

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та  
аспірантської підготовки  
Кафедра гідроекології та  
водних досліджень

**Магістерська кваліфікаційна робота**

на тему: Гідрохімічний режим та оцінка якості води у басейні річки  
Сула

Виконала студентка 2 курсу групи  
МЕГ- 2 спеціальності 101 Екологія  
Кликач Наталія Володимирівна

---

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

Консультант

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



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**

Кликач Наталії Володимирівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Гідрохімічний режим та оцінка якості води у басейні річки Сула

керівник роботи к.геог.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. Сула - м. Лубни (0,5 км вище та 0,2 км нижче міста), р. Удай - м. Прилуки (0,8 км вище 1 км нижче міста), р. Ромен, м. Ромни (в межах 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 екологічну обстановку за ступенем неблагополуччя

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 П1, П2, П3 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 води в них.	16.05 – 22.05.2018	96	відмінно
9	Оцінка екологічної обстановки за ступенем неблагополуччя	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	04.06.18	78.5	
	Рецензування	04-06.06.18	95	
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>		<b>96</b>	<b>відмінно</b>

**Студент** \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Кликач Н. В. Гідрохімічний режим і оцінка якості води у басейні річки Сула. – Рукопис. – Одеський державний екологічний університет. – Одеса, 2018.

Актуальність: робота важлива для імплементації Водної рамкової директиви ЄС (2000/60/ЄС), інтегрованого управління басейном р. Сула та вирішення завдання – досягнення прийняттого екологічного стану поверхневих вод у басейні. Дослідженні динаміки якості води в басейні річки Сула з використанням екологічної класифікації за багаторічний період в залежності від водності року та сезону, визначення екологічної обстановки за ступенем благополуччя важливі для використання води річки і ступеню їх очистки для різних споживачів.

Метою наукової роботи є: дослідження гідрохімічного режиму за період з 1989 по 2015 роки; оцінка якості води за екологічною класифікацією за період з 1989 по 2015 роки; дослідження змін якості води у роки характерної водності та за сезонами; оцінка екологічної обстановки за ступенем неблагополуччя.

Предмет дослідження: річка Сула та її притоки, багаторічна динаміка гідрохімічних показників та якості води.

Об'єкт дослідження – річка Сула та притоки.

Магістерська робота складається з 5 розділів. У першому розглядається природні умови р. Сула та антропогенне навантаження у басейні. У другому розділі надаються відомості, про гідрохімічний режим річки Сула та її приток, об'єкти моніторингу та вихідні дані. У третьому розділі описані екологічна оцінка якості води басейну р. Сула. Четвертий розділ включає в собі, вплив водності на якість води басейну р. Сула та динаміка індексів якості за сезонами. У п'ятому розділі виконана оцінка екологічної обстановки р. Сула та її приток.

У роботі використано 28 літературних джерела, з них 7 інтернет-посилання та 3 іноземні джерела.

Ключові слова: екологічна класифікація, концентрація гідрохімічних показників, водність, екологічна обстановка.

## SUMMARY

Klykach N.V. Hydrochemical regime and assessment of water quality in the basin of the Sula river. – The manuscript. – Odessa State Ecological University. – Odessa, 2018.

Relevance: work is important for the implementation of the EU Water Framework Directive (2000/60/EU), the integrated management of the Sula river basin and the solution to the problem of achieving an acceptable ecological status of surface water in the basin. Investigating the dynamics of water quality in the Sula river basin using the environmental classification for a long period, depending on the water content of the year and season, the definition of the ecological environment by the degree of well-being is important for the use of river water and the degree of purification for different consumers.

The purpose of scientific work is: the study of the hydrochemical regime for the period from 1989 to 2015; assessment of water quality by environmental classification for the period from 1989 to 2015; study of water quality changes in the years of characteristic water content and season; assessment of the ecological situation by degree of distress.

Subject of research: Sula river and its tributaries, long-term dynamics of hydrochemical indicators and water quality.

The object of the study is the Sula river and tributaries.

Master's work consists of 5 sections. In the first section the natural conditions of the Sula river and the anthropogenic loading in the basin are considered. The second section provides information on the hydrochemical regime of the Sula river and its inflow, monitoring objects and output data. The third section describes the environmental assessment of the water quality in the Sula river basin. The fourth section includes the influence of water content on the quality of the water of the Sula river basin and the dynamics of the quality indices



by seasons. In the fifth section, an assessment of the environmental situation of the river Sula and its influx.

28 literary sources were used in this work, including 7 internet links and 3 foreign sources.

Key words: ecological classification, concentration of hydrochemical parameters, water content, ecological situation.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	11
1. ПРИРОДНІ УМОВИ БАСЕЙНУ Р. СУЛА.....	14
1.1 Географічне положення та рельєф .....	14
1.2 Кліматичні умови.....	15
1.3 Ґрунти і рослинність .....	16
1.4 Гідрографічні об'єкти .....	17
1.5 Антропогенне навантаження на басейн р. Сула.....	19
2. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ БАСЕЙНУ Р. СУЛА.....	21
2.1 Моніторинг і пости спостереження за хімічним складом води у басейні р. Сула .....	22
2.2 Головні іони .....	25
2.3 Біогенні елементи і органічні речовини .....	26
2.4 Кисневий режим.....	31
2.5 Важкі метали .....	32
2.6 Нафтопродукти і СПАР .....	34
3. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ БАСЕЙНУ Р. СУЛА .....	37
3.1 Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями.....	37
3.2 Блок оцінки якості вод за критерієм мінералізації.....	41
3.3 Блок оцінки якості вод за критеріями сольового складу .....	43
3.4 Блок оцінки якості вод за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями .....	45
3.5 Блок оцінки якості вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії .....	47
3.6 Об'єднана оцінка якості вод .....	48
4. ВПЛИВ ВОДНОСТІ НА ЯКІСТЬ ВОДИ БАСЕЙНУ Р. СУЛА.....	56

4.1 Вибір розрахункового періоду для визначення норми стоку.....	56
4.2 Оцінка якості води басейну р. Сула у роки характерної водності .....	58
4.3 Вплив водності на екологічну ситуацію в басейні р. Сула за екологічними індексами .....	60
4.4 Динаміка якості води за сезонами.....	65
5. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ БАСЕЙНУ Р. СУЛА .....	68
5.1 Методи оцінки екологічної обстановки, засновані на понятті ГДК ....	68
5.2 Розрахунки екологічної обстановки на основі ГДК.....	69
ВИСНОВОК .....	72
ЛІТЕРАТУРА .....	75
ДОДАТКИ .....	78

## ВСТУП

У засобах масової інформації та інтернет ресурсах [1, 2] часом, особливо внаслідок великих злив, з'являється інформація про масову загибель риби та погіршення якості води річка Сула. Передують цьому різні причини: забруднення річки Сула невідомими речовинами, критично низький рівень кисню, змивання добрив та отрутохімікатів із сільськогосподарських полів та інші. Тому предметом дослідження стала річка Сула та її притоки, багаторічна динаміка гідрохімічних показників та якості води.

В гідрографічному плані річка Сула належить до басейну Дніпра та є його лівою притокою, знаходиться у зоні достатньої водності, що, в основному, відповідає лісостеповій зоні. Головна цінність р. Сули в її використанні для водопостачання, рибництва і зрошування. В дельті Сули та в Сулинській затоці розташовано Сулинський ландшафтний заказник загальнодержавного значення. Також в долині річки Сула у Сумській області розкинувся Біловодський гідрологічний заказник загальнодержавного значення. У зв'язку з низькою температурою води, викликаною наявністю підземних джерел, цвітіння води у Сулі відбувається з середини серпня по середину вересня.

Метою наукової роботи є:

1. Дослідження гідрохімічного режиму за період з 1989 по 2015 роки.
2. Оцінка якості води за екологічною класифікацією за період з 1989 по 2015 роки.
3. Дослідження змін якості води у роки характерної водності та за сезонами.
4. Оцінка екологічної обстановки за ступенем неблагополуччя.

Актуальність: робота важлива для імплементації Водної рамкової директиви ЄС (2000/60/ЄС), інтегрованого управління басейном р. Сула та вирішення завдання – досягнення прийнятного екологічного стану поверхневих

вод у басейні. Дослідженні динаміки якості води в басейні річки Сула з використанням екологічної класифікації за багаторічний період в залежності від водності року та сезону, визначення екологічної обстановки за ступенем благополуччя важливі для використання води річки і ступеню їх очистки для різних споживачів.

У якості вихідних даних були використані дані спостережень гідрометеорологічної служби України за гідрохімічними показниками води на стаціонарних постах, що розташовані вище міста – р. Сула - м. Лубни та р. Удай - м. Прилуки, в межах міста – р. Ромен - м. Ромни та нижче міста – р. Сула - м. Лубни та р. Удай - м. Прилуки . Період спостережень з 1989 по 2015 рр.

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

1. Даус М.Є.,Кликач Н.В. Екологічна оцінка якості води у басейні річки Сула// Вестник гидрометцентра Черного и Азовського морей, №1(21), 2018. – С.137-143.

2. Даус М.Є., Кликач Н.В. Оцінка якості води у басейні річки Сула у роки різної водності. / Шостий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology,-2017), м.Вінниця, 20-22 вересня, 2017: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – с.102.

3. Кликач Н.В., МЕГ-53Динаміка якості води у басейні річки Сула за екологічною класифікацією. Науковий керівник: к.геогр.н., доц.Даус М.Є. / Тези. Матеріали XVI науковоїконференції молодих вчених ОДЕКУ, 3-12 травня 2017 р.). – Х.: ФОП Панов А.М., 2017.– С.72-73.

4. Даус Марія, Кликач Наталія. Багаторічна динаміка гідрохімічних показників річки Сула // 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. 29-34.

5. Марія Даус, Наталія Кликач Вплив водності на якість води в басейні річки Сула. // Матеріали ХХІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. – Переяслав-Хмельницький, 2017. – Вип. 29. – С.33-38. <http://confscientific.webnode.com.ua/ru/arkhiv/>

6. Кликач Н.В., Даус М.Є. Оцінка екологічної обстановки за ступенем неблагополуччя річки Сула / Збірник наукових матеріалів ХІV Міжнародної науково-практичної інтернет - конференції "Перспективні напрямки наукових досліджень" el-conf@ukr.net– м. Вінниця, 24 листопада 2017 року. – Ч.4, С.11-15.

7. Кликач Н.В., МЕГ-63 Гідрохімічний режим і оцінка якості води басейну річки Сула. 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. Кликач Н.В., Даус М.Є. Оцінка якості води та екологічної обстановки у різні за водністю роки у басейні річки Сула. / Регіональні проблеми охорони довкілля: Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених / ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2018. С. 108-112.

## 1. ПРИРОДНІ УМОВИ БАСЕЙНУ Р. СУЛА

### 1.1 Географічне положення та рельєф

Басейн Дніпра налічує велику кількість річок в межах України який перерізає Україну з півночі на південь на протязі 1120 км. В гідрографічному плані р. Сула належить до басейну Дніпра. Басейн річки Сула бере початок на Середньоросійській височині та охоплює територію півночі Лівобережної України в межах районів Сумської, Чернігівської, Полтавської на Київської областей. Річка Сула є лівою притокою Дніпра та для неї є характерною зона достатньої водності в основному відповідає лісостеповій зоні [3].

Її довжина становить 363 км, а площа водозбору – близько 18 500 км<sup>2</sup>. Долина річки трапецієвидна, часто асиметрична. Русло по усій довжині звивисте. Подекуди розгалужене, ширина 10-70 м, а глибина – 1,5- 2 м. Вона має звивисте русло з плесами по всій території. Ширина русла становить від 15 до 75 м. Дно має муловий характер, а береги високі, іноді обривисті. Переважає змішаний тип харчування, вода багата мінералами і йодом. Але головна цінність р. Сули в її використанні для водопостачання і зрошування .

Річка Сула в другій половині серпня характеризується низьким рівнем води, глибина по фарватеру рідко перевищує 2 метри. Основним наслідком цього є непрохідність переважної більшості позначених на картах рукавів і проток, перетворення островів в півострови, складність ідентифікації приток, значна кількість очерету по берегам та збільшення висоти самих берегів, що робить недоступними цілий ряд стоянок. Течія на різних ділянках в цілому повільна, показник коливався в межах 1-2 км/год. Вода в цілому чиста до с. Горошино (початок другої ділянки плавнів), прозорість складає 1,5-2 метри. Далі вода починає набувати зеленого кольору, з впадінням річки в Сулинську затоку Кременчуцького водосховища за кольором стає подібна до горохового

супу. В самому водосховищі (о. Жовніне) вода чистіша, проте в цілому нижче с. Горошино використовувати у якості питної не рекомендується. В великих селах вздовж річки налагоджено централізоване водопостачання (водонапірна вежа – колонки), якість води нижче середньої, рекомендується кип'ятіння [4].

Значний вплив на формування рельєфу здійснило Дніпровське зледеніння (290 тис. років тому). Просуваючись на південь, язик льодовика підгачував р. Сула, що призводило до переливання річкових і талих вод через вододіли і утворення долин, які тепер називаються прохідними або «мертвими». Зараз ці «мертві» долини являють собою глибокі улоговини з похилими схилами без терас і постійних водотоків [5].

Крайня нижня ділянка басейну р. Сула розташована у межах північно-східного схилу Українського кристалічного щита. Відповідно до гідрогеологічного районування територія басейну р. Сула розташована в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну та південно-західного схилу Воронезького кристалічного масиву [6].

## 1.2 Кліматичні умови

Клімат передусім визначає метеорологічні чинники, від яких залежить водний режим поверхневих і підземних вод. Основними метеорологічними елементами, які впливають на хімічний склад природних вод, є атмосферні опади, температура повітря і випаровування.

Для території, де розташований басейн р. Сула з її притоками р. Удай і р. Ромен характерний континентальний тип річного розподілу атмосферних опадів з максимумом влітку і мінімумом взимку. Максимальна кількість опадів (320 - 340 мм) випадає у теплий період року, переважно у вигляд дощів, які часом носять зливовий характер. Температура повітря може впливати на зміну



складу річкової води: влітку, в умовах жаркого клімату може відбуватись осадка кальциту у мілководних, добре прогрітих водоймах; при низьких температурах в процесі кристалізації льоду виділяються важкорозчинні сполуки, а в розчинах зберігаються найбільш легкорозчинні при низьких температурах сполуки (хлориди кальцію, магнію і натрію) [7].

Середня річна температура повітря змінюється від + 6,4°C (Метеорологічна станція Суми) до +8,2 °C (Метеорологічна станція Кобеляки). Найхолодніший місяць року- січень, найтепліший- липень. Замерзає на початку грудня, скресає до середини березня. Випаровування- один із найважливіших чинників формування мінералізації та хімічного складу поверхневих та ґрунтових вод. З рік величина сумарного випаровування в середньому становить близько 450 мм, при цьому зі зменшенням широти випаровування збільшується [7].

### 1.3 Ґрунти і рослинність

Територія Лівобережного Лісостепу характеризується ландшафтами лісостепоного типу зі складним чергуванням природних комплексів з опідзоленими ґрунтами , які сформувалися під широколистяними лісами і природних комплексів з типовими чорноземами , сформованими на легкосуглинкових лесових породах під остепованими луками та луковими степами. У цих місцях багата флора і фауна.

У рельєфі виділяється Придніпровська низовина і Полтавська рівнина. Поширені лучно-чорноземні ґрунти. У нижніх течіях цих річок помітно проявляється содово-сульфатне засолення ґрунтів, що впливає на підвищення мінералізації води від витоків до гирла. Завдяки неглибокому заляганням засоленних ґрунтових вод трапляються солонцюваті ґрунти. Заплава р. Сула

заболочена, є торфовища. Поверхня Середьоросійської лісостепової провінції дуже розчленована, з висотами 180-185 м.

У долинах річок відслонюються крейдянні породи. Поширені сірі лісові ґрунти, чорноземи опідзолені [7].

У зв'язку з низькою температурою води, викликаною наявністю підземних джерел, цвітіння води у Сулі відбувається з середини серпня по середину вересня. В першій третині маршруту до с. Новоселецьке поверхня води була вкрита товстим шаром ряски з вільними від ряски ділянками шириною 2-3 метри по фарватеру річки. Траплялось близько 10 ділянок довжиною 50-150 метрів, повністю вкритих ряскою. Латаття росте в основному під берегами, в комбінації з ряскою істотно ускладнюється гребля. Зарослі ділянки рекомендується проходити на високій швидкості по фарватеру річки. Також слід мати на увазі, що в плавнях Сули мешкає значна кількість диких качок, в сезон полювання слід враховувати цей факт [4].

#### 1.4 Гідрографічні об'єкти

В гідрографічному плані річка Сула та її притоки р. Ромен та р. Удай належить до басейну Дніпра. Басейн річки Сула бере початок на Середньоросійській височині та охоплює територію півночі лівобережної України в межах районів Сумської, Чернігівської, Полтавської та Київської областей. На річці розташовані міста Лубни та Ромни. Долина річки трапецієподібна, часто асиметрична. Ширина від верхів'я до пониззя поступово зростає від 0,4-0,5 км до 10-11 км, лише на ділянці між гирлами Лохвиці і Удаю долина звужується до 4 км [7].

У межах Полтавської області басейн річки Сула налічує 10 водосховищ, загальною площею 857 га та 475 ставків, загальною площею 2640 га.

Найбільшим водосховищем в яке впадає річка Сула є Кременчуцьке водосховище. Воно було створено греблею Кременчуцької ГЕС, що є третьою сходиною у Дніпровському каскаді. Спорудження Кременчуцького гідровузла було розпочато у середині 50-х років минулого сторіччя.

Також в Сумській області в басейні р. Сула розташовані 6 водосховищ, загальною площею 1113га. Одне з них, Карабутівське водосховище об'ємом 13 млн. м<sup>3</sup>. За цільовим призначенням водосховище, в основному, комплексноговикористання, для зрошення та зволоження. Також наявні 681 ставків, загальною площею 2013га на території області в басейні р. Сула [6].

Серед великої кількості приток першого та другого порядку, які знаходяться в басейні Сули, основними є річки Терн, Бишкін, Хмелівка, Ромен, Бугайчиха, Лохвиця, Сулиця, Удай, Перевід, Іченька, Смож, Лисогір, Сліпорід, Оржиця, Солониця [7].

У долині річки Сула Сумської області розкинувся Біловодський гідрологічний заказник загальнодержавного значення. Землі його простягаються на 1515,7 гектарів. Заказник створений в 1980 році. Рослинний і тваринний світ заказника багатий своєю різноманітністю. Береги старих русел та затонів щільно поросли очеретом і рогозою. На височинах простягаються луки з осоки. Якщо пощастить, знайдете орхідею (пальчатокорінник травневий), яка внесена до Червоної книги України. Також можна зустріти рідкісні екземпляри птахів: білу, сіру та руду чаплю, лелеки чорного, коростеля. Крім того, тут живе торф'яна черепаха. Часто заказник називають Біловодського болотом. Назва «Біловодський» він отримав від місцевого села Біловод, неподалік від якого розташований. А село, в свою чергу, так називають через колір води в річці Сула, вона розмиває вапнякові береги і стає білого кольору [8].

В дельті Сули та в Сулинській затоці розташовано Сулинський ландшафтний заказник загальнодержавного значення [4].

## 1.5 Антропогенне навантаження на басейн р. Сула

Антропогенне навантаження на водний басейн спричинене рядом підприємств, які скидають зворотні води та забруднювальні речовини у поверхневі води басейну.

На річці Сула розташовані міста Лубни та Ромни. Станкобудівний завод, Машинобудівний завод, Фармацевтична фабрика, Лубенський молочний завод є основними підприємствами м. Лубни. Також на р. Сула розташоване Карабутівське водосховище об'ємом понад 10 млн. м<sup>3</sup>.

Ромни є одним із провідних міст Сумщини. ВАТ «Роменський племсервіс Сула.», ТОВ «Техномашсервіс», ТОВ «Роменське заводоуправління по виробництву будівельних металів», ТОВ «Роменський завод продовольчих товарів» та ін. підприємства, які знаходяться в м. Ромни.

Прилуки, яке розташоване на берегах річки Удай є важливим промисловим центром Чернігівської області. Одними з головних підприємств є НГВУ «Чернігівнафтогаз», Прилуцьке управління бурових робіт, ВАТ «Будмаш», ВАТ «Прилуцький м'ясокомбінат» та ін.

Важливим антропогенним чинником впливу на гідрологічні - гідрохімічні характеристики річок із господарською діяльністю є водокористування (забір свіжої води та скиди стічних вод), облік яких здійснюється Державним агентством водних ресурсів України.

За останні двадцять років, у басейні річки Сула спостерігається чітка тенденція до зменшення забору та використання води, а також до зменшення обсягів скидів стічних вод і забруднюючих речовин. [9].

Існує проблема розміщення бурових відходів при безамбарному спорудженні ГПУ «Полтавагазвидобування» газових свердловин Яблунівського родовища в заплаві р. Сула. У складі бурових відходів близько 40% – це рідка фаза, яка належним чином не відділяється при бурінні. Тому

шламонакопичувач, призначений для накопичення відходів буріння цих свердловин, об'єм якого розрахований на прийняття зневоднених бурових свердловин, практично повністю заповнений. Існуючі технології звільнення шламонакопичувача від рідкої фази, з метою створення додаткових об'ємів при подальшому бурінні газових свердловин, не дають очікуваних результатів[10].

Багато років тому значне забруднення Сули здійснював Роменський шкірзавод, але чи зараз підприємство, що є його наступником, забруднює води, не відомо. Було виявлено, що в річці – і вище, і нижче м. Ромни за течією – істотно знижений рівень кисню у воді, але шкідливих стоків не виявлено. У Держекоінспекції в області вважають, що за кілька днів до цього в Роменському районі через потужні зливи з градом були затоплені території, прилеглі до Сули, і залишки сіножатей потрапили в річку [11].

При подальшому підвищенні температур гниття цих залишків, ймовірно, призвело до критичного зниження вмісту кисню в річці і загибелі біоресурсів. Господарська діяльність у її басейні обумовлює стрімке зменшення стоку води до 5-10% від норми у межень, обсихання лук та заплавлених лісів, деградацію усього живого у її широкій долині.

Лише зрідка у багатоводні роки, як то було у 2013 році, весняна повінь знову заливає долину й живить колись багаті перезволожені ландшафти. А в інші роки (2012, 2014) домінує посуха, горять торфові поклади. Й чимала роль у цих драматичних процесах належить добуванню у басейні Сули нафти, газу, конденсату. Адже велика кількість свердловин у верхній та середній частинах басейну безперервно відкачують вуглеводні із надр та понижують рівень підземних вод й осушують долину. Стратегічна важливість добування нафти й газу для нашої країни не викликає сумнівів [3].

Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин поверхневих водних об'єктів р. Сула та перелік екологічно небезпечних об'єктів в Полтавській області представлені в табл. 1-2 (ДОДАТОК А).

## 2. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ БАСЕЙНУ Р. СУЛА

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 [12].

Характер водного режиму річок значною мірою визначається особливостями весняної повені, її тривалістю та участю талих вод у річному стоці, що у свою чергу обумовлюється типом живлення річок.

Весняна повінь є найбільш вираженою фазою водного режиму річок Лівобережного Лісостепу. Починається вона, як правило, в першій або другій декаді березня (інколи наприкінці лютого), а закінчується, переважно, у другій декаді травня. Весняна повінь проходить двома-трьома піками, що обумовлено нерівномірним таненням снігу або випаданням дощів. Грунт під сніговим покривом зазвичай промерзає, і тому талі води не збагачуються солями, вимиваючи лише ті, які можна вилуговувати з поверхневого шару ґрунту [13].

Тому мінералізація води у весняну повінь залежить від інтенсивності танення снігового покриву, його потужності, характеру погоди перед випаданням снігу. Дощове живлення теж зумовлює малу мінералізацію річкових вод, втім вищу, ніж при сніговому живленні. Підземні води є основним джерелом живлення річок басейну Сула.

Для характеристики гідрохімічного режиму басейну річки Сула використана інформація за п'ятьма гідрологічними постами: р. Сула - м. Лубни на двох постах, р. Ромен м. – Ромни на одному посту та р. Удай - м. Прилуки на двох постах (за період 1989-2015 рр.).

Вихідні дані за кожним пунктом спостережень осереднювалися по роках.

## 2.1 Моніторинг і пости спостереження за хімічним складом води у басейні р. Сула

Державний моніторинг вод здійснюється з метою забезпечення збирання, оброблення, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Система моніторингу спрямована на:

1. Підвищення рівня вивчення і знань про екологічний стан довкілля;
2. Підвищення оперативності та якості інформаційного обслуговування користувачів на всіх рівнях;
3. Підвищення якості обґрунтування природоохоронних заходів та ефективності їх здійснення;
4. Сприяння розвитку міжнародного співробітництва у галузі охорони довкілля, раціонального використання природних ресурсів та екологічної безпеки. [14].

Моніторингом поверхневих вод називаємо систему спостережень, збору, збереження, обробки, аналізування, передавання та використання різноманітної інформації про стан поверхневих вод і його зміни, прогнозування гідрологічної ситуації, обґрунтування системи водозахисних заходів, заходів із запобігання прояву небезпечних гідрологічних явищ та процесів природної і техногенної генези – паводків, селів, підтоплень, руйнування споруд, будівель, комунікацій та угідь водою, забезпечення управління водно-ресурсним потенціалом регіону.

Хімічний склад природних вод є складним комплексом розчинених мінеральних солей, газів та органічних сполук. У природних водах розчинені майже всі відомі на Землі хімічні елементи, але більша частина з них знаходиться в дуже малих кількостях і їх виявлення є неможливим через недостатню чутливість методів аналізу [15].

У якості вихідних даних були використані дані спостережень гідрометеорологічної служби України за гідрохімічними показниками з 1989 по 2015 роки. Відбір проб проводився на п'яти гідрологічних постах( рис.2.1) :

1. Р. Ромен, м. Ромни. В межах міста, 0,1 км нижче автодорожнього моста.

2. Р. Удай, м. Прилуки. 0,8 км вище міста; в створі водпосту .

3. Р. Удай, м. Прилуки. 1 км нижче міста; 0,8 км нижче скиду стічних вод ПО «Чергіівнафтогаз».

4. Р. Сула, м. Лубни. 0,5 км вище міста; 1,3 км вище скиду стічних вод м'ясокомбінату.

5. Р. Сула, м. Лубни 0,2 км нижче міста; 4,2 км нижче скиду стічних вод м'ясокомбінату.

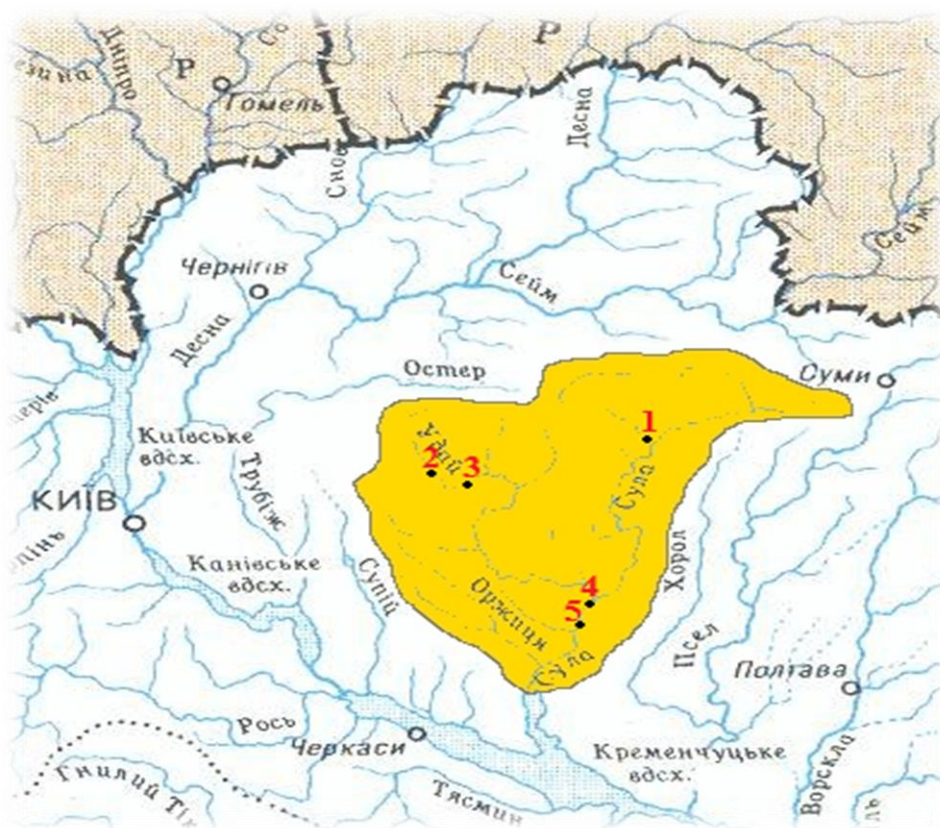


Рис.2.1- Басейн річки Сула

Проби досліджувалися за 35 показниками, які можна об'єднати у 3 групи:



1. Фізичні властивості, газовий склад і головні іони: запах, прозорість, температура, зважені речовини, рН, кисень, насичений кисень, CO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub>, Cl, Ca, Mg, Na, K, мінералізація і жорсткість;

2. Органічні речовини, в тому числі забруднюючі: колірність, перманганатна окислюваність, біхроматна окислюваність, БПК<sub>5</sub>, феноли, нафтопродукти, СПАР;

3. Біогенні компоненти і забруднюючі речовини неорганічного походження: NH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, сумарний азот, фосфор мінеральний, фосфор загальний, Si, залізо загальне, Cu, Zn, Cr, Mn.

Дані про кількість відбору проб на постах наведені і таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Кількість відбору проб на постах

Рік	Місцезнаходження гідрологічного поста				
	р. Ромен, м. Ромни, в межах міста	р. Удай, м. Прилуки, 0,8 км вище міста	р. Удай м. Прилуки, 1 км нижче міста	р. Сула, м. Лубни, 0,5 км вище міста	р. Сула, м. Лубни, 0,2 км нижче міста
1989	-	7	-	8	8
1990	-	7	-	8	8
1991	4	-	4	8	7
1992	6	8	6	8	8
1993	6	7	6	6	5
1994	6	7	6	8	8
1995	7	5	7	7	7
1996	6	3	6	6	6
1997	8	5	8	7	5
1998	7	3	7	11	11
1999	7	3	7	11	7
2000	6	4	6	11	6
2001	4	3	4	9	7
2002	4	3	4	9	7
2003	6	3	6	7	7
2004	8	3	8	7	7
2005	7	3	7	8	6

Продовження таблиці 2.1

2006	7	4	7	7	7
2007	7	4	7	7	7
2008	6	4	6	7	7
2009	6	2	6	7	7
2010	6	2	6	6	6
2011	7	4	4	8	8
2012	6	4	4	7	7
2013	7	4	4	7	7
2014	5	4	4	7	7
2015	8	4	4	7	7

З таблиці 2.1 видно, що найбільше спостережень проводились на р. Сула, м. Лубни. Тому більш виражає загальний стан водойми і можна встановити тенденцію зміни концентрацій протягом досліджуваних років.

## 2.2 Головні іони

Особливості режиму концентрацій головних іонів та загальної мінералізації досліджувалися наступним чином. Максимальні, середньорічні та мінімальні зміни концентрації за період 1989-2015 рр. характеризувалися по п'яти гідрологічних постах басейну р. Сула.

Аналіз отриманої інформації показав, що середня річна мінералізація води басейну р. Сула змінювалася в межах від 418 мг/дм<sup>3</sup> до 1430 мг/дм<sup>3</sup> у і в середньому становила 852 мг/дм<sup>3</sup>.

Середньорічна концентрація гідрокарбонатних іонів НСО<sup>3</sup> коливалася в межах від 124 мг/дм<sup>3</sup> до 653 мг/дм<sup>3</sup>. Середня концентрація цих іонів за досліджуваний період становила 416 мг/дм<sup>3</sup>.

Середньорічна концентрація сульфатних іонів (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) змінювалася в межах від 3 мг/дм<sup>3</sup> до 384 мг/дм<sup>3</sup>. Середня концентрація за досліджуваний період становила 97 мг/дм<sup>3</sup>.

Концентрація хлоридних іонів ( $\text{Cl}^-$ ) у воді річки коливалася в межах від  $17 \text{ мг/дм}^3$  до  $337 \text{ мг/дм}^3$ . Середня концентрація за досліджуваний період становила  $104 \text{ мг/дм}^3$ .

Серед катіонів звертають на себе увагу концентрації іонів натрію ( $\text{Na}^+$ ). Їх середньорічні величини змінювались від  $0 \text{ мг/дм}^3$  до  $261 \text{ мг/дм}^3$ . Середній вміст за досліджуваний період становив  $74 \text{ мг/дм}^3$ .

Середньорічна концентрація іонів кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ) у межах басейну р. Сула змінювалася в межах від  $4,2$  до  $648 \text{ мг/дм}^3$ . Середня концентрація за становила  $92 \text{ мг/дм}^3$ .

Відомості про середньорічні, максимальні та мінімальні концентрації досліджуваних іонів у воді наведені у ДОДАТКУ А, табл. 1 – 15.

### 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.

Мінеральні сполуки азоту. В природних водах азот перебуває у вигляді неорганічних та різноманітних органічних сполук. Неорганічні сполуки представлені амонійними ( $\text{NH}_4^+$ ), нітритними ( $\text{NO}_2^-$ ) та нітратними ( $\text{NO}_3^-$ ) іонами.

Середньорічні концентрації сольового амонію ( $\text{NH}_4^+$ ) коливались в межах від  $0 \text{ мг/дм}^3$  до  $0,36 \text{ мг/дм}^3$ . Його середній вміст становив  $0,004 \text{ мг/дм}^3$ , (рис. 2.2).

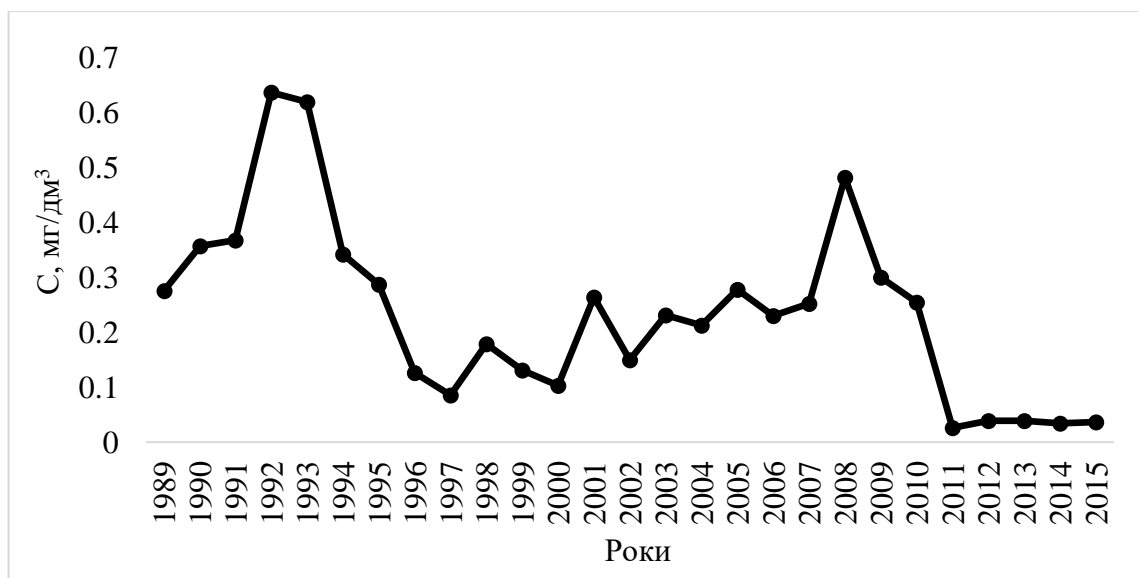


Рис 2.2 Динаміка середньорічних концентрацій сольового амонію ( $\text{NH}_4^+$ ) у воді р. Сула - м. Лубни, 0,2 км нижче міста

Середньорічні концентрації нітритів ( $\text{NO}_2^-$ ) коливалися в межах від 0,08 мг/дм<sup>3</sup> до 0,57 мг/дм<sup>3</sup>. Середній вміст нітритних іонів за досліджений період становив 0,023 мг/дм<sup>3</sup>. Концентрації нітратних іонів ( $\text{NO}_3^-$ ) коливалися від 0 мг/дм<sup>3</sup> до 1,36 мг/дм<sup>3</sup>. А середні значення становили 0,16 мг/дм<sup>3</sup>.

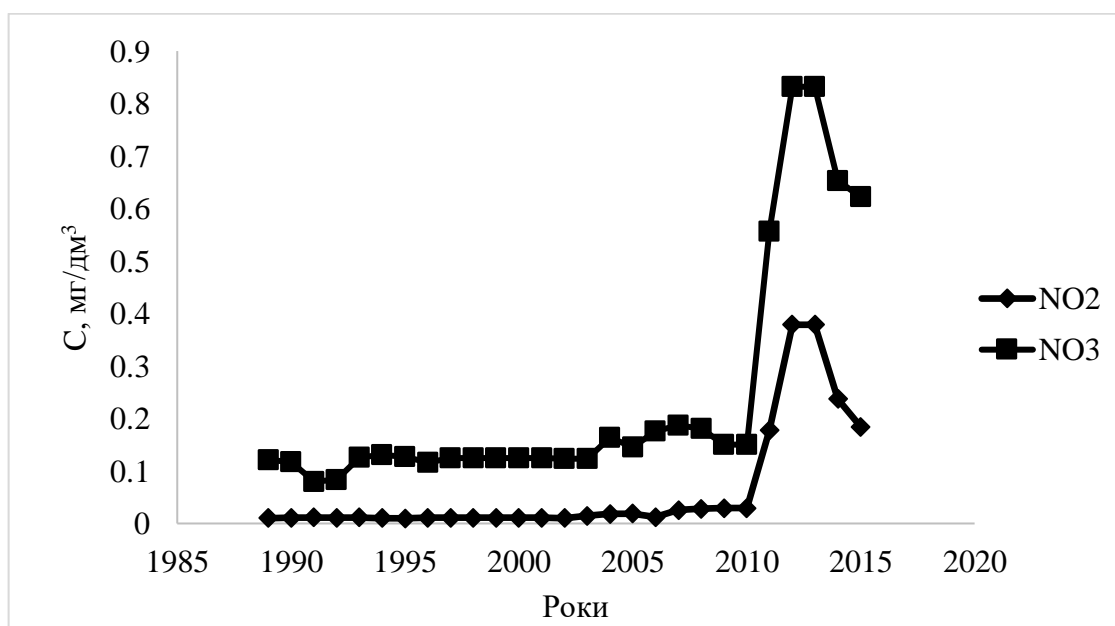


Рис. 2.3 Динаміка середньорічних концентрацій нітратних і нітритних іонів у воді р. Сула - м. Лубни, 0,2 км нижче міста

Середньорічні концентрації сполук фосфору у воді басейну р. Сула змінювалися в межах від  $0,02 \text{ мг/дм}^3$  до  $0,04 \text{ мг/дм}^3$ . Згідно результатів, отриманих нами, середній вміст цих речовин за весь період спостережень становив  $0,35 \text{ мг/дм}^3$  а з 2010 р. концентрація зменшується (рис. 2.4).

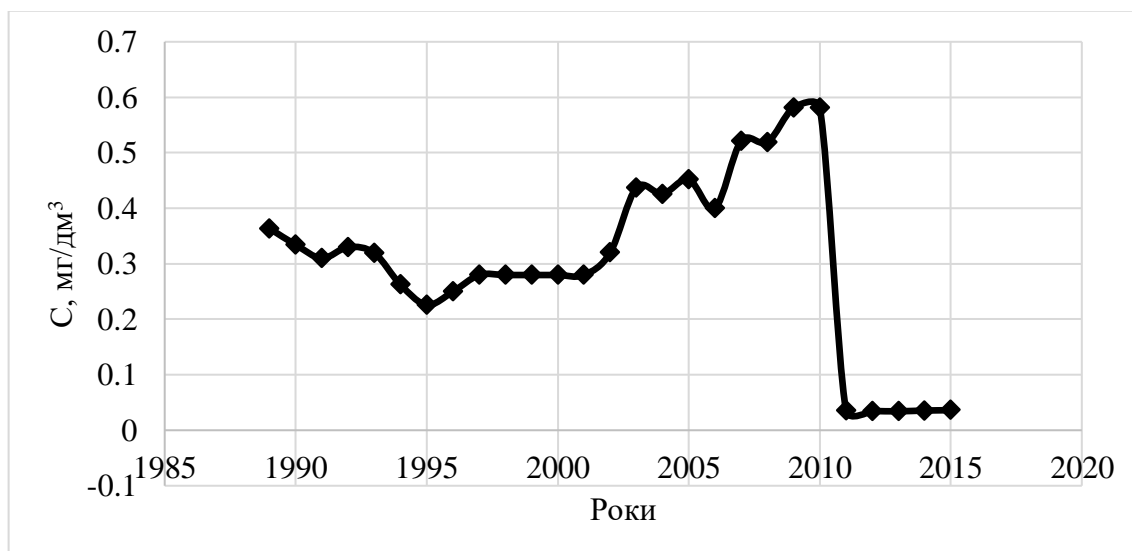


Рис. 2.4 Динаміка середньорічних концентрацій загального фосфору у воді р. Сула - м. Лубни, 0,2 км нижче міста

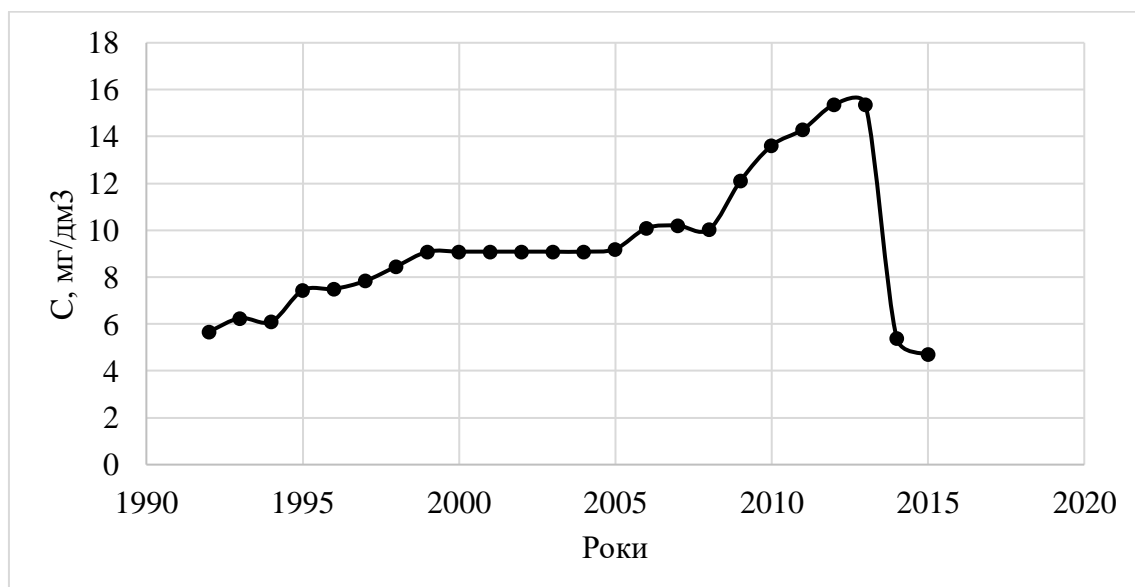


Рис.2.5 Динаміка середньорічних концентрацій розчиненого кремнію у воді р. Сула - м. Лубни, 0,2 км нижче міста

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 від 0,4 мг/дм<sup>3</sup> до 37 мг/дм<sup>3</sup>. За досліджений період спостерігалось спадання концентрацій Si у водах басейну р. Сула. Середньорічна концентрація спала приблизно в 3 рази. Якщо на початку дев'яностих років минулого сторіччя його середньорічна концентрація дорівнювала 14-16 мг/дм<sup>3</sup>, то на кінці 2010-х років вона коливалась на рівні 5-8 мг/дм<sup>3</sup>. А з 2011 р. зменшується.

Середньорічні концентрації всіх досліджених біогенних речовин наведені в ДОДАТКУ А, табл. 1-15.

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.

Для кількісної оцінки вмісту органічної речовини у водоймах досліджуваного басейну 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. За досліджений період 1989-2015 рр. зафіксовані тенденції до погіршення якості води по всій довжині річки за цими показниками.

Як видно на рис 2.6 концентрація БО змінювалася в межах 0 мг/дм<sup>3</sup> у до 150 мг/дм<sup>3</sup>. При цьому середня величина даного показника становила 35 мг/дм<sup>3</sup>. А з 2008 р. БО зменшується.

Збільшення концентрації БО і БСК5 свідчить про надходження у річкові води великої кількості неочищених господарсько-побутових і промислових стічних вод. Показники БСК5 і рН характеризуються значно меншими

коливаннями, але і для них є характерною тенденція до збільшення.

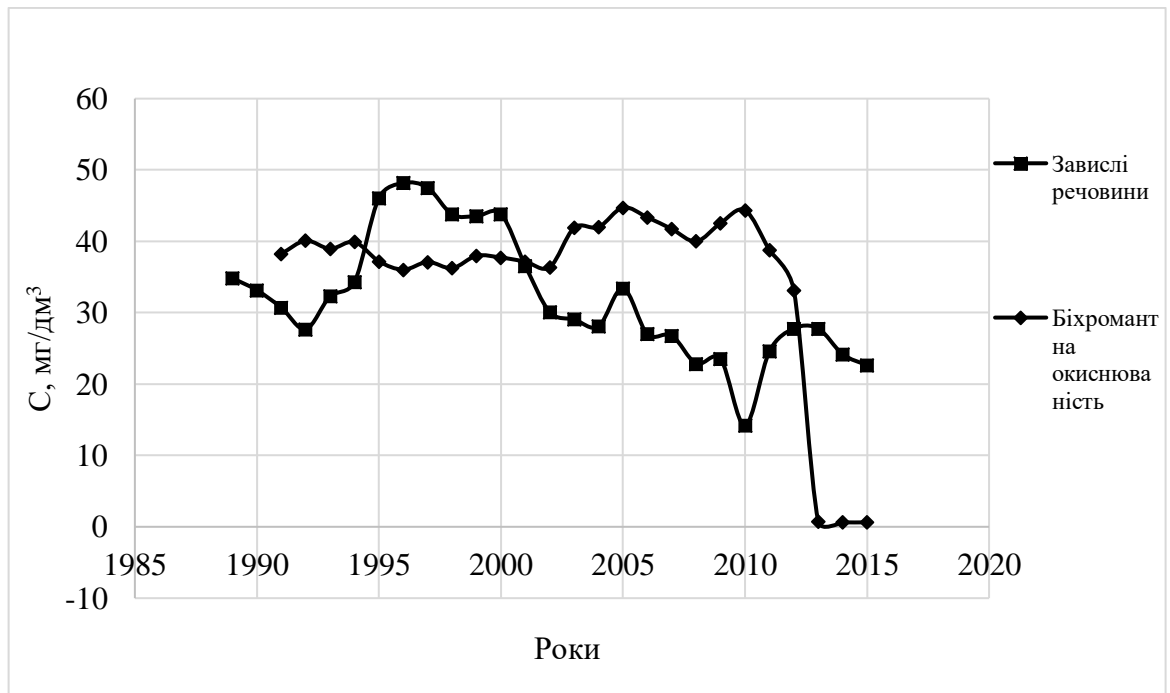


Рис. 2.6 Динаміка середньорічного вмісту завислих речовин і показника біхроматної окиснюваності у воді р. Сула - м. Лубни, 0,2 км нижче міста

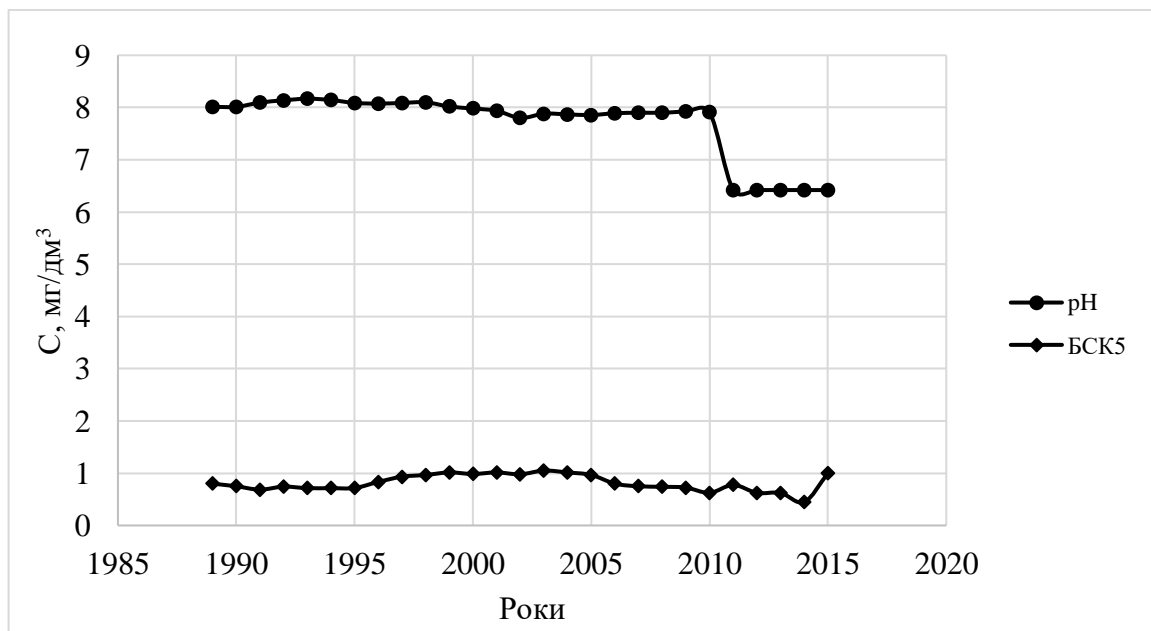


Рис. 2.7 Динаміка середньорічних значень БСК₅ і рН у воді р. Сула —м. Лубни, 0,2 км нижче міста

Значення завислих речовин коливаються від 14,2 мг/дм<sup>3</sup> до 48 мг/дм<sup>3</sup>. Його середній вміст становив 19 мг/дм<sup>3</sup>.

Водневий показник (рН) відіграє важливу роль у формуванні якості води, є досить стабільним і змінюється у незначних межах, що обумовлено буферними властивостями води. Як видно на рис. 3.6 його величина коливається від 6,25 до 8,7.

## 2.4 Кисневий режим

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.

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 евазії (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 мікробіотичних водоростей 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 [16].

Аналіз кисневого режиму за період 1989-2015 рр. по показав, що річні концентрації кисню у воді по зазначених пунктах становили 1,53-15,6 мг/дм<sup>3</sup>.

## 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 [3].

У даній роботі наведений середній річний вміст у водоймах басейну р. Сула за період 1989-2015 рр. таких представників зазначених речовин як загальне залізо, мідь, цинк, марганець, хром.

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

До головних чинників, які визначають обсяги та інтенсивність надходження заліза в поверхневі природні води, слід віднести, насамперед, процеси хімічного вивітрювання гірських порід (механічне руйнування та наступне розчинення). Значна кількість розчинених сполук заліза надходить у води річок з підземним стоком, зі стічними водами різних галузей

промисловості і сільського господарства, зливовими стічними водами, поверхнево - схиловим стоком та стоком з сільськогосподарських угідь [17].

Найменші значення концентрацій  $P_{\text{заг}}$  за період виконаних досліджень були зафіксовані у 1989 році і становили  $0,02 \text{ мг/дм}^3$ , найбільші у 2011 р. –  $0,056 \text{ мг/дм}^3$ .

Мідь (Cu) є порівняно малопоширеним елементом. Переважна кількість міді (близько 80 %) присутня в земній корі у вигляді сполук з сіркою, близько 15 % знаходиться у вигляді кисневих сполук (карбонати, оксиди, силікати).

Основними джерелами надходження міді в поверхневі води вважаються гірські породи, стічні води підприємств хімічних та металургійних виробництв, шахтні води, різні реагенти, що містять мідь, а також стічні води з сільськогосподарських угідь.

Характерна особливість поведінки міді в природних водах - сильно виражена здатність сорбуватися високодисперсними завислими частинками ґрунтів і порід. Концентрації міді у досліджуваній період змінювалися в межах від 0 -  $0,045 \text{ мг/дм}^3$ . Максимальне значення становило  $0,045$  у 1998 р.

Марганець (Mn) у вільному вигляді в природі не зустрічається. Входить до складу великої кількості мінералів, переважно оксидів. Основним джерелом надходження марганцю у поверхневі води є залізомарганцеві руди та деякі мінерали, стічні води марганцевих збагачувальних фабрик, металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості, шахтні води. Значна кількість марганцю у водне середовище потрапляє при відмиранні і розкладанні гідробіонтів, особливо синьо-зелених і діатомових водоростей, а також вищих водних рослин.

У природних водах його вміст коливається від одиниць до десятків і навіть сотень мікрограмів в  $1 \text{ дм}^3$ . Марганець належить до важливих біоактивних елементів для рослин та тварин, бере участь у процесах фотосинтезу, реакціях фотолізу води та виділення кисню. Його середньорічні концентрації у водоймах басейну р. Сула становили 0 -  $0,908 \text{ мг/дм}^3$ .

Хром (Cr) відноситься до елементів, необхідних в мікроконцентраціях для цілої низки живих організмів. Разом з тим, у великих концентраціях він є небезпечним. Щодо якості води підвищений вміст даного металу викликає її погіршення (втрачається колір, смак, змінюється іонний склад) [13].

Його середньорічні концентрації у досліджуваних водоймах становили 0-0,29 мг/дм<sup>3</sup>. Відомості про середньорічні концентрації досліджених важких металів у воді басейну р. Сула наведені в ДОДАТКУ А, табл. 1-15.

## 2.6 Нафтопродукти і СПАР

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 100мг/дм<sup>3</sup> [13].

Встановлені для нафтопродуктів ГДК на порядки менші їх розчинності і складають 0 - 0,07 мг/дм<sup>3</sup> 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 водойм басейну р. Сула р. НП було виділено 5 пунктів спостережень.

Таблиця 2.2 - Відносна частка проб води (%) з вмістом НП у виділених інтервалах концентрацій, мг/дм<sup>3</sup>

N п/п	Місцезнаходження гідрологічного посту	Частка концентрацій НП% в інтервалах, мг/дм <sup>3</sup>				
		0-0,05	>0,05-0,1	>0,1-0,2	>0,2-0,3	>0,3
1	м. Ромни, в межах міста	100	0	0	0	0
2	м. Прилуки, 0,8 км вище міста	97,06	2,94	0	0	0
3	м. Прилуки, 1 км нижче міста	97,06	2,94	0	0	0
4	м. Лубни, 0,5 км вище міста	99,19	0	0	0	0,81
5	м. Лубни, 0,2 км нижче міста	99,19	0	0	0	0,81

Як видно із табл. 3.1 в обраних пунктах спостережень концентрації НП в інтервалі 0-0,05 мг/дм<sup>3</sup> спостерігалися у 97% - 99% досліджених проб води. В інтервалі >0,3 мг/дм<sup>3</sup> ця кількість змінювалася 0% до 0,8%.

Таким чином, на протязі двадцяти років досліджень у 97 - 99% тривалості періоду досліджень вміст НП у воді не перевищував ГДК. Крім того, можна зробити висновки, що концентрація нафтопродуктів залежить від природних чинників. Тому що, нижче і вище міста, концентрація НП однакова.

На відміну від нафтопродуктів наявність СПАР у річкових водах характеризується достатньою постійністю.

Таблиця 2.3- Відносна частка проб води (%) з вмістом СПАР у виділених інтервалах концентрацій, мг/дм<sup>3</sup>

N п/п	Місцезнаходження гідрологічного посту	Частка концентрацій СПАР % в інтервалах, мг/дм <sup>3</sup>				
		0-0,05	>0,05-0,1	>0,1-0,2	>0,2-0,5	>0,5
1	м. Ромни, в межах міста	10,53	41,05	33,68	14,74	0
2	м. Прилуки, 0,8 км вище міста	12,86	34,29	34,29	15,71	2,86
3	м. Прилуки, 1 км нижче міста	9,86	29,58	39,44	19,72	1,41
4	м. Лубни, 0,5 км вище міста	9,92	38,8	32,23	19,0	0
5	м. Лубни, 0,2 км нижче міста	97,73	2,27	0	0	0

Із отриманих результатів в таблиці 2.3 добре видно, що у надходженні та формуванні вмісту даних забруднюючих речовин, їх просторовому розподілі на окремих ділянках річки антропогенні чинники переважають, оскільки нижче населених пунктів у воді спостерігається збільшення концентрації СПАР.

В басейні р. Сула концентрація СПАР в інтервалі 0-0,05 мг/дм<sup>3</sup> становила від 9,8% до 97%, а в інтервалі >0,5 мг/дм<sup>3</sup> від 0% до 2,8%. Протягом всього періоду досліджень в середньому в 97% випадках вміст СПАР у воді не перевищував фонові концентрації. Перевищення фонових концентрацій були знайдені на річці Удай, м. Прилуки.

### 3. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ БАСЕЙНУ Р. СУЛА

Оцінка рівнів та динаміки забруднення води басейну р. Сула з екологічних позицій виконана за п'ятьма пунктами спостережень на основі розрахунку низки екологічних показників якості води за трьома блоками: сольовим – І1, трофо-сапробіологічним - І2 та блоком специфічних забруднюючих речовин токсичної дії - І3.

На основі зібраних гідрохімічних даних і відповідних розрахунків середньосезонних і середньорічних показників якості водойми басейну р. Сула (за їх осередненими значеннями для конкретної гідрологічної фази кожного із вибраних відтинків часу) одержані чисельні значення класів, категорій та субкатегорій якості досліджених вод по кожному із зазначених блоків, а також відповідних інтегральних індексів Іе.

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 [13].

#### 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:

a) загальні показники – температура, завислі речовини, прозорість, концентрація іонів водню;

b) показники кисневого режиму – концентрація розчиненого кисню, насичення киснем, для водойм і водосховищ – також насичення киснем у гіполімніоні;

c) показники вмісту сполук азоту – амонійного, нітритного, нітратного й загального азоту, а також сполук фосфору – загального фосфору та фосфору фосфатів;

d) 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,  $\alpha$ -олігосапробні;  
 категорія 3 – мезо-евтрофні,  $\beta'$ -мезосапробні води;  
 клас III — евтрофні води:  
 категорія 4 – евтрофні,  $\beta''$ -мезосапробні,  
 категорія 5 – ев-політрофні,  $\alpha'$ -мезосапробні води;  
 клас IV, категорія 6 – політрофні,  $\alpha''$ -мезосапробні води;  
 клас V, категорія 7 – гіпертрофні, полісапробні води [18].

### 3.2 Блок оцінки якості вод за критерієм мінералізації

Аналіз просторових змін мінералізації води в межах дослідженої ділянки засвідчив, що значних змін її якості за цим критерієм не спостерігалось, але була присутня тенденція до незначного зменшення.

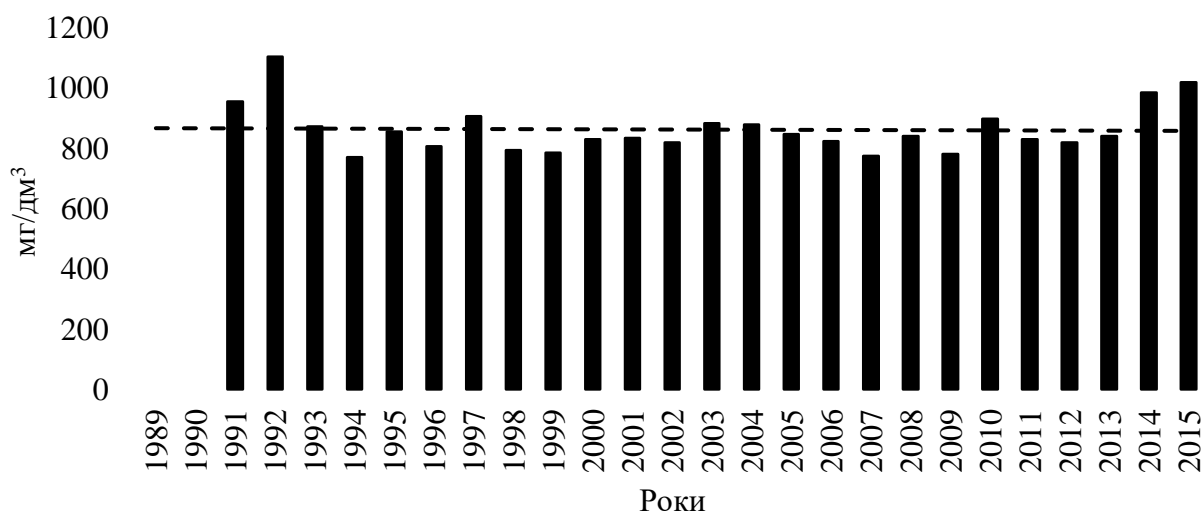


Рис.3.1 – Хронологічний графік середньорічних значень мінералізації та лінія тренду на р. Ромен- м. Ромни за 1989-2015рр.

На р. Ромен –м. Ромни концентрація мінералізації зменшується від 900 до 800 мг/дм³. А з 2010 р. вона зростає.

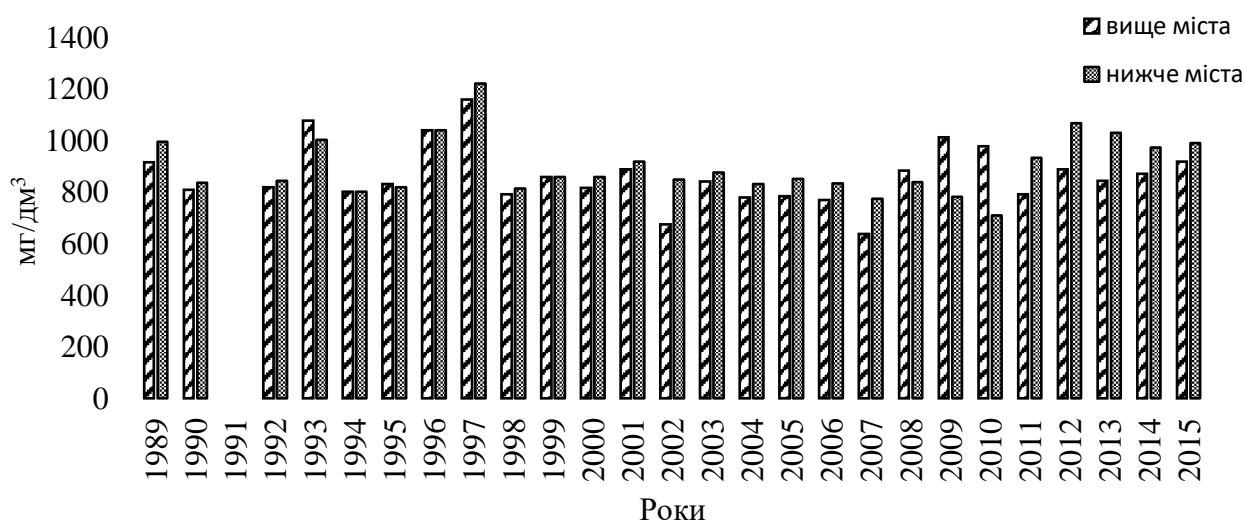


Рис.3.2 – Хронологічний графік середньорічних значень мінералізації на р. Удай- м. Прилуки за 1989-2015рр.

На р. Удай- м. Прилуки значення мінералізації вище міста зменшується, а нижче міста залишається на одному рівні.

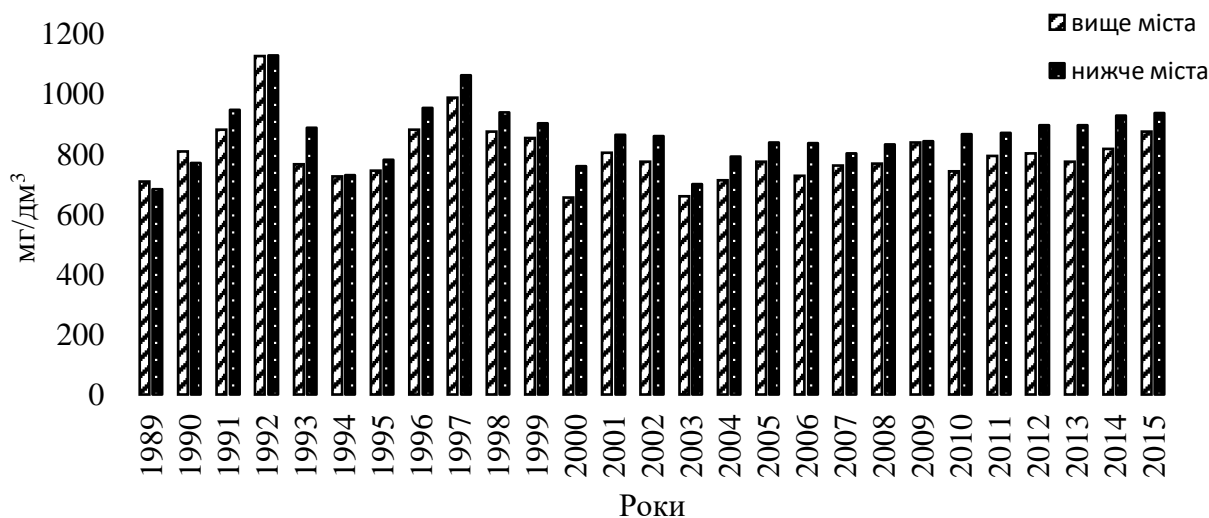


Рис.3.3 – Хронологічний графік середньорічних значень мінералізації та лінія тренду на р. Сула- м. Лубниза 1989-2015рр.

А на р. Сула- м. Лубни (вище міста) мінералізація зменшується від 850 до 750 мг/дм³ та залишається на одному рівні нижче міста.

Як показали отримані результати, за критерієм мінералізації (ДОДАТОК Б табл.1-20) досліджені річкові води належать до вод 2 категорій II класу якості, тобто до прісних олігогалинних (клас II, категорія 2). Та води, які відносяться до 3 категорії III класу якості ( солонуваті, мезогалинні). Зміна складу води відповідно до величини загальної мінералізації пояснюється відмінностями в розчинності хлоридних та сульфатних солей лужних та лужноземельних металів.

### 3.3 Блок оцінки якості вод за критеріями сольового складу

Згідно критеріїв забруднення компонентами сольового складу досліджені води належать до 3- 4 категорій II – III класів якості за середніми значеннями і до 4-5 категорій III класу якості за максимальними значеннями . Тому за екологічним станом їх слід віднести до добрих та задовільних, а за ступенем забрудненості (чистоти ) до досить чистих та слабо забруднених поверхневих вод.

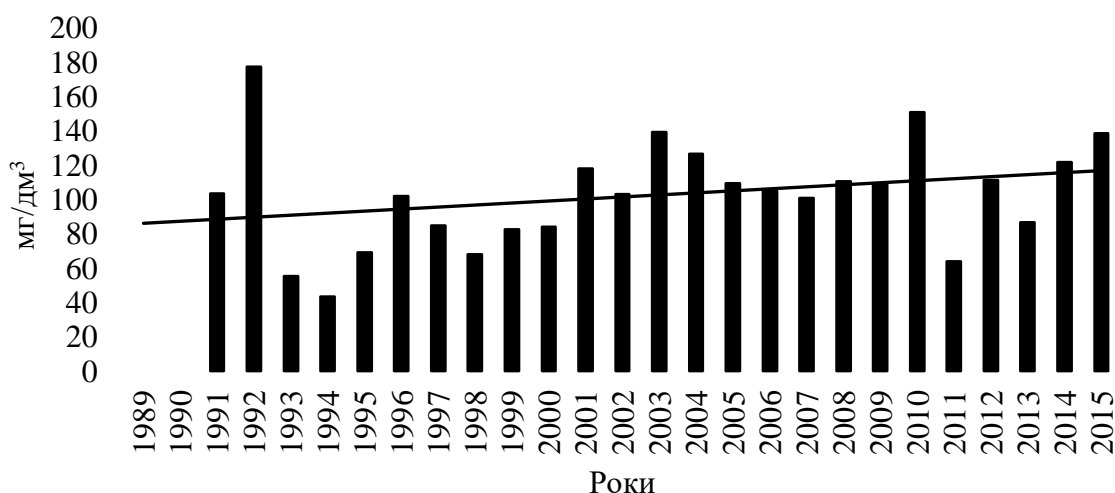


Рис.3.4 – Хронологічний графік середньорічних значень хлоридів та лінія тренду на р. Ромен- м. Ромни за 1989-2015рр.

Значення відповідного блокового індексу ІІ змінювалося в межах 2,7-6 для всіх пунктів спостережень. При цьому найбільшим внеском в інтегральну величину ІІ характеризувалися іони хлору. На всіх постах концентрація хлоридів збільшується з роками, особливо видно на посту р. Ромен- м. Ромни від 80 до 110 мг/дм<sup>3</sup> ( рис. 3.4).

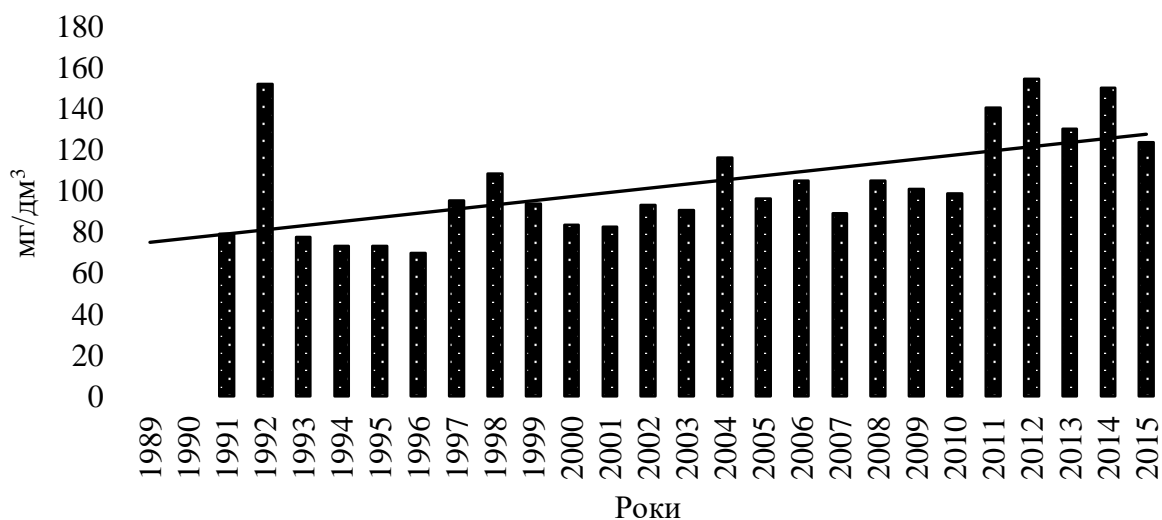


Рис.3.5 – Хронологічний графік середньорічних значень сульфатів та лінія тренду на р. Ромен- м. Ромни за 1989-2015 рр.

Концентрація сульфатів зменшується на всіх постах, особливо на посту р. Ромен- м. Ромни від 75 до 125 мг/дм<sup>3</sup> (рис.3.5).

За ступенем чистоти за цими іонами досліджувані води належали переважно до досить чисті та слабкозабруднених (задовільних).

Зазначені особливості просторового та часового розподілу показників сольового блоку якості досліджених річкових вод можна пов'язати як з природними (змianaми водності річки), так і з антропогенними чинниками та процесами (ДОДАТОК Б,табл. 21-40).

### 3.4 Блок оцінки якості вод за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями

За трофо-сапробіологічними критеріями можна виділити показники, які найбільше впливають на якість води. Найбільшим внеском у величину І2 відзначалися такі фізико-хімічні показники досліджених вод, як прозорість, вміст нітритного азоту, БО та фосфатів.

Основним джерелом надходження азоту у природні води є скиди житлово-комунальних та промислових підприємств, поверхневий стік із площ водозбору. Особливо велику роль відіграє змив добрив з сільськогосподарській угідь, за рахунок чого у воду потрапляє велика кількість азоту та фосфору. Концентрація азоту нітритного за досліджуваній період змінювалися у значних межах: від 0,0047 до 0,37 мг/дм<sup>3</sup> за середніми значеннями та від 0,0060 до 0,87 мг/дм<sup>3</sup> за максимальними. Причому найбільші разові концентрації зафіксовані по посту р. Удай- м. Прилуки (нижче міста), (2012 р).

Прозорість басейну р. Сула змінювалась в межах 25,0-31,0 мг/дм<sup>3</sup> за середніми значеннями та за максимальними - становила 31 мг/дм<sup>3</sup>. Тобто, брудні за станом та дуже брудні за ступенем чистоти.

За вмістом мінерального фосфору зазначені води характеризувалися належністю до 4-6 категорій якості. Тобто були слабко забрудненими, помірно забрудненими та брудними. А з 2011р. по 2015р. води відносились до 7 категорії на всіх постах, які були дуже брудними.

За осередненими та максимальними багаторічними трофо-сапробіологічними показниками досліджені води відносяться до III класу якості. Значення категорій, що характеризують якість води в межах зазначених класів, змінювалися в межах від 1 до 7. В цілому за зазначеними показниками досліджені води можна характеризувати як задовільні за станом води та слабко забруднені за ступенем чистоти або забрудненості.

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

Такимчином, у цілому за сапробністю та трофністю досліджені води можна охарактеризувати як слабо забруднені, інколи досить чисті та помірно забруднені. Абсолютні значення інтегральних багаторічних трофо-сапробіологічних блокових індексів I2 протягом всього періоду досліджень на вибраних пунктах спостережень змінювалися в таких межах: від 2,7 (р. Сула – м. Лубни ( вище міста), 2000 р.) до 4,3 (р. Сула – м. Лубни ( вище міста) 1992 р.) за середніми значеннями та за максимальними від 3,0 до 4,9 (р. Удай – м. Прилуки ( вище міста), 1992 р.)

При цьому, роль окремих компонентів трофо-сапробіологічного блоку у формуванні його сумарної величини значно відрізняється.

Досить часто водойми відзначалися недостатньою насиченістю киснем. За найгіршими значеннями цього показника досліджені води відносяться до 4-6 категорій. Тобто до слабо забруднених і брудних.

В широких межах змінювалися категорії якості води за показниками БО і БСК5 (з 1 до 6 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[13].

Такі характеристики трофо-сапробіологічного блоку свідчать про значну роль у формуванні якості води внутрішньоводойменних процесів. Однак, за динамікою компонентів трофо-сапробіологічного блоку у просторовому плані чітких закономірностей не спостерігається. (ДОДАТОК Б,табл. 41-60).

### 3.5 Блок оцінки якості вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії

Великий внесок у погіршення якості води басейну р. Сула особливо, останнім часом вносять специфічні речовини токсичної дії. За їх вмістом досліджені води відносяться до II-III класів. За концентраціями окремих компонентів цієї групи забруднюючих речовин вказані води відносяться до 2-4 категорії якості. За екологічним станом – від дуже добрих до задовільних, а за ступенем забрудненості - від чистих до слабо забруднених.

Найбільшим внеском у величину  $I_3$  відзначалися залізо та СПАР, рідше мідь та цинк. За їх вмістом в багаторічному аспекті досліджені води характеризувалися в багатьох випадках належністю до 5-7 категорій якості, тобто були помірно забрудненими або брудними .

Абсолютні величини  $I_3$  змінювалися в межах 2,0 (р. Удай – м. Прилуки, вище та нижче міста, 2007р.) та 4,8 за середніми значеннями та за максимальними від 3,2 до 5,0 . (ДОДАТОК В, табл.61-80)

Отримані дані свідчать, що найчастіше перевищення граничних концентрацій спостерігається у випадку СПАР і таких важких металів як цинк, мідь та залізо. Але з 2011 по 2015 рр. концентрація цинку суттєво зменшилась.

На основі екологічної класифікації якості води за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії можна відзначити, що внесок нафтопродуктів та хрому був найменший.

Щодо внеску (категорійності) нафтопродуктів у загальну величину  $I_3$  по всіх гідрологічних постах не характеризувався високою мінливістю протягом всього періоду досліджень. В середньому вміст НП відноситься до 1 категорія якості води.

Останні 15 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 [7].

### 3.6 Об'єднана 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 2,7 (р. Удай – м. Прилуки ( вище міста), 2007 р.) до 4,2 (р. Удай – м. Прилуки ( нижче міста), 2012 р.) за середніми значеннями. А за максимальними – від 3,3 до 4,9 .

З часом екологічний стан басейну р. Сула та її приток р. Ромен та р. Удай за інтегральним індексом  $I_e$  є добрим та задовільним за станом води та досить чистими і слабо забрудненими 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 індекс.

Найбільший внесок в сумарне забруднення переважної більшості досліджених вод належить специфічним речовинам токсичної дії (важким металам, фосфор, СПАР та азот нітритний).

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

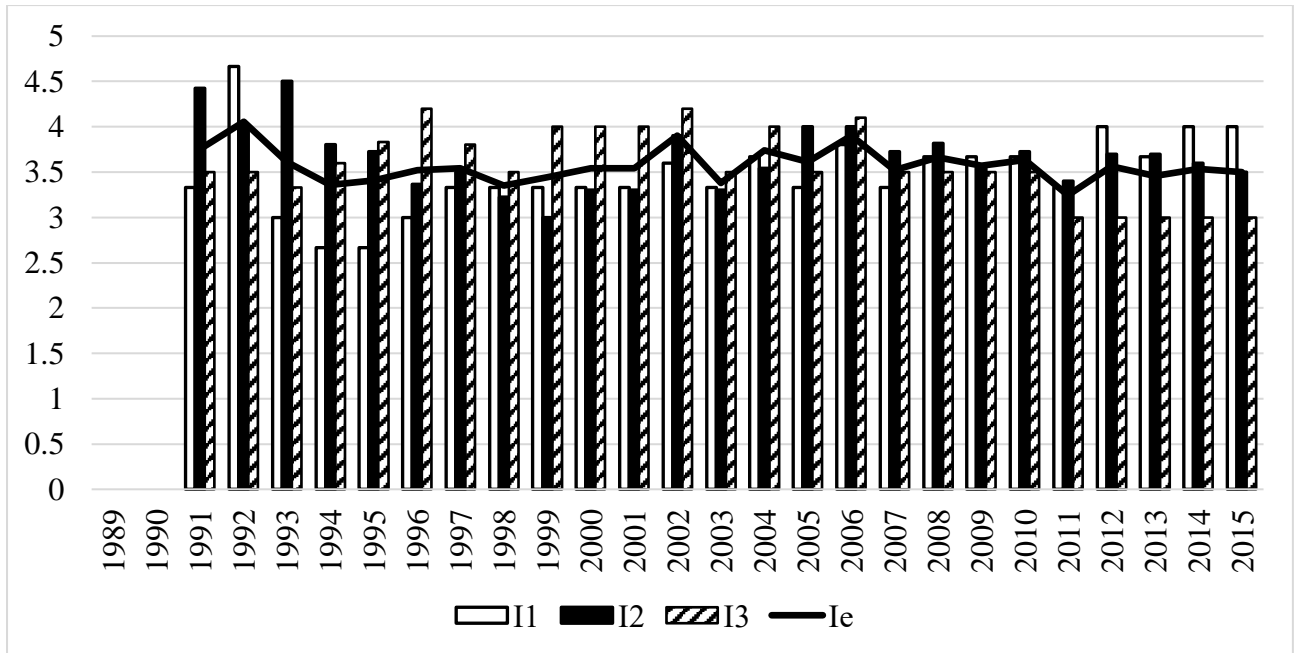


Рис. 3.6 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Ромен - м. Ромни (в межах міста), 1989-2015 рр.

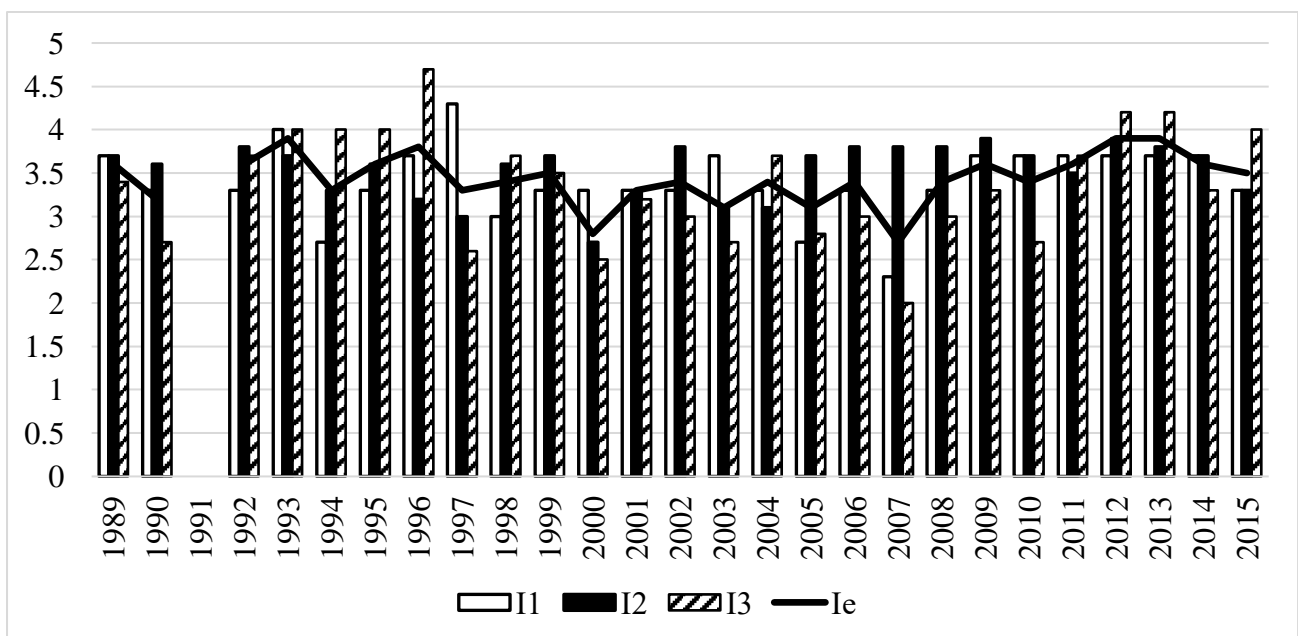


Рис. 3.7 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Удай - м. Прилуки (0,8 км вище міста), 1989-2015 рр.

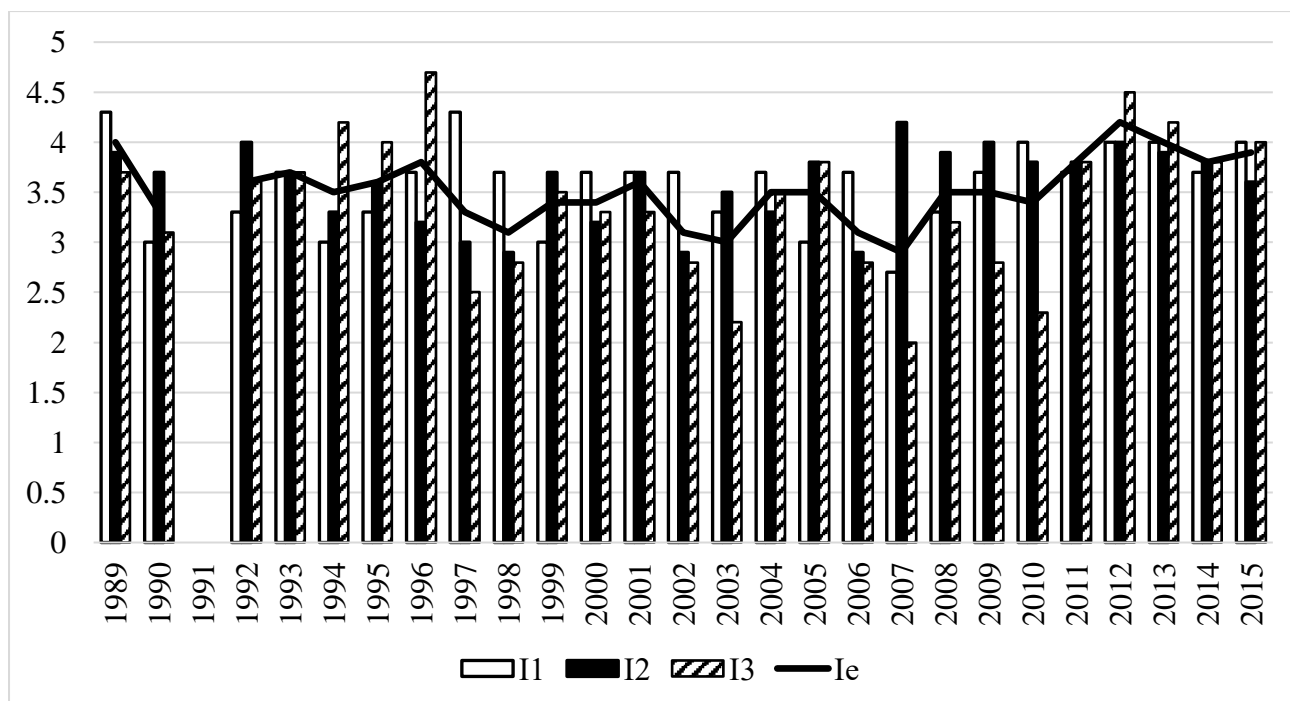


Рис. 3.8 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Удай- м. Прилуки (1 км нижче міста), 1989-2015 рр.

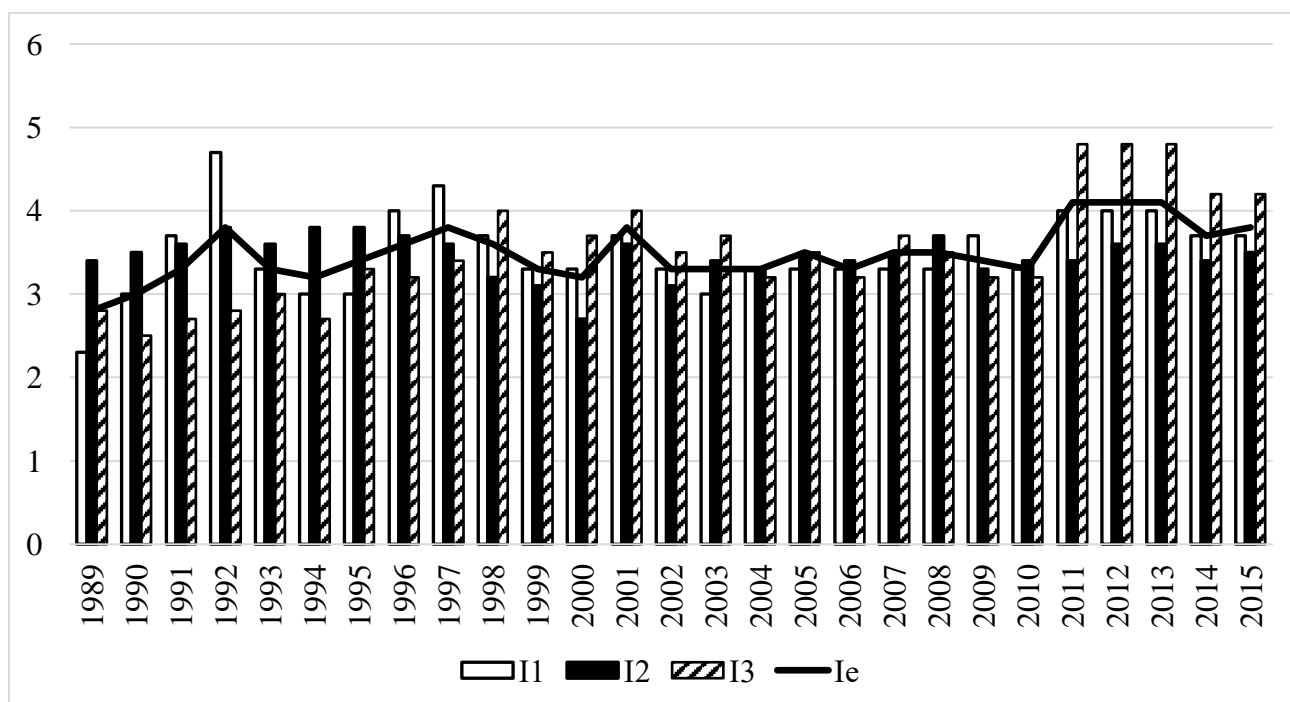


Рис. 3.9 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Сула - м. Лубни (0,5 км вище міста), 1989-2015 рр.

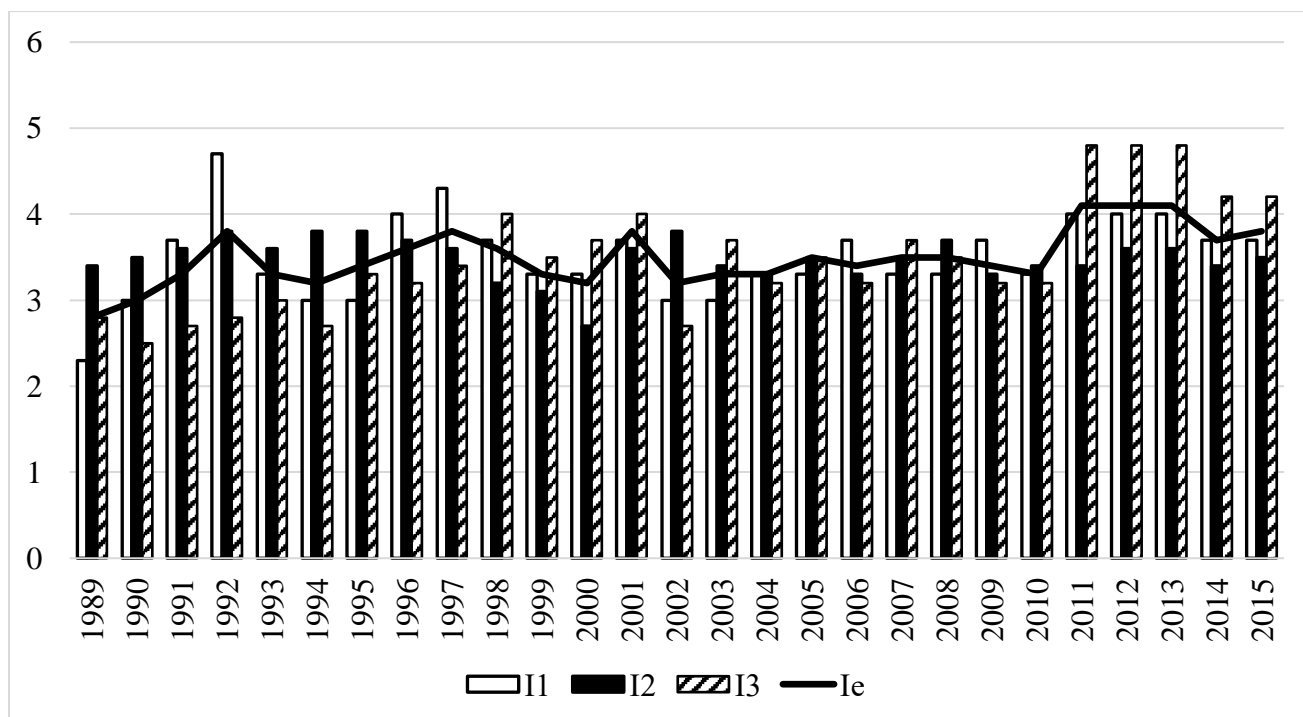


Рис. 3.10 - Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Сула - м. Лубни (0,2 км нижче міста), 1989-2015рр.

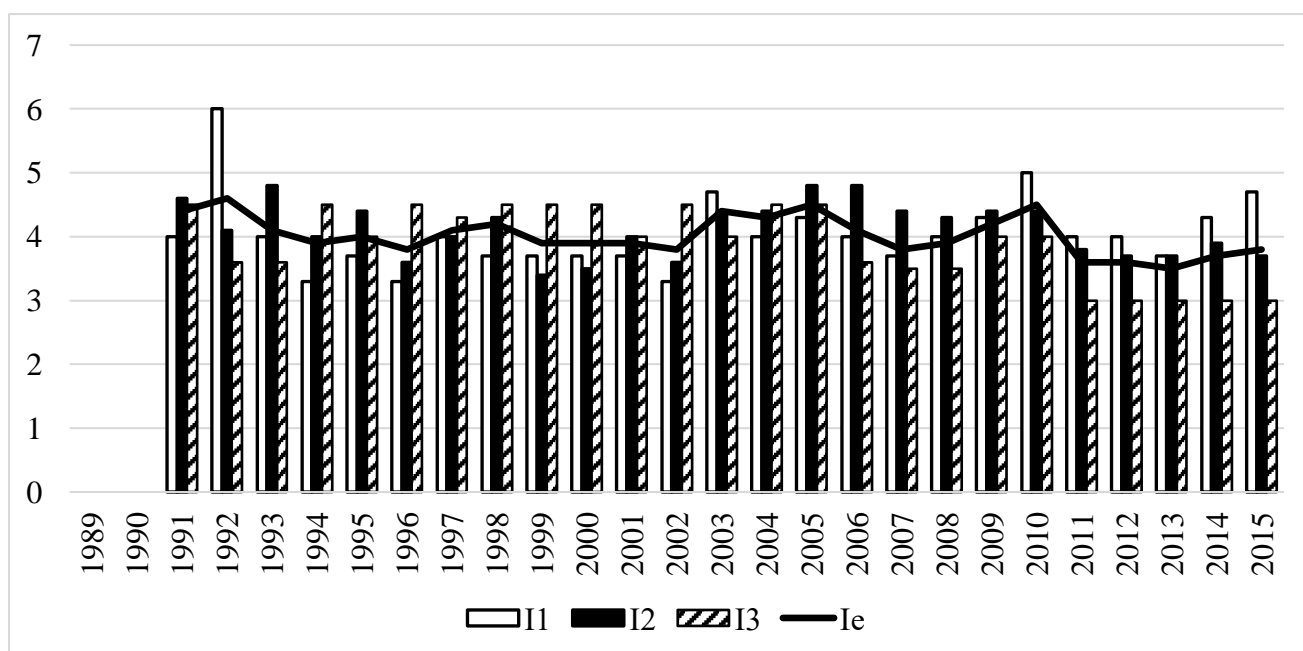


Рис. 3.11 - Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Ромен - м. Ромни (в межах міста), 1989-2015 рр.

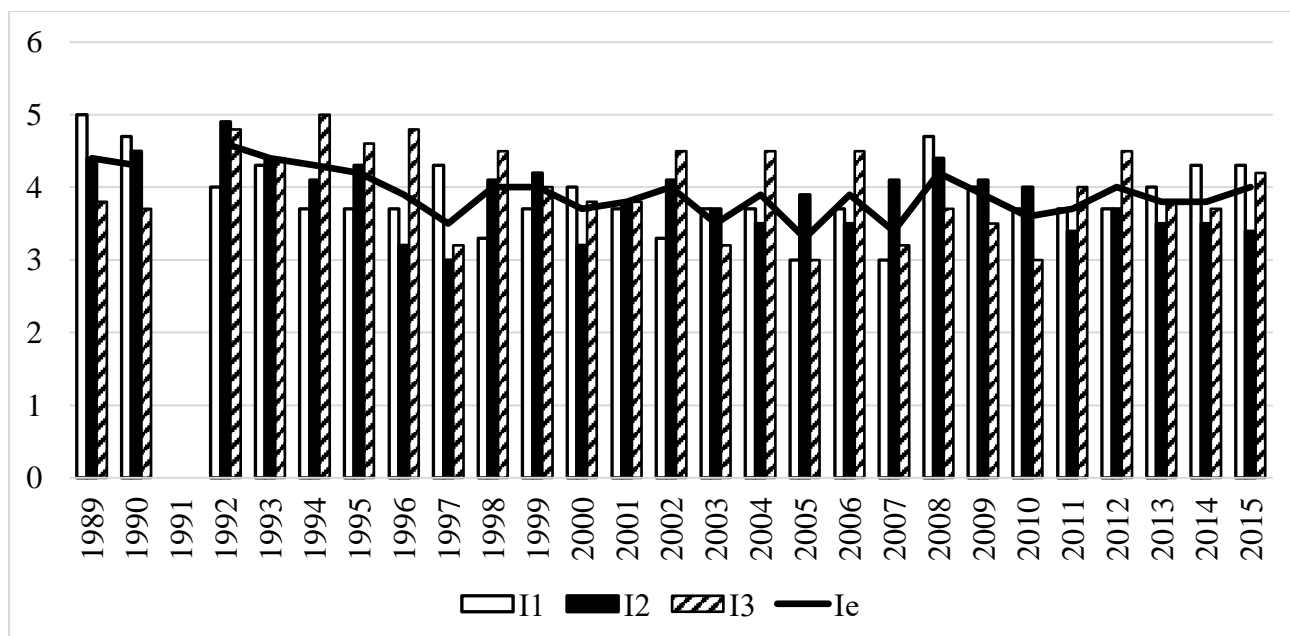


Рис. 3.12 - Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Удай - м. Прилуки (0,8 км вище міста), 1989-2015 рр.

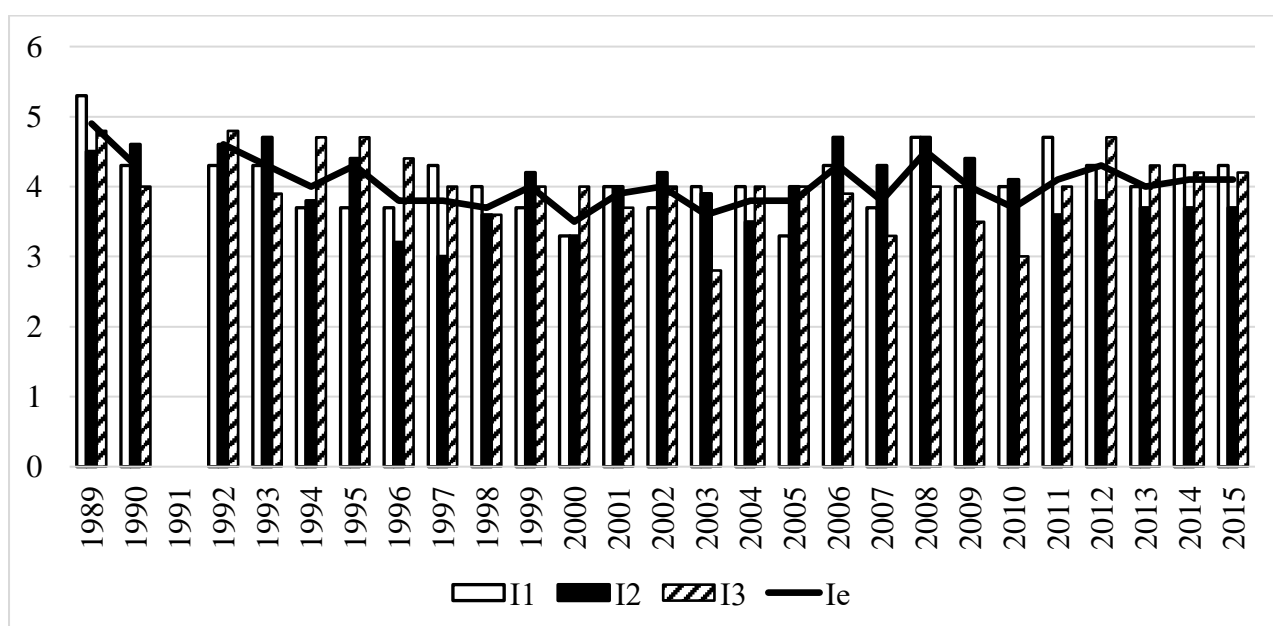


Рис. 3.13- Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Удай - м. Прилуки (1 км нижче міста), 1989-2015 рр.

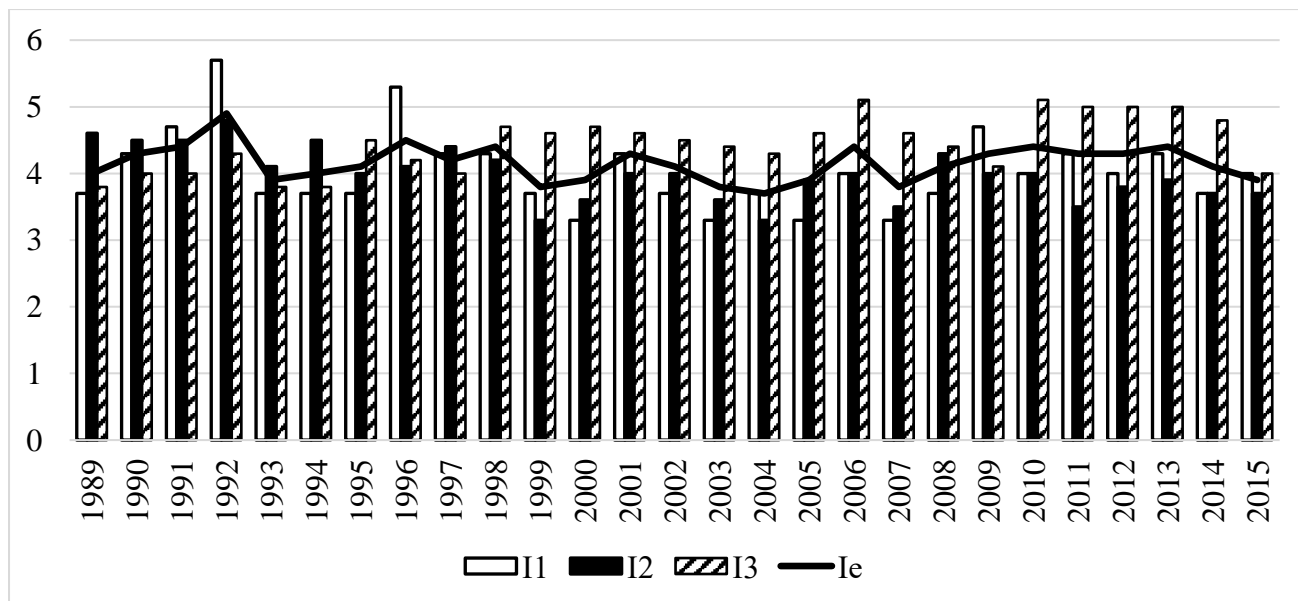


Рис. 3.14 - Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Сула - м. Лубни (0,5 км вище міста), 1989-2015 рр.

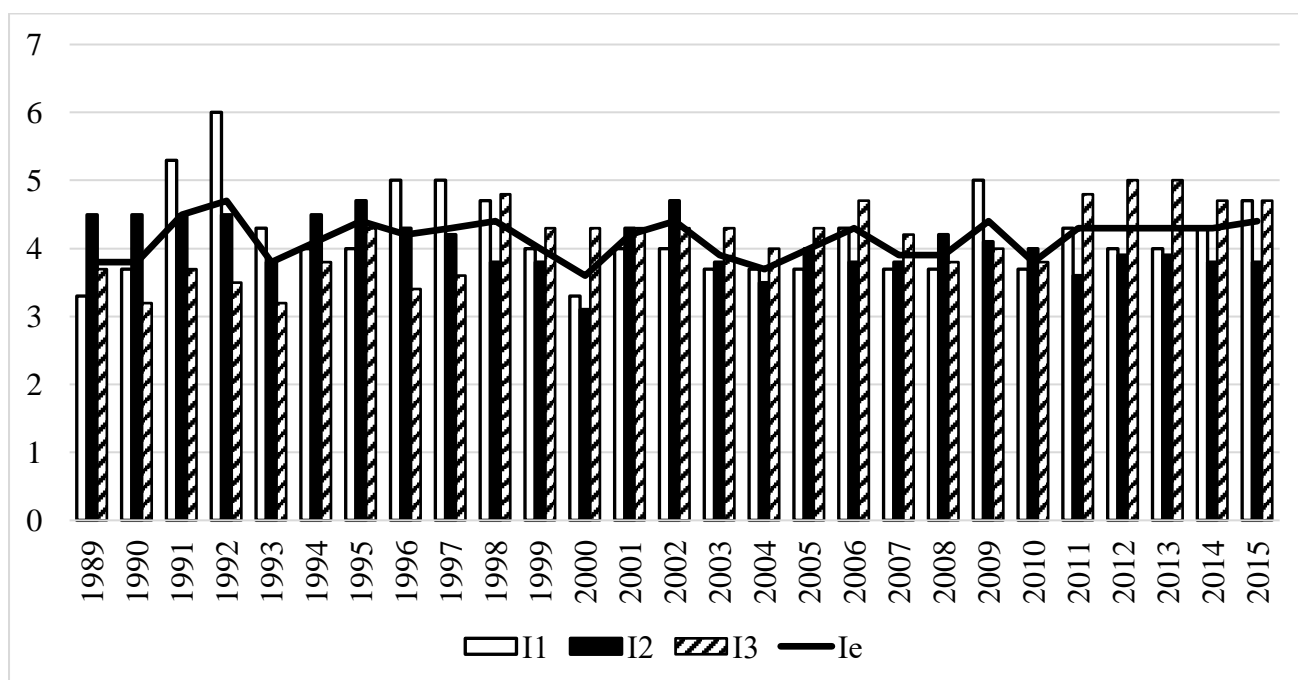


Рис. 3.15 - Динаміка якості річкових вод за максимальними значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу р. Сула - м. Лубни (0,2 км нижче міста), 1989-2015рр.

Дивлячись на графіки можна сказати, що за досліджуваний період забруднення річок знаходиться на певному рівні, у м. Лубни нижче міста якість води погіршується. Це пов'язано з тим, що це велике місто зі значною кількістю різноманітних підприємств. Які при недостатньо якісному очищенні забруднюють водойму.

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<sub>РГ</sub> 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<sub>РГ</sub> (ДОДАТОК Б, табл. 81-90).

Табл. 3.1 – Кількість випадків класів та категорій екологічної класифікації поверхневих вод суші (за середніми значеннями)

Індекс	N посту	Клас та категорія						
		I-1	II-2	II-3	III-4	III-5	IV-6	V-7
I1	р. Ромен – м. Ромни (в межах міста)			71,5	23	5,5		
I2				49,5	45	5,5		
I3				55	45			
Ie				27,5	72,5			
I1	р. Удай – м. Прилуки (0,8 км вище міста)		5,5	63	31,5			
I2				38,5	61,5			
I3			5,5	55	39,5			
Ie				63	37			
I1	р. Удай – м. Прилуки, (1 км нижче міста)			49,5	50,5			
I2				38,5	61,5			
I3			16,5	49,5	34			
Ie				42	58			
I1	р. Сула – м. Лубни, (0,5 км вище міста)		5	70	25			
I2				60	40			
I3				40	60			
Ie				50	50			
I1	р. Сула – м. Лубни, (0,2 км нижче міста)		5	60	30			
I2				55	45			
I3				75	25			
Ie				60	40			

Як видно з таблиці 3.1, найбільша величина повторюваностей індексу Ie відповідає II -III класу, 3-4 категорії. Тобто добрі та задовільні за станом і досить чисті та слабо забруднені за ступенем чистоти;  $\beta^1$ -мезосапробні,  $\beta^2$ -мезосапробні за сапробністю та мезо-евтрофні, евтрофні за трофністю.

Табл. 3.2 – Кількість випадків класів та категорій екологічної класифікації поверхневих вод суші (за максимальними значеннями)

Індекс	№ посту	Клас та категорія						
		I-1	II-2	III-3	III-4	III-5	IV-6	V-7
I1	р. Ромен – м. Ромни (в межах міста)			11	72,5	11	5,5	
I2				11	72,5	16,5		
I3				11	45	44		
Ie					83,5	16,5		
I1	р. Удай – м. Прилуки (0,8 км вище міста)			16,5	67	16,5		
I2				22	66,5	11,5		
I3				31,5	37	31,5		
Ie				11	83,5	5,5		
I1	р. Удай – м. Прилуки, (1 км нижче міста)			11	78	11		
I2				21	51,5	27,5		
I3				21	60,5	18,5		
Ie					83,5	16,5		
I1	р. Сула – м. Лубни, (0,5 км вище міста)			20	60	20		
I2				15	60	25		
I3					50	50		
Ie					90	10		
I1	р. Сула – м. Лубни, (0,2 км нижче міста)			10	60	25		
I2				10	60	30		
I3				20	8			
Ie					90	10		

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

Прослідковуючи часові зміни таких характеристик на всіх гідрологічних постах, слід відзначити, що відчутних масштабів цих змін щодо більшості компонентів не спостерігалось. Особливої уваги заслуговує підвищення величин прозорості, концентрацій нітритного та амонійного азоту, значень БО та БСК5, вмісту нафтопродуктів, СПАР та іонів важких металів.



## 4. ВПЛИВ ВОДНОСТІ НА ЯКІСТЬ ВОДИ БАСЕЙНУ

Р. СУЛА

### 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 залежать 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 різницеві 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'єднує точки початку та кінця інтервалу, до горизонтальної прямої.

Числове значення цього відхилення визначає відношення різницікінцевої 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 п'є в усім 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 – багатководні 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[19].

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

Для виділення маловодних та багатоводних років були побудовані різницеві інтегральні криві річного стоку для створів: р. Ромен - м. Ромни, р.

Удай – м. Прилуки, р. Сула- м. Лубни. Вихідні данні для побудови інтегральної кривої наведені в таблиці 4.

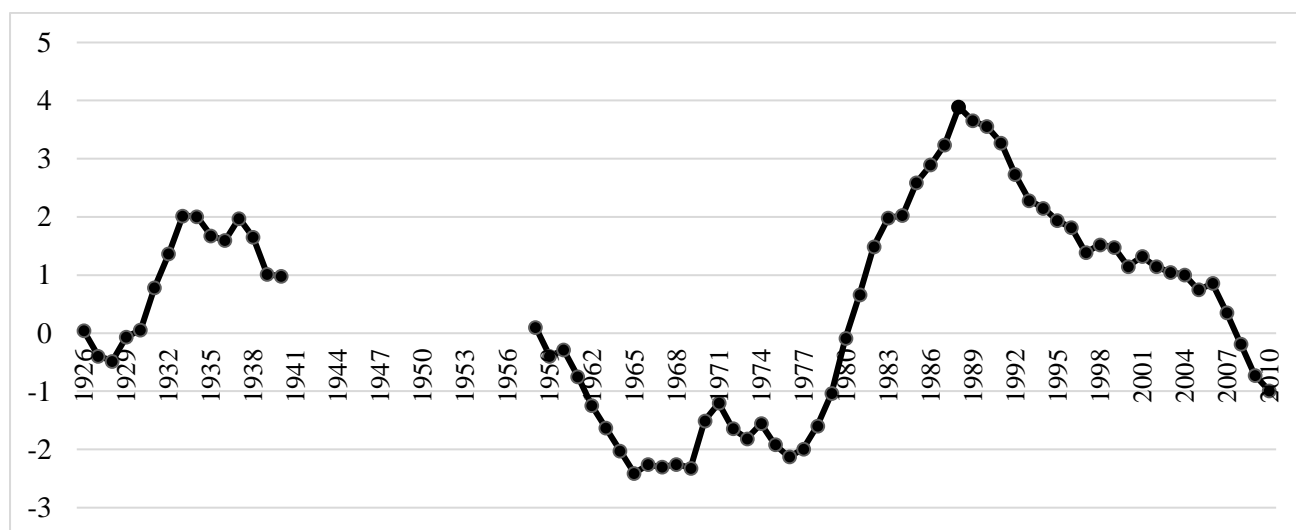


Рисунок 4.1 - Різницева інтегральна крива річного стоку у створі р. Ромен – м. Ромни

Аналіз різницевої інтегральної кривої річного стоку на рисунку. 4.1 показує, що період з 1926 по 2010 роки містить у собі один повний цикл водності з 1979 по 2008 рік. Багатоводна фаза припадає на період з 1979 по 1988 рік включно. А 1989 року починається маловодна фаза, яка продовжується до 2010 року.

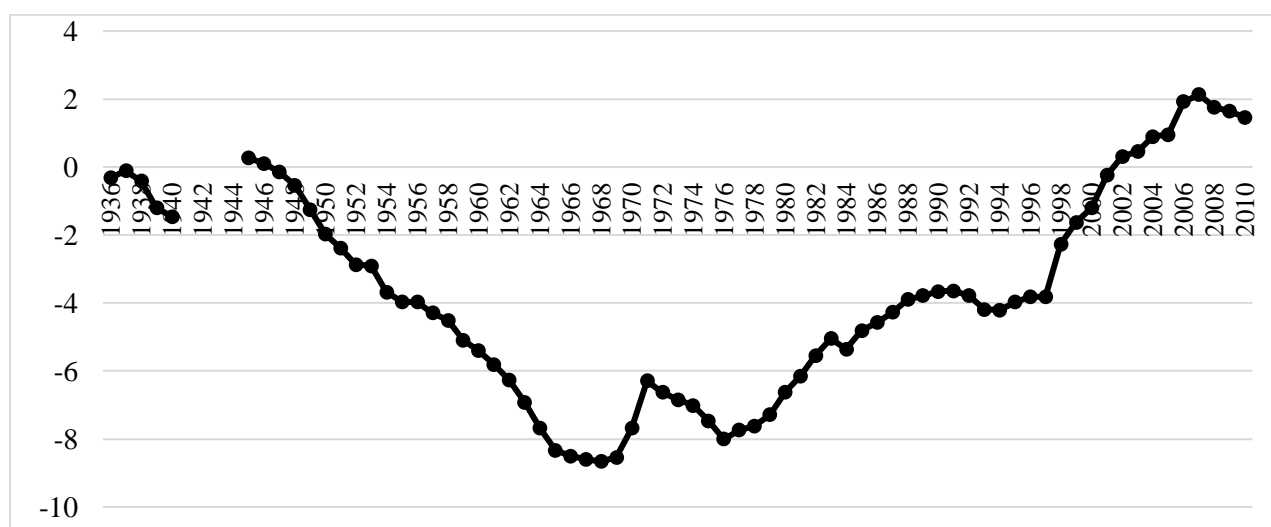


Рисунок 4.2 – Різницева інтегральна крива річного стоку у створі р. Удай – м. Прилуки

На рисунку. 4.2 показано , що період з 1936 по 2010 роки містить у собі один повний цикл водності з 1946 по 2002 рік. Маловодна фаза припадає на період з 1946 по 1969 рік включно А з 1970 по 2008 рік починається багатоводна фаза.

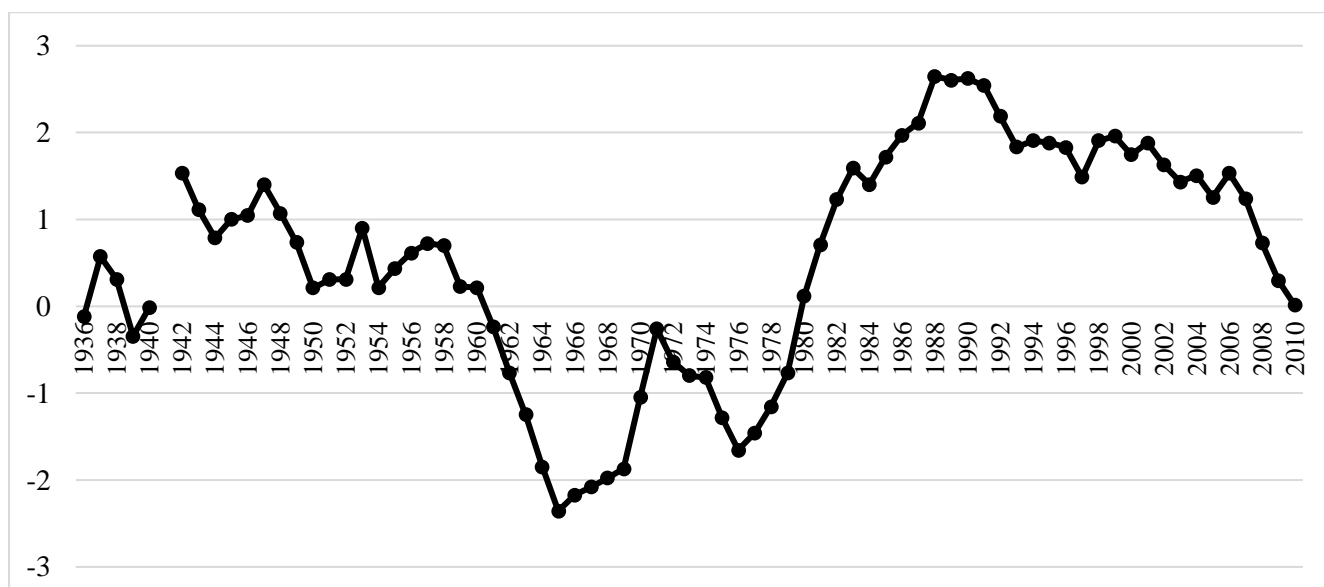


Рисунок 4.3 – Різницєва інтегральна крива річного стоку у створі р. Сула–м. Лубни

А на посту р. Сула- м. Лубни (рис. 4.3) показано , що період з 1936 по 2010 роки містить у собі один повний цикл водності з 1976 по 2010 рік. Багатоводна фаза припадає на період з 1976 по 1989 рік включно А з 1990 по 2010 рік починається маловодна фаза.

#### 4.3 Вплив водності на екологічну ситуацію в басейні р. Сула за екологічними індексами

За трьома постами було виконано оцінку повторюваності різних класів якості води басейну р. Сула за роками різної водності. Та результати цієї оцінки наведені в таблиці 4.1 нижче за текстом.

Таблиця 4.1- Кількість випадків певних класів якості води басейну р. Сула за роками 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. Ромен – м. Ромни	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	40
		IV	задовільні	60
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
Р. Удай – м. Прилуки (вище міста)	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	50
		IV	задовільні	50
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	10
		IV	задовільні	90
Р. Удай – м. Прилуки (нижче міста)	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100

Продовження таблиці 4.1

Р. Сула-м. Лубни ( вище міста)	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	20
		IV	задовільні	80
	водності середньої	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	10
		IV	задовільні	90
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
Р. Сула-м. Лубни ( нижче міста)	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	водності середньої	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100

З таблиці 4.1 видно, що на посту р. Ромен – м. Ромни у маловодні роки переважають за станом- задовільні . У роки середньої водності – добрі та задовільні.

На р. Удай- м. Прилуки у маловодні роки, води є також задовільними нижче міста, а вище міста зустрічаються , як добрі так і задовільні. Щодо років середньої водності та багатоводні роки, то води відносяться до добрих та задовільних.

А на р. Сула- м. Лубни маловодні , багатоводні та роки середньої водності за станом – задовільні [20].

Таблиця 4.2- Кількість випадків певних класів якості води басейну р. Сула за роками 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. Ромен – м. Ромни	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	0
Р. Удай – м. Прилуки (вище міста)	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	50
		IV	задовільні	50
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	50
		IV	задовільні	50
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	90
		IV	задовільні	10
Р. Удай – м. Прилуки (нижче міста)	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
	середньої водності	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	30
		IV	задовільні	70
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	90
		IV	задовільні	10



Продовження таблиці 4.2

Р. Сула-м. Лубни ( вище міста)	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	20
		IV	задовільні	80
	водності середньої	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	50
		IV	задовільні	50
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100
Р. Сула-м. Лубни ( нижче міста)	маловодні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	30
		IV	задовільні	70
	водності середньої	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	50
		IV	задовільні	50
	багатоводні	I	відмінні	0
		II	дуже добрі	0
		III	добрі	0
		IV	задовільні	100

З таблиці 4.2 видно, що на посту р. Ромен – м. Ромни у маловодні роки переважають за станом- задовільні . У роки середньої водності – добрі та задовільні.

На р. Удай- м. Прилуки у маловодні роки, води є також задовільними нижче міста, а вище міста зустрічаються , як добрі так і задовільні. Щодо років середньої водності та багатоводні роки, то води відносяться до добрих та задовільних [21].

А на р. Сула- м. Лубни маловодні та роки середньої водності за станом – добрі та задовільні. А період багатоводності – задовільні води. (ДОДАТОК В,табл. 1-3).

#### 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 4.4-4.8).

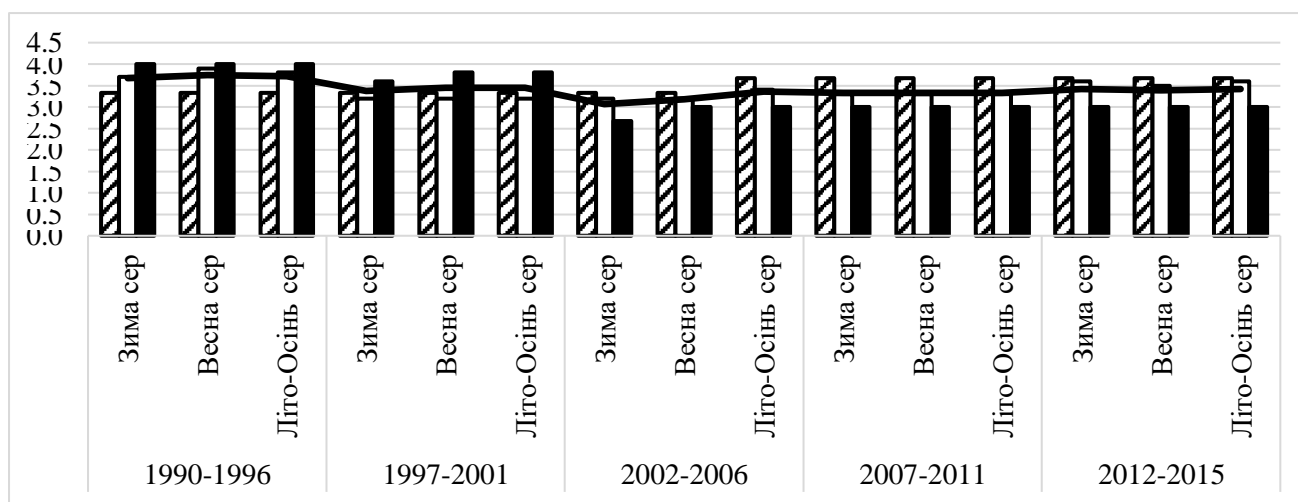


Рисунок 4.4 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Ромен - м. Ромни (в межах міста), 1989-2015 рр.

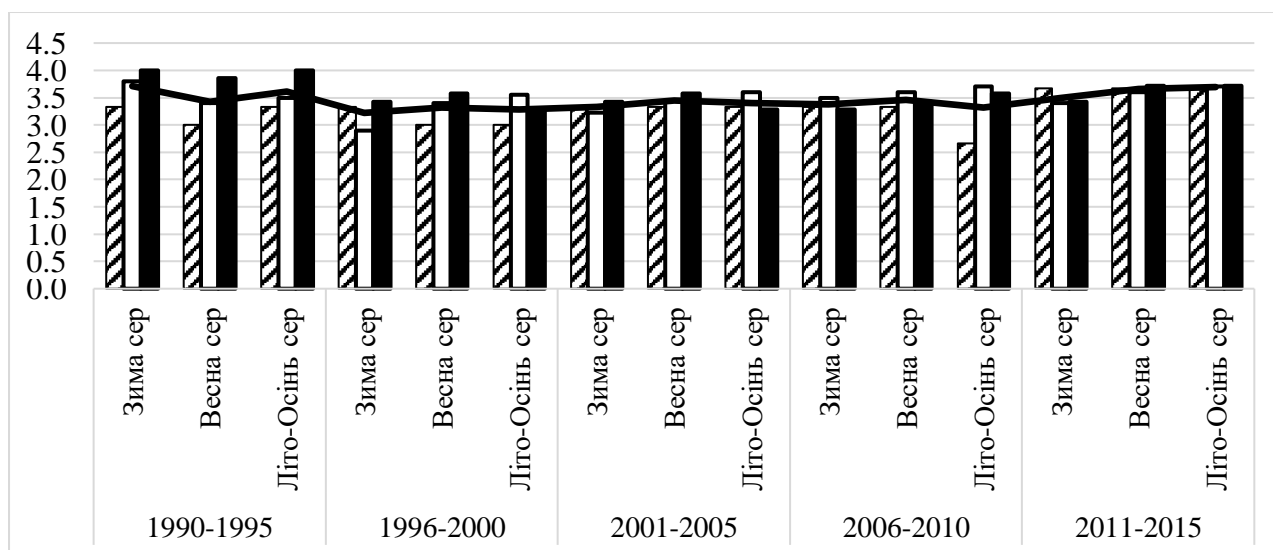


Рисунок 4.5 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Удай - м. Прилуки (0,8 км вище міста), 1989-2015 рр.

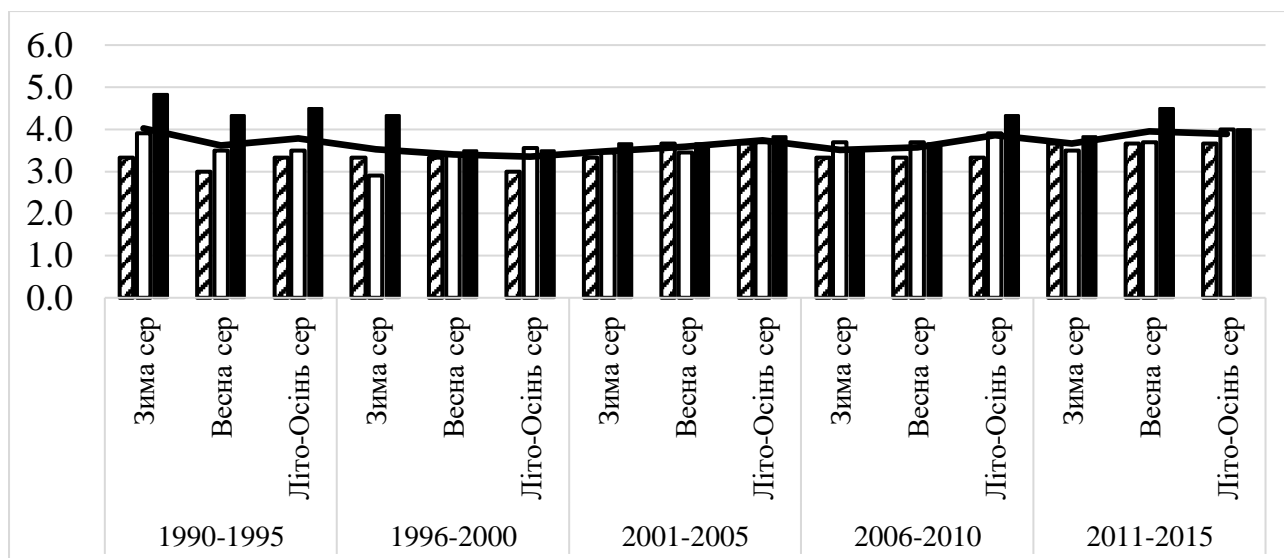


Рисунок 4.6 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Удай - м. Прилуки (1 км нижче міста), 1989-2015 рр.

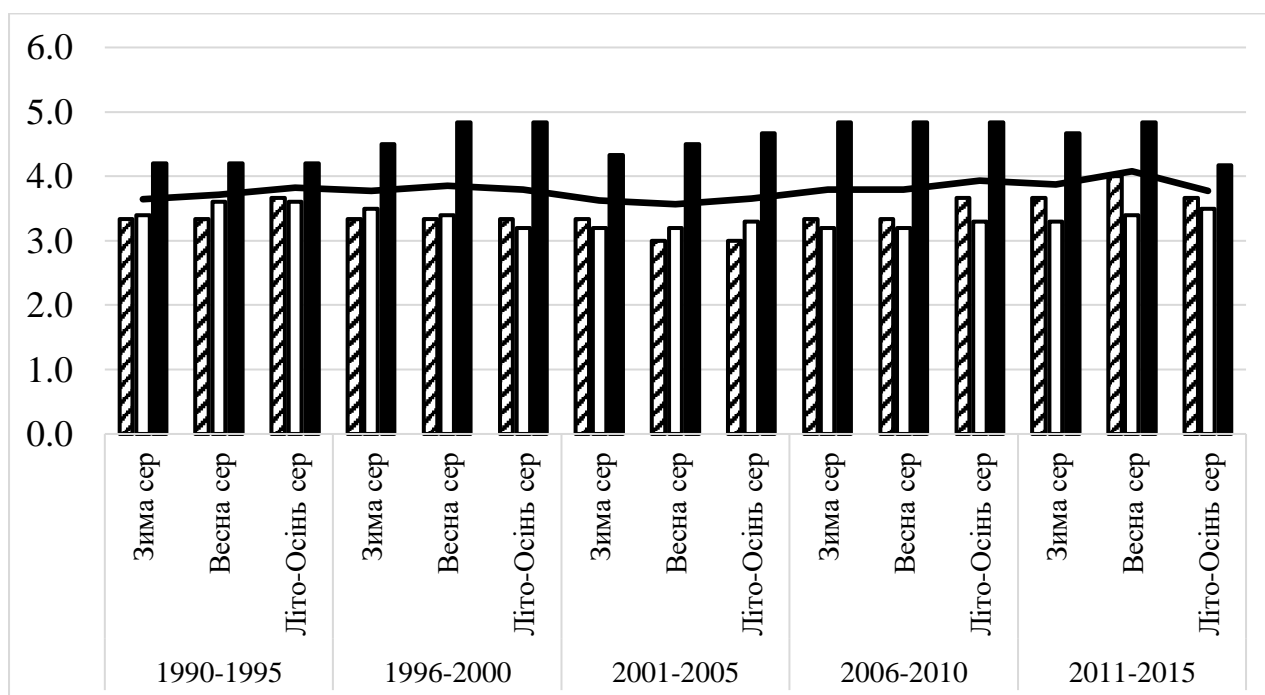


Рисунок 4.7 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Сула - м. Лубни (0,5 км вище міста), 1989-2015 рр.

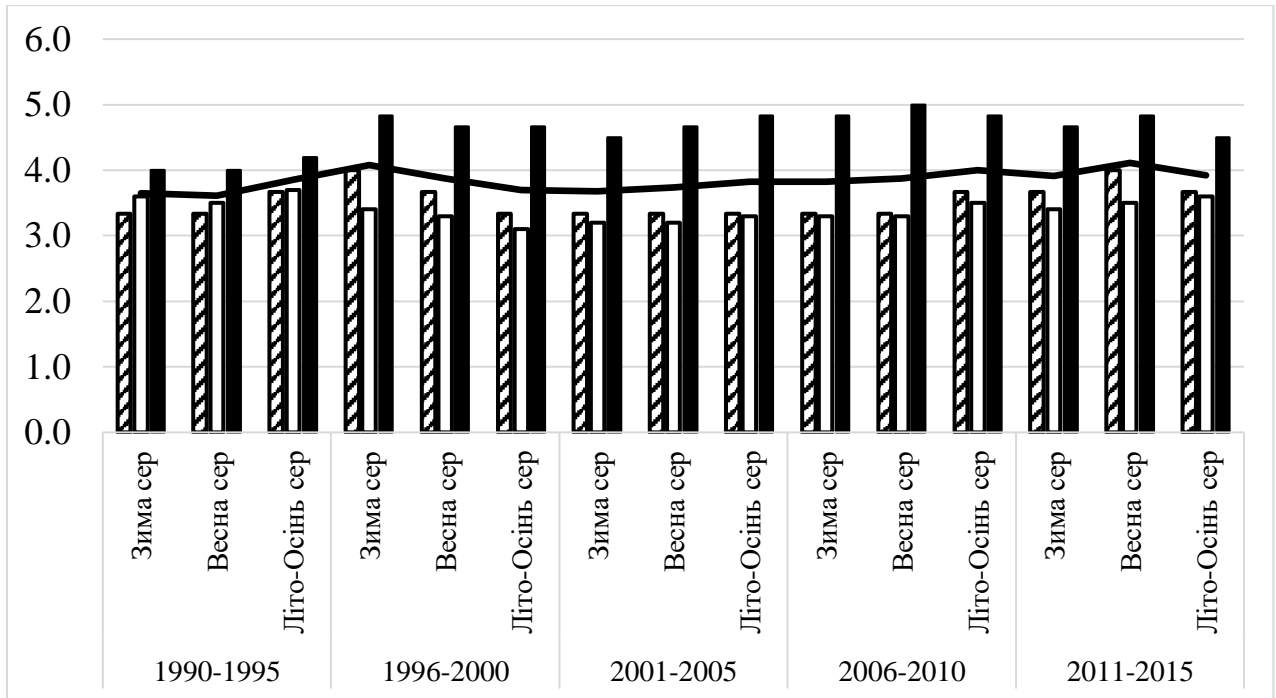


Рисунок 4.8 – Динаміка якості річкових вод за середніми значеннями блокових індексів та інтегрального екологічного індексу за сезонами р. Сула - м. Лубни (0,2 км нижче міста), 1989-2015 рр.

Як видно з графіків зменшення рівня забруднення під час весняного водопілля спостерігається, але воно незначне. Також можна побачити, що найбільший внесок привносить важкі метали та речовини токсичної дії. Їх вплив продовжує залишатися значним незалежно від водності, (ДОДАТОК Г) [22].

## 5. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ БАСЕЙНУ РІЧКИ СУЛА

### 5.1 Методи оцінки екологічної обстановки, засновані на понятті ГДК

Нормування якості головних компонентів природного середовища полягає у встановленні меж допустимих змін їх властивостей. Норми повинні встановлюватися по реакції самого чутливого організму-індикатора, але практично найбільш часто встановлюють санітарно-гігієнічні або економічно доцільні нормативи [23]. Якість природного середовища за рівнем забруднення вважається задовільним за дотримання двох основних умов: концентрації індивідуальних забруднювальних речовин  $C_i$  повинні бути менше їх ГДК ( $C_i \leq \text{ГДК}_i$ ) та при наявності групи речовин односпрямованої дії, одночасно присутніх у водному середовищі, сума відношення їх концентрацій повинна бути менше одиниці ( $\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ГДК}_i} \leq 1$ ).

Ця умова для водних об'єктів визначається виходячи з лімітуючих показників шкідливості (ЛПШ), які можуть бути: загально санітарними (ЗС); санітарно-токсикологічними (СТ); органолептичними (ОЛ) і токсикологічними (Т). У зіставленні зі значеннями ГДК, екологічну обстановку характеризують за ступенем неблагополуччя відповідно до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Класифікація екологічної обстановки [23]

Обстановка	Критерії оцінки обстановки
Відносно задовільна	$C_i \leq \text{ГДК}_i$ , для всіх речовин
Напружена	$C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$
Критична	$C_i \approx (20-30) \text{ ГДК}_i$

## Продовження таблиці 5.1

Кризова (надзвичайна екологічна ситуація)	$C_i > 50$ ГДК <sub>i</sub> Стійкі      негативні      зміни      в природному середовищі. Зникнення окремих видів тварин і рослинності. Загроза здоров'ю людини.
Катастрофічна (екологічне лихо)	Глибокі незворотні зміни в природному середовищі. Порушення рівноваги, деградація флори і фауни, втрата генофонду. Погіршення здоров'я людей.

Нормування, тобто процедура підтримання екологічного ризику на прийнятному рівні за допомогою ГДК не стимулює обмеження виділення токсичних відходів будь-якого агрегатного стану, а направлено на локальний захист окремих компонентів природного середовища, а не всієї екосистеми в цілому.

І ще один аспект необхідно відзначити. ГДК не враховують регіональні кліматичні умови. Вони єдині для всієї країни і для будь-якого часу року, що не відповідає фізико-хімічним закономірностям поведінки речовини в природному середовищі. Величина ГДК визначається хімічною активністю, реакційною здатністю речовини, які, в свою чергу, залежать від температури, вологості, наявності каталізаторів і пов'язані таким чином з регіональними умовами і порою року.

## 5.2 Розрахунки екологічної обстановки на основі ГДК

На основі різницевої інтегральної кривої (рис. 4.2) були виділені маловодні, середні за водністю та багатоводні роки, досліджена кількість розчинених хімічних речовин в порівнянні із ГДК рибогосподарського призначення з врахуванням класів небезпеки. Результати розрахунків показані у таблицях 5.1 і 5.2.

Таблиця 5.2 - Повторюваність класів перевищення ГДК (%) р. Сула - м. Лубни (вище міста) за роками різної водності за 1989-2010рр.

Критерії оцінки обстановки	O <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na <sup>+</sup> , NO <sub>2</sub>	Сум I	NH <sub>4</sub>	Fe	Cu	Zn	Cr	БПК <sub>5</sub>	феноли
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
маловодні роки													
$C_i \leq \text{ГДК}_i$	100	49	100	69	40	66	60	20	52	43	33	97	0
$C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$	0	51	0	31	60	34	40	80	48	57	77	3	0
$C_i \approx (20-30) \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
$C_i > 50 \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	77
середні за водністю роки													
$C_i \leq \text{ГДК}_i$	97	95	98	88	51	95	84	20	52	27	26	97	0
$C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$	3	5	2	12	49	5	16	80	48	70	74	3	3
$C_i \approx (20-30) \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	11
$C_i > 50 \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86
багатоводні роки													
$C_i \leq \text{ГДК}_i$	86	90	100	90	36	90	100	37	46	37	37	100	82
$C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$	14	10	0	10	64	10	0	63	54	36	63	0	0
$C_i \approx (20-30) \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0
$C_i > 50 \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18

На посту р. Сула - м. Лубни (вище міста) у роки малої водності (табл. 5.1) видно, що кількість випадків перевищень (%) перевищень ГДК із значеннями ( $C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$ ), що відповідають напруженій екологічній обстановці, по більшості досліджуваних речовин є набагато більшими ніж у середні за водністю та багатоводні роки.

Особливо значним перевищенням ГДК ( $C_i > 50 \text{ ГДК}_i$ ) відзначаються феноли: 77% у маловодні та 86% у середні за водністю роки, і 18% - у багатоводні, що дозволяє характеризувати екологічну ситуацію як кризову [24].

На посту р. Сула - м. Лубни (нижче міста) у роки малої водності (табл. 5.2) видно, що кількість випадків (%) перевищень ГДК із значеннями ( $C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$ ), що відповідають напруженій екологічній обстановці, по більшості досліджуваних речовин є більшими ніж у середні за водністю та багатоводні роки.

Таблиця 5.3 - Повторюваність класів перевищення ГДК (%) р. Сула – м. Лубни (нижче міста) за роками різної водності за 1989-2010рр.

Критерії оцінки обстановки	O <sub>2</sub>	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Na <sup>+</sup> , NO <sub>2</sub>	Сум I	NH <sub>4</sub>	Fe	Cu	Zn	Cr	БПК <sub>5</sub>	феноли
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
маловодні роки													
$C_i \leq \text{ГДК}_i$	100	43	97	62	29	97	72	12	40	26	29	100	8
$C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$	0	57	3	38	71	3	28	88	60	74	71	0	3
$C_i \approx (20-30) \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
$C_i > 50 \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86
середні за водністю роки													
$C_i \leq \text{ГДК}_i$	100	74	99	86	36	60	89	21	24	20	10	97	6
$C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$	0	23	1	14	64	40	11	79	76	79	90	3	0
$C_i \approx (20-30) \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
$C_i > 50 \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92
багатоводні роки													
$C_i \leq \text{ГДК}_i$	100	73	100	100	55	91	91	55	55	28	37	100	83
$C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$	0	27	0	0	45	9	9	45	45	54	63	0	0
$C_i \approx (20-30) \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
$C_i > 50 \text{ ГДК}_i$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27

Особливо значним перевищенням ГДК ( $C_i > 50 \text{ ГДК}_i$ ) відзначаються феноли: 86% у маловодні та 92% у середні за водністю роки, та 27% - у багатоводні, що дозволяє характеризувати екологічну ситуацію як кризову та надзвичайну. З порівняння таблиць 2 та 3 видно, що на посту р. Сула - м. Лубни (нижче міста) ситуація погіршується, очевидно, через змивання забруднюючих речовин із міських територій [25].



## ВИСНОВОК

У даній роботі було досліджено гідрохімічний режим басейну р. Сула та її приток р. Удай і р. Ромен. Сулабере початок на Середньоруській височині та охоплює територію півночі Лівобережної України. Для території, характерний континентальний тип річного розподілу атмосферних опадів з багатою флорою та фауною. Поширені лучно-чорноземні ґрунти. У басейні налічується понад 10 водосховищ та два заказники загальнодержавного значення.

При дослідженні гідрологічного режиму було використано концентрації головних іонів, біогенних та органічних речовин, кисневого режиму, важких металів, нафтопродуктів та СПАР. Відбір проб проводився з 1989 по 2015 роки на п'яти гідрологічних постах: р. Ромен, м. Ромни, в межах міста; р. Удай, м. Прилуки, вище міста; р. Удай, м. Прилуки, нижче міста; р. Сула, м. Лубни, вище міста ; р. Сула, м. Лубни, нижче міста.

Вода в річках вище міста в кращому стані, нижче міста – в гіршому стані. Це може бути пов'язано з впливом антропогенних чинників. В м. Лубни по багатьох показниках спостерігається перевищення ГДКрг.

Басейн річки відчуває значний антропогенний тиск. Каналізаційні мережі, споруди, насосні агрегати в багатьох населених пунктах відпрацювали нормативний термін експлуатації та потребують капітального ремонту.

Оцінка рівнів та динаміки забруднення води басейну з екологічних позицій виконана за п'ятьма пунктами спостережень на основі розрахунку екологічних показників якості води за трьома блоками: сольовим – І1, трофо сапробіологічним - І2 та блоком специфічних забруднюючих речовин токсичної дії - І3.

Аналіз отриманої інформації показав, що мінералізація води в межах дослідженої ділянки не зазнала значних. Згідно критеріїв забруднення компонентами сольового складу досліджені води належать до 3- 4 категорій

II – III класів якості за середніми значеннями і до 4-5 категорій III класу якості за максимальними значеннями. Тому за екологічним станом їх слід віднести до добрих та задовільних, а за ступенем забрудненості (чистоти) до досить чистих та слабо забруднених поверхневих вод.

Зазначені води за сапробністю, відповідають  $\beta'$ -мезосапробним,  $\beta''$ -мезосапробним водам, та трофністю – мезоевтрофним та евтрофним природним водам.

У цілому за сапробністю та трофністю досліджені води можна охарактеризувати як слабо забруднені, інколи досить чисті та помірно забруднені.

Сумарне забруднення переважної більшості досліджених вод належить специфічним речовинам токсичної дії (важким металам, фосфор, СПАР та азот нітритний).

Для виділення маловодних, середніх за водністю та багатоводних років були побудовані різницеві інтегральні криві річного стоку. Виявлено, що на постах переважають задовільні води у маловодні роки і добрі та задовільні води у середні за водністю та багатоводні роки.

Для визначення змін якості води залежно від сезону дані було згруповано по 5 років та розділено за сезонами водності: зимова межень, весняне водопілля та літньо-осіння межень. Спостерігається зменшення рівня забруднення під час весняного водопілля, але воно незначне. Також можна побачити, що найбільший внесок привносить важкі метали та речовини токсичної дії. Їх вплив продовжує залишатися значним незалежно від водності.

Також було виконано метод оцінки екологічної обстановки з використанням поняття ГДК басейну р. Сула та її приток [26].

На посту р. Сула - м. Лубни (вище міста) у роки малої водності (табл. 5.1) видно, що кількість випадків перевищень (%) перевищень ГДК із значеннями ( $C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$ ), що відповідають напруженій екологічній обстановці, по

більшості досліджуваних речовин є набагато більшими ніж у середні за водністю та багатоводні роки.

Особливо значним перевищенням ГДК ( $C_i > 50 \text{ ГДК}_i$ ) відзначаються феноли: 77% у маловодні та 86% у середні за водністю роки, і 18% - у багатоводні, що дозволяє характеризувати екологічну ситуацію як кризову.

На посту р. Сула - м. Лубни (нижче міста) у роки малої водності (табл. 5.2) видно, що кількість випадків (%) перевищень ГДК із значеннями ( $C_i \approx 10 \text{ ГДК}_i$ ), що відповідають напруженій екологічній обстановці, по більшості досліджуваних речовин є більшими ніж у середні за водністю та багатоводні роки. [27].

Особливо значним перевищенням ГДК ( $C_i > 50 \text{ ГДК}_i$ ) відзначаються феноли: 86% у маловодні та 92% у середні за водністю роки, та 27% - у багатоводні, що дозволяє характеризувати екологічну ситуацію як кризову та надзвичайну. З порівняння таблиць 2 та 3 видно, що на посту р. Сула - м. Лубни (нижче міста) ситуація погіршується, очевидно, через змивання забруднюючих речовин із міських територій.

Можна зробити висновок, що суттєва відсутність змін на краще в екологічному стані басейну р. Сула зумовлена переважно антропогенними чинниками, їх вплив на формування якості води був і продовжує залишатися значним. Для покращення показників та загалом вирішення проблем забруднення водного басейну рекомендується покращити очисні установки або ввести нові технології очищення скидних вод та стічних вод з водоканалів.

Потрібно проводити постійний моніторинг і контроль води річки Сула, впроваджувати необхідні заходи для запобігання погіршення стану вод, як вимагає Водна рамкова директива (2000) [28].

## ЛІТЕРАТУРА

1. Чому Сула, Псел та Удай стали небезпечними для купання і риболовлі? Публікація від 8 Липень, 2016 – 15:08. Інтернет ресурс: <http://www.podii.com.ua/news/chomu-sula-psel-ta-uday-staly-nebezpechnymu-dlya-kupannya-i-rybolovli-0>
2. Екологічний паспорт Сумської області (2008-2010р.р.) Інтернет ресурс:<http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/sumska>
3. Каталог річок і водойм України : Навч.-довідк. посіб. / Г. І. Швебс, М. І. Ігошин; Одес. нац. ун-т ім. І.І.Мечникова. - О. : Астропринт, 2003. - 392 с. - Бібліогр.: 45 назв. - укр.
4. Інтернет ресурс:<http://gryada.com.ua/zvity/splavy/350-sula>
5. Даус Марія, Кликач Наталія. Багаторічна динаміка гідрохімічних показників річки Сула // 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. 29-34.
6. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник / [В.В. Гребінь, В.К. Хільчевський, В.А. Сташук, О.В. Чунарьов, О.Є. Ярошевич] / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. — К.: «Інтер-прес ЛТД», 2014. — 164 с.
7. Гідрохімія річок Лівобережного Лісостепу України: навчальний посібник / В.К. Хільчевський, О. О. Винарчук, О.М. Гончар, та ін. ; за ред. В. К. Хільчевського та В. А. Сташука. – К.: Ніка- Центр, 2014-240 с.
8. Інтернет ресурс: [http://ua.igotoworld.com/ua/poi\\_object/71528\\_belovodskiyzakaznik.htm](http://ua.igotoworld.com/ua/poi_object/71528_belovodskiyzakaznik.htm)
9. 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. Vilnial.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24.

10. Інтернет ресурс: <http://www.podii.com.ua>
11. Екологічний паспорт Черкаської області. Інтернет ресурс: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/cherkaska>
12. Даус М.Є., Кликач Н.В. Екологічна оцінка якості води у басейні річки Сула // Вестник гідрометцентра Чорного и Азовського морей, №1(21), 2018. – С.137-143.
13. Гідроекологічний стан басейну річки Рось / В.К. Хільчевський, Г46 С.М. Курило, С.С. Дубняк та ін. ; за ред. В.К. Хільчевського. - К. : Ніка-Центр, 2009. - 116 с.
14. Інтернет ресурс: <http://zakon5.rada.gov.ua>
15. Ковальчук І.П., Курганевич Л.П. Гідроекологічний моніторинг: Навчальний посібник. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 254 с.
16. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України: Підручник. - К.: Вища школа, 1995. - 307 с.:
17. Janauer G. A. Ecohydrology: fusing concept sand scales // Ecol. Eng. – 2000. – 16, N 1. – P. 9 – 16.
18. 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.
19. Гідрологічні розрахунки/ К.П. Клібашев, І.В. Горошков.- гідрометеорологічне видавництво, 1970.
20. Кликач Н.В., МЕГ-53 Динаміка якості води у басейні річки Сула за екологічною класифікацією. Науковий керівник: к.геогр.н., доц. Даус М.Є. / Тези. Матеріали XVI наукової конференції молодих вчених ОДЕКУ, 3-12 травня 2017 р.). – Х.: ФОП Панов А.М., 2017. – С.72-73.
21. Даус М.Є., Кликач Н.В. Оцінка якості води у басейні річки Сула у роки різної водності. / Шостий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology, -2017), м. Вінниця, 20-22 вересня, 2017: збірник наукових праць. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – с.102.

- 22.Музалевский А. А., Карлин Л.Н. Экологические риски: теория и практика. / СПб : РГГМУ, ВВМ, 2011.- 448 с.
- 23.Prypeć // Słownik geograficzny Królestwa Polskiego i innych krajów słowiańskich. — Warszawa : Filip Sulimierski i Władysław Walewski, 1888. — Т. IX : Pożajście — Ruksze.
- 24.Марія Даус, Наталія Кликач Вплив водності на якість води в басейні річки Сула. // Матеріали ХХІХ Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. – Переяслав-Хмельницький, 2017. – Вип. 29. – С.33-38. <http://confscientific.webnode.com.ua/ru/arkhiv/>
- 25.Кликач Н.В., Даус М.Є. Оцінка екологічної обстановки за ступенем неблагополуччя річки Сула / Збірник наукових матеріалів ХІV Міжнародної науково-практичної інтернет - конференції "Перспективні напрямки наукових досліджень" el-conf@ukr.net – м. Вінниця, 24 листопада 2017 року. – Ч.4, С.11-15.
- 26.Кликач Н.В., МЕГ-63 Гідрохімічний режим і оцінка якості води басейну річки Сула. 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.
- 27.Кликач Н.В., Даус М.Є. Оцінка якості води та екологічної обстановки у різні за водністю роки у басейні річки Сула. / Регіональні проблеми охорони довкілля: Матеріали Міжнародної наукової конференції молодих вчених / ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2018. С. 108-112.
- 28.Водна рамкова директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. - К., 2006. - 240 с.