентів нафти і нафтопродуктів на 80–90 %.

У сільській місцевості вода з поверхневих водних джерел використовується на господарсько-побутові потреби, полив земельних ділянок, переробку сільськогосподарської продукції на місцевому рівні, зрошення та зволоження різних земельних угідь, на рибне господарство [1, с. 37].

З таблиці 1 ДОДАТОК А видно, що на протязі 2004-2014 років, найбільші обсяги забруднюючих речовин становлять 85,77 т. Які були зафіксовані в ТОВ «Панда» 2006 році. Це підприємство займається виробництвом цукру [2].

2. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ БАСЕЙНУ Р. РОСЬ

Гідрохімічний режим характеризується закономірними змінами хімічного складу води річки або окремих його компонентів у часі, які обумовлені фізико-географічними умовами басейну та антропогенним впливом, а також проявляється у вигляді багаторічних, сезонних і добових коливань концентрації компонентів хімічного складу і показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку розчинених мінеральних речовин тощо.

Під час весняної повені та дощових паводків у літньо-осінній період об'єм водного стоку річки Рось є найбільшим, що спричиняє розбавлення розчинених у воді сполук. В свою чергу снігове живлення також сприяє малій мінералізації річкової води з перевагою гідрокарбонатних іонів та іонів кальцію. Це пояснюється тим, що ґрунт під сніговим покривом звичайно промерзлий і тому талі води не можуть надто збагачуватися розчинними солями, вимиваючи лише ті, які містяться у поверхневому шарі ґрунту. Відповідно, мінералізація води під час весняної повені залежить від часу танення снігового покриву, його потужності та характеру погоди перед випаданням снігу. Якщо осінь була сухою, то в результаті випаровування і вивітрювання поблизу поверхні накопичуються різні солі, а при дощовій осені ґрунти, навпаки, стають біднішими на них.

Дощове живлення залежно від його інтенсивності й утворення поверхневого стоку теж зумовлює малу мінералізацію річкової води, втім вищу, ніж при сніговому живленні.

Підземні води як правило чинять вагомий вплив на хімічний склад води річок басейну Росі в меженні періоди, коли створюються найсприятливіші умови для розвантаження водоносних горизонтів у русла річок. Вони мають підвищену мінералізацію і їм властивий різноманітний хімічний склад, зумовлений гідрогеологічними особливостями окремих локальних регіонів.

Це сприяє підвищенню мінералізації річкової води в даний період та утворенню більш високих концентрацій головних іонів.

Основними чинниками формування гідрохімічного режиму р. Рось є рельєф місцевості, характер залягання і хімічний склад підстилаючих гірських порід. Оскільки водотік знаходиться в зоні інтенсивного господарського користування, необхідно виділити і значний вплив антропогенної складової на формування зазначеного режиму і, як наслідок, на якість річкової води [1].

2.1 Моніторинг і пости спостереження за хімічним складом води

Екологічний моніторинг – це інформаційна система спостережень, оцінки і прогнозу змін у стані навколишнього середовища, створена з метою виділення антропогенних складових цих змін на тлі природних процесів.

Для характеристики гідрохімічного режиму річки Рось використана інформація за шести гідрологічними постами. Вихідні дані за кожним пунктом спостережень осереднювалися по роках.

Основними завданнями екологічного моніторингу є:

- спостереження за джерелами антропогенного впливу;
- спостереження за факторами антропогенного впливу;
- спостереження за станом природного середовища і процесами, що відбуваються в ньому під впливом факторів антропогенного впливу;
- оцінка фактичного стану природного середовища;
- прогноз зміни стану природного середовища під впливом факторів антропогенного впливу й оцінка прогнозованого стану природного середовища.

Залежно від завдань, що вирішуються системою екомоніторингу, розрізняють такі його види :

- біоекологічний (санітарно-гігієнічний);
- геоекологічний (природно-господарський);
- біосферний (глобальний);
- геофізичний;
- біологічний.

Особливу роль у системі екологічного моніторингу виконує біологічний моніторинг, тобто моніторинг біологічної складової екосистеми (біоти). Біологічний моніторинг – це контроль стану навколишнього природного середовища за допомогою живих організмів. Головний метод біологічного моніторингу – біоіндикація, зміст якої полягає в реєстрації будь-яких змін в біоті, викликаних антропогенними факторами. У біологічному моніторингу можуть бути використані не тільки біологічні, але і будь-які інші методи, наприклад, хімічний аналіз змісту забруднюючих речовин в живих організмах [7].

Для дослідження гідрохімічного режиму були використані дані спостережень гідрометеорологічної служби України за гідрохімічними показниками з 1989 по 2015 роки.

Відбір проб проводився на шести гідрологічних постах:

1. р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста;
2. р. Рось -м. Біла Церква, 3 км нижче міста;
3. р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста;
4. р. Рось -м. Богуслав, 0,5 км нижче міста;
5. р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста;
6. р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста.

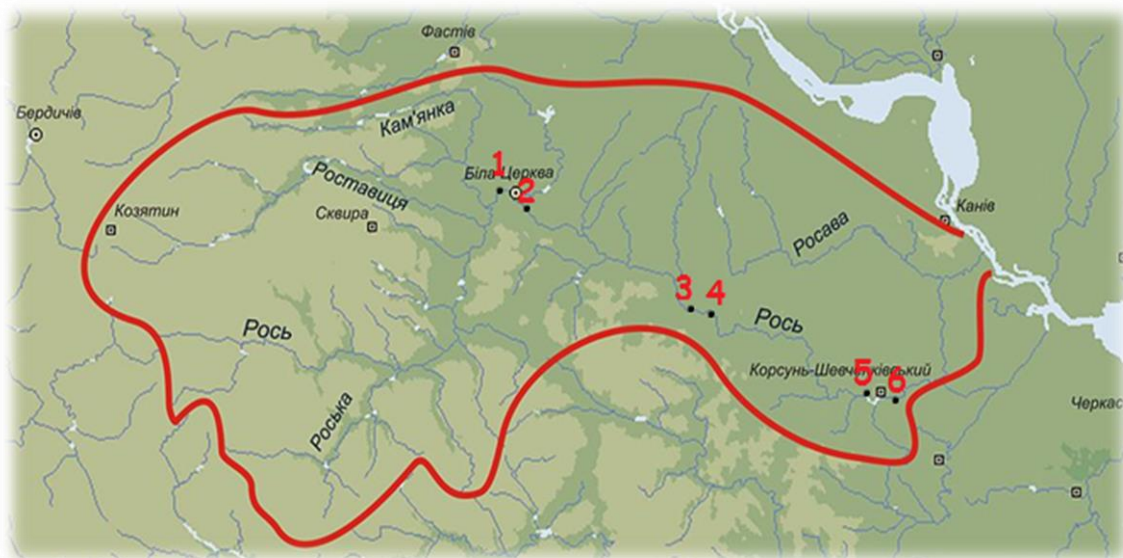


Рис.2.1- Басейн річки Рось

Проби досліджувалися за широким спектром показників(36), які можна виділити у три групи:

1. Фізичні властивості, газовий склад і головні іони: запах, прозорість, температура, завислі речовини, рН, кисень, насичений кисень, HCO_3^- , CO_2 , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , мінералізація і жорсткість;

2. Органічні речовини, в тому числі забруднюючі: колірність, перманганатна окиснюваність, біхроманта окиснюваність, БПК5, феноли, нафтопродукти, СПАР;

3. Біогенні компоненти і забруднюючі речовини неорганічного походження: NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , сумарний азот, фосфор мінеральний, фосфор загальний, Si, залізо загальне, Cu, Zn, Cr^{6+} , Mn.

Кількість відборів проб за рік по кожному посту представлені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Місцезнаходження гідрологічного посту та кількість відборів проб на ньому за рік.

Рік	Місцезнаходження гідрологічного посту та кількість відборів проб на ньому за рік					
	р. Рось– м. Біла Церква, 1 км вище міста	р. Рось– м. Біла Церква, 3 км нижче міста	р. Рось– м. Богуслав, 1 км вище міста	р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста	р. Рось -м. Корсунь- Шевченків ський, 1 км вище міста	р. Рось -м. Корсунь- Шевченків ський, 3 км нижче міста
1989	13	13	12	12	12	12
1990	8	8	7	7	7	7
1991	4	4	6	6	10	9
1992	4	4	3	3	3	3
1993	12	10	7	7	4	4
1994	17	14	4	4	3	2
1995	19	16	6	6	5	3
1996	12	12	-	-	1	1
1997	15	14	-	-	3	3
1998	16	16	2	2	1	1
1999	12	12	4	4	4	4
2000	12	12	4	4	1	1
2001	12	12	4	4	4	4
2002	12	12	4	4	4	4
2003	12	12	4	4	4	4
2004	12	12	4	4	4	4
2005	12	12	4	4	5	5
2006	12	12	4	4	4	4
2007	12	12	4	4	4	4
2008	12	12	4	4	4	4
2009	12	12	4	4	4	4
2010	12	12	4	4	4	4
2011	11	12	4	4	4	4
2012	12	12	4	4	4	4
2013	12	12	4	4	4	4
2014	12	12	4	4	4	4
2015	12	12	4	4	4	4

2.2 Мінералізація і головні іони

Особливості режиму концентрацій головних іонів та загальної мінералізації ($\Sigma_{\text{іонів}}$) досліджувалися наступним чином. Середньорічні зміни та одиничні екстремальні концентрації за період 1989-2015 рр. характеризувалися по всім шести гідрологічним постах.

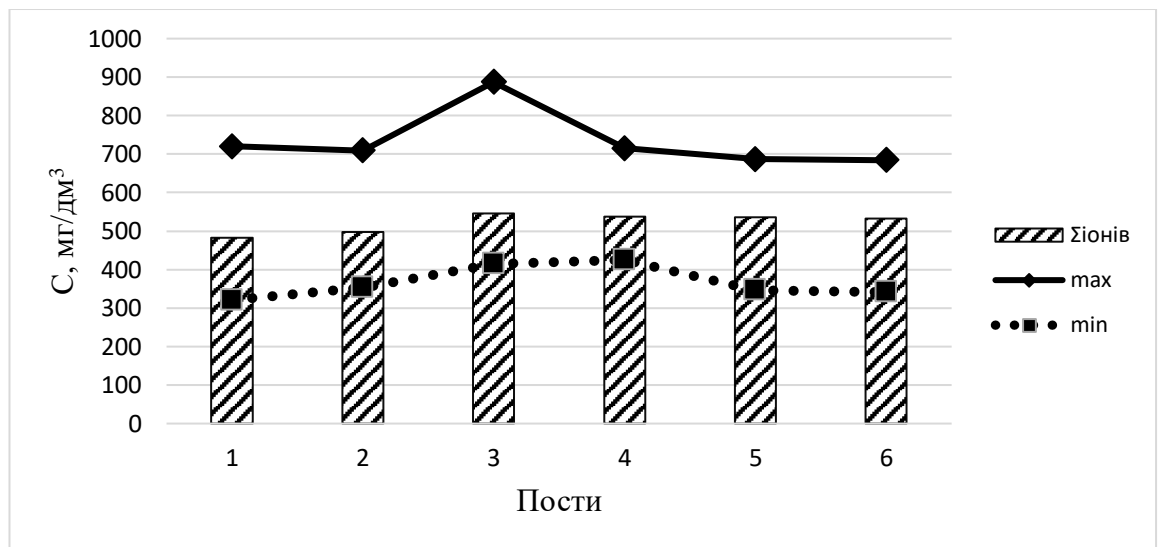


Рис. 2.1 Динаміка максимальних, середніх та мінімальних концентрацій мінералізації за досліджуваний період (1989-2015рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

Як видно з рисунку 2.1, концентрація мінералізації у воді збільшується від посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста (482 мг/дм³) до посту р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста, де набуває свого максимального значення (545 мг/дм³) і далі іде на зменшення (до 532 мг/дм³ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста). Максимальна концентрація спостерігалась на посту р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста (887 мг/дм³ у 1989 р.), а мінімальна – на посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста (321 мг/дм³ в 1990р.). ГДКрг для мінералізації не нормується. Дана зміна концентрацій у просторі є характерною для більшості досліджуваних речовин (HCO_3^- , Cl^- , Mg^{2+} , Na^+ K^+). Це означає, що між постами р. Рось -

м. Біла Церква, 3 км нижче міста і р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста іде інтенсивне антропогенне забруднення річки.

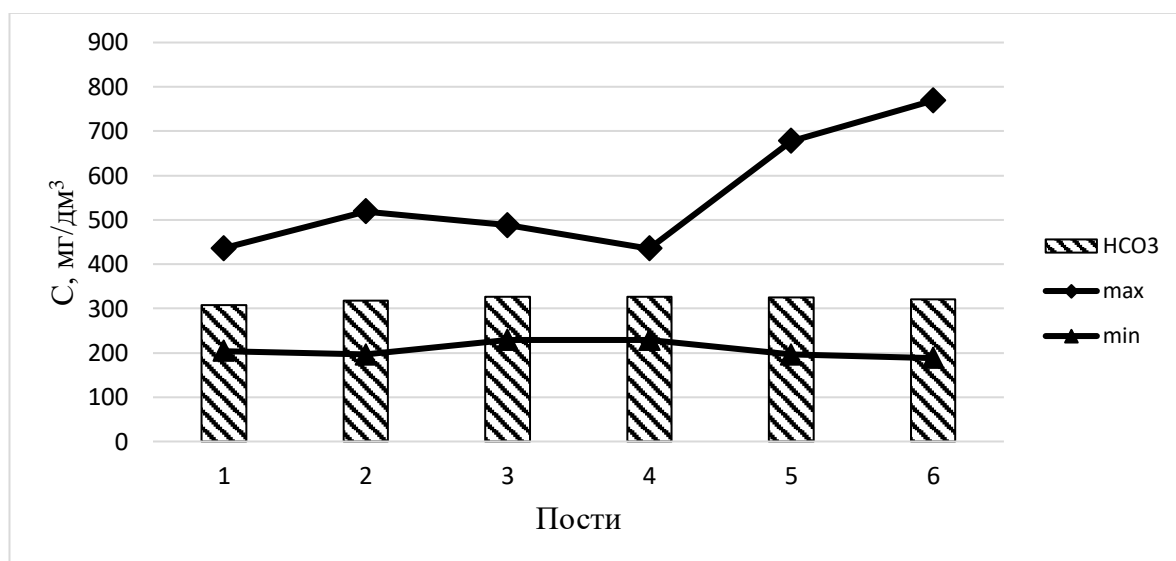


Рис. 2.2 Динаміка максимальних, середніх та мінімальних концентрацій гідрокарбонатів за досліджуваний період (1989-2015рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

Як видно з рисунку 2.2, середня концентрація гідрокарбонатів на посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста становила 308 мг/дм³, на посту р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста – 327 мг/дм³ і на посту р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста 320 мг/дм³. Максимальна концентрація спостерігалась на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста (769 мг/дм³ у 1991 р.), а мінімальна – на посту р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста (188 мг/дм³ в 1996р.).

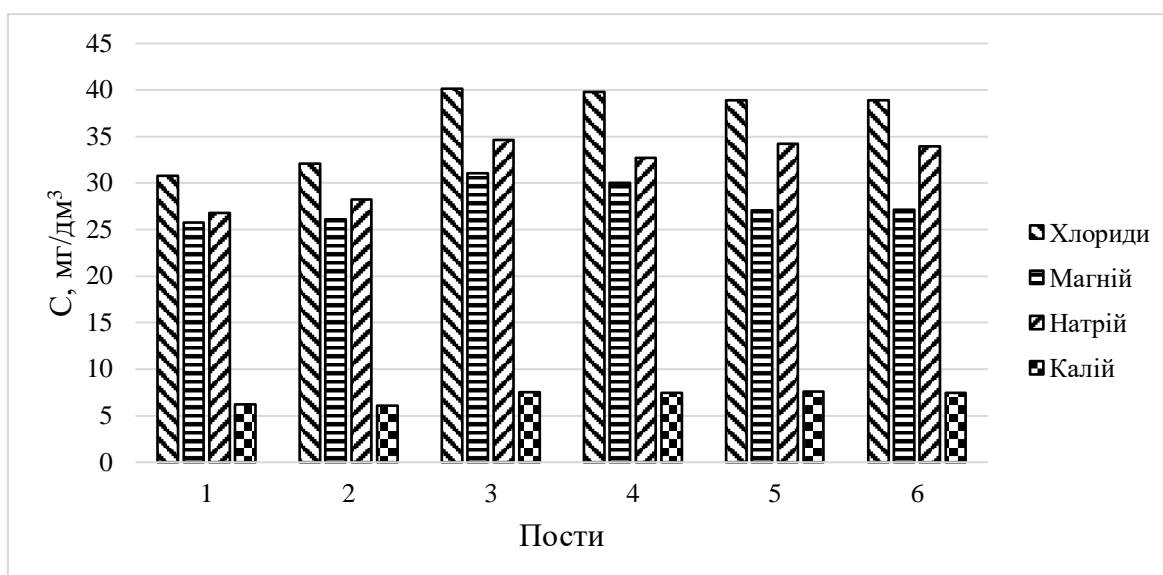


Рис. 2.3 Динаміка середніх концентрацій хлоридів, магнію, натрію і калію за досліджуваний період (1989-2015рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

На рисунку 3.3 видно, що концентрація Cl^- збільшувалась від 30,8 мг/дм³ на посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста до 40,1 мг/дм³ на посту р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста і потім зменшилась до 38 мг/дм³ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста;

- концентрація Mg^{2+} у воді збільшується від посту р (25,7 мг/дм³) до посту р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста, де набуває свого максимуму (31 мг/дм³) і далі зменшується (до 27,2 мг/дм³ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста);

- вміст у воді Na^+ збільшився з 26,8 мг/дм³ на постур. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста до 34,6 мг/дм³ на постур. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста і потім зменшився до 33,9 мг/дм³ на постур. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста;

- концентрація іонів калію на посту. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста становила 6,21 мг/дм³, на постур. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста – 7,54 мг/дм³ і на постур. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста 7,11 мг/дм³.

Перевищень ГДКрг, по жодній з вище перелічених речовин, не спостерігалось.

Децо по-іншому змінюються концентрації CO_2 , SO_4^{2-} і Ca^{2+} .

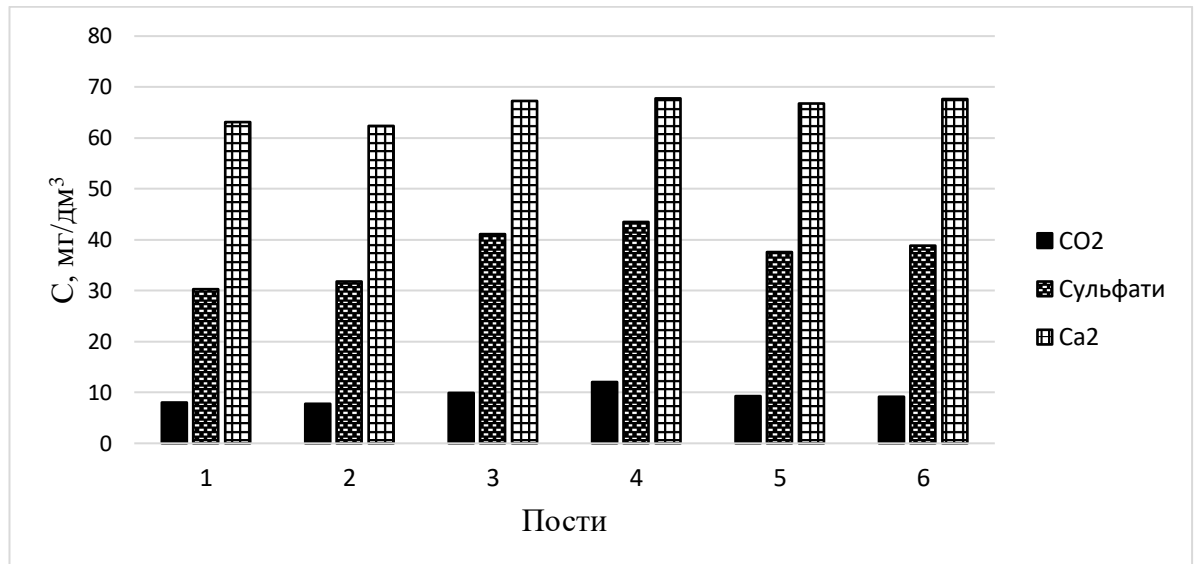


Рис. 2.4 Динаміка середніх концентрацій вуглекислого газу, сульфатів та кальцію за досліджуваний період (1989-2015рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

Як видно з рисунку 2.4, концентрація сульфатів у воді річки збільшується від посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста ($30,3 \text{ мг/дм}^3$) до посту р. Рось -м. Богуслав, 0,5 км нижче міста, де набуває свого максимального значення ($44,5 \text{ мг/дм}^3$) і далі іде на зменшення (до $37,7 \text{ мг/дм}^3$ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста);

- концентрація CO_2 збільшувалась від 8 мг/дм^3 на посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста до $12,1 \text{ мг/дм}^3$ на посту р. Рось -м. Богуслав, 0,5 км нижче міста і потім зменшилась до $9,6 \text{ мг/дм}^3$ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста;

- концентрація кальцію на постур. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста становила 63 мг/дм^3 , на р. Рось -м. Богуслав, 0,5 км нижче міста посту – 769 мг/дм^3 і на постур. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста 67 мг/дм^3 .

Перевищень ГДКрг, по жодній з вище перелічених речовин, не спостерігалось.

Відомості про середньорічні, максимальні та мінімальні концентрація досліджуваних іонів у воді наведені у ДОДАТКУ Б, табл. 1 – 6.

2.3 Біогенні елементи і органічні речовини

Біогенні елементи (до яких насамперед належать азот, фосфор, кремній) приймають активну участь у життєдіяльності водних організмів. Вміст біогенних елементів та речовин, що їх містять, у природних водах незначний, а їх режим залежить від температури води, яка впливає на інтенсивність життєдіяльності організмів і біохімічні процеси розкладання органічних речовин [1].

В природних водах азот перебуває у вигляді неорганічних та різноманітних органічних сполук. Неорганічні сполуки представлені амонійними (NH_4^+), нітритними (NO_2^-) та нітратними (NO_3^-) іонами.

На рисунку 2.5 показано, що концентрація сольового амонію (NH_4^+) збільшується від посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста ($0,286 \text{ мг/дм}^3$) до посту р. Рось -м. Біла Церква, 3 км нижче міста, де набуває свого максимального значення ($0,39 \text{ мг/дм}^3$) і далі іде на зменшення (до $0,28 \text{ мг/дм}^3$ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста);

- концентрація нітритів зменшилась від $0,049 \text{ мг/дм}^3$ на постур. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста до $0,0263 \text{ мг/дм}^3$ на посту р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста і потім збільшилась до $0,063 \text{ мг/дм}^3$ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста;

- концентрація нітратів зменшилась від $0,25 \text{ мг/дм}^3$ на постур. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста до $0,17 \text{ мг/дм}^3$ на посту р. Рось -м. Корсунь-

Шевченківський, 1 км вище міста і потім збільшилась до 0,26 мг/дм³ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста.

Перевичень ГДКрг, за вмістом сполук азоту у воді не спостерігалось.

Концентрація сполук фосфору у воді має чітку тенденцію до збільшення за течією: від 0,119 мг/дм³ на посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста до 0,294 мг/дм³ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста. Концентрація сполук фосфору на постах 3-6 перевищує ГДКрг (0,17 мг/дм³) в 1,5 рази.

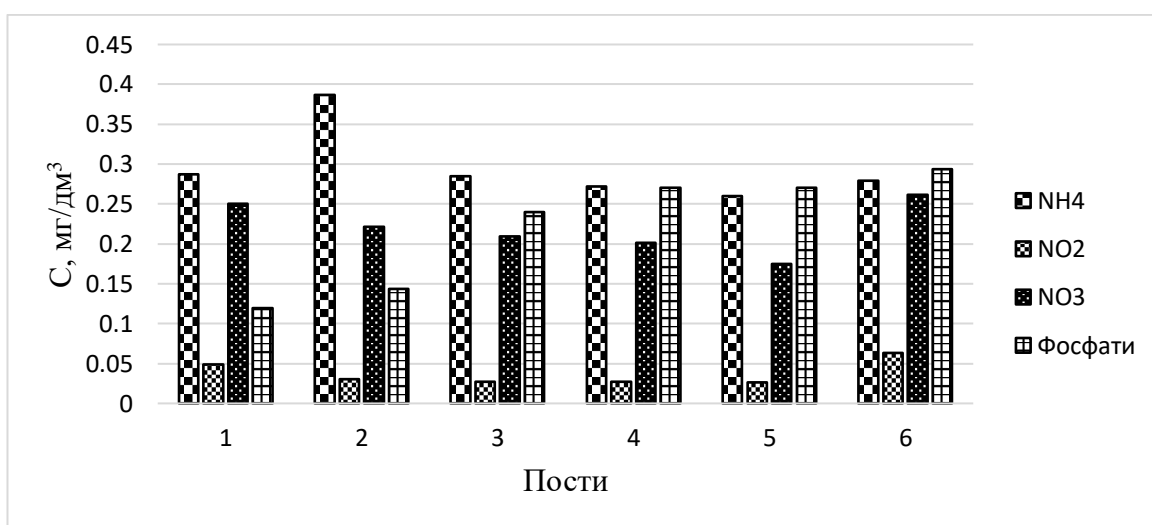


Рис. 2.5 Динаміка середніх концентрацій NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- та фосфатів за досліджуваний період (1989-2015 рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

Кремній (Si) є постійним компонентом хімічного складу природних вод. Форми сполук, у яких знаходиться кремній у розчині дуже різноманітні і змінюються в залежності від мінералізації і значень рН. Концентрація кремнію в річкових водах коливається звичайно від 4 до 10 мг/дм³. За досліджений період спостерігалася чітка тенденція до зростання концентрацій Si у водах річки Рось. Середньорічна концентрація зросла приблизно в 5 разів. Якщо на початку дев'яностих років минулого сторіччя

його середньорічна концентрація дорівнювала $1,5 \text{ мг/дм}^3$, то на кінці 2000-х років вона коливалась на рівні $6-8 \text{ мг/дм}^3$.

Концентрація кремнію (Si) збільшується від посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста ($4,1 \text{ мг/дм}^3$) до посту р. Рось -м. Біла Церква, 3 км нижче міста, де набуває свого максимального значення ($5,1 \text{ мг/дм}^3$) і далі іде на зменшення (до $4,05 \text{ мг/дм}^3$ на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста).

Середньорічні концентрації всіх досліджених біогенних речовин наведені в ДОДАТКУ Б, табл. 7-12.

Однією з найважливіших хімічних характеристик водного середовища, яка визначає її якість, є наявність у воді органічних речовин. Фактично, у водному середовищі містяться всі органічні речовини, які входять до складу рослинних і тваринних організмів. Крім того, органічна речовина надходить у поверхневі води з поверхневим стоком, скидами промислових та комунально-побутових підприємств.

Одним з основних показників при оцінці вмісту органічної речовини є наявність або відсутність у воді вільного кисню. Чим більша ступінь забруднення водного середовища органічними речовинами, тим більша кількість кисню витрачається на їх деструкцію і розкладання, і тим менше залишається його у воді. Для кількісної оцінки вмісту органічної речовини у воді р. Рось використані показники біхроматної окиснюваності (БО) та 5-ти добового біохімічного споживання кисню (БСК₅) Непрямими показниками, які можуть характеризувати зміну вмісту органічних речовин є величина рН та вміст завислих речовин (ЗР).

Концентрація завислих речовин збільшується від посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста ($9,6 \text{ мг/дм}^3$) до посту р. Рось -м. Біла Церква, 3 км нижче міста, де набуває свого максимального значення ($12,5 \text{ мг/дм}^3$) і далі іде на зменшення (до 3 мг/дм^3 на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста). Перевищення ГДК_{рг} ($<0,75 \text{ мг/дм}^3$) спостерігались на всіх постах і були в 10-15 разів вище норми. (див. рис.3.6).

Значення показника рН змінювалось від 7,74 на постур. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста, до 8,22 на постур. Рось - м. Богуслав, 1 км вище міста і знаходилось в межах ГДК. (див. рис.2.6).

Збільшення концентрації БО і БСК₅ свідчить про надходження у річкові води великої кількості неочищених господарсько-побутових і промислових стічних вод. На рисунках чудово видно, що концентрація БО і БСК₅ після населеного пункту є меншою ніж перед ним. Концентрація БСК₅ на постах всіх постах крім 3 перевищує ГДК_{рг} (2,25 мг/дм³) в 1,3 рази.

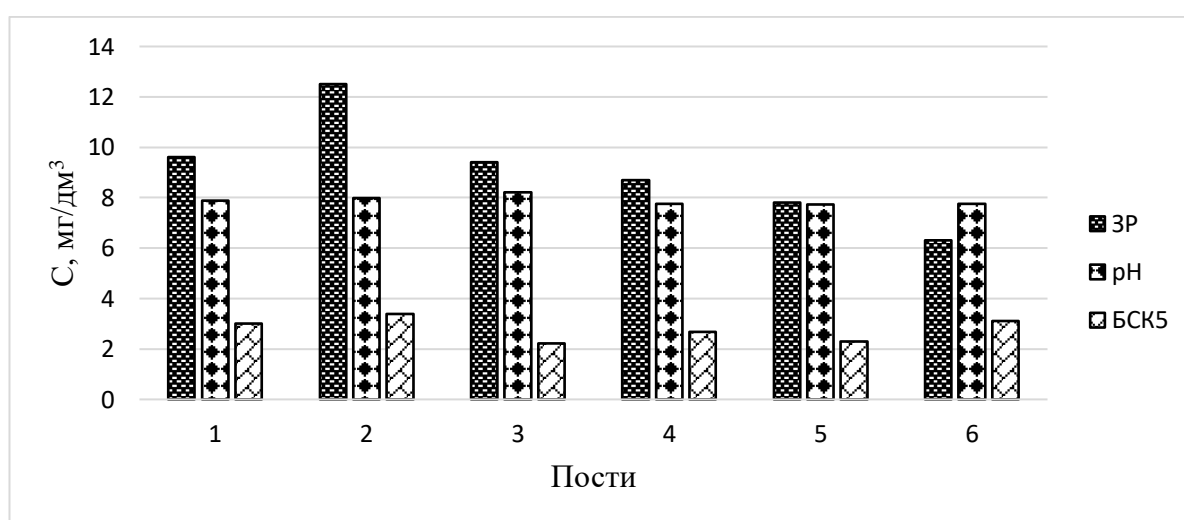


Рис. 2.6 Динаміка середніх показників завислих речовин, рН та БСК₅ за досліджуваний період (1989-2015 рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

2.4 Кисневий режим

Розчинність атмосферного кисню у воді річки залежить від температури, атмосферного тиску і вмісту розчинених речовин. Обмін кисню між водною масою і атмосферою має динамічний характер і складається з двох процесів: інвазії (надходження кисню з повітря у воду) та інвазії

(перехід кисню з води у атмосферу при надлишковому насиченні поверхневого шару води). Ці процеси інтенсифікуються при турбулентному перемішуванні водних мас і впливі вітру на водну поверхню. Надлишкове насичення кисню може спричинятися за рахунок фотосинтетичної діяльності мікроводоростей і вищих водних рослин. Недостатня насиченість свідчить про несприятливі умови для його інвазії, зменшення інтенсивності процесів фотосинтезу і значні витрати кисню на деструкцію органічної речовини. Вміст кисню у водних системах визначається декількома пов'язаними між собою процесами, що формують додатну і від'ємну частину кисневого балансу, кожна з яких містить внутрішньо- (деструкція органічної речовини, процеси дихання) і зовнішньо - водойменні (річковий стік, підземний стік) процеси [8].

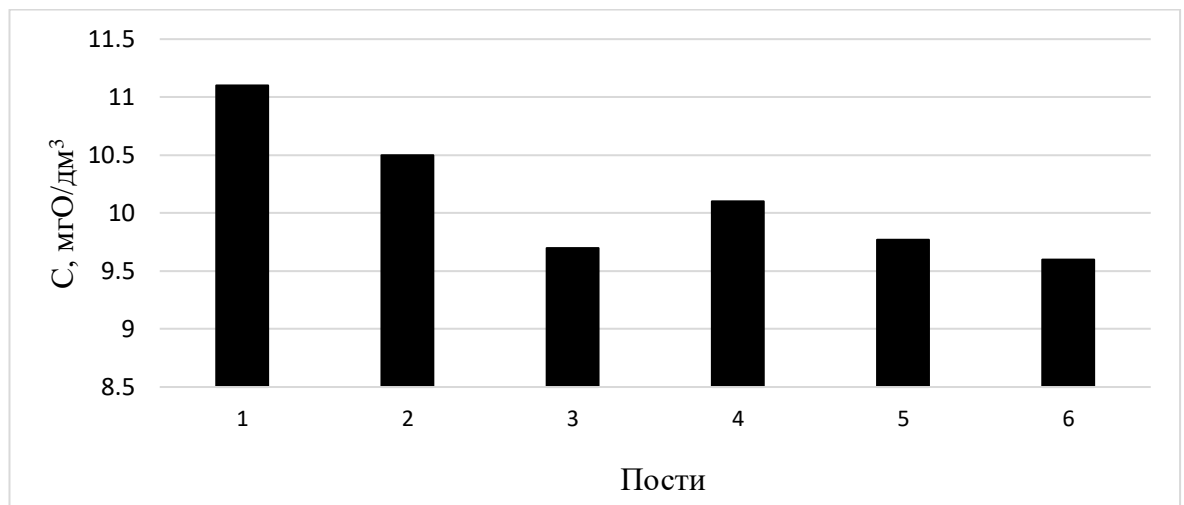


Рис. 2.7 Динаміка середніх концентрацій розчиненого кисню за досліджуваний період (1989-2015 рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

З рисунку 2.7 видно, що концентрація розчиненого кисню спочатку зменшувалась від посту р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста (11,1 мгО/дм³) до посту р. Рось -м. Богуслав, 1 км вище міста (9,7 мгО/дм³), потім збільшувалась до посту р. Рось -м. Богуслав, 0,5 км нижче міста (10,1мгО/дм³) і знову зменшувалась до посту р. Рось -м. Корсунь-

Шевченківський, 3 км нижче міста ($9,6 \text{ мгО/дм}^3$). Концентрація розчиненого кисню не була нижча за ГДКрг.

2.5 Важкі метали

Фізіологічне значення важких металів, їх незаперечний вплив на екологічний стан водного середовища, полягає в тому, що вони входять до складу сполук зі специфічними біологічними функціями: ферментів, вітамінів, гормонів. Ці сполуки активно впливають на інтенсивність процесів обміну речовин у живих організмах. Саме через це вміст важких металів у воді нормується, адже збільшення їх концентрацій може викликати порушення різних біохімічних і біологічних процесів у живих організмах та призвести до їх захворювань, часто хронічних, а той до загибелі [1].

У даній роботі наведений середній річний вміст у водах р. Рось за період 1989-2015 рр. таких представників зазначених речовин як загальне залізо, мідь, цинк, марганець, хром [9].

Залізо загальне ($\text{Fe}_{\text{заг}}$). Вміст заліза у поверхневих водах становить частки міліграма в 1 дм^3 , поблизу боліт - одиниці міліграм. Підвищений вміст заліза (понад 1 мг/дм^3) погіршує якість води і можливість її використання для питних і технічних потреб [10].

З рисунку 2.8 видно, що концентрація $\text{Fe}_{\text{заг}}$ зменшується від посту р. Рось -м. Біла Церква, 3 км нижче міста ($0,21 \text{ мг/дм}^3$) до посту р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста ($1,8 \text{ мг/дм}^3$). Концентрація на постах 1, 2, 5, 6 перевищує ГДКрг ($0,1 \text{ мг/дм}^3$) в 1,8-2,2 рази.

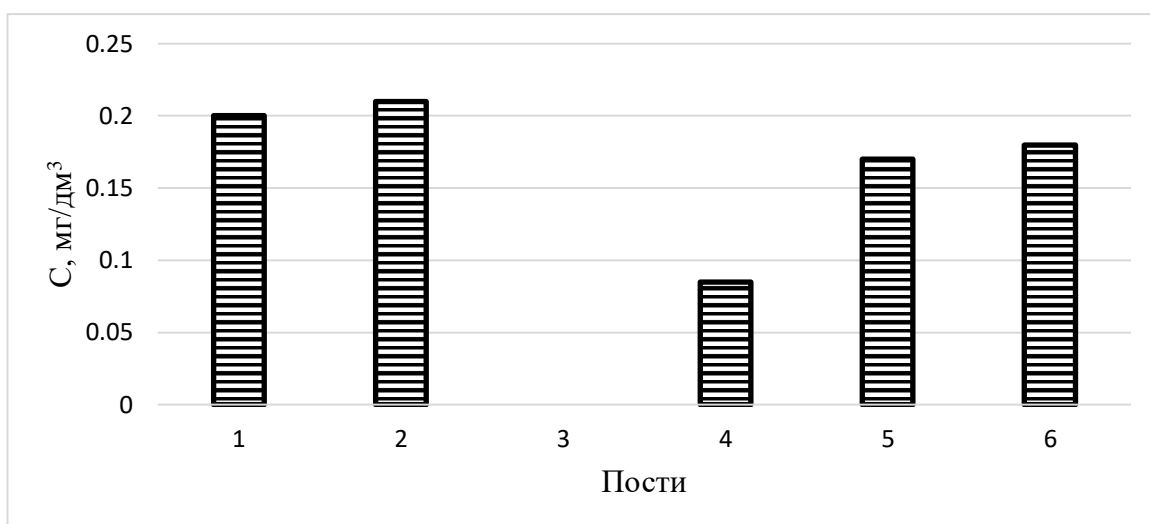


Рис. 2.8 Динаміка середніх концентрацій заліза загального за досліджуваний період (1989-2015 рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

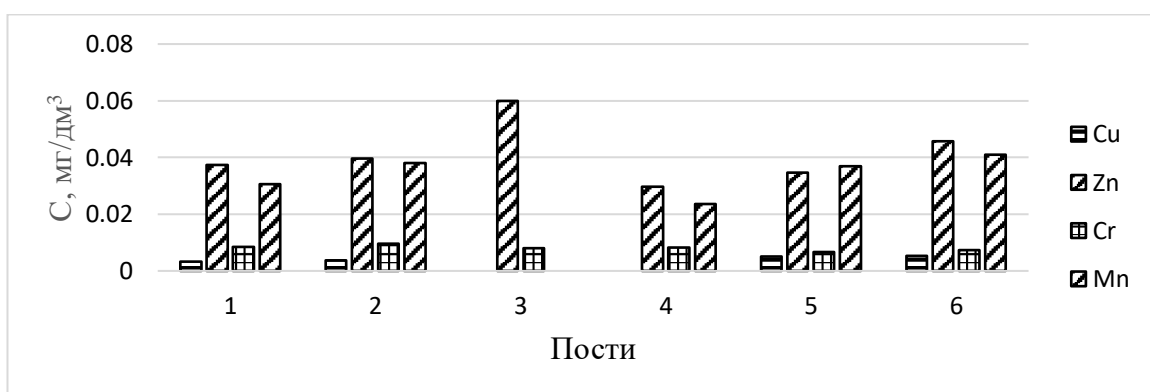


Рис. 2.9 Динаміка середніх концентрацій міді, цинку, хрому і марганцю за досліджуваний період (1989-2015 рр.) у воді р. Рось по усіх постах (по довжині річки)

На рисунку 2.9 видно, що концентрації міді (Cu) збільшуються за довжиною річки: від посту 1 (0,00334 мг/дм³) до посту 6 (0,0054 мг/дм³). Концентрація на всіх досліджуваних постах перевищує ГДК_рг (0,001 мг/дм³) в 3,3-5,5 разів.

Концентрація цинку (Zn) збільшується від посту 1 (0,0374 мг/дм³) до посту 6 (0,0457 мг/дм³). Перевищення ГДК_рг (0,01 мг/дм³) спостерігались на всіх постах і були в 3,7-4,5 разів вище норми.

Концентрація хрому (Cr) на постах, що розташовані нижче міст є більшою ніж на постах вище міст. Концентрація на всіх постах перевищує ГДК_{рг} (0,001 мг/дм³) в 6,9-8,7 разів.

Концентрації марганцю (Mn) збільшуються за довжиною річки: від посту 1 (0,0305 мг/дм³) до посту 6 (0,041 мг/дм³).

Відомості про середньорічні концентрації досліджених важких металів у воді р. Рось наведені в ДОДАТКУ Б, табл. 13-18.

2.6 Нафта і нафтопродукти

Нафта і продукти її промислової переробки (автомобільне та дизельне паливо, гас, мастила, мазут тощо) відносяться до найбільш поширених і небезпечних речовин, які забруднюють поверхневі води. Ці речовини являють собою дуже складну і непостійну суміш органічних сполук, до якої входять низько - і високомолекулярні насичені і ненасичені аліфатичні, нафтеніві, ароматичні вуглеводні, кисневі, азотисті, сірчаністі органічні сполуки, ненасичені гетероциклічні речовини типу смол, асфальтенів, ангідридів, асфальтенових кислот. Незважаючи на те, що загалом нафтопродукти (НП) характеризуються незначною розчинністю у воді, окремі їх складові, особливо ароматичні сполуки, мають достатньо високу розчинність - до 100 мг/дм³.

Встановлені для нафтопродуктів ГДК на порядки менші їх розчинності і складають 0,3 - 0,05 мг/дм³ в залежності від їх виду. Потрапляння їх у поверхневі води навіть у невеликих кількостях здатне призвести до забруднення великих об'ємів води та зробити її непридатною для питного водопостачання.

Для детальної оцінки стану забруднення води р. Рось НП було виділено 6 пунктів спостережень.

Як видно із табл. 2.2 в обраних пунктах спостережень концентрації НП в інтервалі 0-0,05 мг/дм³ спостерігалися у 90,8% - 72,2% досліджених проб води. В інтервалі >0,3 мг/дм³ ця кількість змінювалася від 0% до 10,2%. Таким чином, протягом всього періоду досліджень в середньому у 90- 100% тривалості періоду досліджень вміст НП у воді не перевищував ГДК. В той же час, періодично (в 3-10% досліджених проб) виникали пікові концентрації, які перевищували ГДК в десятки разів.

Таблиця 2.2 Відносна частка проб води (%) з вмістом НП у виділених інтервалах концентрацій, мг/дм³

N п/п	Місцезнаходження гідрологічного посту	Частка концентрацій НП% в інтервалах, мг/дм ³				
		0-0,05	>0,05-0,1	>0,1-0,2	>0,2-0,3	>0,3
1	м. БілаЦерква, 1 км вищеміста	77,0	6,12	5,61	1,02	10,2
2	м. БілаЦерква, 3 км нижчеміста	72,2	11	6,81	2,09	7,85
3	м. Богуслав, 1 км вищеміста	88,2	3,95	2,63	0,00	5,26
4	м. Богуслав, 0,5 км нижчеміста	90,8	2,63	1,32	1,32	3,95
5	м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вищеміста	89,6	6,49	3,9	0	0
6	м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижчеміста	88,4	2,56	2,56	0	6,41

Характерною ознакою просторового розподілу вмісту НП було помітне збільшення їх концентрацій у воді на створах, розміщених нижче міст.

2.7 Синтетичні поверхнево активні речовини (СПАР)

На відміну від нафтопродуктів наявність СПАР у річкових водах характеризується достатньою постійністю (табл. 2.3).

Із отриманих результатів добре видно, що у надходженні та формуванні вмісту даних забруднюючих речовин, їх просторовому розподілі на окремих ділянках річки природні чинники переважають, оскільки нижче населених пунктів у воді спостерігається зменшення концентрації СПАР.

Таблиця 2.3 Відносна частка проб води (%) з вмістом СПАР у виділених інтервалах концентрацій, мг/дм³

N п/п	Місцезнаходження гідрологічного посту	Частка концентрацій НП% в інтервалах, мг/дм ³				
		0-0,05	>0,05-0,1	>0,1-0,2	>0,2-0,5	>0,5
1	м. Біла Церква, 1 км вище міста	78,4	15,5	4,69	0,94	0,47
2	м. Біла Церква, 3 км нижче міста	77,5	14,8	4,31	2,87	0,48
3	м. Богуслав, 1 км вище міста	68,7	13,7	12,5	1,25	3,75
4	м. Богуслав, 0,5 км нижче міста	71,2	12,5	11,2	2,50	2,50
5	м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста	82,9	11,0	2,44	1,22	2,44
6	м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста	87,8	8,54	1,22	1,22	1,22

Подібно до нафтопродуктів СПАР характеризуються досить значною частотою наявності екстремально високих концентрацій, які на 3 гідрологічному посту перевищували їх середній регіональний рівень в 7,5 разів. Як видно із табл. 2.3, в басейні Росі концентрація СПАР в інтервалі 0-0,05 мг/дм³ становила від 68,7% до 87,8%, а в інтервалі >0,5 мг/дм³ від 0,47% до 3,75%. Протягом всього періоду досліджень в середньому в 98% випадках вміст СПАР у воді не перевищував фонові концентрації, але в той же час періодично (в 0,47-3,75 % випадків) виникали пікові концентрації, що могли значно перевищувати умовні фонові значення.

3. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ БАСЕЙНУ Р. РОСЬ

Оцінка рівнів та динаміки забруднення води р. Рось з екологічних позицій виконана за шістьма пунктами спостережень на основі розрахунку низки екологічних показників якості води за трьома блоками: сольовим – I_1 , трофо-сапробіологічним - I_2 та блоком специфічних забруднюючих речовин токсичної дії - I_3 .

Зазначені блокові індекси отримані з 1989 по 2015 роки. На основі зібраних гідрохімічних даних і відповідних розрахунків середньорічних показників якості води Росі (за їх осередненими та максимальними значеннями) одержані чисельні значення класів та категорій якості досліджених вод по кожному із зазначених блоків, а також відповідних інтегральних індексів I_E .

На цій же методичній основі здійснений словесний опис якості досліджених вод, зокрема класів і категорій за критеріями мінералізації, забруднення компонентами сольового складу, трофністю, сапробністю, вмістом специфічних забруднюючих речовин.

3.1 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями

Екологічна класифікація якості поверхневих вод України побудована за екосистемним принципом. Необхідна повнота й об'єктивність характеристики якості поверхневих вод досягається набором показників, які всебічно відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем. Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод включає біологічні, фізико-хімічні та хімічні показники.

До групи біологічних показників входять: гідробіологічні, біохімічні, бактеріологічні та токсикологічні характеристики.

Група фізико-хімічних та хімічних показників включає загальні показники хімічного складу та властивостей поверхневих вод, які характеризують звичайні, властиві водним екосистемам інгредієнти, концентрація яких може змінюватись під впливом антропогенних чинників, а також показники забруднюючих речовин токсичної та радіаційної дії, що найбільш поширені у поверхневих водах України і впливають на функціонування біоценозів.

Крім того, екологічний стан поверхневих вод оцінюється за допомогою показників порушення гідроморфологічних параметрів водних об'єктів.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України включає дві супідрядні класифікації, а саме: класифікацію за біологічними показниками та класифікацію за фізико-хімічними і хімічними показниками.

Перша класифікація включає:

- блок оцінки якості вод за характеристиками біотичних угруповань та біоіндикаційними індексами;
- блок оцінки якості вод за біохімічними критеріями;
- блок оцінки якості вод за бактеріологічними критеріями;
- блок оцінки якості вод за даними біотестування води та донних відкладів.

Друга класифікація має три складові:

- блок оцінки якості вод за критеріями сольового складу;
- блок оцінки якості вод за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями;
- блок оцінки якості вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії.

Блок оцінки якості вод за критеріями сольового складу включає такі спеціалізовані підсистеми, розроблені з урахуванням гідрохімічного районування території України:

- оцінку якості прісних вод за величиною загальної мінералізації та електропровідності
- оцінку якості прісних вод за вмістом сульфатів
- оцінку якості прісних вод за вмістом хлоридів.

Блок оцінки якості поверхневих вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії включає дві спеціалізовані підсистеми:

- оцінку якості вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії у воді, донних відкладах та гідробіонтах, з окремою шкалою якості вод за вмістом заліза для північного Полісся;
- оцінку поверхневих вод за критеріями вмісту специфічних речовин радіаційної дії.

Блок оцінки якості поверхневих вод за хімічними трофо-сапробіологічними показниками включає такі групи показників:

- загальні показники – температура, завислі речовини, прозорість, концентрація іонів водню;
- показники кисневого режиму – концентрація розчиненого кисню, насичення киснем, для водойм і водосховищ – також насичення киснем у гіполімніоні;
- показники вмісту сполук азоту – амонійного, нітритного, нітратного й загального азоту, а також сполук фосфору – загального фосфору та фосфору фосфатів;
- показники вмісту органічних речовин – органічний вуглець, перманганатна та біхроматна окислюваність, біохімічне споживання кисню.

Всі спеціалізовані системи оцінок екологічної класифікації якості поверхневих вод побудовані за однаковим принципом: поділяють води на п'ять класів та сім підпорядкованих їм категорій.

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та інші показники є елементарними ознаками якості вод. Інтегральні кількісні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками якості вод. На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії та індекси якості вод, зони сапробності та ступені трофності.

Визначені за цими ознаками класи і категорії якості вод характеризують природний стан, а також ступінь антропогенного забруднення поверхневих вод суші та естуаріїв України.

Назви, надані класам і категоріям якості вод за їх екологічним станом, є такими:

I клас з однією категорією (1) — відмінні;

II клас — добрі, з двома категоріями: дуже добрі (2) і добрі (3);

III клас — задовільні, з двома категоріями: задовільні (4) і посередні (5);

IV клас з однією категорією (6) — погані;

V клас з однією категорією (7) — дуже погані.

Назви, надані класам і категоріям якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості), є такими:

I клас з однією категорією (1) — дуже чисті;

II клас — чисті, з двома категоріями: чисті (2) і досить чисті (3);

III клас — забруднені, з двома категоріями: слабо забруднені (4) і помірно забруднені (5);

IV клас з однією категорією (6) — брудні;

V клас з однією категорією (7) — дуже брудні.

Зазначені класи і категорії якості поверхневих вод, що визначені за комплексом запропонованих критеріїв, відповідають певній трофності та сапробності вод, а саме:

клас I, категорія 1 — оліготрофні, олігосапробні води;

клас II — мезотрофні води:

категорія 2 – мезотрофні, α -олігосапробні;
 категорія 3 – мезо-евтрофні, β' -мезосапробні води;
 клас III — евтрофні води:
 категорія 4 – евтрофні, β'' -мезосапробні,
 категорія 5 – ев-політрофні, α' -мезосапробні води;
 клас IV, категорія 6 – політрофні, α'' -мезосапробні води;
 клас V, категорія 7 – гіпертрофні, полісапробні води [11].

3.2 Оцінка за критерієм мінералізації

За критерієм мінералізації (ДОДАТОК В) досліджені річкові води (за середніми на максимальними значеннями) належать до 1-2 категорій I-II класу якості, тобто до прісних гіпогалінних (клас I, категорія 1) та прісних олігогалінних (клас II, категорія 2). Зміна складу води відповідно до величини загальної мінералізації пояснюється відмінностями в розчинності хлоридних та сульфатних солей лужних та лужноземельних металів.

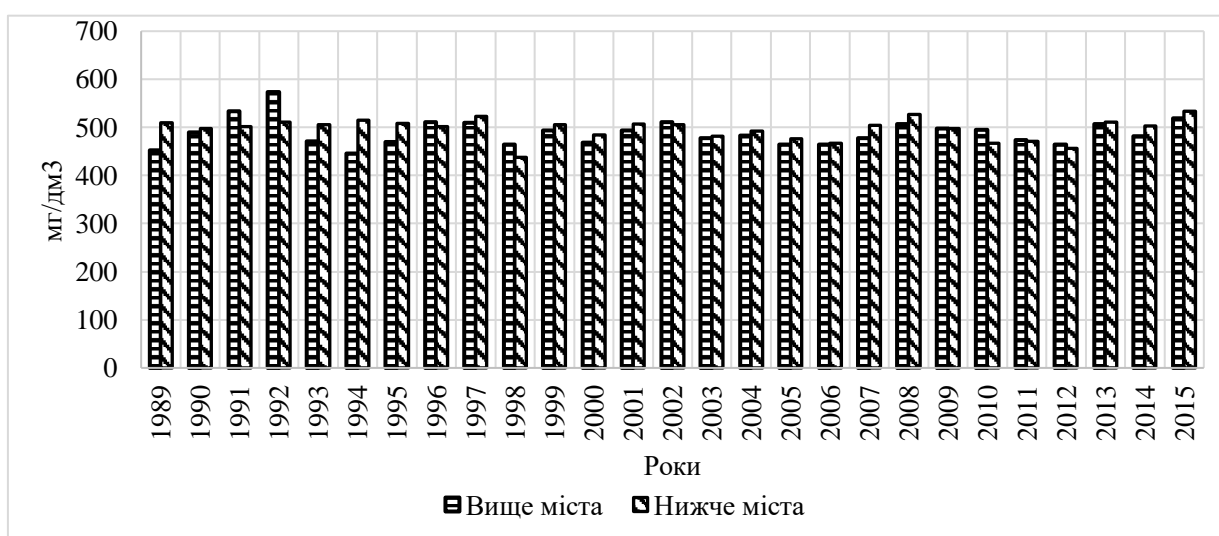


Рис. 3.1 – Середньорічна зміна мінералізації з роками на постах: 1 - р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста та 2 - р. Рось - м. Біла Церква, 3 км нижче міста.

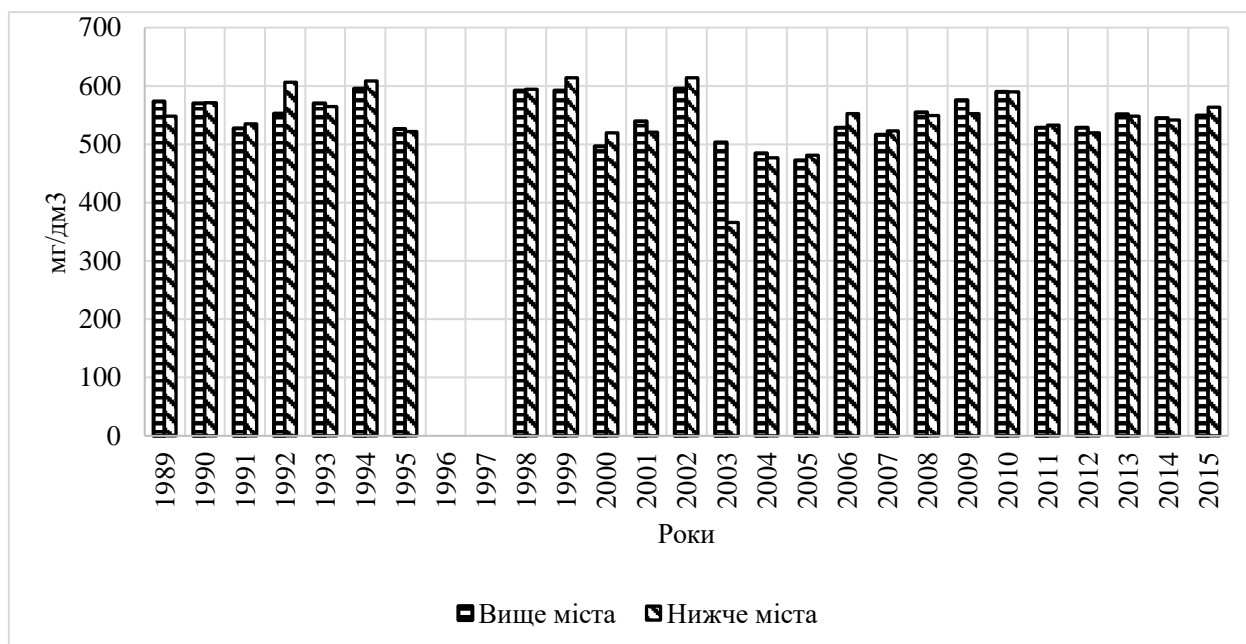


Рис.3.2 – Середньорічна зміна мінералізації з роками на постах: 3 - р. Рось - м. Богуслав, 1 км вище міста та 4 - р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста.

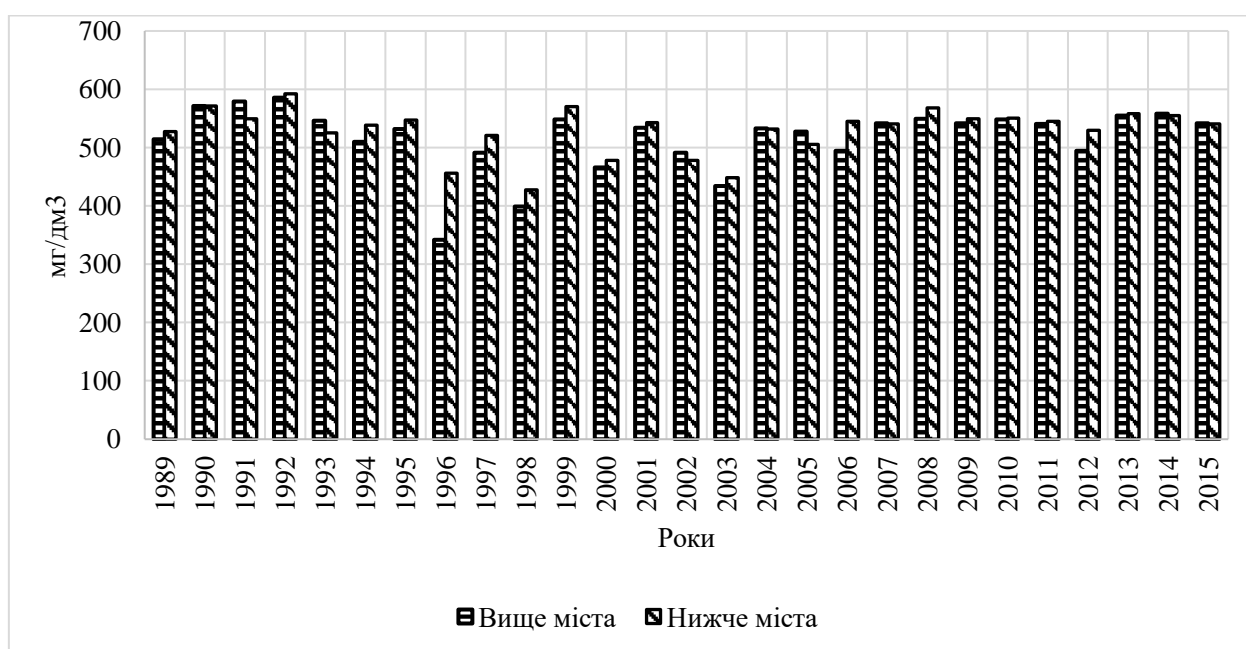


Рис. 3.3 – Середньорічна зміна мінералізації з роками на постах: 5 - р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста та 6 - р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста.

Як видно з Рис. 3.1-3.3, мінералізація з часом на постах 1, 2, 5 та 6 не змінюється, та становить близько 500 мг/дм³. А на постах 3 і 4 середнє значення мінералізації зменшується з роками, з 580 мг/дм³ в 1989 році до 510 мг/дм³ в 2015 році.

За довжиною річки середньорічні значення мінералізації дещо зростають на постах, що розташовані нижче міст. Тобто скиди стічних та промислових вод міст також впливають на забруднення води за значенням мінералізації [12].

3.3 Оцінка за критерієм сольового складу

Далі проводився аналіз сольового складу. За блоковим індексом сольового складу вниз за течією стан річки Рось залишається без змін. Але відмічається незначне погіршення якості води за індексом I_1 на всіх постах, що розташовані нижче міст. Основний вплив на якість вод Росі тут становить вміст хлорид іонів, який погіршує воду, у деякі роки до третього класу якості. Але за рахунок незначного вмісту сульфат-іонів, усереднений I_1 переважно дає перший та другий клас якості води.

Згідно критеріїв забруднення компонентами сольового складу (ДОДАТОКВ) досліджені води належать до 1 - 2 категорій I - II класів якості за середніми значеннями і до 2 - 3 категорій II класу якості за максимальними значеннями. Тому за екологічним станом їх слід віднести до відмінних, дуже добрих і добрих, а за ступенем забрудненості (чистоти) до дуже чистих, чистих та досить чистих поверхневих вод [13].

До відмінних (дуже чистих), тобто вод I класу 1 категорії досить часто відносилися води Росі в пунктах спостережень 1 та 2. Зокрема, це спостерігалось в 1993-2007 роках.

В інших випадках всі досліджені води р. Рось належали до дуже добрих та добрих (чистих, досить чистих) вод, тобто вод II класу 2 та 3 категорій.

Значення відповідного блокового індексу I_1 змінювалося в межах 1,3-2,7 для всіх пунктів спостережень. При цьому слід відзначити, що найбільшим внеском в інтегральну величину I_1 характеризувалися іони хлору (ДОДАТОК В). За ступенем чистоти за цими іонами досліджувані води належали переважно до досить чистих (добрих) і навіть слабкозабруднених (задовільних) [14].

Крім того, на всіх постах спостерігається покращення якості води з часом, як по окремим речовинам сольового блоку, так і за індексом I_1 (Рис. 3.4). Для прикладу було взято пост 1 - р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста.

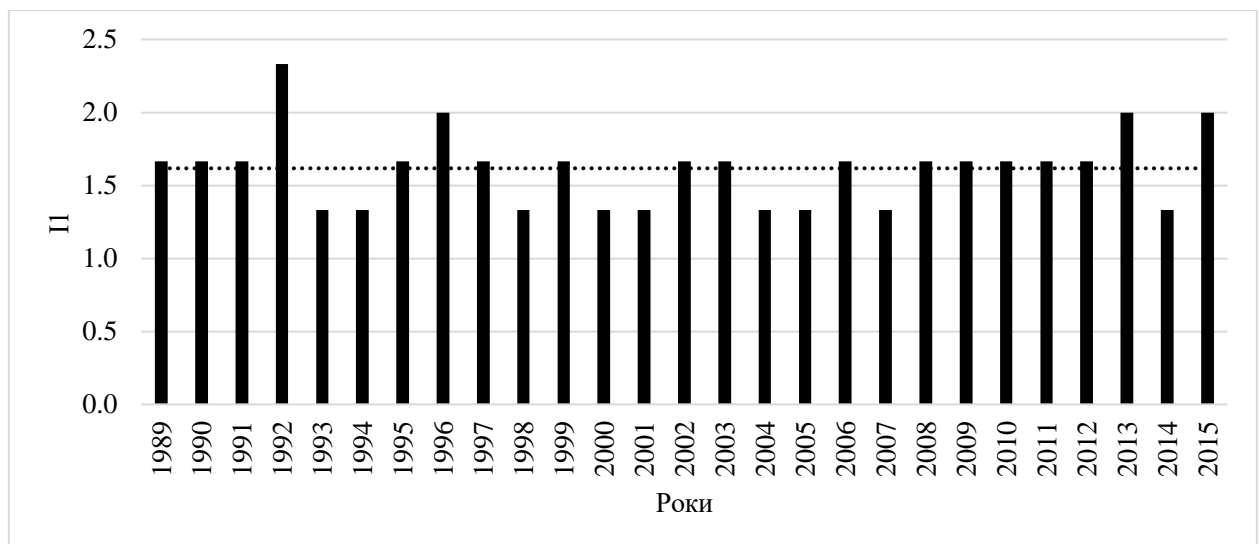


Рис. 3.4 – Середньорічна зміна індексу I_1 з роками та лінія тренду на посту 1 - р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста.

З графіка видно, що лінія тренду I_1 не змінюється з роками, і знаходиться на рівні 1,6, що відповідає II класу, 2 категорії, тобто дуже добрі за станом та чисті за ступенем чистоти.

Зазначені особливості просторового та часового розподілу показників сольового блоку якості досліджених річкових вод можна пов'язати як з

природними (змінами водності річки), так і з антропогенними чинниками та процесами.

3.4 Оцінка за блоком трофо-сапробіологічних показників

Далі проводився аналіз за трофо-сапробіологічними показниками. Оскільки цей блок включає велику кількість показників, доцільно буде розглянути кожний з показників окремо.

При цьому, роль окремих компонентів I_2 у формуванні його сумарної величини значно відрізняється. Найбільшим внеском у величину I_2 відзначалися такі фізико-хімічні показники досліджених вод, як прозорість, вміст амонійного і нітритного азоту та фосфатів.

Першими слід розглянути сполуки азоту. Основним джерелом їх надходження у природні води є скиди житлово-комунальних та промислових підприємств, поверхневий стік із площ водозбору. Особливо велику роль відіграє змив добрив з сільськогосподарської угідь, за рахунок чого у воду потрапляє велика кількість азоту та фосфору. Азот у природних водах представлений амонійним, нітритним та нітратним азотом.

За вмістом іонів NO^{4+} та NO^{2-} досліджені води відповідають категоріям 2-7, особливо великі значення спостерігаються на постах 2 та 6 (ДОДАТОК Б).

За вмістом мінерального фосфору зазначені води, як правило, характеризувалися належністю до 5-7 категорій якості, особливо на постах 3 та 4. Тобто були помірно забрудненими, брудними та дуже брудними.

За прозорістю води р. Рось характеризуються як брудні за ступенем чистоти і погані за станом (категорія 6).

Досить часто води р. Рось відзначалися недостатньою насиченістю киснем. За найгіршими значеннями цього показника досліджені води

відносяться до 5-7 категорій. Тобто до помірно забруднених і навіть дуже брудних.

В широких межах змінювалися категорії якості води за показниками БО і БСК5 (з 3 до 7 категорії). За цими показниками, які є інтегральними характеристиками вмісту у річкових водах розчинених органічних речовин різного походження, досліджені води у більшості випадків відносяться до слабо забруднених і помірно забруднених. І є характерними для всієї довжини річки

За осередненими та максимальними багаторічними трофо-сапробіологічними показниками (ДОДАТОК В) досліджені води в більшості випадків відносяться до III класу якості. Значення категорій, що характеризують якість води в межах зазначених класів, змінювалися в межах від 2 до 6. Таким чином, в цілому за зазначеними показниками досліджені води можна характеризувати як добрі і задовільні за станом води та досить чисті і слабо забруднені за ступенем чистоти або забрудненості.

Відповідно, цілком аналогічним розподілом зазначені води характеризуються за сапробністю, відповідаючи β' -мезосапробним, β'' -мезосапробним водам, та трофністю, характерною для мезо-евтрофних та евополітрофних природних вод.

Такимчином, у цілому за сапробністю та трофністю досліджені води можна охарактеризувати як слабо забруднені, інколи помірно забруднені та сильно забруднені. Сильно забруднені води спостерігалися на посту 2 в 2008 році та на посту 6 в 1995 році (ДОДАТОК В). Абсолютні значення інтегральних середніх та максимальних багаторічних трофо-сапробіологічних блокових індексів I_2 протягом всього періоду досліджень на вибраних пунктах спостережень змінювалися в таких межах: від 2,3 (пост 2, 1991р.) до 6,0 (пост 6, 1995р.) (ДОДАТОК В).

Також на всіх постах спостерігається погіршення якості води з часом за індексом I_2 (Рис. 3.5). Для прикладу використано пост 4 - р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста.

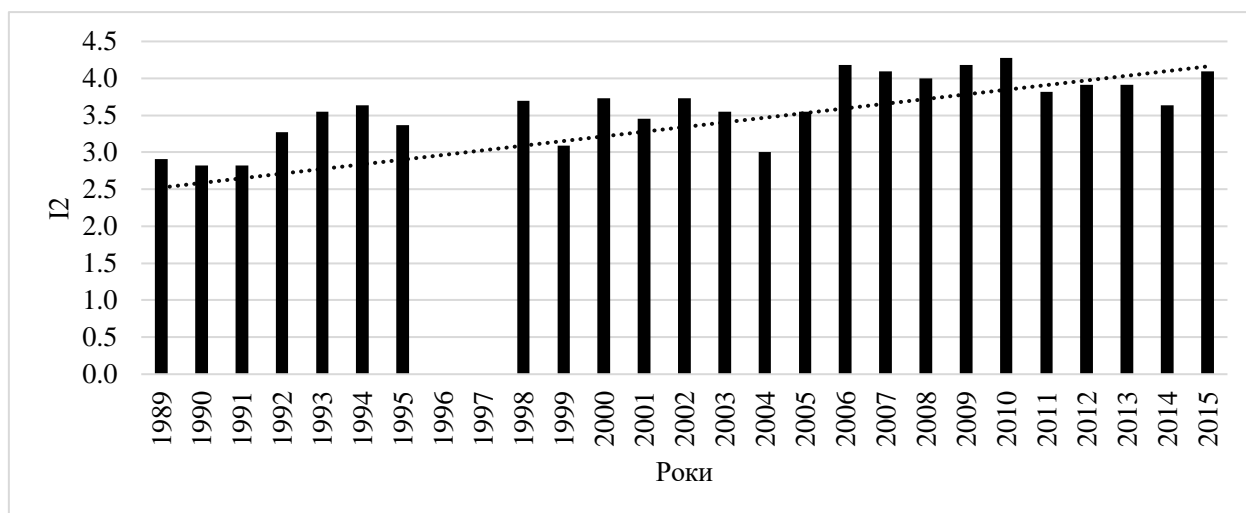


Рис. 3.5 – Середньорічна зміна індексу I_2 з роками та лінія тренду на посту 4 - р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста.

З графіка видно, що середнє значення I_2 збільшується з роками, від 2,5 в 1989 році до 4,1 в 2015 році.

Такі характеристики I_2 свідчать про значну роль у формуванні якості води р. Рось внутрішньоводойменних процесів. Однак, за динамікою компонентів трофо-сапробіологічного блоку у просторовому плані чітких закономірностей не спостерігається.

3.5 Оцінка за вмістом речовин токсичної дії

Великий внесок у погіршення якості води р. Рось, особливо, останнім часом вносять специфічні речовини токсичної дії. За їх вмістом досліджені води у більшості випадків відносяться до II-III класів. За концентраціями окремих компонентів цієї групи забруднюючих речовин вказані води відносяться до 2-7 категорії якості. За екологічним станом - від добрих, до дуже поганих, а за ступенем забрудненості - від досить чистих, до дуже брудних.

Найбільшим внеском у величину I_3 відзначалися нафтопродукти та СПАР, рідше хром та цинк. За їх вмістом в багаторічному аспекті досліджені води характеризувалися в багатьох випадках належністю до 6-7 категорій якості, тобто були поганими чи дуже поганими або брудними та дуже брудними.

Абсолютні величини I_3 змінювалися в межах 1,9 (пост 6, 2005р.) та 6,7 (пост 4 1994р.) (ДОДАТОК В).

Стосовно просторового розподілу I_3 слід відзначити, що суттєве збільшення внеску в його величину окремих специфічних речовин токсичної дії спостерігалось переважно в межах посту 1, зокрема, в період 1993 - 2001рр. Отримані дані свідчать, що найчастіше перевищення граничних концентрацій спостерігається у випадку нафтопродуктів, СПАР і таких важких металів як цинк, хром та залізо.

На основі екологічної класифікації якості води р. Рось за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії можна відзначити, що внесок марганцю був найменший.

Щодо внеску (категорійності) нафтопродуктів у загальну величину I_3 по всіх гідрологічних постах слід відзначити, що він також характеризувався високою мінливістю протягом всього періоду досліджень. Високі концентрації цих речовин були зафіксовані в районі Білої Церкви та Богуслава, що пояснюється більшими масштабами антропогенної діяльності на міських і прилеглих до міста територіях. У водах Росі в межах м. Корсунь-Шевченківський значних коливань вмісту нафтопродуктів помічено не було.

Крім того, на всіх постах спостерігається покращення якості води з часом, як по окремим речовинам сольового блоку, так і за індексом I_3 (Рис. 3.6). Для прикладу було взято пост 6 - р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста.

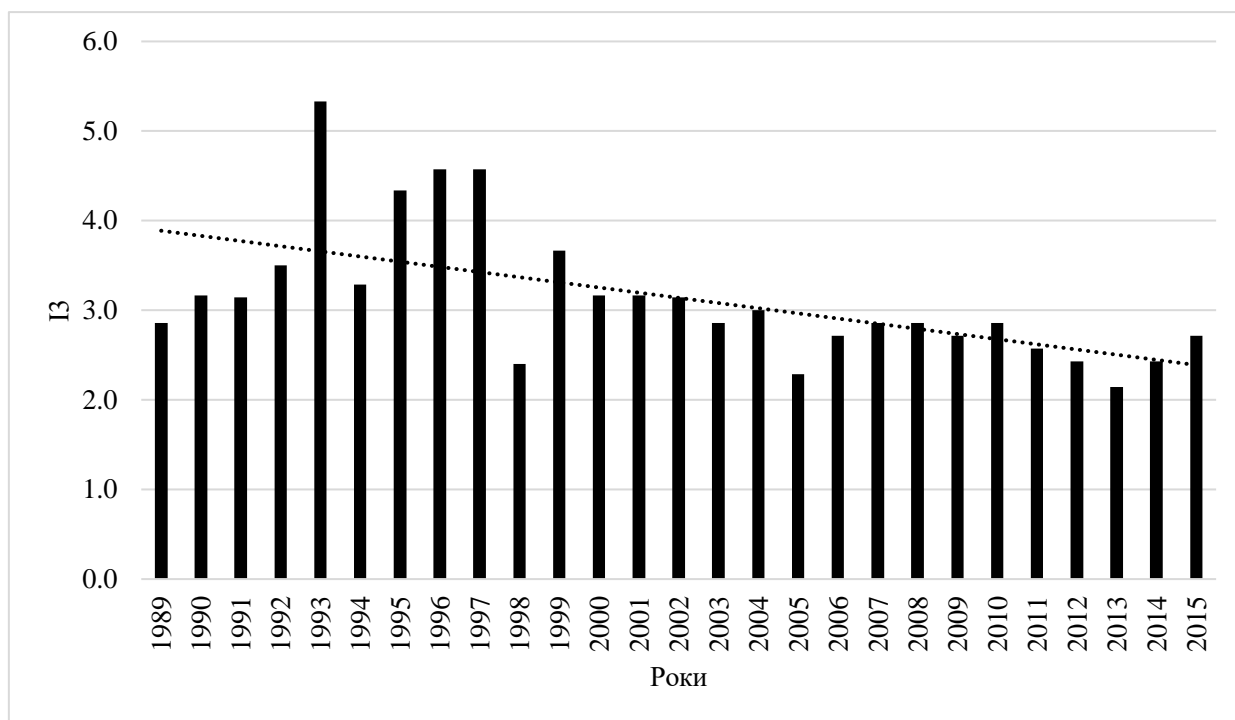


Рис. 3.6 – Середньорічна зміна індексу I_3 з роками та лінія тренду на посту 6 - р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста.

З графіка видно, що середнє значення I_3 зменшується з роками, з 3,9 в 1989 році до 2,6 в 2015 році.

Останні 10 років погіршення якості води слід пов'язати з досить інтенсивним використанням водних ресурсів для потреб місцевого водопостачання, яке супроводжується надходженням значних об'ємів недостатньо очищених і забруднених стічних вод різного походження у річку.

3.6 Об'єднана екологічна оцінка якості вод

За підсумковими інтегральними індексами I_E отриманими на основі відповідних блокових показників (I_1 , I_2 , I_3), якість досліджених річкових вод змінювалася в межах від 2,4 (пост 1, 1990р.) до 4,9 (пост 2, 1993р.), (ДОДАТОК В).

За довжиною річки та з часом екологічний стан Росі за інтегральним індексом I_E практично не змінювався, тобто залишався сталим - добрим за станом води та досить чистим за ступенем її чистоти. Співвідношення I_1 , I_2 , I_3 показують, що стан досліджених вод за цими осередненими показниками протягом зазначених періодів часу загалом змінювалася мало. Однак, розглядаючи кожен блоковий індекс окремо, слід підкреслити, що складовими, які його формують, суттєво варіюють їх в плані внеску у загальну величину конкретного блокового індексу. Найбільший внесок в сумарне забруднення переважної більшості досліджених вод належить специфічним речовинам токсичної дії (важким металам, нафтопродуктам).

Отже, можна зробити висновок, що суттєва відсутність змін на краще в екологічному стані р. Рось зумовлена переважно антропогенними чинниками, їх вплив на формування якості води був і продовжує залишатися значним.

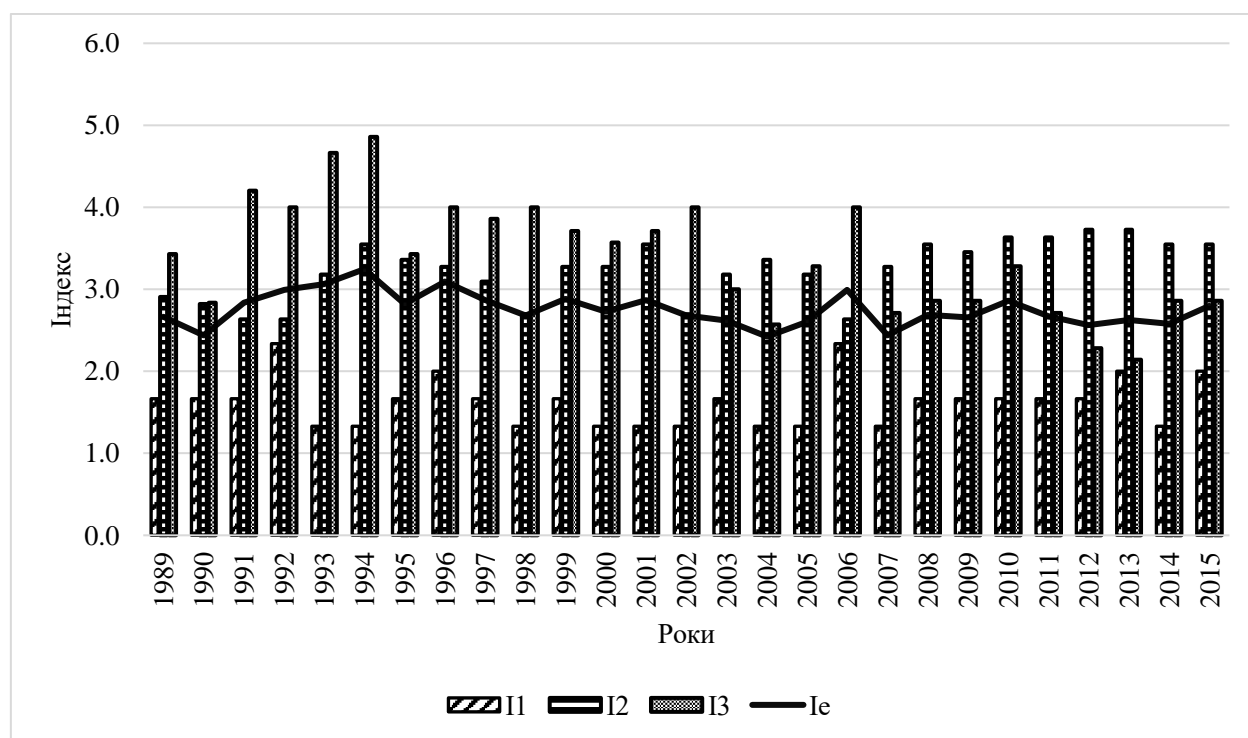


Рис. 3.7 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста.

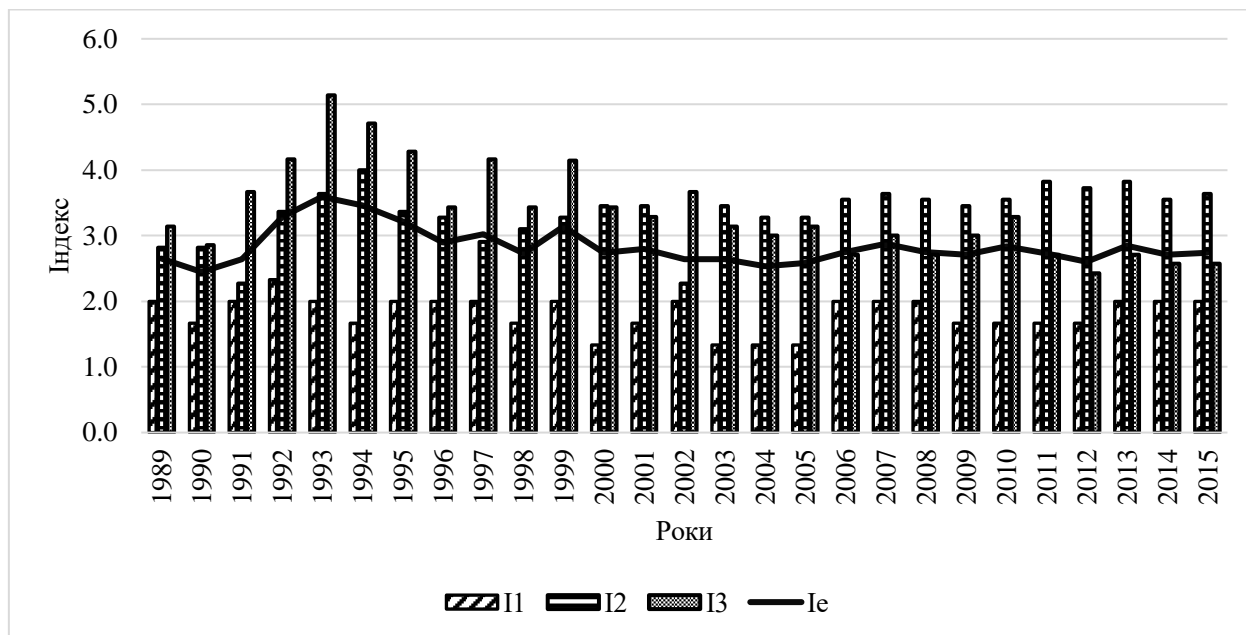


Рис. 3.8 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Біла Церква, 3 км нижче міста.

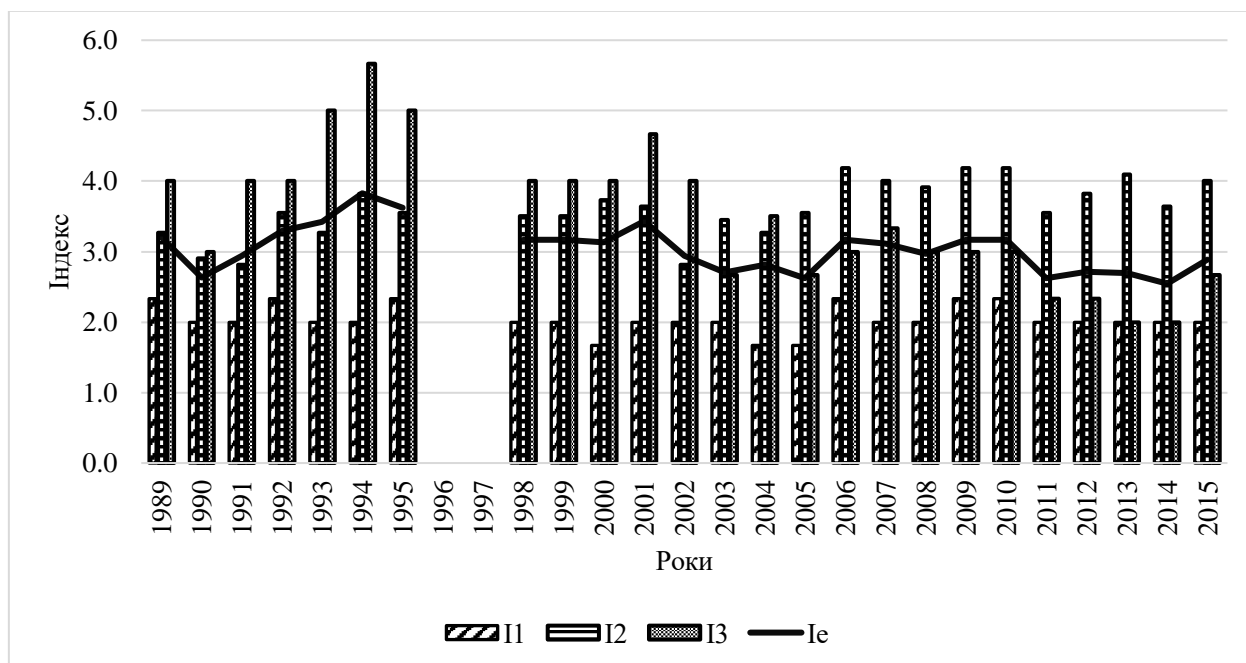


Рис. 3.9 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Богуслав, 1 км вище міста.

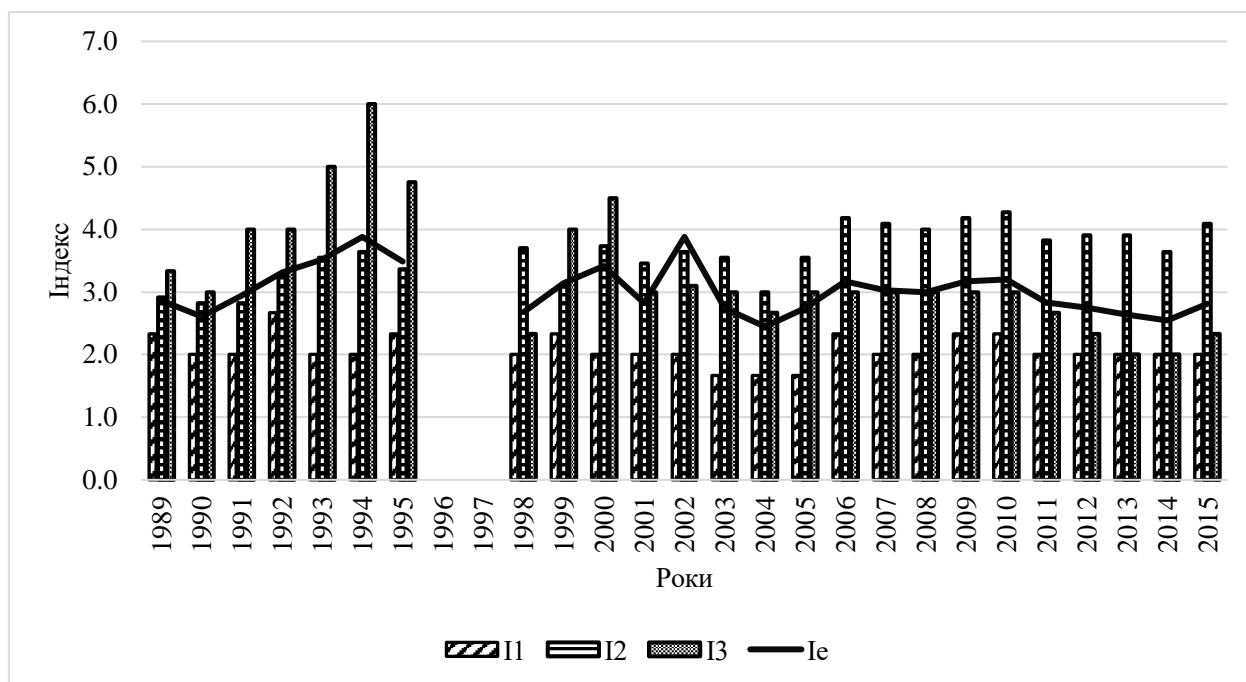


Рис. 3.10 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста.

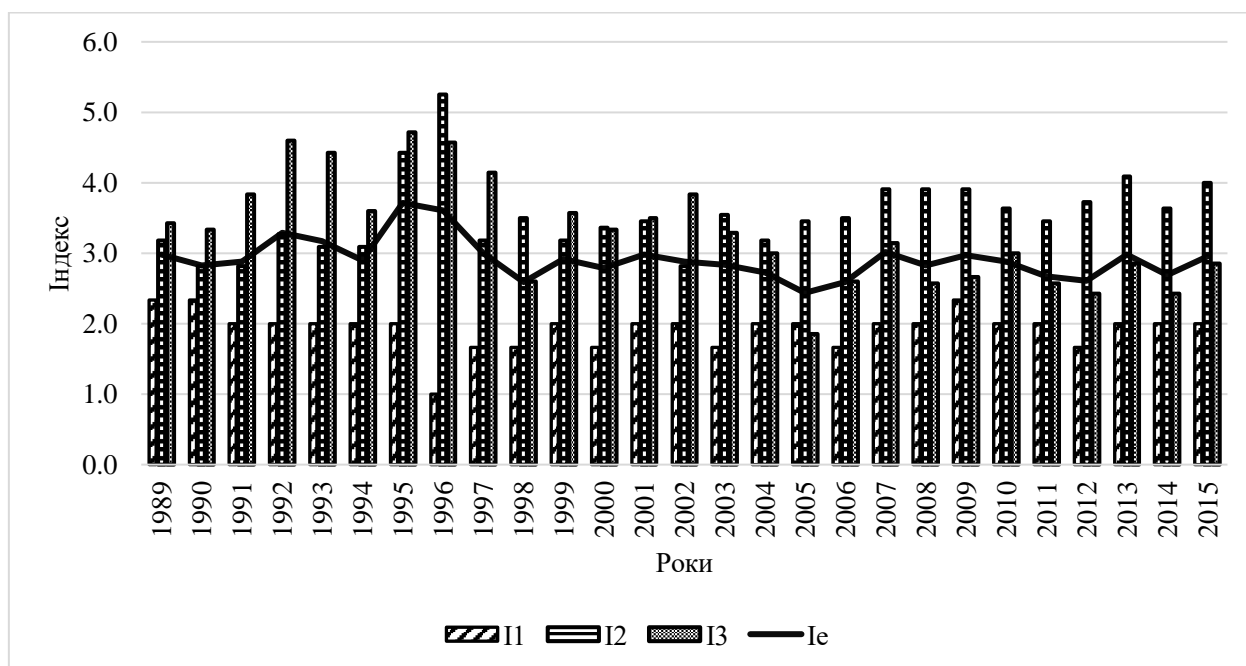


Рис. 3.11 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Корсунь - Шевченківський, 1 км вище міста.

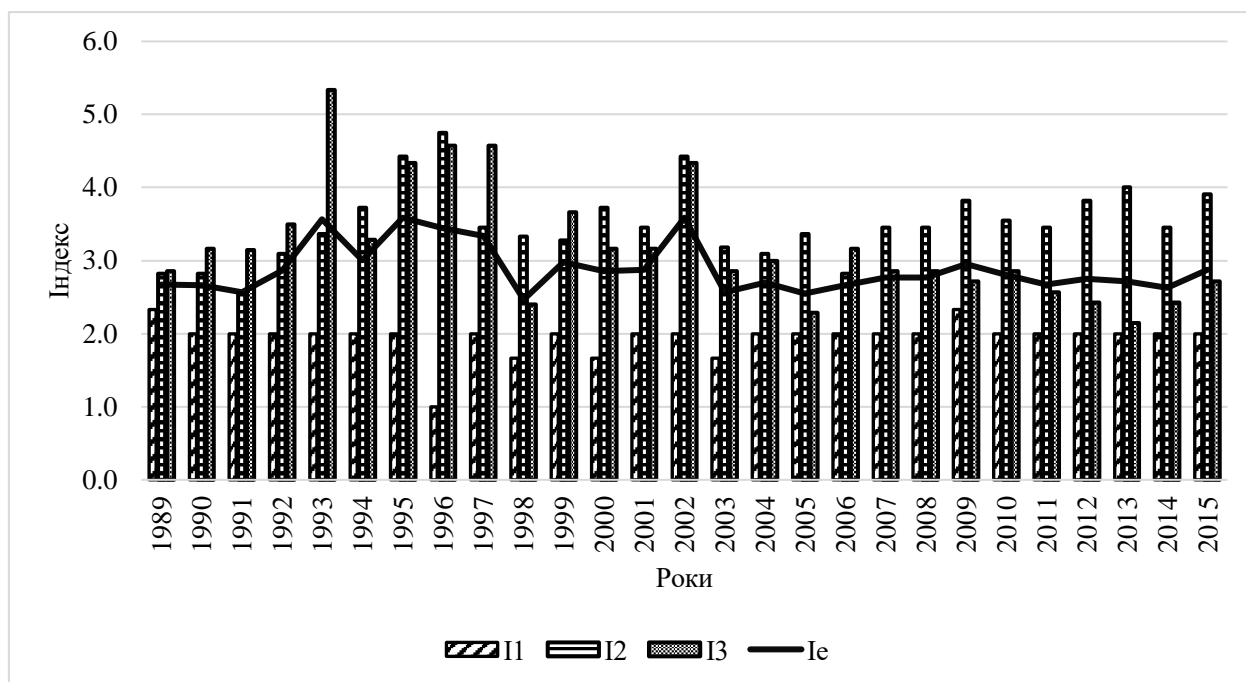


Рис. 3.12 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста.

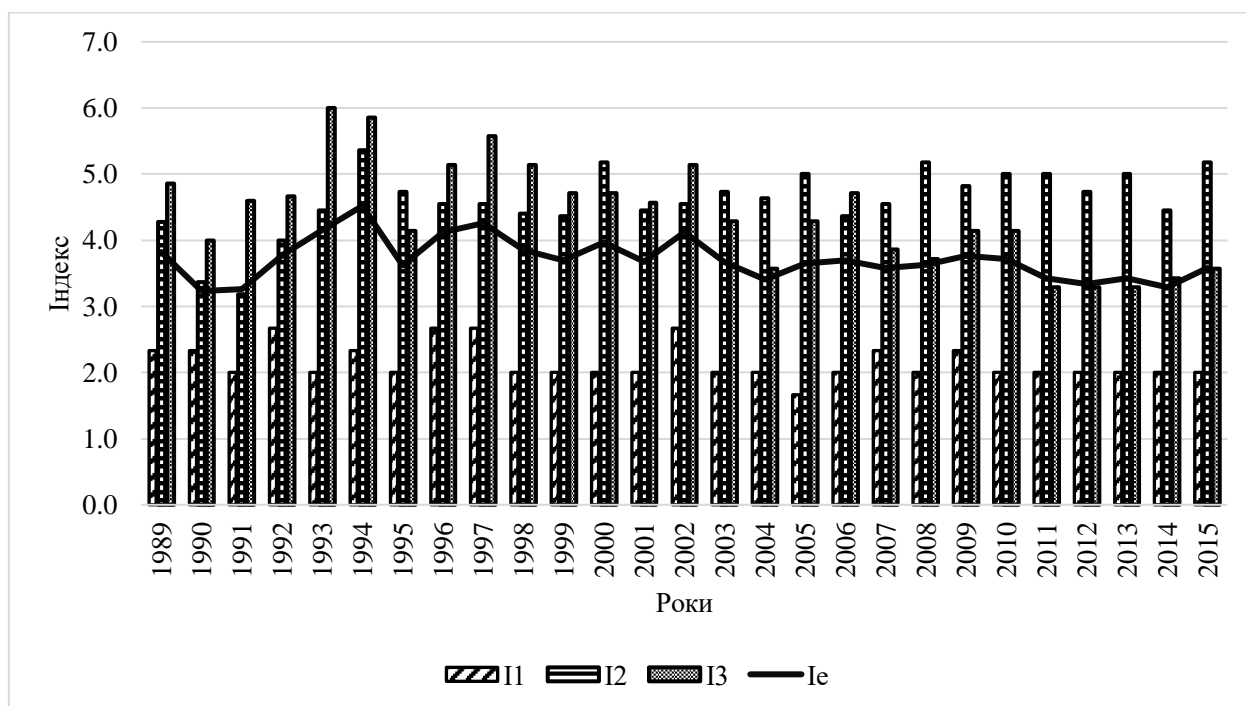


Рис. 3.13 - Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста.

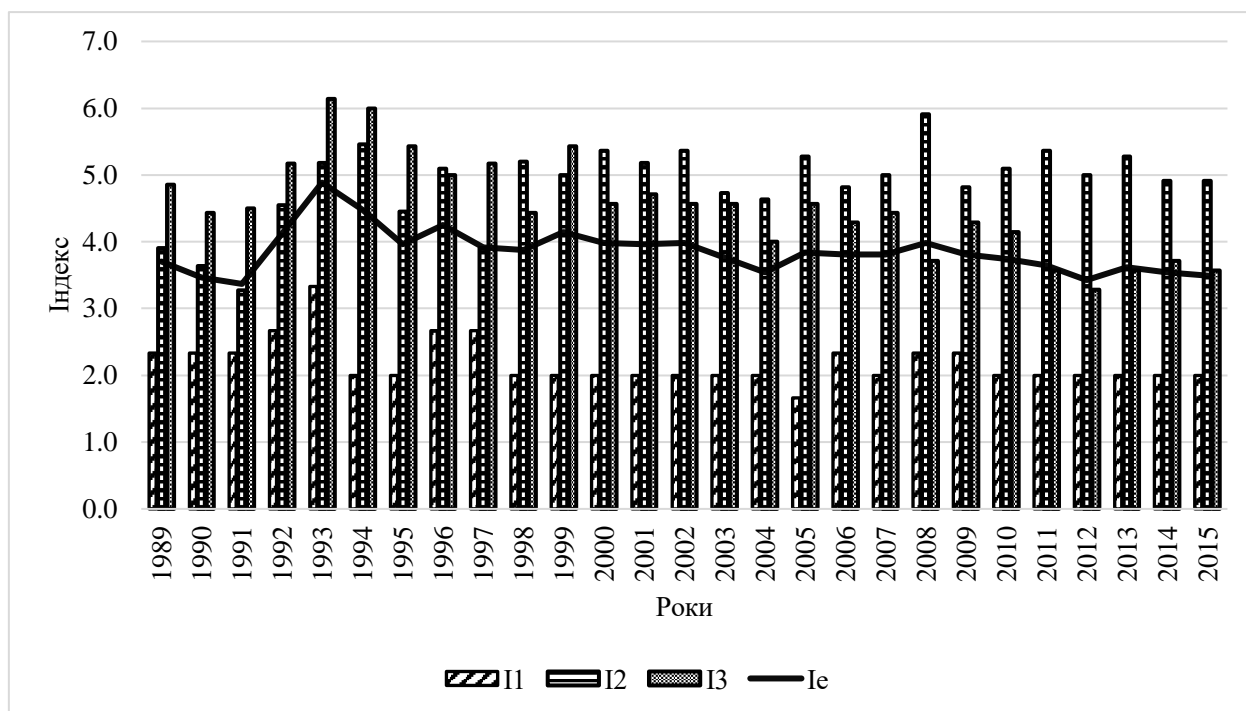


Рис. 3.14 - Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Біла Церква, 3 км нижче міста.

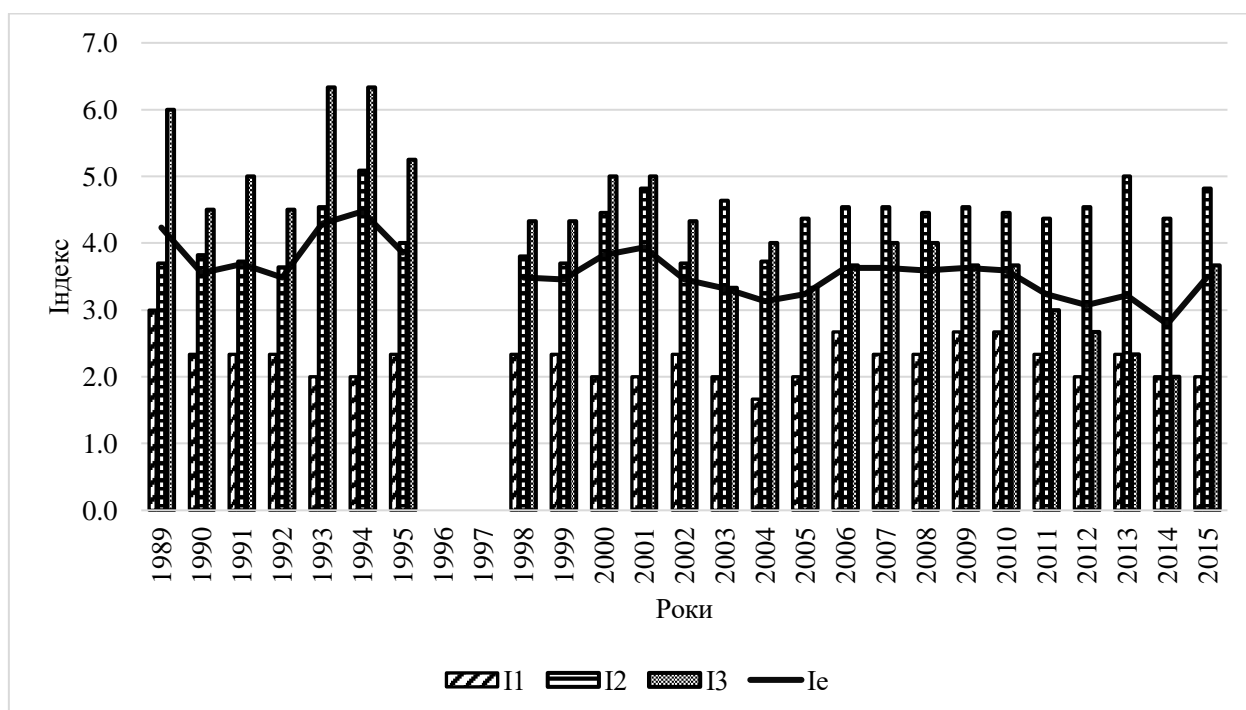


Рис. 3.15- Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Богуслав, 1 км вище міста.

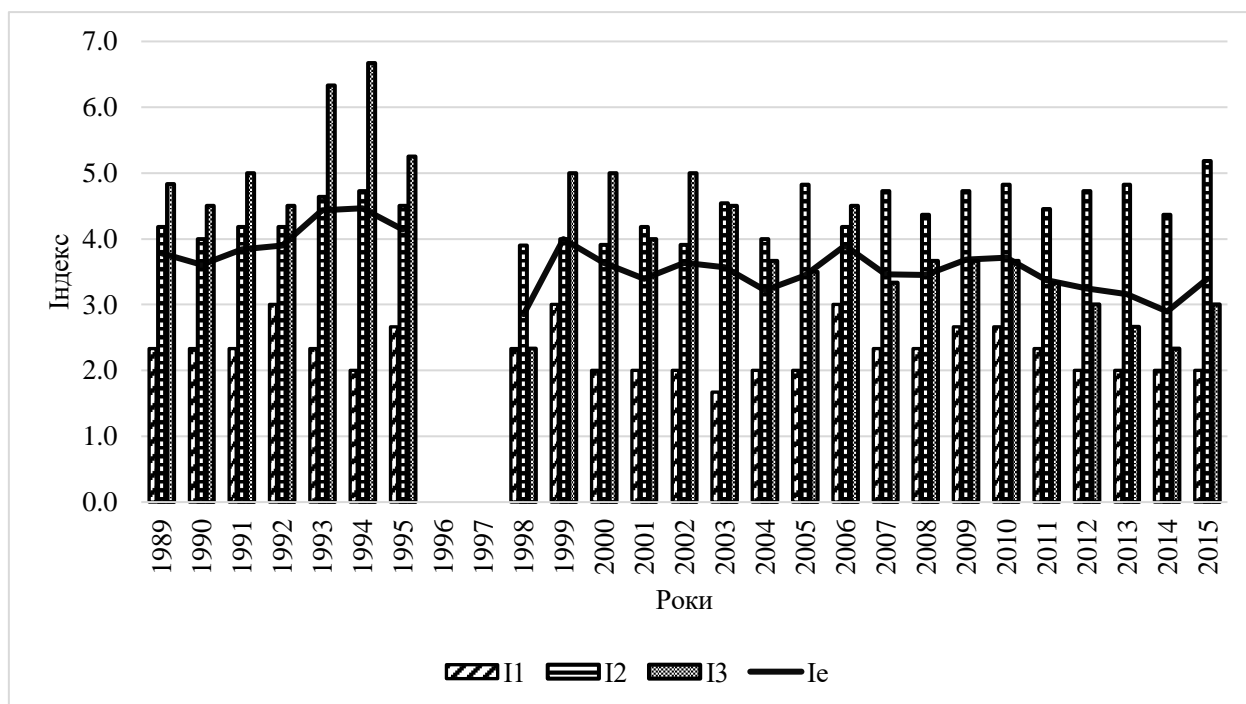


Рис. 3.16- Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста.

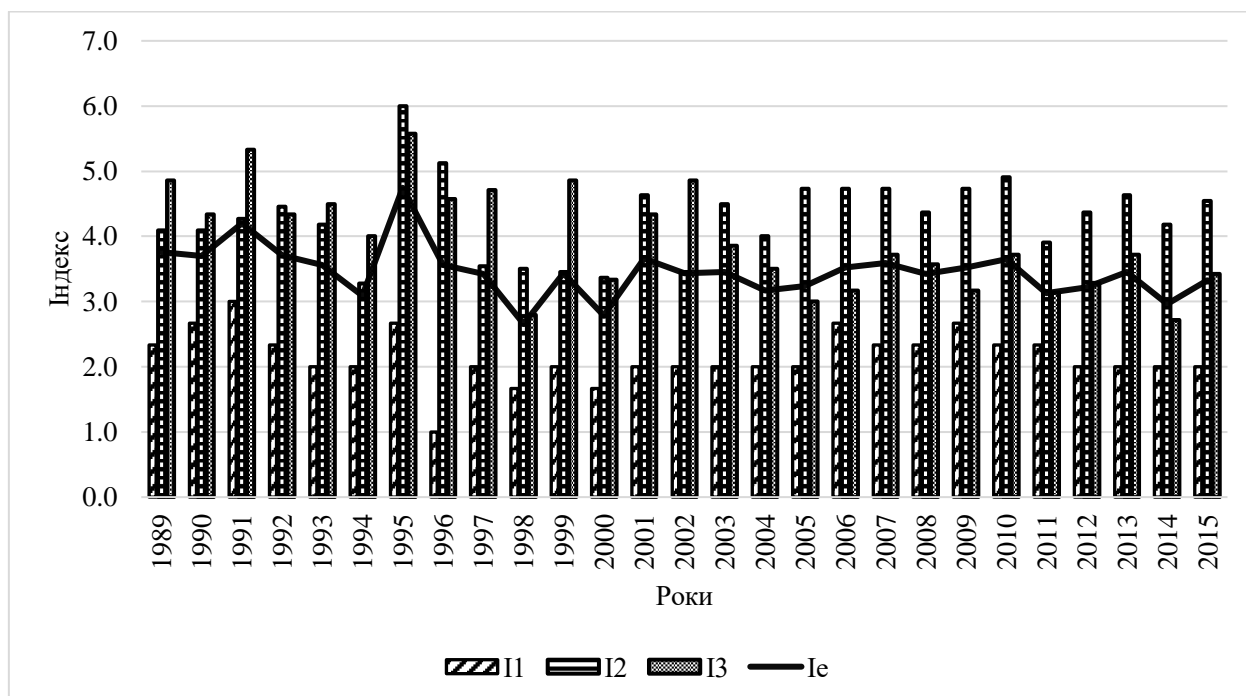


Рис. 3.17 - Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста.

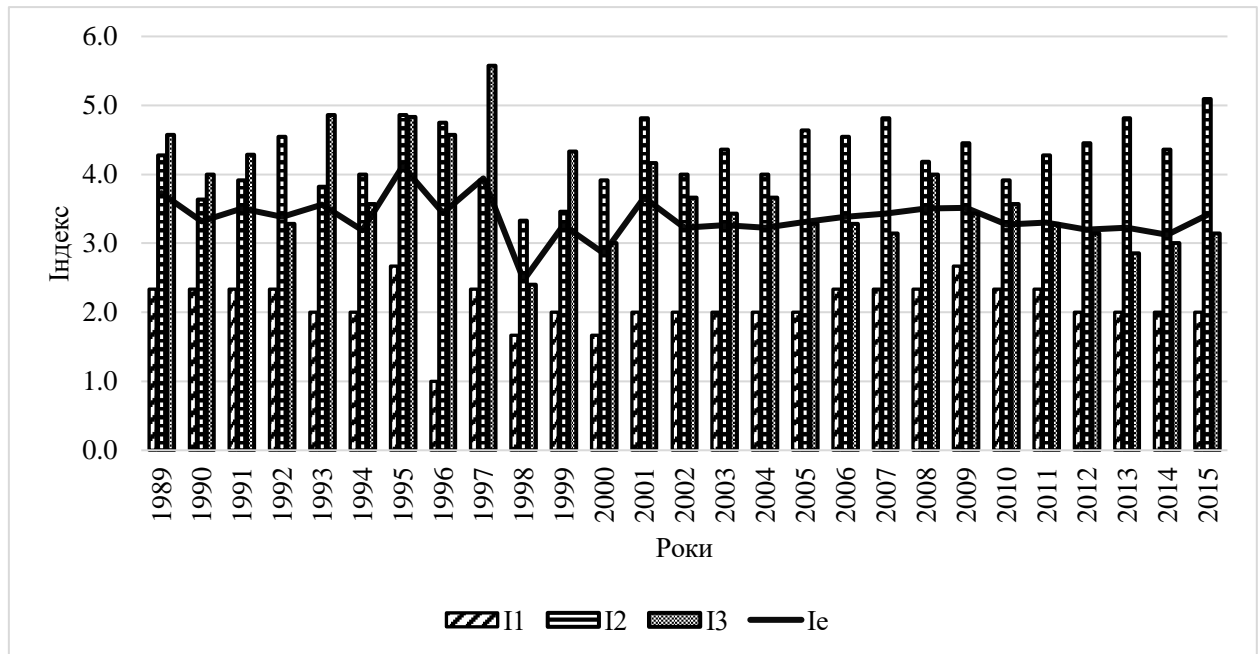


Рис. 3.18 - Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста.

Як видно з графіків (Рис. 3.7 – 3.18), в усіх випадках міста погіршують якість води. Це пов'язано з тим, що дані населені пункти є великими містами зі значною кількістю різноманітних підприємств, в тому числі і водоканалів.

Якщо розглянути динаміку загальних індексів I_E , то за досліджувані роки бачимо незначне покращення стану вод, що, очевидно, пов'язано із зменшенням загальної кількості підприємств.

Табл. 3.1 – Повторюваність класів та категорій в екологічній класифікації поверхневих вод суші (за середніми значеннями)

N посту	Індекс	Клас та категорія						
		I-1	II-2	II-3	III-4	III-5	IV-6	V-7
1	I ₁	35	65	0	0	0	0	0
2		20	80	0	0	0	0	0
3		100	0	0	0	0	0	0
4		0	94,5	5,5	0	0	0	0
5		5	95	0	0	0	0	0
6		5	95	0	0	0	0	0

Продовження таблиці 3.1

1	I ₂	0	0	100	0	0	0	0
2		0	5	80	15	0	0	0
3		0	0	61	39	0	0	0
4		0	0	61	39	0	0	0
5		0	0	75	20	5	0	0
6		0	0	70	25	5	0	0
1	I ₃	0	0	50	40	10	0	0
2		0	0	65	25	10	0	0
3		0	5,5	66	17,5	5,5	5,5	0
4		0	5,5	55	28,5	5,5	5,5	0
5		0	10	65	10	15	0	0
6		0	5	70	15	10	0	0
1	I _E	0	15	85	0	0	0	0
2		0	5	90	5	0	0	0
3		0		94,5	5,5	0	0	0
4		0	5,5	83,5	11	0	0	0
5		0	5	85	10	0	0	0
6		0	5	85	10	0	0	0

Як видно з таблиці 3.1, найбільша величина повторюваностей індексу I_E відповідає II класу, 3 категорії. Тобто добрі за станом і досить чисті за ступенем чистоти.

Таблиця 3.2, показує, що найбільша величина повторюваностей індексу I_E (за максимальними значеннями) відповідає III класу, 4 категорії. Тобто задовільні за станом і слабо забруднені за ступенем чистоти.

Табл. 3.2– Повторюваність класів та категорій в екологічній класифікації поверхневих вод суші (за максимальними значеннями)

N посту	Індекс	Клас та категорія						
		I-1	II-2	II-3	III-4	III-5	IV-6	V-7
1	I ₁	0	85	15	0	0	0	0
2		0	80	20	0	0	0	0
3		0	82,5	17,5	0	0	0	0
4		0	71,5	28,5	0	0	0	0
5		5	85	10	0	0	0	0
6		5	80	15	0	0	0	0

Продовження таблиці 3.2

1	I ₂	0	80	20	0	0	0	0
2		0	0	5	15	75	5	0
3		0	0	0	49,5	50,5	0	0
4		0	0	0	55	45	0	0
5		0	0	10	55	35	0	0
6		0	0	30	25	40	5	0
1	I ₃	0	83,5	16,5	0	0	0	0
2		0	0	0	30	60	10	0
3		0	0	11	38,5	34	16,5	0
4		0	5,5	11	27,5	45	5,5	5,5
5		0	5	30	40	20	5	0
6		0	0	25	35	35	5	0
1	I _E	0	0	15	80	5	0	0
2		0	0	10	85	5	0	0
3		0	0	33	67	0	0	0
4		0	0	33	67	0	0	0
5		0	5	55	40	0	0	0
6		0	0	45	40	5	0	0

Для деталізації оцінки забрудненості досліджених вод за отриманими одиничними концентраціями про вміст окремих забруднюючих речовин були виділені випадки перевищення їх гранично допустимих концентрацій (ГДК) за рибогосподарськими показниками. Визначення цих характеристик ґрунтувалося на порівнянні ГДК_{РГ} кожного компонента з його реальними концентраціями за час спостережень, виділенні кількості одиничних концентрацій окремих компонентів у кожному періоді досліджень, які у водах річки перевищували ГДК_{РГ}. Прослідковуючи часові зміни таких характеристик на всіх гідрологічних постах, слід відзначити, що відчутних масштабів цих змін щодо більшості компонентів не спостерігалось. Перевищення ГДК_{РГ} для певних компонентів мало місце у воді річки Рось по всій її довжині. Особливої уваги заслуговує підвищення величин прозорості, рН, концентрацій нітритного та амонійного азоту, значень БО та БСК₅, вмісту нафтопродуктів, СПАР та іонів важких металів. В той же час концентрації більшості інших досліджених компонентів хімічного складу води р. Рось не перевищували їх лімітованих рівнів, тобто ГДК_{РГ}.

4. ВПЛИВ ВОДНОСТІ НА ЯКІСТЬ ВОДИ Р. РОСЬ

4.1 Вибір розрахункового періоду для визначення норми стоку

Розрахунковий період встановлюється у всіх випадках, коли час спостережень не перевищує 50-60 років. Він включає найбільше число закінчених циклів, які складаються із груп багатоводних та маловодних років. Приймаються до уваги лише основні цикли, які поширюються на великі території і охоплюють ріки даного району. Цикли невеликої тривалості (2-4 роки), які накладаються на основні цикли, мають тільки багатоводну чи маловодну фазу.

Дослідити циклічність коливань річного стоку той чи іншої річки і встановлювати відповідність коливань стоку різних рік будь-якого району можна по сумісним хронологічним графікам. Але ці календарні графіки зміни річних величин стоку не завжди дають достатньо повне уявлення про циклічні коливання стоку внаслідок наявності малих циклів на загальному фоні багаторічних коливань водності рік. Щоб уникнути вказаних недоліків, часто використовуються графіки ковзаючих середніх величин річного стоку за якийсь проміжок часу. Такі графіки усувають вплив різких коливань в різні роки, але завдяки згладжуванню одночасно роблять більш невизначені кордони різних циклів коливання водності.

Більш наглядне уявлення про цикли коливання річного стоку дають так звані різницеві інтегральні криві чи сумарні криві відхилень річних величин стоку від середнього його значення за весь період спостережень. Інтегральні криві відхилень річних величин стоку від його середнього значення будуються в відносних величинах – в модульних коефіцієнтах річного стоку.

Для побудови такої кривої послідовно додаються відхилення модульних коефіцієнтів хронологічного ряду річного стоку від їх середнього багаторічного значення, рівного одиниці $[\sum_1^t(k-1)]$.

Тут модульний коефіцієнт $k = \frac{M}{M_0}$ або $k = \frac{Q}{Q_0}$. Ординати різницевої інтегральної кривої на кінець t -го року від початку побудови кривої визначається по формулі:

$$\sum_1^t (k - 1) = f(t). \quad (4.1)$$

Так, як величини модульних коефіцієнтів залежить від ступеня зміни стоку в даному пункті, яка характеризується величиною коефіцієнта варіації річного стоку, то при зіставленні багаторічних коливань стоку різних по їх інтегральним кривим виключається вплив C_v та різницевої інтегральні криві будуються по ординатам:

$$\frac{\sum_1^t (k-1)}{C_v} = f(t). \quad (4.2)$$

З цією ціллю будуються сумісні криві в одному масштабі. Як будь-яка інтегральна крива за часом, вказана крива володіє наступними властивостями. Відхилення середнього значення (в даному випадку модульного коефіцієнта).

За будь-який інтервал часу m років від середнього його значення за весь багаторічний період спостережень, рівного одиниці, характеризується тангенсом кута нахилу лінії, яка з'єднає точки початку та кінця інтервалу, до горизонтальної прямої.

Число значення цього відхилення визначає відношення різниці кінцевої та початкової ординати за цей інтервал до числа років m в інтервалі, тобто по формулі:

$$k_{cp} - 1 = \frac{l_k - l_n}{m}, \quad (4.3)$$

де l_k та l_n — кінцева та початкові ординати інтегральної кривої для розглянутого відрізка часу.

На основі зіставлених багаторічних коливань стоку в різних пунктах розглянутого району можуть бути вибрані опорні пости для проведення стоку по всім пунктам спостережень до розрахункового багаторічного періоду.

В якості опорних приймаються пункти з найбільш тривалими по можливості неперервними та надійними спостереженнями, розташування на річках, які являються типовими для даного району величині та характеру коливань річного стоку.

Для вибору опорних пунктів підлягають аналізу інтегральні криві коливань річного стоку тих створів, тривалість спостережень на яких не менше 20-30 років в районах з надлишковим та достатнім зволоженням та більше 30 років та засушливих районах.

Порівняння багаторічних коливань річного стоку в різних пунктах можуть показати, що між його змінами існують приблизно постійні співвідношення, тобто коливання являються синхронними. В інших випадках коливання тільки синфазні, тоді на різних річках одночасно спостерігається однакові фази – багатоводні та маловодні, але співвідношення середніх витрат на цій фазі змінюється. І насамкінець може виявитися, що коливання стоку однієї групи рік району не відповідають змінам водності інших рік.

В перших двох випадках вибирається один опорний пункт на річці, яка може служити аналогом для інших рік цього району. В третьому випадку вибирається кілька опорних пунктів, кожний з яких може служити аналогом для інших рік окремих підрайонів [15].

4.2 Оцінка якості води басейну р. Сула у роки характерної водності

Для виділення маловодних та багатоводних років була побудована різницева інтегральна крива річного стоку для створу р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський. Вихідні данні для побудови інтегральної кривої наведені в таблиці (ДОДАТОК Г).

За період спостережень річка мала два повні цикли водності (Рис. 4.1). Перший з 1949 по 1989 рр, другий з 1989 по 2006 рр. Маловодні фази були у

період 1949-1975 рр. та 1989-2000 рр. Багатоводні фази були в періоди 1976-1989 рр, та 2000-2006 рр.

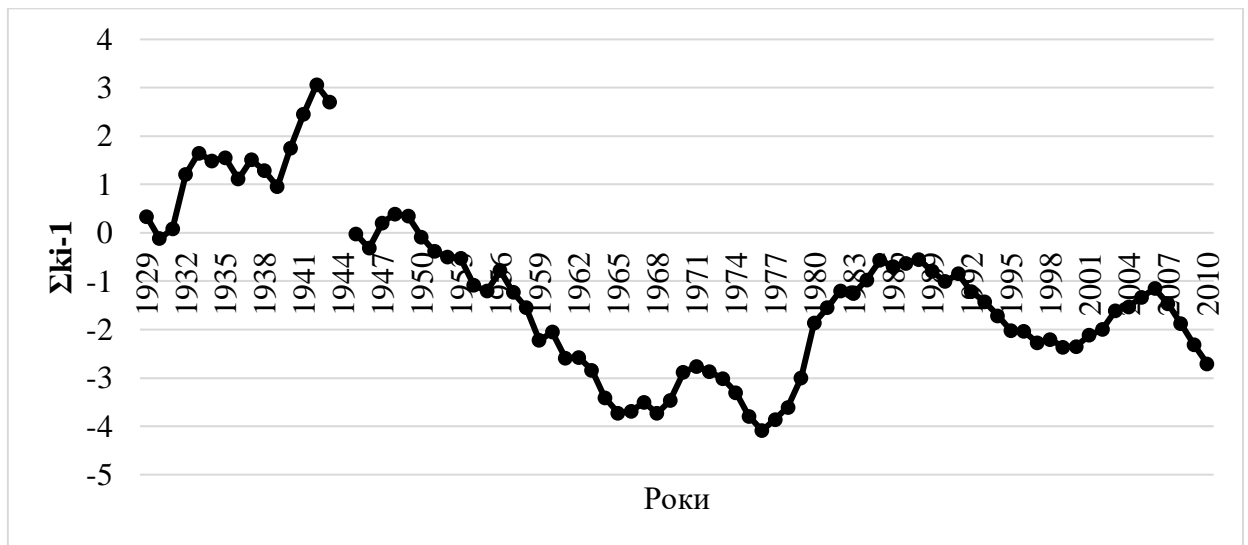


Рисунок 4.1 - Різницева інтегральна крива річного стоку у створі р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський.

4.3 Вплив водності на екологічну ситуацію р. Рось за екологічними індексами

За постом було виконано оцінку повторюваності різних класів якості води р. Рось роки різної водності. Та результати цієї оцінки наведені в таблиці 4.1 нижче за текстом.

З таблиці 4.1 видно, що на посту р. Рось – м. Біла Церква не залежно від водності, води відносяться до II класу якості.

На посту м. Богуслав води у маловодні та багатоводні періоди відносяться до II класу. Щодо років середньої водності, то води відносяться до II та III класів.

А на посту м. Корсунь-Шевченківський маловодні та роки середньої водності потрапляють до II та III класів, а багатоводні – лише до II класу [16].

Таблиця 4.1- Кількість випадків прояву певного класу якості води р. Рось у роки різної водності за 1989-2010рр. (за середніми значеннями)

В/п	Роки за водністю	Клас якості	За станом води	Кількість випадків прояву певного класу якості води у %
р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
р. Рось - м. Біла Церква, 3 км нижче міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
р. Рось - м. Богуслав, 1 км вище міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	95
		III	добрі	5
		IV	задовільні	0
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0

Продовження таблиці 4.1

р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	90
		III	добрі	10
		IV	задовільні	0
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	80
		III	добрі	20
		IV	задовільні	0
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	95
		III	добрі	5
		IV	задовільні	0
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	80
		III	добрі	20
		IV	задовільні	0
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	95
		III	добрі	5
		IV	задовільні	0
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	100
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0

Таблиця 4.2 - Кількість випадків прояву певного класу якості води р. Рось у роки різної водності за 1989-2010рр. (за максимальними значеннями)

В/п	Роки за водністю	Клас якості	За станом води	Кількість випадків прояву певного класу якості води у %
р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	80
		III	добрі	20
		IV	задовільні	0
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	80
		III	добрі	20
		IV	задовільні	0
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	100
		IV	задовільні	0
р. Рось - м. Біла Церква, 3 км нижче міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	80
		III	добрі	20
		IV	задовільні	0
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	80
		III	добрі	20
		IV	задовільні	0
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	100
		IV	задовільні	0
р. Рось - м. Богуслав, 1 км вище міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	70
		III	добрі	20
		IV	задовільні	10
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	60
		III	добрі	20
		IV	задовільні	20
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	100
		IV	задовільні	0

Продовження таблиці 4.2

р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	70
		III	добрі	20
		IV	задовільні	10
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	60
		III	добрі	20
		IV	задовільні	20
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	100
		IV	задовільні	0
р. Рось - м. Корсунь- Шевченківський, 1 км вище міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	60
		III	добрі	20
		IV	задовільні	20
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	60
		III	добрі	20
		IV	задовільні	20
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	100
		IV	задовільні	0
р. Рось - м. Корсунь- Шевченківський, 3 км нижче міста	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	60
		III	добрі	20
		IV	задовільні	20
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	60
		III	добрі	20
		IV	задовільні	20
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	100
		IV	задовільні	0

З таблиці 4.2 видно, що на посту р. Рось – м. Біла Церква маловодніта роки середньої водності потрапляють до II та III класів, а багатоводні – лише до II класу.

На посту м. Богуслав води у маловодні та середньоводні періоди відносяться до II, III та IV класу. Щодо багатоводних років, то води відносяться до III класу.

На посту м. Корсунь-Шевченківський ситуація аналогічна посту м. Богуслав.

Водність річки майже не впливає на якість її вод, що пов'язано з великою зарегульованістю [17].

4.4 Динаміка якості води за сезонами

Для того щоб визначити як змінюється якість води залежно від сезону водності дані було згруповано по 5 років та розділено по сезонах водності: зимова межень, весняне водопілля та літньо-осіння межень. Дані були взяті по всім постам за середніми та максимальними значеннями (рис 4.2-4.7).

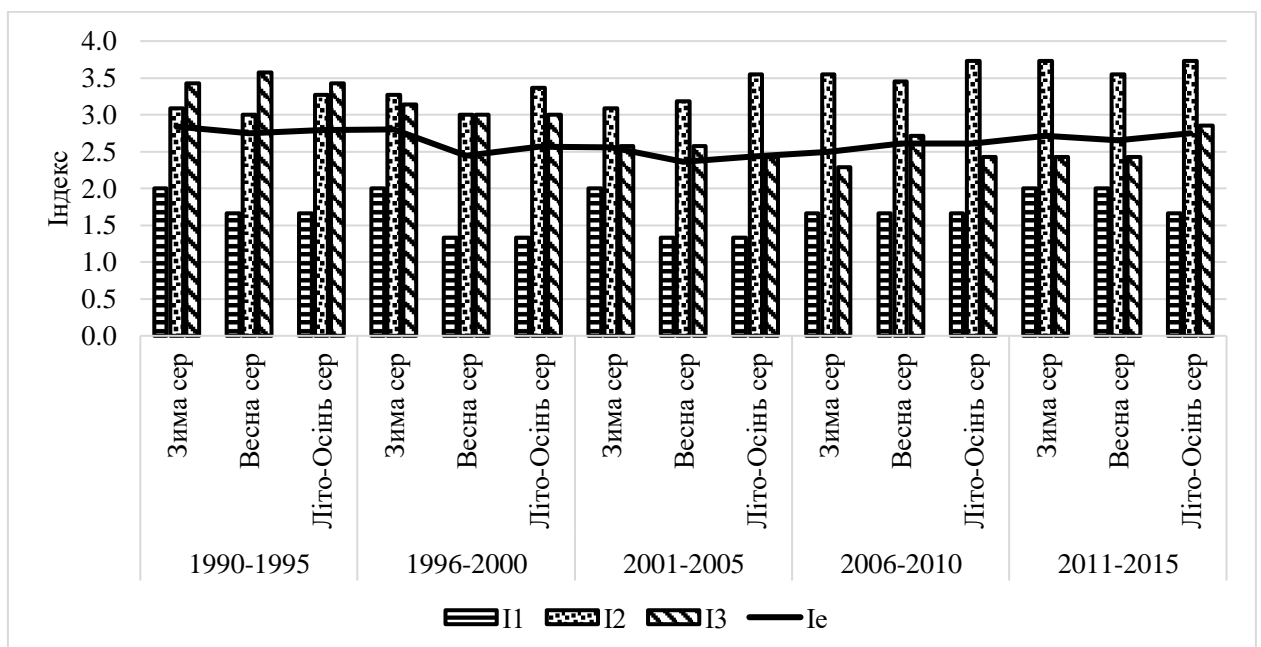


Рисунок 4.2 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Рось - м. Біла Церква, 1 км вище міста, 1990-2015 рр.

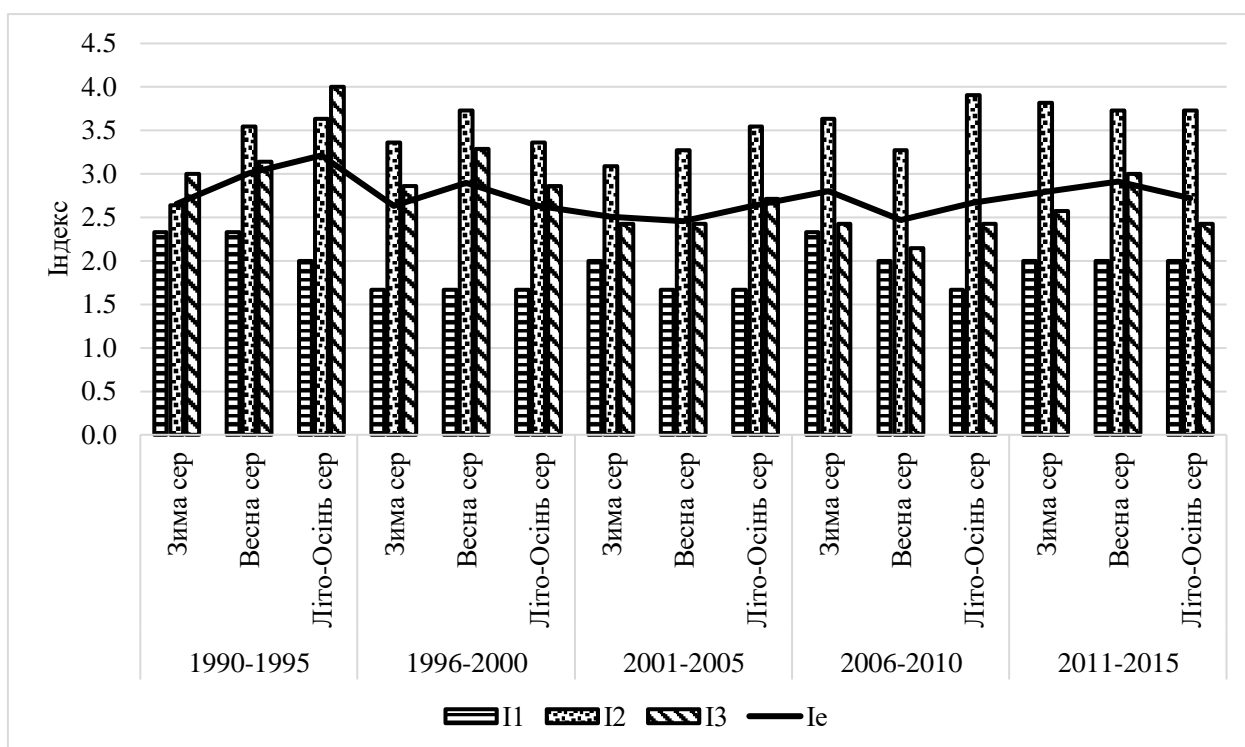


Рисунок 4.3 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Рось - м. Біла Церква, 3 км нижче міста, 1990-2015 рр.

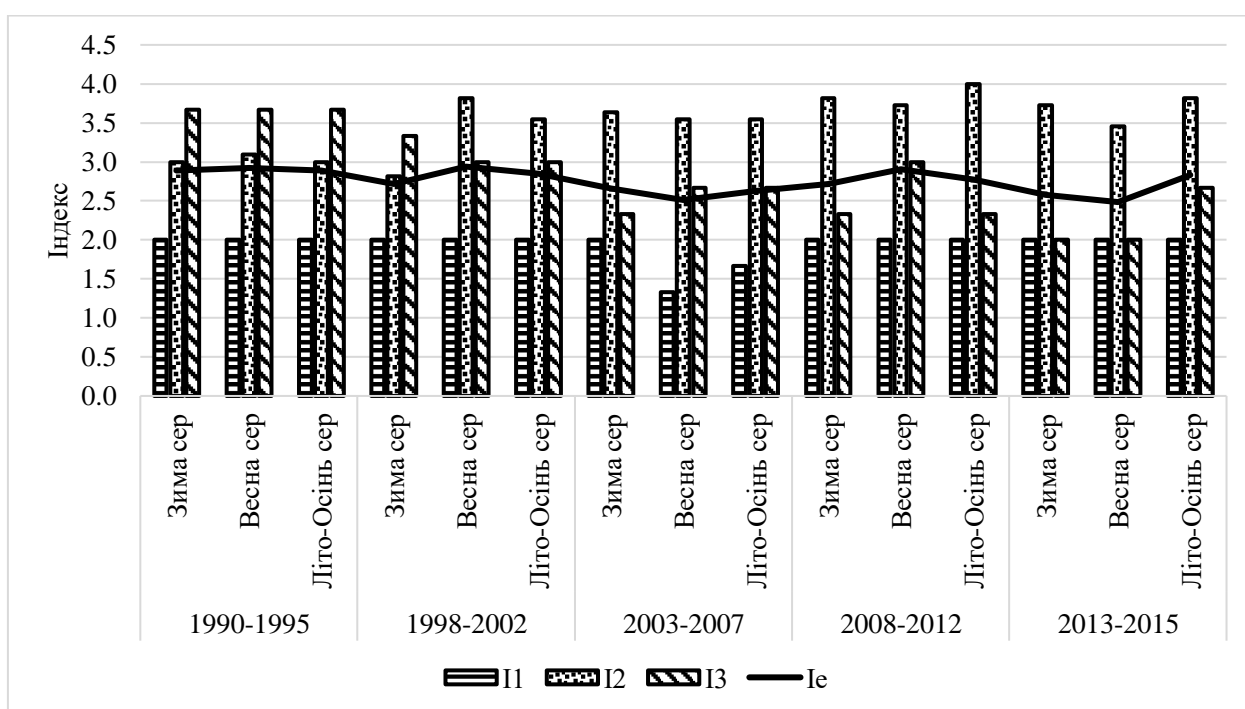


Рисунок 4.4 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Рось - м. Богуслав, 1 км вище міста, 1990-2015 рр.

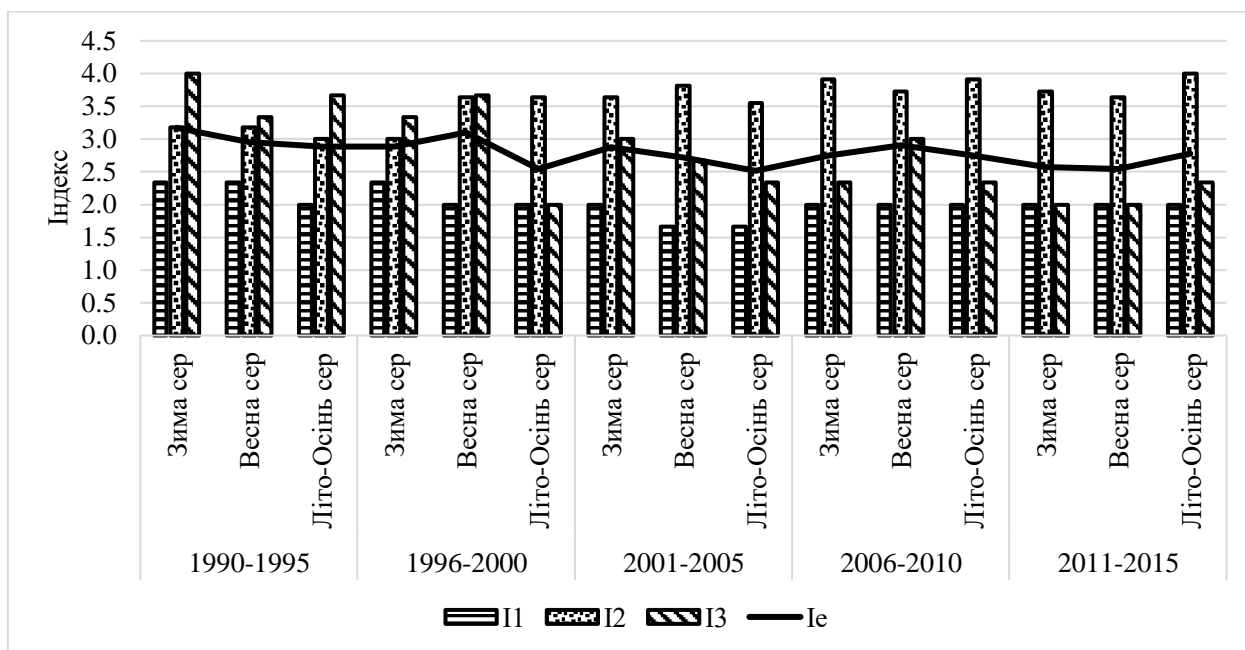


Рисунок 4.5 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Рось - м. Богуслав, 0,5 км нижче міста, 1990-2015 рр.

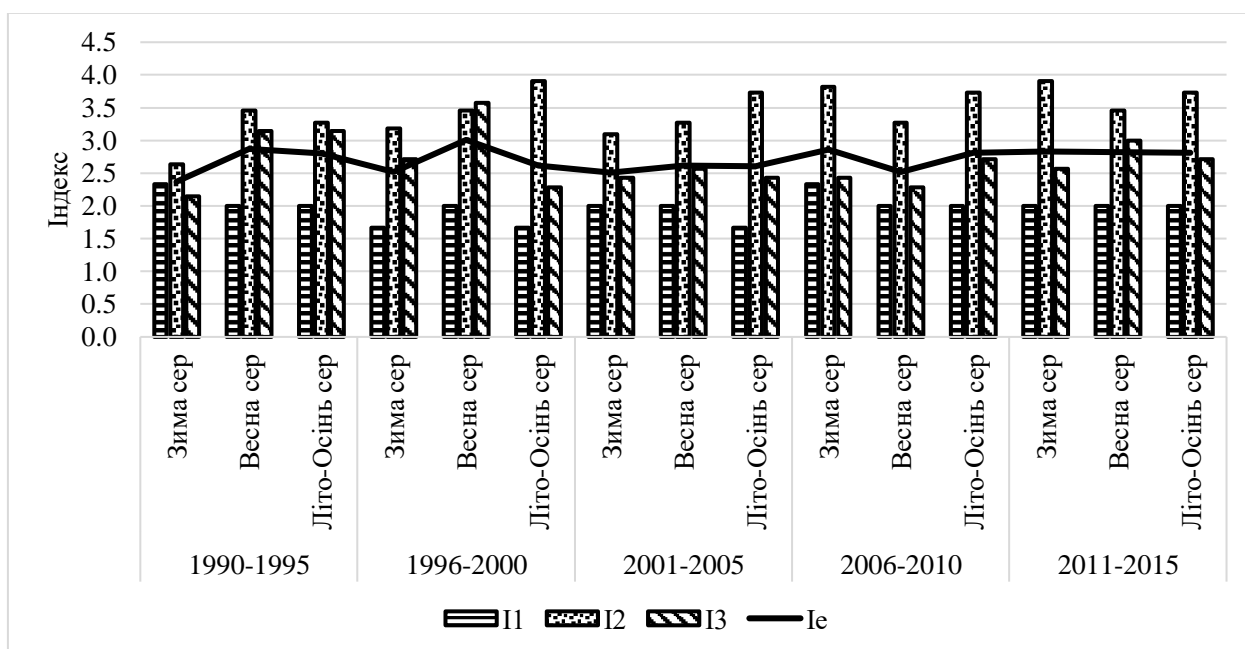


Рисунок 4.6 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 1 км вище міста, 1990-2015 рр.

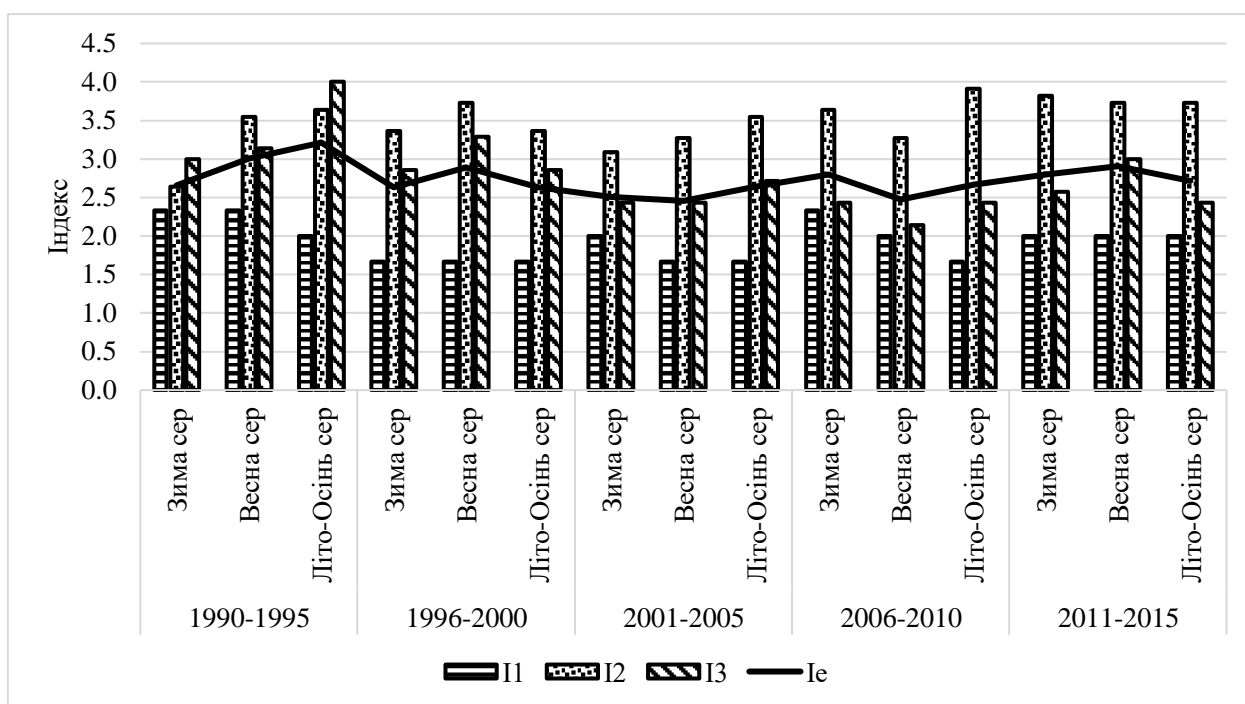


Рисунок 4.7 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський, 3 км нижче міста, 1990-2015 рр.

Як видно з графіків, зміна рівня забруднення від сезону водності на даній річці залежить мало. Пікові значення інтегральних індексів спостерігаються як під час весняного водопілля так і літньо-осінньої та зимової меженей. Зміна забруднення за довжиною річки теж не спостерігається. Швидше за все рівень забруднення пов'язаний не з сезоном водності, а із кількістю забруднюючих речовин, які скидаються у водойму.

5. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ НА ОСНОВІ ІНДИКАТОРІВ, ТА ІНДЕКСІВ ЯКОСТІ

Індикаторно-ризикологічний підхід дозволяє кількісно оцінити екологічні ризики, які пов'язані з різними видами людської діяльності та заснований на індикаторах та індексах якості. У ньому екологічний ризик визначається як міра, що описує частину шкали якості контрольованого об'єкта, яка не задовольняє повністю або частково чисельним значенням набору параметрів, прив'язаним до еталону якості. Інакше кажучи, екологічний ризик визначається як ймовірність втрати якості компонента природного середовища, внаслідок її забруднення господарською діяльністю людини.

Індикатор - це мітка, сигнал, показчик, або міра властивості, міра величини, міра параметра характеристики процесу, тобто це може бути фізична (вимірювана) величина. В даній роботі були використані прості та узагальнені (агреговані) індикатори. Простим фізичним індикатором називається чисельне значення конкретної вимірюваної величини. Агрегованим індикатором називається сформована за узгодженими правилами «сума» простих індикаторів.

Індекс - міра відхилення від рівня прийнятого за базовий. Індекс - це величина, побудована з індикаторів. Індекс якості - це міра якості досліджуваного об'єкта виражена через індикатори і корелює з мірою ризику. Простий індекс якості визначається таким чином [18]:

$$\chi_{i\varphi} = m_{ij} / n_{ij}, \quad (5.1)$$

в якому n_{ij} - число повних ознак якості, m_{ij} - число ознак, які збіглися при зіставленні вимірних і еталонних ознак. Індекс якості безрозмірний і його можливі числові значення укладені в діапазоні нуль-одиниця, (0-1). Індокси якості також можуть бути простими, агрегованими. В (5.1) i та j нумерують вимірювану величину і клас відповідно.

Ризик екологічний. У першому наближенні екологічний ризик - імовірнісна міра рівня екологічної небезпеки і магнітуди збитку. Ця величина пропорційна відхиленню від якості і пов'язана з індексом якості співвідношенням [18]:

$$R_{ij} = k \cdot (1 - \chi_{ij}) \quad (5.2)$$

У формулі (5.2) k - коригувальний коефіцієнт і з неї ж впливає, що діапазон чисельного зміни R_{ij} також укладено в інтервалі (0-1), і з ростом якості ризик падає. Якість і ризик можна вимірювати в порівнянних лінійних шкалах.

Екологічна небезпека Ω - загроза зміни складу або властивостей навколишнього середовища, або поява змін, пов'язаних з виникненням в ній небажаних процесів, обумовлених антропогенним впливом. Зміст даного визначення - імовірнісний. Це означає, що діапазон змін цієї величини також змінюється від 0 до 1. Стосовно до людини екологічна небезпека - це загроза здоров'ю і самому життю людини. Екологічна безпека $S = 1/\Omega$ - величина, зворотна екологічної небезпеки. Діапазон змін (1- ∞). Для практичних цілей цілком достатньо оперувати діапазоном (1-10).

Прийнятний рівень ризику. Як показують дослідження і практика зіставлення різних методів оцінки екологічного стану атмосферного повітря у великих містах рівень прийнятного ризику в шкалі 0-1 відповідає чисельному значенню рівному 0,3-0,4. Всі ризики, вище цих значень, слід розглядати як неприйнятні. Рівень екологічної безпеки, що відповідає рівню прийнятного ризику дорівнює 2,5-3,3.

За своїм кількісним значенням простий екологічний індикатор β_i може бути і менше, і більше одиниці [18]:

$$\beta_i = (M_i - F_i) / C_i \quad (5.3)$$

У цій формулі C_i - вимірювана концентрація забруднювальної речовини (ЗР), i - його номер, M_i - значення концентрації конкретної ЗР, що впливає на

здоров'я людини, F_i - фонове значення концентрації конкретної ЗР. Для побудови агрегованого екологічного індикатора в простому випадку не взаємодіють ЗР, можна скористатися співвідношенням (модель адитивної небезпеки)[18]:

$$1/\beta_{agr} = 1/\beta_1 + 1/\beta_2 + \dots + 1/\beta_n \quad (5.4)$$

в якому n - число ЗР підлягають контролю.

Тоді, як впливає з формул (5.1) і (5.2) прийнятний рівень ризику рівний 0,33. Співвідношення між чисельним значенням узагальненого індикатора і мірою екологічного ризику представлені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 - Співвідношення між чисельним значенням узагальненого (агрегованого) індикатора і мірою екологічного ризику [18]

Числові значення узагальненого індикатора, β_{agr}	Якісна характеристика рівня екологічного ризику	Приблизне числове значення рівня екологічного ризику, R
0,01-0,1	катастрофічний	ризик близький до одиниці
0,1-0,15	поза межний	0,9
0,15-0,2	критичний	0,8
0,2-0,4	небезпечний	0,7
0,4-0,8	перехідна зона чисельних значень екологічного ризику	0,7-0,5
0,8-1,0	допустимий	0,5
1-2	прийнятний	0,4
2-4	задовільний	0,3
4-7	ризик малий	0,2 і менше
Понад 8	фоновий	0

Побудовані таким чином агрегований (узагальнений) екологічний індикатор, індекс якості і ризик, як показує практика їх застосування, мають високу чутливість і більш повно відображає екологічну обстановку [18].

5.1 Визначення фонових значень

Фонові значення визначались за допомогою вимірювань гідрохімічних показників з 1946 р по 1974 р.

На основі інтегральної кривої (рис. 4.1) було визначено водність кожного року. Потім роки було згруповано та знайдено середнє значення фонової концентрації речовин для кожного типу водності (табл. 5.2).

Таблиця 5.2- Середні значення концентрацій речовин в залежності від водності року

Гідрохімічний показник	Рік за водністю		
	Велика	Середня	Мала
Магній, мг/дм ³	14,6	20,0	25,5
Хлориди, мг/дм ³	15,4	19,6	15,6
Сульфати, мг/дм ³	17,6	20,8	20,9
Сума іонів, мг/дм ³	325	486	542
Натрій + Калій, мг/дм ³	12,8	25,7	19,0
Кальцій, мг/дм ³	51,8	70,5	84,0
Азот нітритний мг N/дм ³	0,269	0,296	0,296
Азот нітратний, мг N/дм ³	0,053	0,031	0,040
Фосфати, мг/дм ³	0,100	0,071	0,022
Залізо загальне, мг/дм ³	0,595	0,243	-

Визначення фонових значень було потрібне з двох причин:

- По-перше – для визначення рівнів ризику (формула 5.4);
- По-друге – для розуміння природного фону річки: чи концентрація окремої забруднюючої речовини перевищує ГДК_{рг} через антропогенний вплив, чи вона була такою завжди через природні чинники.

Як видно з табл. 5.2 концентрація фонових значень азоту нітритного та заліза загального перевищують ГДК_{рг}. Тобто забруднення ними річки пов'язане із природними чинниками [19].

5.2 Оцінка екологічних ризиків

Розрахунки показали, що числові значення узагальненого індикатора β_{agr} та якісна характеристика рівня екологічного ризику змінювалися від катастрофічного (0,01-0,1) до перехідної зони (0,4-0,8) (табл. 5.3 і 5.4).

Табл. 5.3 – Максимальні та мінімальні значення рівня екологічного ризику у роки різної водності на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, вище міста

Гідрохімічний показник	Рік за водністю			
	Середня		Мала	
	max	min	max	min
Магній, мг/дм ³	1,823	0,390	3,559	0,738
Хлориди, мг/дм ³	0,209	0,057	0,268	0,064
Сульфати, мг/дм ³	1,067	0,074	1,231	0,153
Сума іонів, мг/дм ³	1,337	0,794	1,499	0,938
Натрій + Калій + Азот нітритний + Фосфати, мг/дм ³	25,170	-3,035	2,220	-0,765
Кальцій, мг/дм ³	0,850	0,425	1,010	0,384
Азот нітратний, мг N/дм ³	0,048	0,001	0,052	0,000
$\Sigma\beta_{agr}$	2,035	0,036	0,313	0,134
Якісна характеристика рівня екологічного ризику	небезпечний	катастрофічний	небезпечний	поза межний

Табл. 5.4– Максимальні та мінімальні значення рівня екологічного ризику у роки різної водності на посту р. Рось -м. Корсунь-Шевченківський, нижче міста

Гідрохімічний показник	Рік за водністю			
	Середня		Мала	
	max	min	max	min
Магній, мг/дм ³	2,333	0,110	3,248	0,938
Хлориди, мг/дм ³	0,248	0,063	0,281	0,063
Сульфати, мг/дм ³	1,201	0,101	1,208	0,082
Сума іонів, мг/дм ³	1,362	0,666	1,449	0,733

Продовження таблиці 5.4

Натрій + Калій + Азот нітритний + Фосфати, мг/дм ³	15,593	-1,444	1,179	-1,439
Кальцій, мг/дм ³	0,932	0,030	0,968	0,401
Азот нітратний, мг N/дм ³	0,910	0,001	0,051	0,004
$\Sigma\beta_{agr}$	0,433	0,052	0,346	0,152
Якісна характеристика рівня екологічного ризику	перехідна зона	катастро- фічний	небезпе- чний	крити- чний

Як видно з таблиць 5.3 та 5.4 рівень ризику на посту вище міста за максимальними та мінімальними значеннями, незалежно від водності, є меншим ніж на посту нижче міста (таблиця 5.5). Це пов'язано з великим антропогенним впливом міста на річку та її забруднення комунальними та виробничими об'єктами [20].

Табл.5.5– Кількість випадків певних класів якісних та кількісних значень ризику на посту р. Рось - м. Корсунь-Шевченківський у роки різної водності.

Пост	Роки за водністю	Якісна характеристика рівня екологічного ризику	Числові значення узагальненого індикатора, β_{agr}	Кількість випадків прояву певного класу якості води у %
м. Корсунь-Шевченківський вище міста	Середньоводні	катастрофічний	0,01-0,1	2
		поза межний	0,1-0,15	0
		критичний	0,15-0,2	4
		небезпечний	0,2-0,4	85
		перехідна зона	0,4-0,8	9
		допустимий	0,8-1,0	0
		прийнятний	1,0-2,0	0
		задовільний	2,0-4,0	0
	Маловодні	катастрофічний	0,01-0,1	0
		поза межний	0,1-0,15	6
		критичний	0,15-0,2	20
		небезпечний	0,2-0,4	74
		перехідна зона	0,4-0,8	0
		допустимий	0,8-1,0	0
	прийнятний	1,0-2,0	0	
	задовільний	2,0-4,0	0	

Продовження таблиці 5.5

м. Корсунь-Шевченківський нижче міста	Середньоводні	катастрофічний	0,01-0,1	2
		поза межний	0,1-0,15	0
		критичний	0,15-0,2	4
		небезпечний	0,2-0,4	87
		перехідна зона	0,4-0,8	7
		допустимий	0,8-1,0	0
		прийнятний	1,0-2,0	0
		задовільний	2,0-4,0	0
	Маловодні	катастрофічний	0,01-0,1	0
		поза межний	0,1-0,15	0
		критичний	0,15-0,2	19
		небезпечний	0,2-0,4	81
		перехідна зона	0,4-0,8	0
		допустимий	0,8-1,0	0
	прийнятний	1,0-2,0	0	
	задовільний	2,0-4,0	0	

Досліджуючи таблицю 5.5, можна зробити висновок, що у роки малої водності числові значення узагальненого індикатора β_{agr} та якісна характеристика рівня екологічного ризику були гіршими ніж у роки середньої водності. Хоча в середніх за водністю роках значення ризику які відповідають катастрофічному (по 2% на обох постах) та критичному (по 4% на обох постах), вони є одиничними. Крім того у роки середньої водності спостерігаються значення ризику які відповідають перехідній зоні (9% на посту вище міста та 7% на посту нижче міста), а значення небезпечного рівня ризику спостерігаються у 85 та 87% випадків на постах вище та нижче міста відповідно.

Ситуація у маловодні роки є гіршою через високу кількість критичних значень ризиків: 20% на посту вище міста та 19 % на посту нижче. Також на посту вище міста є 6% поза межного значення ризику [21].

ВИСНОВОК

У даній роботі було досліджено гідрохімічний режим річки Рось. Дана річка - права притока Дніпра, довжина річки становить 346 км, водозбірна площа басейну - 12,6 тис.км². Басейн річки розташований на території чотирьох областей [1].

Річка Рось протікає в межах Українського кристалічного щита. Клімат є типовим для центральних регіонів України. На сучасному етапі басейн Росі можна охарактеризувати як багатогалузевий господарський комплекс з високим рівнем освоєння території. Безпосередньо на р. Рось розташовано 10 водосховищ. Річка широко використовується в господарській сфері. За цими показниками басейн Росі відноситься до найбільш зарегульованих басейнів України. На п'яťох гідровузлах функціонують ГЕС.

Для дослідження гідрохімічного режиму були використані дані спостережень гідрометеорологічної служби України за гідрохімічними показниками з 1989 по 2015 роки. При дослідженні гідрологічного режиму було використано концентрації головних іонів, біогенних та органічних речовин, кисневого режиму, важких металів, нафтопродуктів та СПАР. Відбір проб проводився на шести гідрологічних постах.

Аналіз отриманої інформації показав що концентрації семи досліджуваних речовин спостерігається перевищення ГДКрг. Так концентрація сполук фосфору перевищує ГДКрг в 1,5 рази, БСК₅ - в 1,3 рази, завислих речовин в 10-15 разів, Fe_{заг} в 1,8-2,2 рази, міді (Cu) в 3,3-5,5 разів, цинку (Zn) в 3,7-4,5 разів, хрому (Cr) в 6,9-8,7 разів. Протягом всього періоду досліджень в середньому у 90- 100% тривалості періоду досліджень вміст НП та СПАР у воді не перевищував ГДК.

Така тенденція пов'язана з тим, що р. Рось є однією з найбільш зарегульованих річок України, на берегах якої розвинута промисловість та проживає велика кількість населення, у річку скидаються недостатньо

очищені або неочищені каналізаційні і промислові стоки, змиваються з полів агрохімікати та добрива, разом зі стічними водами потрапляють десятки тон нафтопродуктів, сульфатів, хлоридів, нітратів, сполук заліза, міді, цинку, нікелю, хрому та інших шкідливих речовин. Річка Рось потребує постійного моніторингу, заходів щодо покращення ситуації.

Оцінка рівнів та динаміки забруднення води р. Рось з екологічних позицій виконана на основі розрахунку екологічних показників якості води I_E за трьома блоками: сольовим – I_1 , трофо-сапробіологічним - I_2 та блоком специфічних забруднюючих речовин токсичної дії - I_3 .

За критерієм мінералізації досліджені річкові води (за середніми на максимальними значеннями) належать до 1-2 категорій I-II класу якості, тобто до прісних гіпогалинних (клас I, категорія 1) та прісних олігогалинних (клас II, категорія 2).

Згідно критеріїв забруднення компонентами сольового складу досліджені води належать до 1 - 2 категорій I - II класів якості за середніми значеннями і до 2 - 3 категорій II класу якості за максимальними значеннями. Тому за екологічним станом їх слід віднести до відмінних, дуже добрих і добрих, а за ступенем забрудненості (чистоти) до дуже чистих, чистих та досить чистих поверхневих вод.

За осередненими та максимальними багаторічними трофо-сапробіологічними показниками досліджені води в більшості випадків відносяться до III класу якості. Значення категорій, що характеризують якість води в межах зазначених класів, змінювалися в межах від 2 до 6. Таким чином, в цілому за зазначеними показниками досліджені води можна характеризувати як добрі і задовільні за станом води та досить чисті і слабо забруднені за ступенем чистоти або забрудненості.

Великий внесок у погіршення якості води р. Рось, особливо, останнім часом вносять специфічні речовини токсичної дії. За їх вмістом досліджені води у більшості випадків відносяться до II-III класів. За концентраціями окремих компонентів цієї групи забруднюючих речовин вказані води

відносяться до 2-7 категорії якості. За екологічним станом - від добрих, до дуже поганих, а за ступенем забрудненості - від досить чистих, до дуже брудних.

Найбільшим внеском у величину I_3 відзначалися нафтопродукти та СПАР, рідше хром та цинк. За їх вмістом в багаторічному аспекті досліджені води характеризувалися в багатьох випадках належністю до 6-7 категорій якості, тобто були поганими чи дуже поганими або брудними та дуже брудними.

За довжиною річки та з часом екологічний стан Росі за інтегральним індексом I_E практично не змінювався, тобто залишався сталим - добрим за станом води та досить чистим за ступенем її чистоти. Співвідношення I_1, I_2, I_3 показують, що стан досліджених вод за цими осередненими показниками протягом зазначених періодів часу загалом змінювалася мало. Отже, можна зробити висновок, що суттєва відсутність змін на краще в екологічному стані р. Рось зумовлена переважно антропогенними чинниками, їх вплив на формування якості води був і продовжує залишатися значним.

Визначення водності років є необхідною умовою для розуміння сучасної екологічної ситуації на річці. Адже при великій водності відбувається зменшення концентрації забруднюючих речовин за рахунок їх розбавлення у воді.

Також можна побачити, що зміна рівня забруднення від сезону водності на даній річці залежить мало. Пікові значення інтегральних індексів спостерігаються як під час весняного водопілля так і літньо-осінньої та зимової межени. Зміна забруднення за довжиною річки теж не спостерігається. Швидше за все рівень забруднення пов'язаний не з сезоном водності, а із кількістю забруднюючих речовин, які скидаються у водойму.

Як показали розрахунки, з 1989 по 2015 рік на р. Рось лише один рік був багатоводним, дванадцять років мали середню водність і дев'ять – малу. Дана ситуація пов'язана циклічними коливаннями водності та із великою зарегульованістю як конкретно річки, так і басейну в цілому.

У роки малої водності числові значення узагальненого індикатора β_{agr} та якісна характеристика рівня екологічного ризику були гіршими ніж у роки середньої водності. Хоча в середніх за водністю роках значення ризику які відповідають катастрофічному (по 2% на обох постах) та критичному (по 4% на обох постах), вони є одиничними. Крім того у роки середньої водності спостерігаються значення ризику які відповідають перехідній зоні (9% на посту вище міста та 7% на посту нижче міста), а значення небезпечного рівня ризику спостерігаються у 85 та 87% випадків на постах вище та нижче міста відповідно.

Ситуація у маловодні роки є гіршою через високий відсоток повторюваностей критичних значень ризиків: 20% на посту вище міста та 19% на посту нижче. Також на посту вище міста є 6% повторюваностей позамежного значення ризику.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / За ред. В. К. Хільчевського.— К.: Ніка-Центр, 2009.— 116 с.
2. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: Підручник. – К.: Знання, 2005. – 511 с.
3. Природа Київської області / За ред.. Маринича А.М. – К.: Вид-во Київ. Ун-ту, 1972. – 235 с.
4. Даус Марія, Лавтар Віталій. Гідрохімічний режим річки Рось.// Матеріали XXVII Всеукраїнської наукової інтернет-конференції «Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку», 17 листопада 2016 р. Переяслав-Хмельницький Державний педагогічний університет імені Григорія Сковороди. С. 34-37.
5. Janauer G. A. Ecohydrology: fusing concepts and scales // Ecol. Eng. – 2000. – 16, N 1. – P. 9 – 16.
6. Пелешенко В.І, Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія.-К.: Либідь, 1997.- 384с.
7. Інтернет ресурс:<http://studopedia.org/5-6535.html>
8. Романенко В.Д. Основи гідрозкології. - К.: Генеза, 2004.- 664с.
9. Prypeć // Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich. — Warszawa : Filip Sulimierski i Władysław Walewski, 1888. — Т. IX : Pożajście — Ruksze.
10. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України: Підручник. - К.: Вища школа, 1995. - 307 с.
11. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик, А.П. Чернявська та ін. — К.: СИМВОЛ-Т, 1998.

12. Даус М.Є., Лавтар В.О. Екологічна оцінка якості води річки Рось // ВестникгидрометцентраЧерного и Азовського морей, №2(21), 2017- С. 130 - 137.
13. Sileika A.S. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the Nemunas river / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // Water management Engineering. Vilniai.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.
14. Лавтар В.О., МEG-53 Дослідження якості води річки Рось за екологічною класифікацією. Науковий керівник: к.геогр.н., доц. Даус М.Є. / Тези. Матеріали XVI наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (11.05.17). – Одеса: ТЕС, 2017. –
15. Гідрологічні розрахунки/ К.П. Клібашев, І.В. Горошков.- гідрометеорологічне видавництво, 1970.
16. Даус М.Є., Лавтар В.О. Оцінка якості води річки Рось у роки різної водності./ Тези. Шостий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology,-2017), м.Вінниця, 20-22 вересня, 2017: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – с.254.
17. Марія Даус, Віталій Лавтар Дослідження впливу водності на якість води річки Рось. // Матеріали XXIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. – Переяслав-Хмельницький, 2017. – Вип. 29. – С. 38-43. <http://confscientific.webnode.com.ua/ru/arkhiv/>
18. Музалевский А.А., Карлин Л.Н. Экологические риски: теория и практика СПб.: РГГМУ, 2011. — 446 с.
19. Лавтар В. О., Даус М.Є., Оцінка екологічного ризику річки Рось на основі узагальненого індикатора / Збірник наукових матеріалів XIV Міжнародної науково-практичної інтернет - конференції "Перспективні напрямки наукових досліджень" el-conf@ukr.net – м. Вінниця, 24 листопада 2017 року. – Ч.4, с.18-22.

20. Лавтар В.О., МЕГ-63 Оцінка якості води та екологічних ризиків у басейні річки Рось. Науковий керівник: к.геогр.н., доц. Даус М.Є. / Тези. Матеріали наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ (4-10.05.2018). – Одеса: ТЕС, 2018. – у друці.
21. Лавтар В. О., Даус М.Є. Оцінка якості води та екологічних ризиків у різні за водністю роки річки Рось. / Регіональні проблеми охорони довкілля: Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених / ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2018. С. 137-141.