ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Факультет гідрометеорології і екології
Кафедра екології та охорони довкілля

Кваліфікаційна робота
на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД НИЖНЬОЇ ТЕЧІЇ РІЧКИ ДНІСТЕР
ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF WATER QUALITY IN THE LOWER REACHES OF THE DNIESTER RIVER

Виконав: здобувач денної форми навчання
спеціальності 101-Екологія
Освітньо-професійна програма Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

Задорожнюк Віталій Олександрович
(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник к.геогр.н., доц. Романчук М. Є.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент к.геогр.н., доц. Бурлуцька М.Е.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
екології та охорони довкілля
№ _9_ від _27_._05_. 2025 р.

Завідувач кафедри
_____ Ангеліна ЧУГАЙ
(підпис) (прізвище, ім'я)

Захищено на засіданні ЕК № ___
протокол № __від ____.____.20__ р.

Оцінка_____/_____/_____
(за національною шкалою/шкалою ECTS/ бали)
Голова ЕК
_____ _____
(підпис) (прізвище, ім'я)

Одеса 2025

АНОТАЦІЯ

Задорожнюк В.О. **Екологічна оцінка якості вод нижньої течії річки Дністер**

Актуальність теми. Дністер у своїй нижній течії протікає по території Одеської області і впадає в Дністровський лиман. В пониззі Дністра розташований Нижньодністровський національний природний парк. Одна з найбільших цінностей парку—водно-болотні угіддя, які належать до Рамсарської угоди. Трохи вище за течією в межах м.Біляївка знаходиться питний водозабір, який являється основним джерелом питного водопостачання Одеського регіону.

Тому екологічна оцінка якості вод р.Дністер являється актуальною задачею для покращення умов подальшого розвитку Нижньодністровського національного природного парку. А для району м.Біляївка важливо знати зміни якості вод у часі за господарсько-питними нормативами.

Мета роботи полягає в екологічній оцінці якості вод нижньої течії річки Дністер в межах двох пунктів спостереження (м.Біляївка та с.Маяки).

Об'єкт досліджень – води нижньої течії р.Дністер (в межах Одеської області) за період спостереження 2019-2022 рр.

Предмет досліджень – зміна якості вод р.Дністер в пунктах спостереження м.Біляївка та с.Маяки за рибогосподарськими та господарсько – питними нормативами

Результати дослідження. Встановлено, що вода р.Дністер в межах пунктів спостереження м.Біляївка та с.Маяки відноситься за мінералізацією до прісних гіпогалинних гідрокарбонатного класу кальцієвої групи. Тільки за максимальними значеннями вода змінилась на прісну олігогалинну. За блоком сольового складу за середніми значеннями вода відносилась до 2-ї категорії якості, за блоком трофо-сапробіологічних показників – до 4-ї категорії, за речовинами токсичної дії – до 3-4 категорії. За максимальними значеннями відповідно по блоках категорії складали: 4-а, 7-а, 4-6-та. За інтегральним індексом (середні значення) якість вод коливалась в межах 3,24 (2022р.) – 3,26 (2019 р.) по м.Біляївка і від 2,89 (2021 р.) до 3,37 (2019 р.) по с.Маяки. За інтегральним індексом (найгірші значення) якість вод по м.Біляївка була 5-6 категорій, а в с.Маяки – в основному 6-ї категорії (за винятком 2020 р.). Не відповідність нормативним значенням в основному відбувалась за рахунок речовин, що входять до II блоку (насамперед азотних сполук), та речовин III блоку (в основному, заліза загального).

Теоретичне та практичне значення. Отримані дані можуть бути використані при вирішенні різних водогосподарських задач місцевих органів влади та для поліпшення якості вод в місці питного водозабору м.Біляївка.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань. Обсяг роботи складає 66 сторінок, в тому числі 29 таблиць, 30 рисунків, дві карти та 13 літературних джерел.

Ключові слова: якість вод, блокові індекси, рибогосподарські нормативи, інтегральний екологічний індекс, господарсько-питні нормативи

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ……. 4

ВСТУП……. 5

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ…….. 6

1.1. Загальні відомості про річку Дністер…….. 6

1.2 Географічне положення та природні умови нижньої течії…… 6

1.3 Екологічний стан території спостереження та джерела забруднення водного об’єкту…… 9

2 БІОРІЗНОМАНІТТЯ НИЖНЬОЇ ТЕЧІЇ РІЧКИ ДНІСТЕР…… 10

2.1 Флора та фауна нижньої течії річки Дністер…… 10

2.2 Червона книга України…… 10

3 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД…….. 12

4 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД НИЖНЬОГО ДНІСТРА…… 15

4.1 Сольовий склад вод нижньої течії р.Дністер…….. 15

4.2 Характеристика параметрів трофо-сапробіологічного складу вод……. 33

4.3 Характеристика параметрів специфічних речовин токсичної дії. 50

4.4 Характеристика інтегрального екологічного індексу (Іе)…….. 59

ВИСНОВКИ…… 63

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ…….. 65

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

$БСК_5$ - біохімічне споживання кисню за 5 діб

ГДК - гранично допустима концентрація

$І_Е$ - екологічний індекс якості води

Нижньодністровський НПП – Нижньодністровський національний природний парк

НП – нафтопродукти

ОВНС - оцінка впливу на навколишнє середовище

pH –водневий показник (кислотно-лужний показник)

СПАР - синтетичні поверхнево-активні речовини

ХСК - хімічне споживання кисню (перманганатна окислюваність)

ВСТУП

Охорона водних ресурсів є одним із найважливіших завдань сучасного суспільства в умовах зростаючого антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Річки, як основні джерела питної, технічної та сільськогосподарської води, відіграють ключову роль у забезпеченні екологічної стабільності регіонів. Раціональне використання та охорона водних ресурсів — один із ключових напрямів сучасної екологічної політики України. Одним із таких об'єктів є нижня течія річки Дністер, яка проходить через територію Дністровського національного природного парку (НПП) та має виняткове значення як у господарському, так і в екологічному контексті.

Нижня течія Дністра, розташована в межах Одеської області, є особливо вразливою до впливу антропогенних чинників. Цей регіон є джерелом водозабору для значної кількості населених пунктів Одеської області, а сама річка виконує важливі функції у забезпеченні питного водопостачання, розвитку сільського господарства, промислового, любительського, спортивного рибальства та рекреаційної діяльності. Це потребує стабільного гідрохімічного режиму та екологічно безпечного середовища для водних живих ресурсів.

Наявність Дижньодністровського НПП також накладає додаткові екологічні вимоги до стану водного об'єкта, адже саме в його межах зосереджено значне біорізноманіття, включно з видами, занесеними до Червоної книги України.

Враховуючи зазначене, екологічна оцінка якості вод у цій частині Дністра є необхідним інструментом для виявлення потенційних загроз, визначення рівня забруднення та обґрунтування природоохоронних заходів. Вона дозволяє не лише виявити тенденції зміни якості води, але й приймати обґрунтовані управлінські рішення щодо охорони та раціонального використання водних ресурсів.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Загальні відомості про річку Дністер

«Дністер є однією з основних водних артерій України та найбільшою річкою Молдови. Вона належить до басейну Чорного моря разом із такими річками, як Дунай, Дніпро та Південний Буг. Протяжність річки становить приблизно 1350 км, а площа водозбірного басейну перевищує 72 тисячі квадратних кілометрів. Свій початок Дністер бере у Карпатських горах на висоті 911 метрів над рівнем моря та завершує течію у Дністровському лимані — прісноводній затоці Чорного моря, яка відділена від нього вузькою піщаною косою.

Географічно басейн Дністра межує з кількома іншими великими басейнами: на північному заході — з Віслою, на півночі — з басейном Дніпра, на південному сході — з Південним Бугом, а на заході та південному заході — з Дунаєм, зокрема з його притоками Тисою, Прутом та низкою менших річок» [1].

1.2 Географічне положення та природні умови нижньої течії

«Нижня течія Дністра охоплює територію Одеської області, де річка формує складну заплавну систему з рукавами, озерами, староріччями. Особливу екологічну роль відіграє лівобережна протока — річка Туруну, що бере початок поблизу с. Троїцьке і простягається до Дністровського лиману.

У межах цього регіону розташовані ключові пункти спостереження: с.Маяки, м. Білявка, а також с. Троїцьке (р. Туруну), що дозволяє комплексно оцінити стан води в нижньому басейні. У цій частині річки, через низьку швидкість течії, створюються умови для накопичення забруднювальних речовин, що впливає на екосистему» [1].

На рис. 1.1, зображене географічне положення та природні умови нижньої течії Дністра в межах Одеської області – із заплавами, рукавами, староріччями та притокою Турунчук (ріка Турун). На цій мапі також позначені важливі пункти спостереження: м. Біляївка та с. Маяки [2].

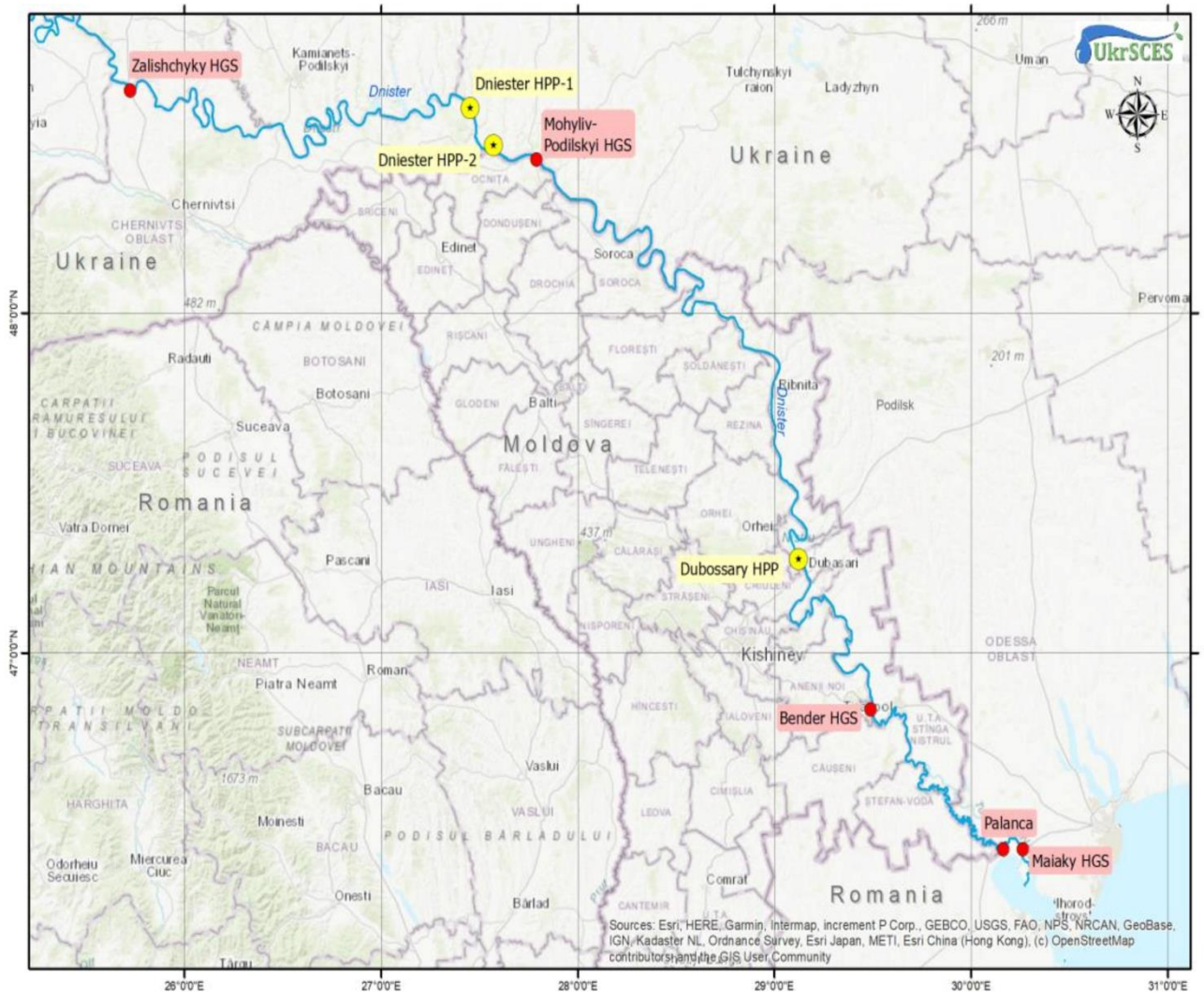

Рисунок 1.1 - Географічне положення природного комплексу нижньої течії річки Дністер з рукавами та притоками.

На рис. 1.2 зображено чітке географічне розташування с. Маяки та м.Біляївка, які знаходяться на лівому березі нижньої течії річки Дністер в межах

Одеської області. Також на карті позначено територію Нижньодністровського національного природного парку [3].

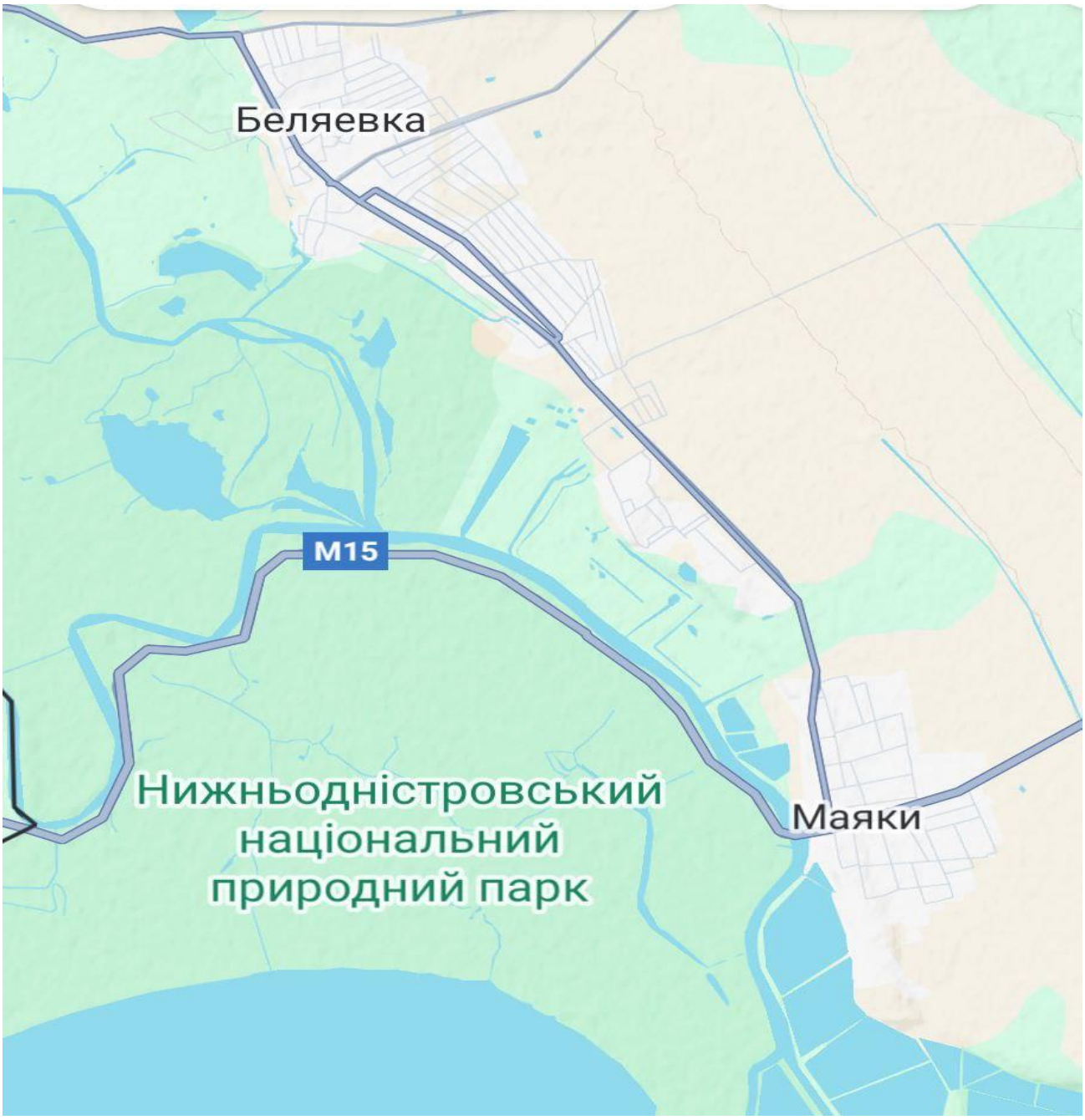

Рисунок 1.2 – Географічне положення м. Біляївка та с. Маяки в межах нижньої течії річки Дністер (масштабоване зображення)

«Район дослідження належить до степової кліматичної зони з помірна континентальним кліматом. Середньорічна температура повітря становить +10...+11 °С, середньорічна кількість опадів — 400–500 мм. Весна і початок літа характеризуються водопіллям, зумовленим сніготаненням у верхів'ї, в той час як літньою-осінній період — маловоддям. Гідрологічний режим регулюється також штучними спорудами на середній течії» [1].

1.3 Екологічний стан території спостереження та джерела забруднення водного об'єкту

«У пунктах с. Маяки, м. Білявка та с. Троїцьке фіксується значний вплив людської діяльності. Серед основних джерел забруднення — комунальні стоки, сільськогосподарський стік, змив з орних земель, а також трансформація природного русла через гідротехнічне будівництво. Ці фактори впливають на природну здатність річки до самоочищення» [4].

«До основних джерел забруднення нижньої течії річки Дністер належать:

- скидання частково очищених або неочищених побутових та промислових стічних вод;
- застосування мінеральних добрив та хімікатів у сільському господарстві;
- поверхневий стік із територій населених пунктів;
- ерозія берегів і руслових відкладів;
- техногенні зміни русла річки, які сповільнюють водообмін.

Ці чинники викликають накопичення у воді сполука азоту, фосфору, органічних речовин, важких металів, що фіксується відповідно до даних гідрохімічного аналізу» [5].

3 БІОРІЗНОМАНІТТЯ НИЖНЬОЇ ТЕЧІЇ РІЧКИ ДНІСТЕР

«Нижня течія Дністра, особливо в межах Одеської області, є унікальним природним комплексом, що включає заплавні луки, болота, староріччя та численні протоки. Ця територія має високу екологічну цінність завдяки великому різноманіттю флори та фауни. За даними Нижньодністровського національного природного парку, в регіоні зареєстровано понад 1500 видів рослин і тварин, зокрема 566 видів судинних рослин та 1012 видів тварин» [6].

2.1 Флора та фауна нижньої течії річки Дністер

«Рослинний покрив нижньої течії Дністра представлений різноманітними видами, серед яких кормові, лікарські, медоносні, декоративні, харчові, технічні, а також отруйні та бур'янисті рослини. З 566 видів судинних рослин, 31 є рідкісними, з яких 10 занесені до Червоної книги України та 4 — до Європейського червоного списку» [7].

«Фауна регіону надзвичайно багата та включає: Молюски — 90 видів, Комахи — 554 види, Риби — 67 видів, Амфібії — 9 видів, Рептилії — 6 видів, Птахи — 254 види (58 занесені до Червоної книги України) Ссавці — 32 види (5 занесені до Червоної книги України)» [7].

2.2 Червона книга України

«Черво́на кни́га Украї́ни — офіційний державний документ, який містить перелік рідкісних, вразливих і зникаючих видів тваринного і рослинного світу у межах України, а також узагальнені відомості про сучасний стан цих видів і заходи щодо їх збереження. Серед них в нижньої річки Дністер є риби, амфібії, птахи та ссавці.

У нижній течії Дністра зустрічаються рідкісні види риб, занесені до Червоної книги України, зокрема: Стерлядь прісноводна (*Acipenser ruthenus*), Чоп великий (*Zingel zingel*), Вирезуб причорноморський (*Rutilus frisii*), Марена звичайна (*Barbus barbus*), Ялець звичайний (*Leuciscus leuciscus*), Йорж-носар (*Gymnocephalus schraetser*), Білоперий пічкур дністровський (*Romanogobio kesslerii*), Бистрянка російська (*Alburnoides rossicus*), Карась звичайний (*Carassius carassius*), Марена дунайсько-дністровська (*Barbus petenyi*), Міног а українська (*Eudontomyzon mariae*), Шип (*Acipenser nudiventris*), Білуга (*Huso huso*), Севрюга (*Acipenser stellatus*), Умбра звичайна (*Umbra krameri*), Харіус європейський (*Thymallus thymallus*)» [8].

«Серед амфібій: Тритон дунайський (*Triturus dobrogicus*) — поширений у заплавних біотопах нижньої течії Дністра, зокрема в Одеській області. Вид занесений до Червоної книги України » [9,10].

«Серед птахів, що мешкають у пониззі Дністра, 58 видів занесені до Червоної книги України. Зокрема: Коровайка (*Plegadis falcinellus*), Жовта чапля (*Ardeola ralloides*), Пелікан рожевий (*Pelecanus onocrotalus*), Лебідь-кликун (*Cygnus cygnus*), Баклан великий (*Phalacrocorax carbo*) Болотяний крячок (*Chlidonias hybrida*)» [9].

«Та ссавці: Видра річкова (*Lutra lutra*) — мешкає в різних водоймах, віддає перевагу озерам, старицям, річкам з захаращеними берегами та заростями очерету. Вид занесений до Червоної книги України» [9,10].

3 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

«Екологічну оцінку стану водних об’єктів проводять у рамках моніторингових досліджень, при розробці звітів з оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС), у процесі аналізу результативності природоохоронних заходів, а також під час формування екологічної політики.

Комплексна оцінка якості поверхневих вод передбачає обов’язковий аналіз трьох груп показників:

- **сольовий склад (мінеральні компоненти);**
- **трофо-сапробіологічні або санітарно-екологічні характеристики;**
- **специфічні показники токсичної та радіаційної дії.**

Існують два основні підходи до екологічної оцінки якості води — орієнтовний та детальний (грунтовний).

Орієнтовний підхід застосовується у випадках, коли наявні лише разові результати вимірювань окремих показників, які найбільш точно характеризують екологічний стан певної водойми або її ділянки. Порівнюючи такі дані з критеріями, наведеними в системі екологічної класифікації, можна визначити категорію та клас якості води за кожним окремим показником.

У межах цього дослідження буде використовуватись саме орієнтовна екологічна оцінка, оскільки в наявності переважно разові або періодичні вимірювання, які дозволяють оцінити ситуацію за окремими критеріями якості.

Знаходяться блокові індекси як середнє арифметичне значення з усіх показників цього блоку(за середніми значеннями) та як найгірше (за максимальними значеннями). Кожному отриманому числу надається характеристика якості води за табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Класи та категорії якості поверхневих вод суші та естуаріїв України за екологічною класифікацією

Клас якості вод	**I**	**II**		**III**		**IV**	**V**
Категорія якості вод	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Назва класів і категорій якості вод за їх станом	відмін-ні	добрі		задовільні		погані	дуже погані
	відмін-ні	дуже добрі	добрі	задо-вільні	посе-редні	погані	дуже погані
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти	дуже чисті	чисті		забруднені		брудні	дуже брудні
	дуже чисті	чисті	досить чисті	слабко-забруд-нені	помір-но забруд-нені	брудні	дуже брудні

На заключному етапі обчислюється так званий екологічний індекс якості води (ІЕ) — зведений показник, що дозволяє дати однозначну характеристику стану водного об’єкта.

Розрахунок I_E проводиться окремо для середніх і найгірших значень у кожному блоці. Отриманий показник може мати дробове значення та дозволяє визначити **субкатегорії якості води**, аналогічно до методики, застосованої для розрахунку блокових індексів. Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою (3.1):

$$I_E = \{I_1 + I_2 + I_3\} / 3, \quad (3.1)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2 – індекс трофо–сапробіологічних показників;

I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Оцінювання сольового складу здійснюється як за сумарним вмістом іонів, так і за окремими складовими — зокрема, за концентрацією хлоридів, сульфатів або гідрокарбонатів.

Прісні води, що належать до гіпо- та олігогалинних, а також солонуваті ß-мезогалинні води, оцінюються за ступенем забруднення іонними компонентами. При цьому враховується сума розчинених іонів, а також рівні хлоридів і сульфатів як головних маркерів мінералізації.

Оцінювання якості поверхневих вод суші за санітарно-екологічними або трофо-сапробіологічними критеріями базується на аналізі середніх і максимальних значень фізико-хімічних, гідрологічних, бактеріологічних показників та індексів сапробності — як кількісного індикатора ступеня органічного забруднення.

Специфічні речовини токсичної дії оцінюються окремо — індивідуально за кожним показником, оскільки навіть незначні концентрації таких речовин можуть мати сильну токсичну дію на водну екосистему. До цієї групи належать, зокрема: нафтопродукти (НП), синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), важкі метали (залізо, хром тощо), феноли.

Оцінювання здійснюється окремо для кожного показника — за середнім і найгіршим значенням, що дозволяє виявити локальні піки забруднення, навіть якщо середній стан виглядає прийнятним. Значення зіставляються з гранично допустимими концентраціями (ГДК) для рибогосподарських або господарсько-питних водойм — залежно від цільового призначення» [11-13].

4 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД НИЖНЬОГО ДНІСТРА

Екологічна оцінка якості вод нижнього Дністра виконана за даними спостережень біля м. Біляївка та с. Маяки за період 2019-2022 роки.

4.1 Сольовий склад вод нижньої течії р.Дністер

Сольовий склад вод характеризується як за мінералізацією, так і за окремими іонами. З аналізу табл. 4.1 та 4.2 видно, що за середніми значеннями упродовж періоду дослідження води річки Дністер у пунктах спостереження с.Маяки та м.Біляївка відносяться до прісних гіпогалинних, оскільки мінералізація вод не перевищувала 500 мг/дм^3. За переважаючими аніонами (у мг-еквівалентах) клас води впродовж 2019–2022 років у всіх випадках характеризувався як гідрокарбонатний.

Щодо катіонного складу, то у всіх роках спостерігалась кальцієва група вод.

За іонним співвідношенням (в мг-еквівалентах) вода в обох пунктах у всі роки дослідження належала до II типу.

Таблиця 4.1 – Якість води р. Дністер - с. Маяки за критеріями мінералізації та іонного складу (за середніми значеннями).

с. Маяки					
Рік	Значення, мг/дм^3	Характеристика мінералізації	Клас води	Група води	Тип води
2019	401 мг/дм^3	Прісні-Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2020	396,25 мг/дм^3	Прісні-Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2021	421,17 мг/дм^3	Прісні-Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2022	408,92 мг/дм^3	Прісні-Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II

Таблиця 4.2 – Якість води р. Дністер - м. Біляївка за критеріями мінералізації та іонного складу (за середніми значеннями)

М. Біляївка					
Рік	Значення, мг/дм^3	Характеристика мінералізації	Клас води	Група води	Тип води
2019	385 мг/дм^3	Прісні-Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2020	362,5 мг/дм^3	Прісні-Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2021	419,83 мг/дм^3	Прісні-Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2022	417,25 мг/дм^3	Прісні-Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II

Згідно з даними таблиць 4.3 та 4.4, за максимальними значеннями за період 2019-2021 роки вода річки Дністер у пунктах с. Маяки та м.Біляївка відноситься до прісних гіпогалинних вод. Водночас у 2022 році зафіксовано зміну характеристик мінералізації — вода класифікується вже як прісна олігогалинна.

Таблиця 4.3 – Якість води р. Дністер у с. Маяки за критеріями мінералізації та іонного складу (за максимальними значеннями)

с. Маяки					
Рік	Значення, мг/дм^3	Характеристика мінералізації	Клас води	Група води	Тип води
2019	429 мг/дм^3	Прісні - Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2020	465 мг/дм^3	Прісні - Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2021	487 мг/дм^3	Прісні - Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2022	522 мг/дм^3	Прісні - Олігогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II

Щодо класу води, у всі роки аналізу (2019–2022 рр.) спостерігався гідрокарбонатний склад, який залишався незмінним.

Катіонна група в обох пунктах також була стабільною упродовж усього періоду спостережень — домінували іони кальцію, як у с. Маяки, так і в м.Біляївка.

За співвідношенням аніонів і катіонів (у мг-еквівалентному вираженні) вода в обох пунктах упродовж усіх років дослідження належала до II типу..

Таблиця 4.4 – Якість води р. Дністер у м. Біляївка за критеріями мінералізації та іонного складу (за максимальними значеннями)

М.Біляївка					
Рік	Значення, мг/дм^3	Характеристика мінералізації	Клас води	Група води	Тип води
2019	441 мг/дм^3	Прісні - Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2020	375 мг/дм^3	Прісні - Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2021	499 мг/дм^3	Прісні - Гіпогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II
2022	512 мг/дм^3	Прісні - Олігогалинні	Гідрокарбонатна	Кальцієва	II

Згідно з критеріями забруднення компонентами сольового складу, якість води річки Дністер у районі с. Маяки (за середніми значеннями, табл. 4.5) свідчить про високий ступінь чистоти.

Таблиця 4.5 – Якість води р. Дністер у с. Маяки за критеріями забруднення компонентами сольового складу (за середніми значеннями)

с. Маяки						
Рік	Сума іонів		Хлориди		Сульфати	
	Категорія	Клас	Категорія	Клас	Категорія	Клас
2019	1	I	2	II	3	II
2020	1	I	3	II	3	II
2021	1	I	2	II	3	II
2022	1	I	3	II	3	II

Зокрема, за сумарною концентрацією іонів вода віднесена до I класу та 1 категорії, що означає "дуже чисту" як за класом, так і за ступенем чистоти.

Вміст хлоридів упродовж усього досліджуваного періоду відповідав II класу та 2–3 категоріям, що дозволяє охарактеризувати воду як "чисту" за класом і "досить чисту" за ступенем чистоти.

Щодо сульфатів, спостерігались значення, які відповідають II класу та 3 категорії, тобто вода залишалася "чистою" за класом, але її якість можна визначити як "досить чисту" відповідно до категорії.

Згідно з оцінкою за показниками сольового складу (табл. 4.6), якість води річки Дністер у межах м. Біляївка за середніми значеннями свідчить також про дуже високий рівень чистоти.

За сумою основних іонів вода відповідає I класу та 1 категорії**,** що вказує на її виключно чистий стан.

Концентрації хлоридів упродовж усього періоду дослідження залишалися в межах II класу з переходом між 2 та 3 категоріями, тобто вода класифікується як "чиста" за класом і "досить чиста" за ступенем чистоти.

Показники сульфатів також не зазнали істотних змін: вони належать до II класу та 3 категорії, що дозволяє оцінити воду як "чисту"**,** за класом і "досить чисту" за ступенем чистоти.

Таблиця 4.6 – Якість води р. Дністер у м. Біляївка за критеріями забруднення компонентами сольового складу (за середніми значеннями).

М.Біляївка						
Рік	Сума іонів		Хлориди		Сульфати	
	Категорія	Клас	Категорія	Клас	Категорія	Клас
2019	1	I	2	II	3	II
2020	1	I	2	II	3	II
2021	1	I	3	II	3	II
2022	1	I	3	II	3	II

У табл. 4.7 подано результати оцінки якості води за максимальними значеннями показників сольового складу в пункті спостереження р. Дністер – с.Маяки**.**

За сумарною концентрацією іонів вода відповідає I класу та 1–2 категорії, що свідчить про її високий рівень чистоти — вона класифікується як "дуже чиста" або "чиста" як за класом, так і за ступенем чистоти.

Вміст хлоридів також перебуває в межах нормативів: якість води визначається як "чиста" за II класом, із коливанням між 2 та 3 категоріями, що відповідає "досить чистій" воді за цим показником.

Натомість концентрація сульфатів демонструє гірші результати порівняно з іншими показниками. За цим критерієм вода відноситься до III класу та 4 категорії**,** що означає "слабке забруднення" за класом і "забрудненість" за ступенем чистоти.

Таблиця 4.7 – Якість води р. Дністер у с. Маяки за критеріями забруднення компонентами сольового складу (за максимальними значеннями).

с. Маяки						
Рік	Сума іонів		Хлориди		Сульфати	
	Категорія	Клас	Категорія	Клас	Категорія	Клас
2019	1	I	2	II	4	III
2020	1	I	3	II	4	III
2021	1	I	3	II	4	III
2022	2	II	3	II	4	III

У табл. 4.8 представлено результати оцінки якості води за максимальними значеннями показників сольового складу у пункті спостереження р**.** Дністер – м.Біляївка**.**

За сумою розчинених іонів вода відповідає I класу та 1–2 категорії, що свідчить про дуже чистий стан — як за класифікацією, так і за ступенем чистоти.

Концентрація хлоридів протягом досліджуваного періоду відповідала II класу та 3 категорії, що дозволяє охарактеризувати воду як "чисту" за класом і "досить чисту" за ступенем чистоти.

Що стосується сульфатів, тут спостерігається перевищення допустимих значень: вода належить до III класу та 4 категорії, що класифікується як "слабко забруднена" за класом і "забруднена" за ступенем чистоти.

Таблиця 4.8 – Якість води р. Дністер у м. Біляївка за критеріями забруднення компонентами сольового складу (за максимальними значеннями).

М. Біляївка						
Рік	Сума іонів		Хлориди		Сульфати	
	Категорія	Клас	Категорія	Клас	Категорія	Клас
2019	1	I	3	II	4	III
2020	1	I	3	II	4	III
2021	1	I	3	II	4	III
2022	2	II	3	II	4	III

На рис. 4.1 представлена зміна мінералізації води р. Дністер за періодами дослідження у с. Маяки та м. Біляївка. Упродовж 2019–2022 років загальна мінералізація води в м. Біляївка коливалася в межах від 334,74 мг/дм³ (3 квартал 2019 року) до 484,33 мг/дм³ (1 квартал 2022 року). Середнє значення за цей період становило 395,6 мг/дм³.

У с. Маяки за той самий період мінералізація змінювалась від 343,45 мг/дм³ (4 квартал 2020 року) до 490,7 мг/дм³ (1 квартал 2022 року), а середній рівень становив 409,03 мг/дм³. У цьому пункті спостереження простежується тенденція до підвищення мінералізації з часом.

Варто зазначити, що мінералізація не має єдиного нормативного значення, оскільки гранично допустимі концентрації (ГДК) залежать від призначення водного об'єкта. Зокрема, для господарсько-побутових потреб ГДК становить 1000 мг/дм³, а для рибогосподарських водойм — значення є нижчим, але чітко не встановленим у загальних методиках.

Оскільки всі зафіксовані показники мінералізації значно нижчі за 1000мг/дм³, побудова лінії ГДК на рисунку не є доцільною — вона не дає додаткової інформації при аналізі наведених значень.

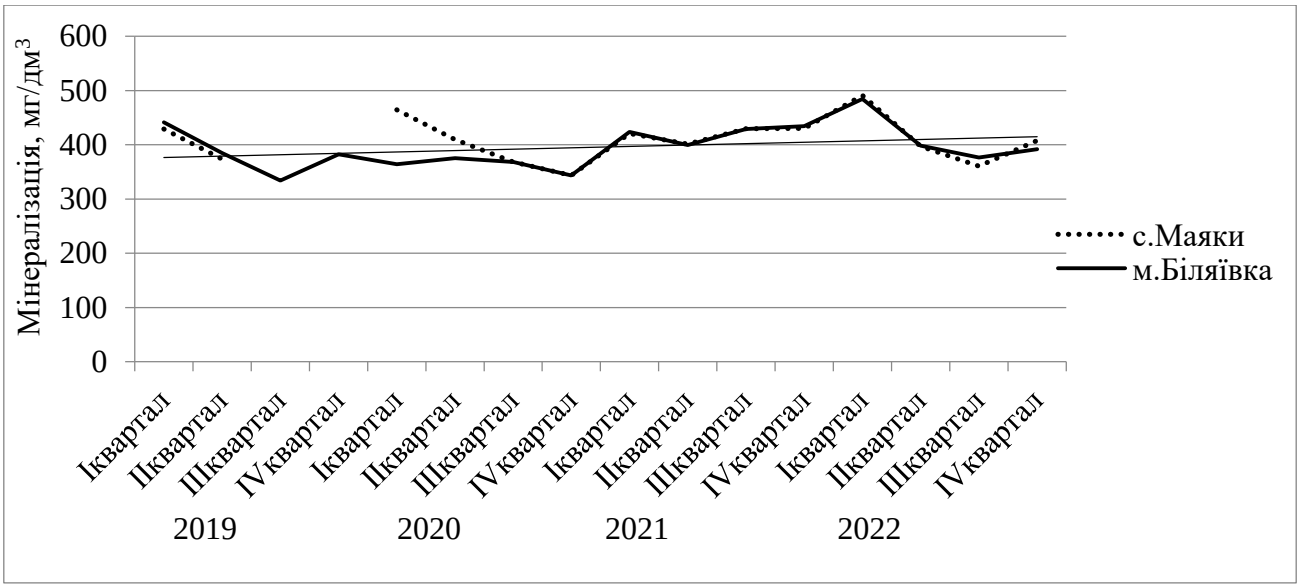

Рисунок 4.1 - Зміна мінералізації води р. Дністер за період дослідження 2019-2022рр. у с. Маяки та м. Біляївка.

У рис. 4.2 упродовж 2019–2022 років концентрація гідрокарбонатів у воді р. Дністер в межах м. Біляївка змінювалася від 152,5 мг/дм³ (3 квартал 2020

року) до 207,4 мг/дм³ (1 квартал 2020 року). Середнє значення за цей період становило 179,31 мг/дм³. У цьому пункті спостереження простежується тенденція до підвищення мінералізації з часом

У с. Маяки концентрація гідрокарбонатів у той самий період коливалася в межах від 158,6 мг/дм³ (3 квартал 2020 року) до 205,37 мг/дм³ (1 квартал 2020 року), а середнє значення склало 181,26 мг/дм³. У цьому пункті спостереження фіксується тенденція до поступового зростання концентрації гідрокарбонатів з часом.

Як видно з графічних матеріалів, динаміка змін у двох пунктах спостереження дуже схожа, хоча абсолютні значення дещо відрізняються. Варто зазначити, що гідрокарбонати не мають встановлених гранично допустимих концентрацій (ГДК) для поверхневих вод, тому не підлягають нормуванню за загальноприйнятими санітарно-гігієнічними критеріями.

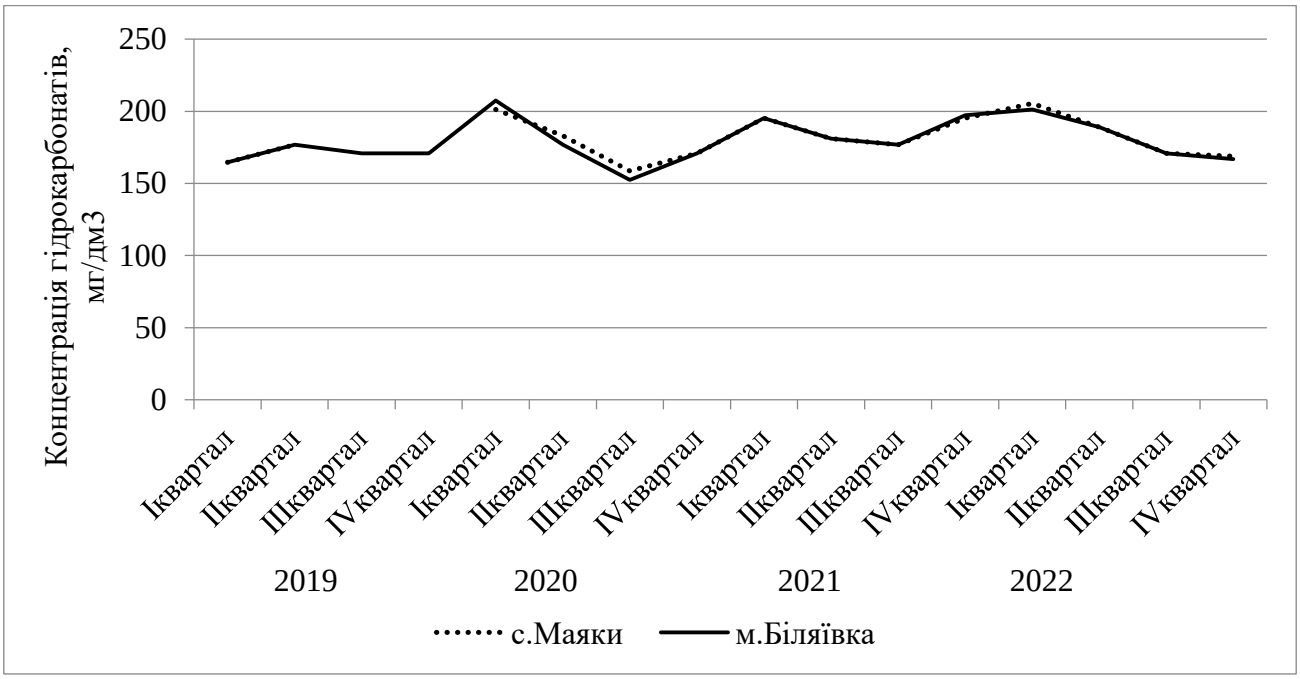

Рисунок 4.2 – Зміна концентрації гідрокарбонатів в воді р.Дністер в межах пунктів м.Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022 рр.

На рис. 4.3 наведено динаміку концентрацій сульфатів, порівняно з гранично допустимою концентрацією для водойм рибогосподарського призначення (ГДКрг), яка становить 100 мг/дм³.

У м. Біляївка значення сульфатів варіювали від 54,8 мг/дм³ (4 квартал 2022 року) до 128,3 мг/дм³ (1 квартал 2022 року). Перевищення нормативного значення фіксувалося в окремі періоди, зокрема у кількох кварталах 2019, 2021 та 2022 років, тоді як в інші періоди концентрації залишалися в межах допустимого рівня.

У с. Маяки концентрація сульфатів змінювалася в межах від 54,8 мг/дм³ (4 квартал 2022 року) до 125,1 мг/дм³ (1 квартал 2022 року). Подібно до Біляївки, перевищення ГДКрг було зафіксовано в окремі періоди 2019, 2020 та 2021 років, проте в більшості випадків значення залишались нижчими за гранично допустимий рівень.

Можна зазначити, що в обох пунктах спостереження зафіксовано тенденцію до зниження концентрацій сульфатів у часі за весь період.

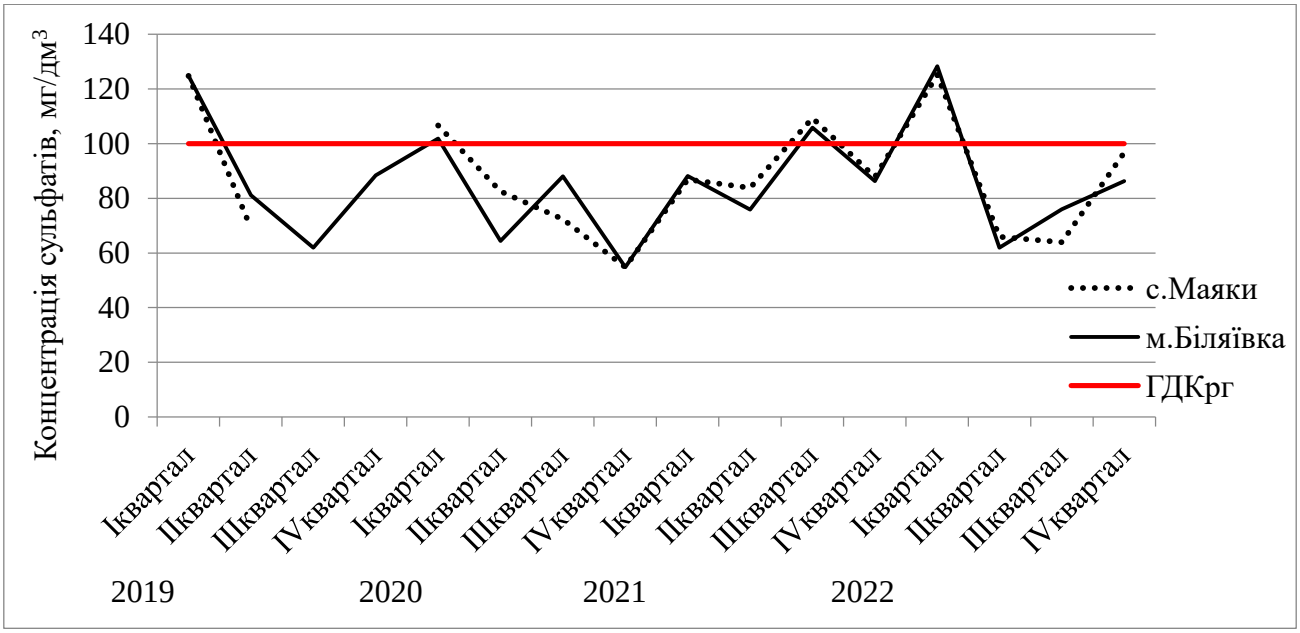

Рисунок 4.3 – Зміна концентрацій сульфатів в воді р.Дністер в межах пунктів м.Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022 рр.

На рис. 4.4 наведено концентрацію хлоридів у воді. Гранично допустимі концентрації (ГДК) для хлоридів встановлюються залежно від призначення водного об’єкта: для рибогосподарських водойм — 100 мг/дм³, для господарсько-питного водопостачання — 500 мг/дм³. Оскільки ці нормативи суттєво відрізняються, на графіку зазначено лише ГДК для рибогосподарських вод. Позначення ГДК для господарсько-питного водопостачання могло б спотворити візуальне сприйняття та створити хибне уявлення про якість води.

У м. Біляївка найнижча концентрація хлоридів була зафіксована у 3 кварталі 2019 року і становила 17,73 мг/дм³, тоді як найвищий рівень спостерігався у 2 кварталі 2022 року — 38,43 мг/дм³.

У с. Маяки мінімальне значення хлоридів становило 26,59 мг/дм³ (2 квартал 2019 року), а максимальне — так само 38,43 мг/дм³ (2 квартал 2022 року).

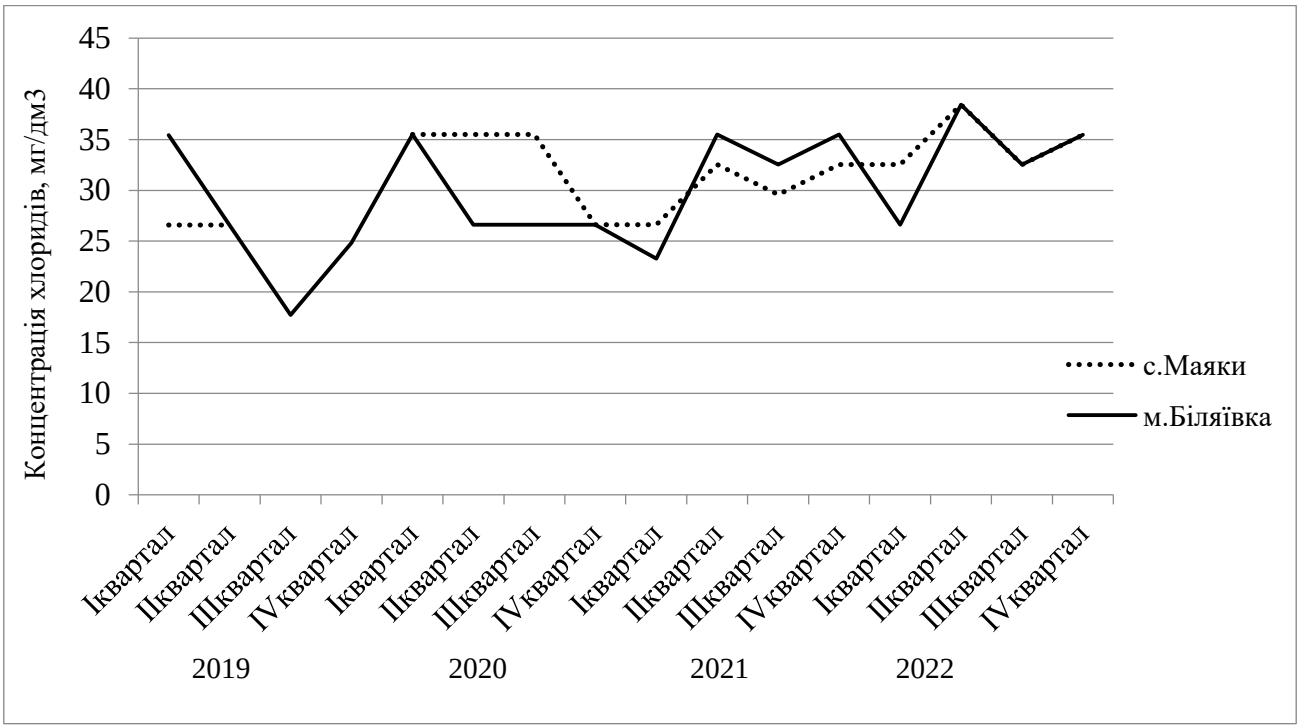

Рисунок 4.4 – Зміна концентрацій хлоридів в воді р.Дністер в межах пунктів м.Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022 рр.

Далі розглянемо динаміку катіонного складу води, проте наразі на графіку представлено лише магній рис. 4,5, оскільки саме для нього доцільно візуалізувати ГДК для рибогосподарських водойм (40 мг/дм³).

У цьому випадку порівняння з нормативом є найбільш наочним та інформативним.

Теоретично, можна було б додати на графік також ГДК для господарсько-побутових вод (50 мг/дм³), проте це б спотворило масштаб графіка та зробило його менш читабельним, оскільки візуально значення здавались би занадто малими на фоні високої межі.

Що стосується інших катіонів, їхні нормативи (як для рибогосподарських, так і для питних вод) суттєво вищі за фактичні концентрації, зафіксовані у дослідженні. Тому нанесення відповідних ГДК на графік було б недоцільним, адже не дало б об'єктивного уявлення про реальну ситуацію.

Детальний аналіз усіх катіонів представлено на рисунках 4.6 та 4.7, де наведено їх зміну у часі в обох пунктах спостереження.

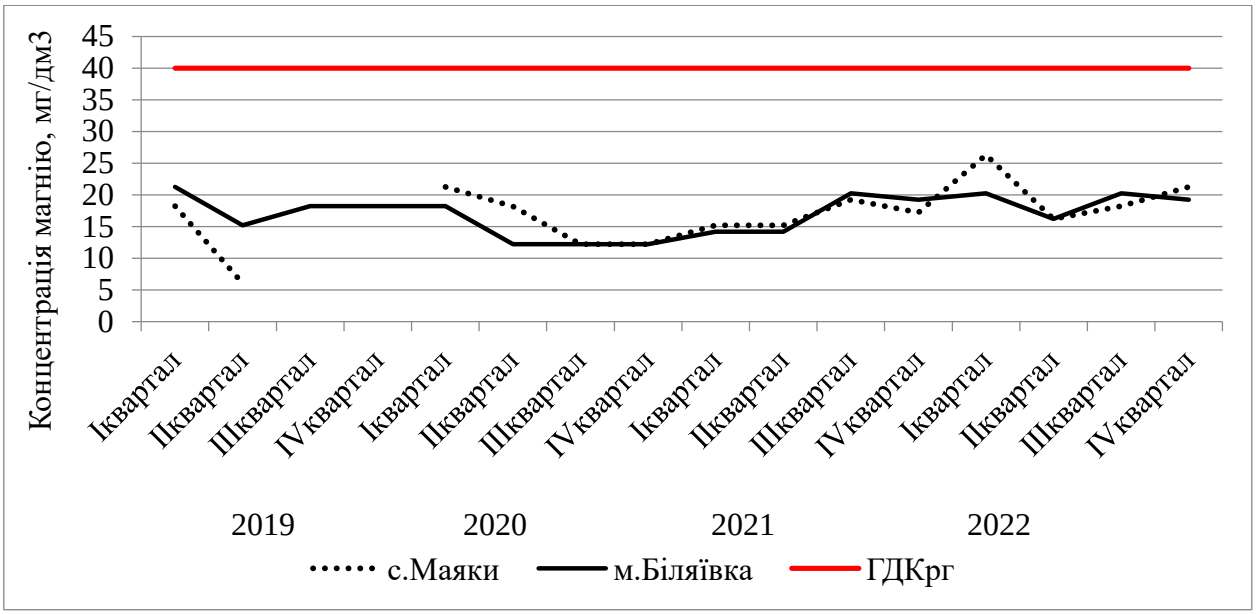

Рисунок 4.5 – Зміна концентрацій магнію в воді р.Дністер в межах пунктів м.Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022 рр.

Динаміка зміни катіонного складу води у часі представлена на рис. 4.6–4.7. Як видно з графіків, найвищі концентрації мають іони кальцію, які є переважаючими катіонами у воді р. Дністер як у пункті спостереження м.Біляївка, так і в с. Маяки.

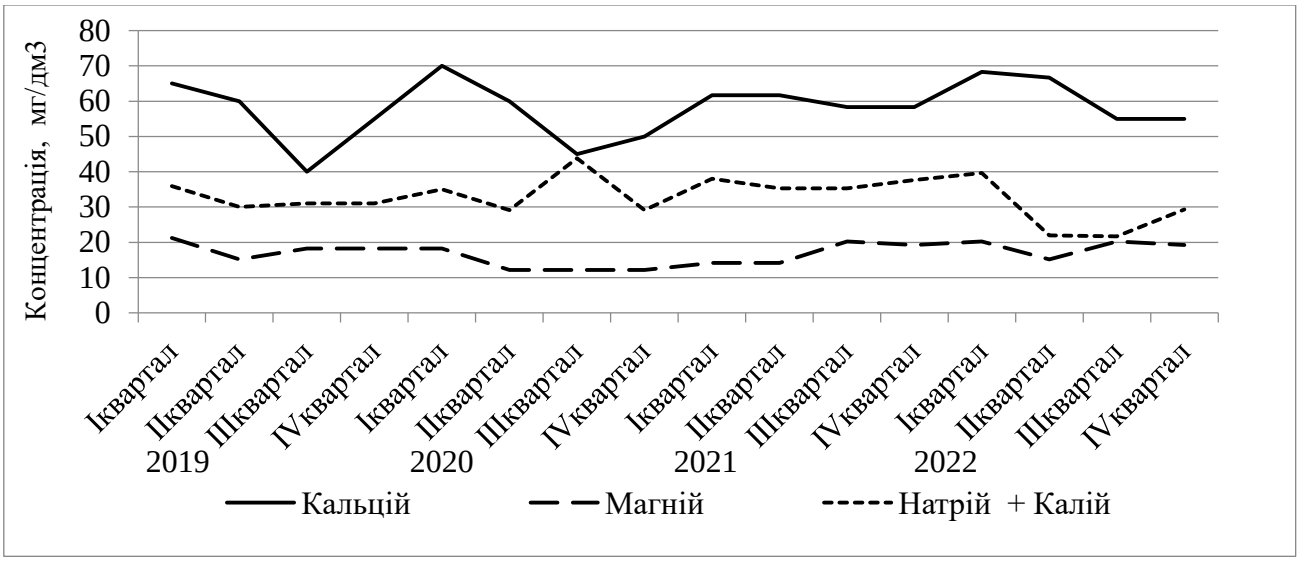

Рисунок 4.6 – Зміна концентрацій головних катіонів м. Біляївка за період 2019 – 2022рр.

У Біляївці спостерігається загальна тенденція до зростання вмісту більшості катіонів, за винятком натрію + калію, для яких, навпаки, простежується зниження концентрації у часі. У Маяках ситуація зворотна — концентрації катіонів загалом знижуються, окрім магнію, для якого зафіксовано поступове зростання.

Для кальцію встановлена гранично допустима концентрація (ГДК) для рибогосподарських водойм — 180 мг/дм³. У жодному з пунктів спостереження цей показник не перевищував норматив протягом 2019–2022 років.У м. Біляївка найменше значення кальцію становило 40 мг/дм³ (3 квартал 2019 р.), а максимальне — 70 мг/дм³ (1 квартал 2021 р.).У с. Маяки концентрація коливалась від 45 мг/дм³ (3 квартал 2020 р.) до 70 мг/дм³ (2 квартал 2019 р.).

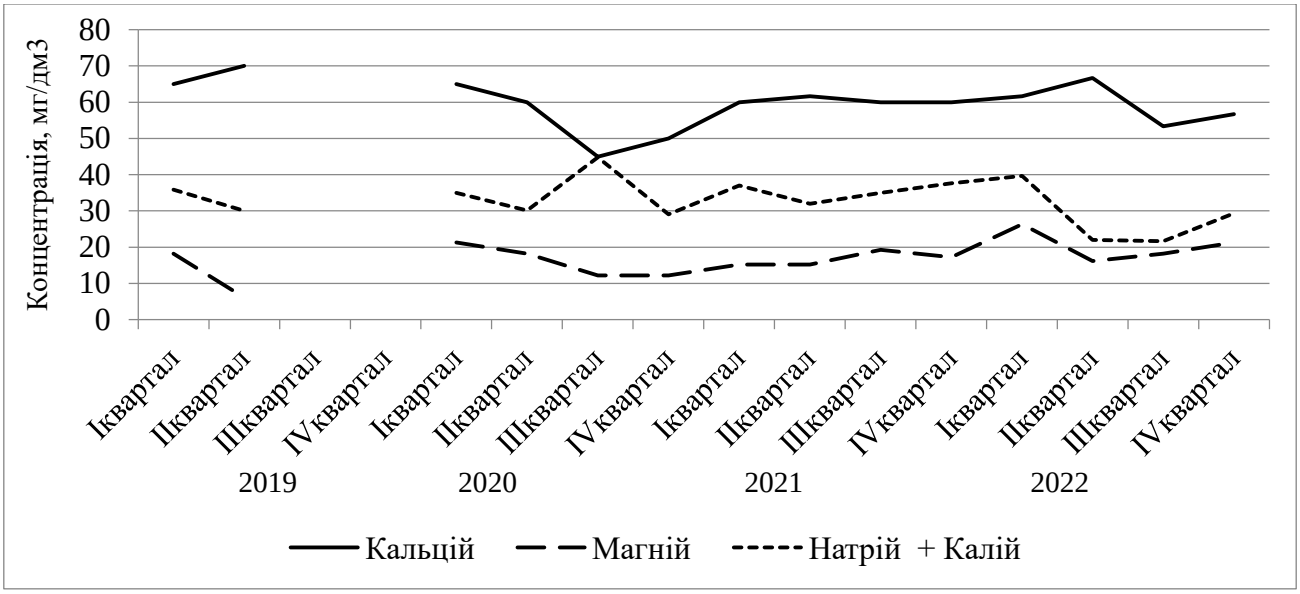

Рисунок 4.7 – Зміна концентрацій головних катіонів в воді р.Дністер в межах пунктів м.Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022 рр.

Гранично допустима концентрація магнію для рибогосподарських водойм — 40 мг/дм³, для господарсько-побутового 50 мг/дм³. У жодному з випадків перевищень ГДК не зафіксовано.У м. Біляївка концентрація варіювала від 12,2 мг/дм³ (2 квартал 2020 р.) до 21,26 мг/дм³ (1 квартал 2019 р.).У с. Маяки — від 6,08 мг/дм³ (2 квартал 2019 р.) до 26,3 мг/дм³ (1 квартал 2022 р.).

Для іонів натрію та калію гранично допустимі концентрації (ГДК) не використовуються у розрахунках, оскільки фактичні значення суттєво нижчі за встановлені нормативи.

Для рибогосподарських водойм ГДК становить 120 мг/дм³, а для господарсько-побутових — 200 мг/дм³.

У м. Біляївка концентрація натрію + калію змінювалася від 21,66 мг/дм³ (3 квартал 2022 р.) до 43,8 мг/дм³ (також 3 квартал 2022 р.). У с. Маяки ці значення коливалися в межах від 21,67 мг/дм³ (3 квартал 2022 р.) до 44,8 мг/дм³ (3 квартал 2020 р.).Таким чином, в обох пунктах жодного випадку перевищення ГДК не зафіксовано.

За весь період спостережень не було виявлено перевищень гранично допустимих концентрацій для таких катіонів, як кальцій, магній, натрій + калій, у водах рибогосподарського призначення та господарсько-питних вод. Це свідчить про стабільний катіонний склад із невеликими коливаннями, що не виходять за межі допустимих екологічних норм.

Далі розглянемо блоковий індекс якості води сольового складу за весь період спостережень. У якості прикладу проаналізуємо м. Біляївка та с. Маяки за 2021 рік.

В табл. 4.9 наведені, для прикладу, розрахунки блокового індексу за сольовим складом в межах створу спостереження р.Дністер – м.Біляївка. Як видно з табл. 4.9 середнє значення блокового індексу в у 2021 році становить 2.

Таблиця 4.9 – Оцінка якості вод р. Дністер у пункту м. Біляївка за класифікацією вод та сольовим складом (I_1) (2021 рік).

Показник	**Значення**	**Категорія**	**Клас**	**Індекс**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Сольовий склад				
Мінерелізація, мг/дм^3	376 – 499	1	1	$I_{1СЕР}$ =(1+3+2)/3 = =6/3=**2,0** I_{1MAX} = 4,0
	429,83	**1**	1	
HCO_3^-, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	171 – 232 (3,8)			
	185,75(3,04)			
SO_4^{2-}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	64 – 150 (3,12)	4	III	
	90,75 (1,89)	**3**	II	
Cl^-, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	26,6 – 35,5 (1)	3	II	
	31,4 (0,89)	**2**	II	
Ca^{2+}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	50 – 65 (3,424)			
	60,42 (3,01)			
Mg^{2+}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	12 – 30 (2,47)			
	19,25 (1,58)			
Na^++K^+, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	29 – 41 (1,32)			
	35,08 (1,13)			

Аналогічно були розраховані блокові індекси I_1сер. за інші роки дослідження і отримані дані зведені у вигляді табл. 4.10. Можна зазначити, що вода Дністра в даному місці відноситься до ІІ класу 2-ї категорії і характеризується як «добра» за класом «дуже добра» за категорією за станом вод або «чиста», як за класом так і за категорією, за ступенем чистоти. Також видно, що хоча вода протягом 2019-2022 років і відноситься до 2-ї категорії, але відрізняється субкатегорією і трохи погіршується у часі.

Таблиця 4.10 – Характеристика якості вод р. Дністер м. Біляївка за компонентами сольового складу (I_1сер)

Рік	Значення блокового індексу (I_1сер)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами сольового складу (I_1сер)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			клас	категорія	клас	категорія
2019	2	2	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
2020	2	2	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
2021	2,33	2(3)	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
2022	2,33	2(3)	добрі	дуже добрі	чисті	чисті

В табл. 4.11 приводиться, також для прикладу, розрахунок першого блокового індексу (за сольовим складом) за 2021 рік в межах пункту р.Дністер – с.Маяки. Індекс I_1сер. для даного створу також дорівнює 2. Аналогічно були розраховані середні блокові індекси за сольовим складом і за інші роки і представлені у табл. 4.12.

В пункті с.Маяки вода річки також характеризується ІІ класом 2-ю категорією, що свідчить про однаковий рівень якості води за сольовим складом в межах обох створів. Це вказує на стабільність та подібність гідрохімічних умов на цієї ділянці Дністра.

Таблиця 4.11 – Оцінка якості вод р. Дністер у пункті с.Маяки за класифікацією вод за сольовим складом ($I_{1\text{сер}}$) (2021 рік).

Показник	**Значення**	**Категорія**	**Клас**	**Індекс**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Сольовий склад				
Мінерелізація, мг/дм^3	377 – 487	1	1	$I_{1СЕР}$ = =(1+3+2)/3 = =6/3=**2,0** I_{1MAX} = 4,0
	421,17	**1**	1	
HCO_3^-, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	171 – 220 (3,61)			
	187,92 (3,98)			
SO_4^{2-}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	52 – 145 (3,02)	4	III	
	91,33 (1,9)	**3**	II	
Cl^-, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	26,5 – 35,5 (1)	3	II	
	30,25 (0,85)	**2**	II	
Ca^{2+}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	50 – 70 (3,49)			
	60,42 (3,01)			
Mg^{2+}, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	12 – 30 (2,47)			
	16,42 (1,35)			
Na^++K^+, мг/дм^3, (мг-екв./дм^3)	29 – 41 (1,32)			
	35,17 (1,17)			

Таблиця 4.12 – Характеристика якості вод р. Дністер с. Маяки за компонентами сольового складу (I_1сер)

Рік	Значення блокового індексу (I_1сер)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами сольового складу (I_1сер)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			клас	категорія	клас	категорія
2019	2	2	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
2020	2,33	2(3)	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
2021	2	2	добрі	дуже добрі	чисті	чисті
2022	2,33	2(3)	добрі	дуже добрі	чисті	чисті

На основі табл. 4.10 і 4.12 була побудована діаграма (рис. 4.10) , яка дає

наглядне уявлення зміни першого блокового індексу у часі.

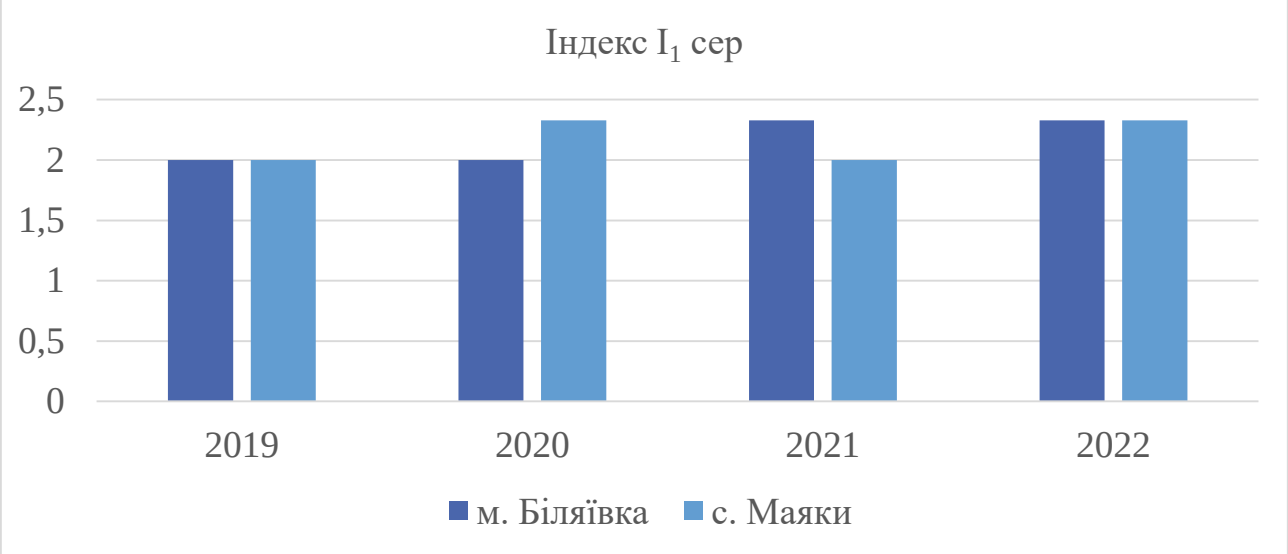

Рисунок 4.10 - Зміна показника блокового індексу I_1 за середніми значеннями у р. Дністер

За найгіршими фактичними значеннями блокові індекси, як біля м.Біляївка так і с.Маяки, дорівнюють 4-м у обох випадках (табл. 4.13 та 4.14), що свідчить про періодичне погіршення якості води, хоча в межах допустимого рівня забруднення.

Таблиця 4.13 – Характеристика якості вод р. Дністер - м. Біляївка за компонентами сольового складу (I_1найг)

Рік	Значення блокового індексу (I_1найг)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами сольового складу (I_1найг)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			клас	категорія	клас	категорія
2019	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко забруднені
2020	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко забруднені
2021	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко забруднені
2022	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко забруднені

Вода належить до III класу 4-ї категорії і оцінюється як «задовільна» (за класом та категорією) за станом вод або «забруднена» за класом – «слабко забруднена» за категорією за ступенем чистоти.

Таблиця 4.14 – Характеристика якості вод р. Дністер - с. Маяки за компонентами сольового складу (I_1 найг)

Рік	Значення блокового індексу (I_1 найг)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами сольового складу (I_1 найг)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			клас	категорія	клас	категорія
2019	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко забруднені
2020	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко забруднені
2021	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко забруднені
2022	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко забруднені

На основі табл. 4.13 і 4.14 була побудована діаграма (рис. 4.11) , яка дає наглядне уявлення про зміни першого блокового індексу у часі.

Рисунок 4.11 - Зміна показника блокового індексу I_1 за максимальними значеннями у р. Дністер

4.2 Характеристика параметрів трофо-сапробіологічного складу вод

«Трофо-сапробіологічний індекс охоплює низку показників, які дозволяють оцінити еколого-санітарний стан водойми та її здатність до самоочищення.

Цей блок складається з гідрофізичних та гідрохімічних показників.

Гідрофізичні показники – відображають фізичні властивості води: концентрація завислих речовин, прозорість води.

Гідрохімічні показники – характеризують хімічний склад і ступінь забрудненості: pH води, вміст сполук азоту (амонійного, нітритного, нітратного), концентрація фосфатів, вміст розчиненого кисню, біохімічне споживання кисню за 5 діб ($БСК_5$), хімічне споживання кисню (перманганатна окислюваність тобто ХСК).

Усі ці показники використовуються для оцінки трофності (ступеня біологічної продуктивності) та сапробності (ступеня забруднення органічними речовинами) водного об’єкта. За результатами аналізу кожен із них класифікується відповідно до екологічної класифікації.

Для розрахунку індексу використовуються як середні, так і максимальні значення показників як і в ситуації сольового складу. Це дозволяє об’єктивно відобразити середній стан води та виявити періоди найбільшого навантаження на екосистему» [11].

До гідрофізичних показників трофо-сапробіологічного блоку відноситься вміст завислих речовин. У м. Біляївка (рис. 4.12) мінімальна концентрація спостерігалась у IV кварталі 2022 року та становила 6,47 мг/дм³, тоді як максимальна — 28,8 мг/дм³ — була зафіксована у II кварталі 2020 року.

У с. Маяки найнижче значення становило 7,67 мг/дм³ (II квартал 2022 року), а найвище — 38,0 мг/дм³ (II квартал 2019 року).

В обох пунктах простежується тенденція щодо незначного збільшення концентрації завислих речовин у часі упродовж досліджуваного періоду. Що стосується ГДК, то за вітчизняними нормами даний компонент не нормується. Завислі речовини негативно впливають на водне середовище: вони знижують прозорість води, обмежують фотосинтез у водоростях, можуть слугувати переносниками токсичних речовин, забруднюють донні відклади й шкодять водній фауні, зокрема, спричиняючи забивання зябер у риб.

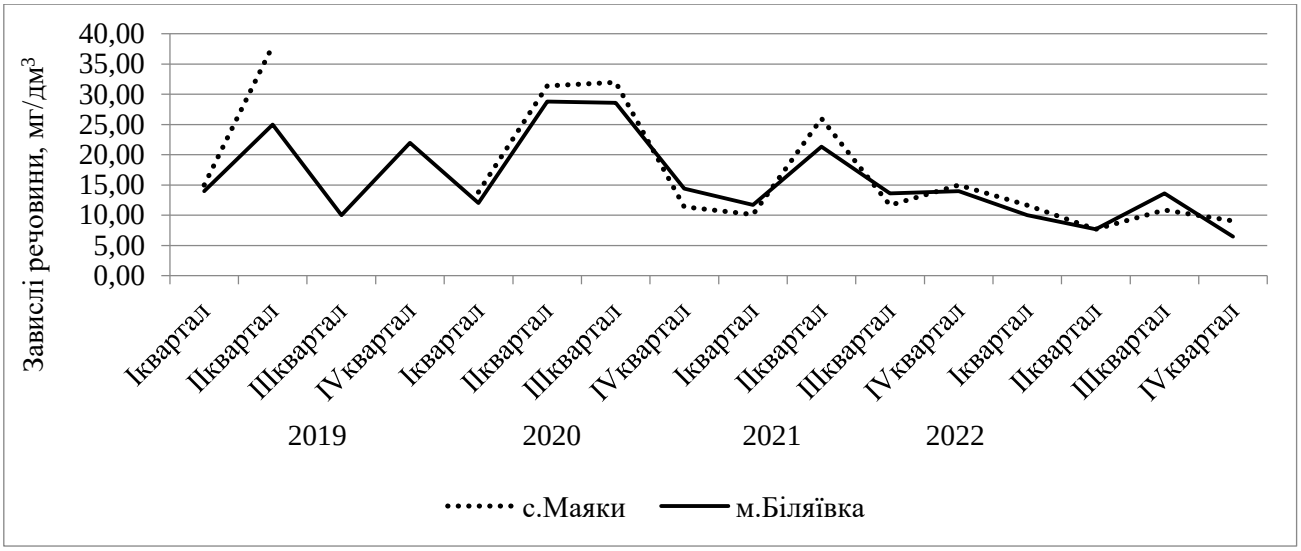

Рисунок 4.12 - Зміна концентрацій завислих речовин м. Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022 рр.

Наступним був проаналізований водневий показник pH і його зміни у часі (рис.4.13). У м. Біляївка значення коливались від 7,21 мг/дм³ (I квартал 2019 року) до 8,10 мг/дм³ (I квартал 2020 року).

У с. Маяки найнижчий рівень pH становив 7,24 мг/дм³ (I квартал 2019 року), а найвищий — 8,07 мг/дм³ (I квартал 2020 року).Як видно, у обох пунктах значення майже ідентичні, і в усі роки спостережень вони залишались у межах нормативного діапазону згідно з ГДК (6,5–8,5), що свідчить про стабільний кислотно-лужний баланс води.

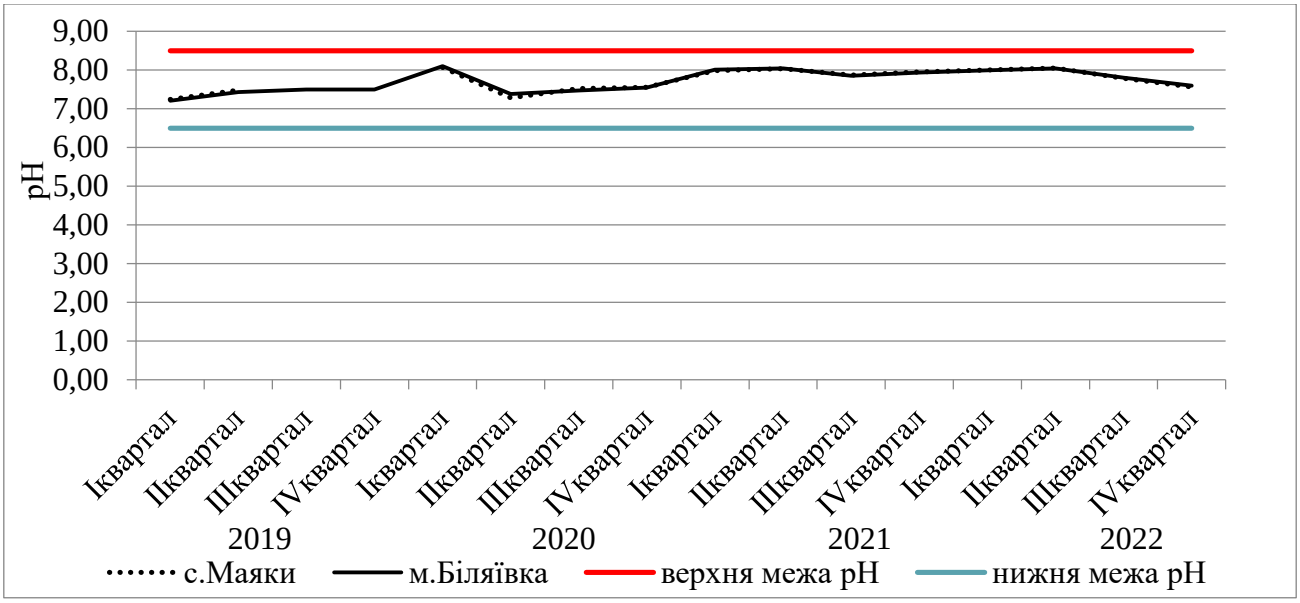

Рисунок 4.13 - Зміна pH у часі в воді р.Дністер в межах м. Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022рр.

Щодо динаміки у часі, простежується незначна тенденція до зростання pH, однак вона залишається у межах допустимих значень, що не викликає екологічного занепокоєння.

Графік зміни азоту амонійного представлений на рис. 4.14.

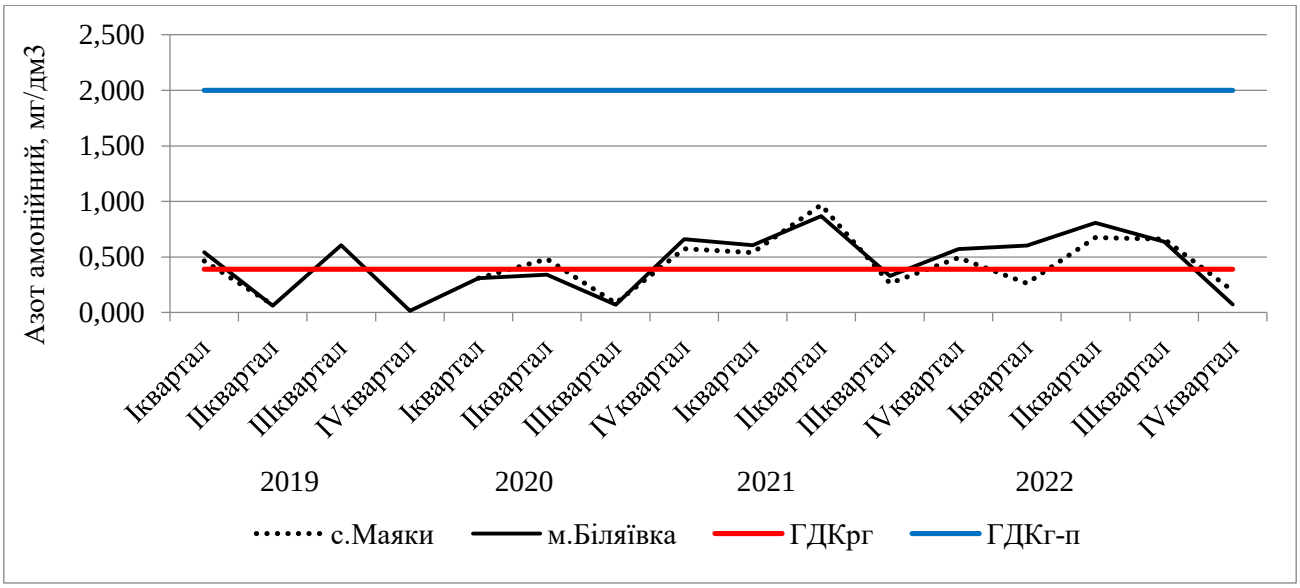

Рисунок 4.14 - Зміна концентрацій азоту амонійного в воді р.Дністер в пунктах м. Біляївка та с. Маяки за період 2019-2022рр.

У м. Біляївка його концентрація змінювалась у межах від 0,016 мг/дм³ (IV квартал 2019 року) до 0,867 мг/дм³ (II квартал 2021 року).

У с. Маяки найменше значення становило 0,070 мг/дм³ (II квартал 2019 року), а найбільше — 0,970 мг/дм³ (II квартал 2021 року).

Для цього показника існують два нормативи: для господарсько-питного водопостачання — 2,0 мг/дм³,для рибогосподарських водойм — 0,390 мг/дм³.

Щодо господарсько-питного стандарту, всі зафіксовані значення перебувають у межах допустимого рівня як у м. Біляївка, так і в с. Маяки.

Однак, за рибогосподарськими нормативами, ситуація менш сприятлива. У м. Біляївка перевищення фіксувались практично у всі роки періоду 2019–2022, хоча не кожне значення виходило за межі ГДК.

У с. Маяки перевищення спостерігались у 2019, 2021 та 2022 роках, тоді як у 2020 році усі значення залишались у межах норми. Загалом ситуація в с.Маяки є дещо кращою, ніж у м. Біляївка, проте все одно не відповідає екологічним вимогам для рибогосподарських водойм. Щодо динаміки у часі, в обох пунктах фіксується тенденція до зростання концентрації амонійного азоту, що є тривожним сигналом, оскільки може свідчити про підвищене органічне навантаження або недостатню ефективність самоочищення води.

Далі розглядались зміни у часі азоту нітритного, що представлено на рис.4.15. У м. Біляївка його концентрація коливалась від 0,002 мг/дм³ (I квартал 2020 року) до 0,044 мг/дм³ (I квартал 2019 року).

В с. Маяки значення змінювались від 0,001 мг/дм³ (I квартал 2019 року) до 0,106 мг/дм³ (II квартал 2022 року).

Гранично допустима концентрація (ГДК) для нітритного азоту становить: для рибогосподарських вод — 0,02 мг/дм³,для господарсько-питного водопостачання — 1 мг/дм³. Оскільки всі зафіксовані значення далекі від питного нормативу, в оцінці та на графіку доцільно враховувати тільки рибогосподарський норматив, адже використання вищої межі не дає реального

уявлення про екологічний стан води та лише занижує візуальну чутливість графіка.

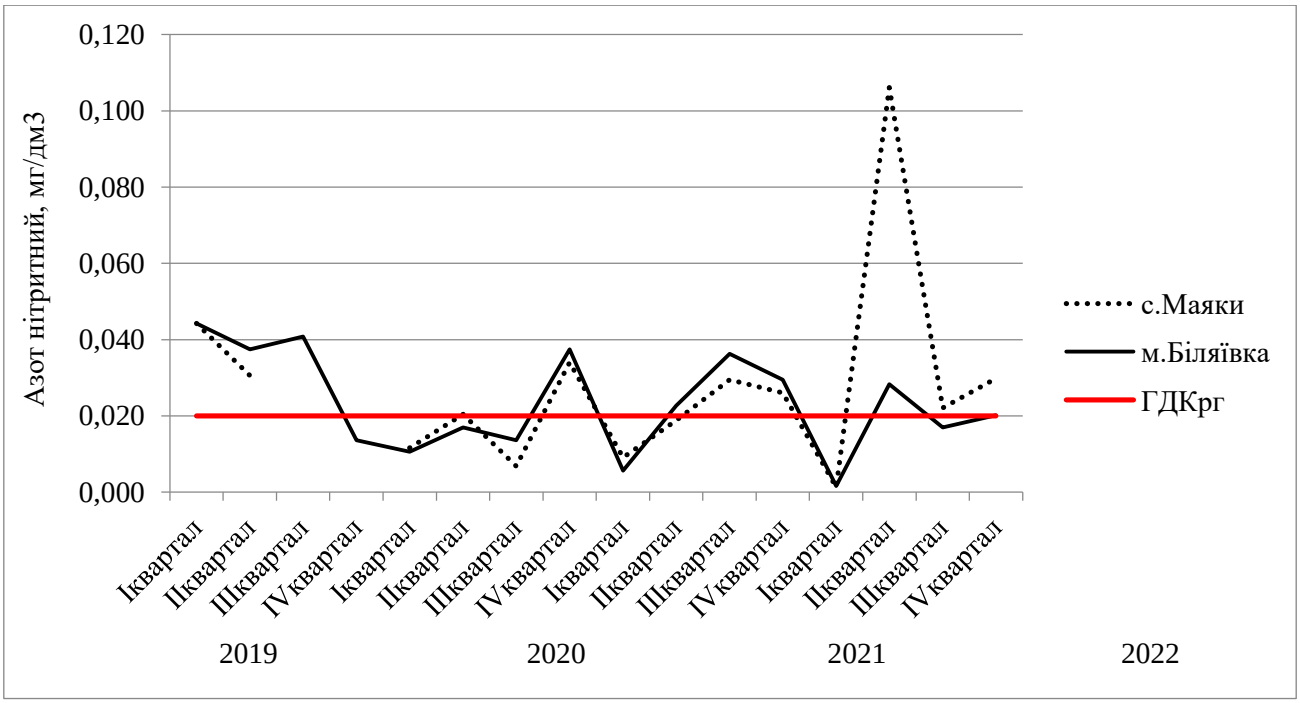

Рисунок 4.15 - Зміна концентрацій азот нітритного в воді р.Дністер в пунктах м. Біляївка та с. Маяки за період 2019-2022рр.

У м. Біляївка перевищення рибогосподарської ГДК спостерігались майже щороку протягом 2019–2022 рр. — більшість значень були вищими за допустимий рівень.

У с. Маяки ситуація була ще гіршою: перевищення зафіксовано в усі роки, а максимальна концентрація — 0,106 мг/дм³ (II квартал 2022 року) — перевищила норму у 5,3 рази, що є серйозним екологічним відхиленням для водойми рибогосподарського призначення.

Щодо динаміки в часі: у м. Біляївка простежується тенденція до зменшення концентрації нітритного азоту, тоді як у с. Маяки — навпаки, спостерігається зростання, що є негативним екологічним сигналом і свідчить про погіршення якості води в останні роки.

У м. Біляївка концентрація азот нітратного змінювалась від 0 мг/дм³ (IV квартал 2019 року) до 1,33 мг/дм³ (I квартал 2022 року) (рис. 4.16).

У с. Маяки найменше значення також становило 0 мг/дм³ (IV квартал 2019 року), а максимальне — 1,1 мг/дм³ (IV квартал 2021 року).

Для цього показника встановлено такі гранично допустимі концентрації: для рибогосподарських водойм — 9 мг/дм³,для господарсько-побутового водопостачання — 10 мг/дм³.

Як бачимо, значення в обох пунктах практично ідентичні та в усіх випадках не перевищують нормативів для жодного з типів водокористування. Це свідчить про благополучний стан за вмістом нітратного азоту у воді.

Також варто зазначити, що тенденція концентрацій у часі має легкий висхідний характер, однак зростання є незначним і не несе екологічної загрози на даному етапі.

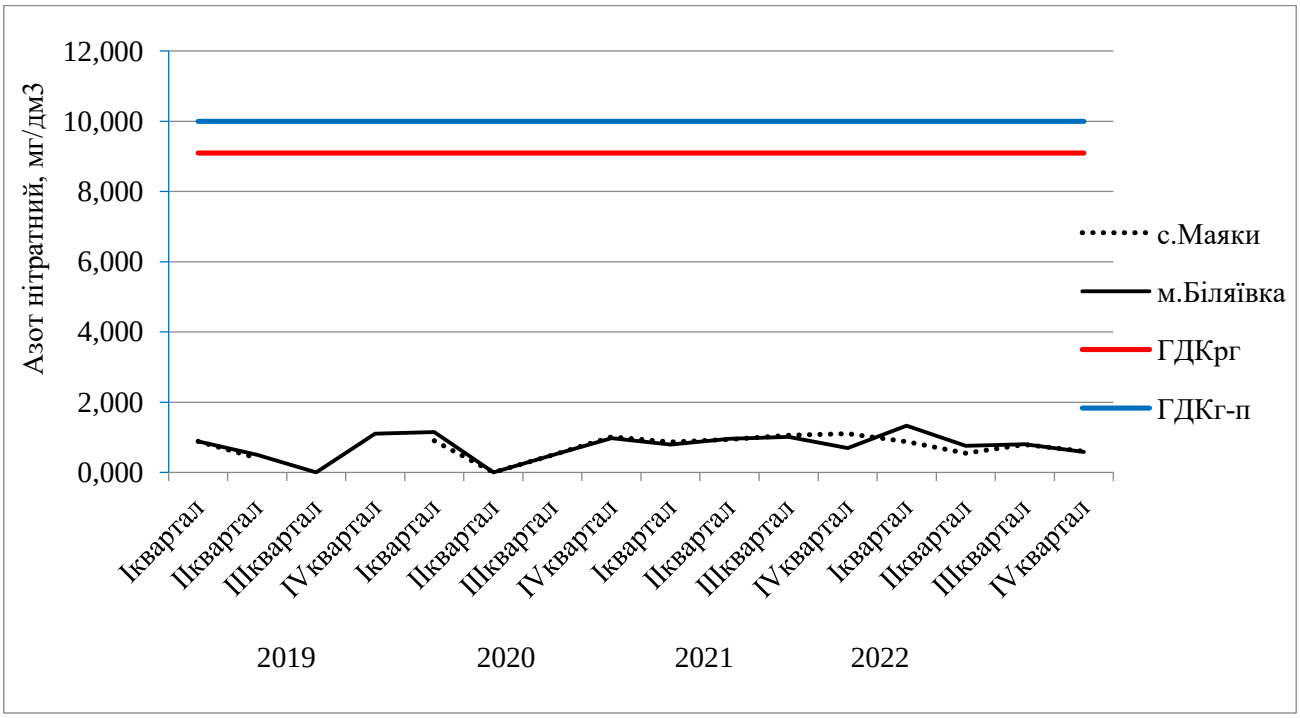

Рисунок 4.16 - Зміна концентрацій азоту нітратного в воді р.Дністер в пунктах м. Біляївка та с. Маяки за період 2019-2022рр.

Далі розглядається показник температури води (рис.4.17). Хоча він формально не належить до трофо-сапробіологічних речовин, його включення в аналіз є цілком виправданим, оскільки температура є важливим екологічним параметром, що впливає на фізико-хімічні процеси у водоймі, біологічну активність та розчинність кисню. Тому можна вважати це невеликим, але корисним доповненням до основного дослідження.

У м. Біляївка найнижча температура становила 3,7 °C (I квартал 2022 року), а найвища — 30 °C (II квартал 2020 року).

У с. Маяки значення були ідентичними: від 3,7 °C (I квартал 2022 року) до 30 °C (II квартал 2020 року). Це цілком закономірно, оскільки обидва пункти спостереження географічно розташовані близько один до одного.

Графіки температури повністю збігаються, що підтверджує стабільність термічного режиму вздовж нижньої течії Дністра.

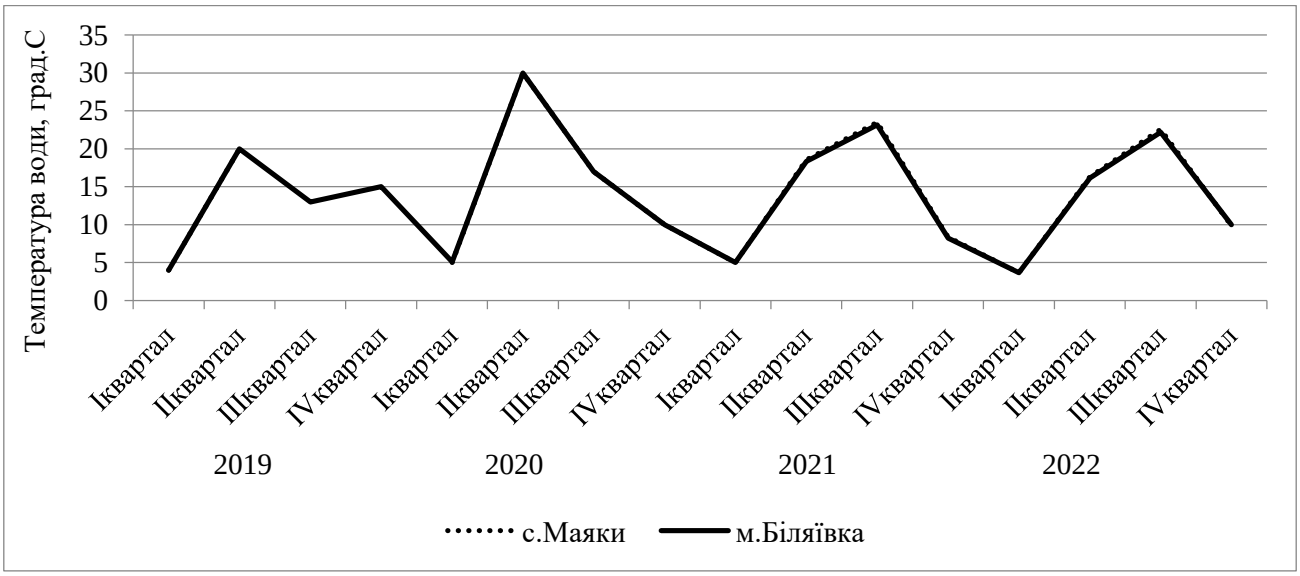

Рисунок 4.17 - Зміна температури води р.Дністер в м. Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022рр.

Упродовж періоду спостережень фіксується незначна тенденція до зростання температури, що може бути наслідком загального кліматичного

потепління або локальних змін у тепловому балансі водойми. Незважаючи на це, всі значення залишаються в межах природної сезонної норми.

Далі розглядається показник розчиненого кисню рис. 4.18. У м. Біляївка найнижча зафіксована концентрація становила 5,0 мг/дм³ (I квартал 2019 року), а найвища — 13,0 мг/дм³ (I квартал 2020 року).

Ситуація у с. Маяки була практично ідентичною: мінімальне значення також становило 5,0 мг/дм³ (II квартал 2019 року), а максимальне — 12,9 мг/дм³ (I квартал 2020 року).

Щодо нормативів, існують два гранично допустимі значення: для рибогосподарських водойм — 6 мг/дм³, для господарсько-побутового водопостачання — 4 мг/дм³.

На графіку (рис. 4.18) видно, що рибогосподарський норматив був порушений лише двічі, як в с.Маяки, так і м.Біляївка, ГДК для господарсько-побутових потреб перебували в межах допустимого рівня.

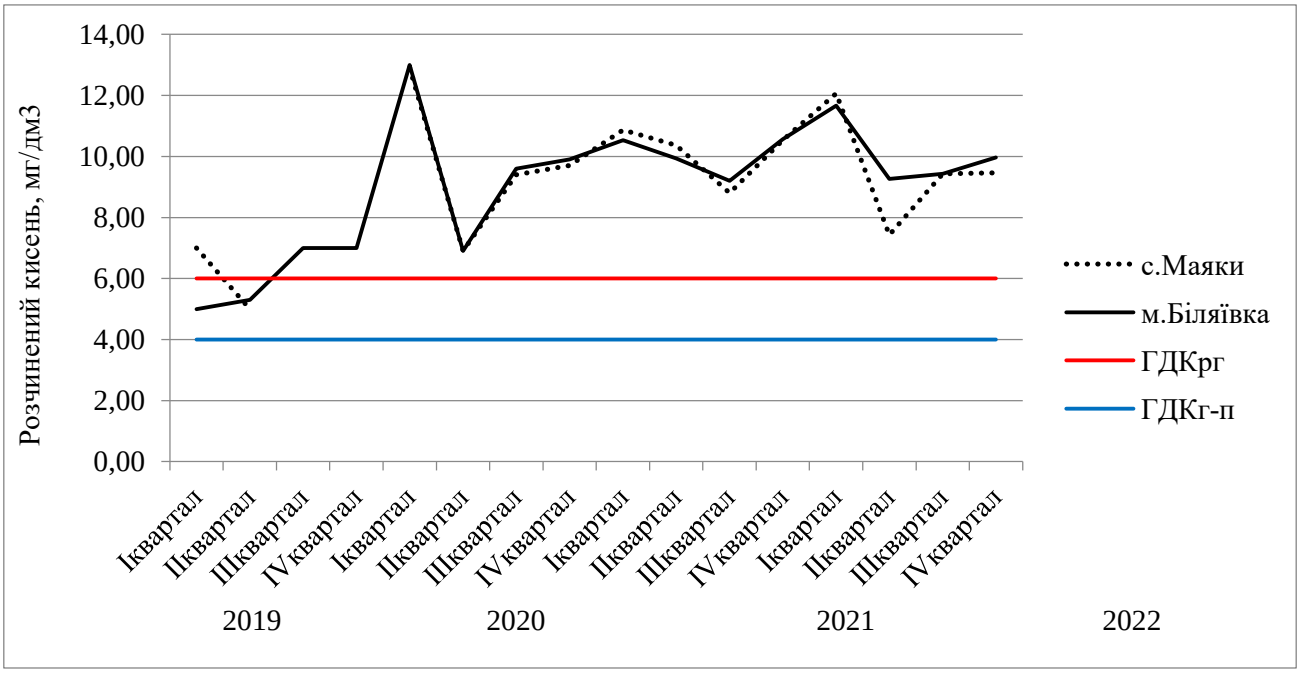

Рисунок 4.18 - Зміна концентрацій розчиненого кисню в м. Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022

Як уже зазначалося, графіки для обох пунктів майже не відрізняються, тому й ситуація з перевищеннями аналогічна. Виявлено лише три випадки, коли концентрація була нижчою за рибогосподарську норму: 5,0 мг/дм³ та 5,3 у I та II кварталах 2019 року відповідно у м.Біляївка; 5,0 мг/дм³ у I кварталі 2019 року у с.Маяки. Всі інші значення відповідали нормативу 6 мг/дм³ і більше.

Щодо тенденції у часі, спостерігається збільшення концентрації розчиненого кисню у часі. Низький вміст кисню є негативною ознакою і являється критичним для нормального функціонування водних екосистем. Зниження може свідчити про посилення органічного навантаження або погіршення умов аерації у водоймі.

Наступним показником є біохімічне споживання кисню за 5 діб ($БСК_5$) рис.4.19.

У м. Біляївка його концентрація змінювалася від 1,0 мг/дм³ (II квартал 2019 року) до 4,1 мг/дм³ (III квартал 2019 року).

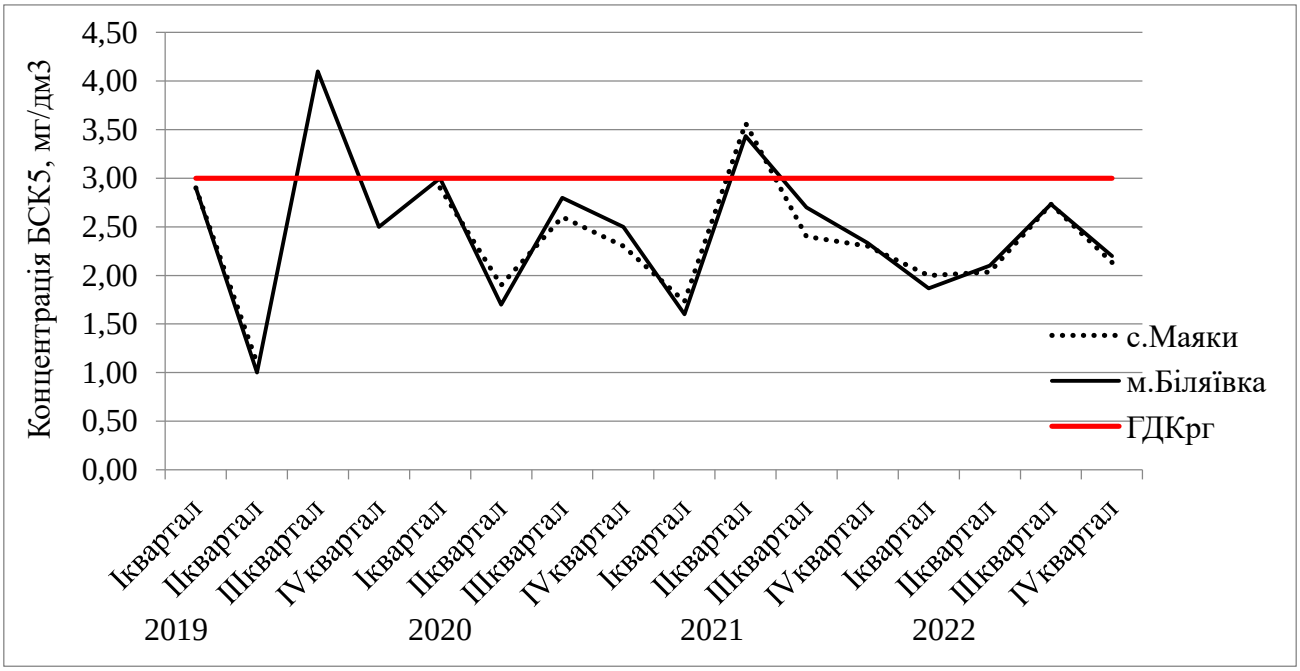

Рисунок 4.19 - Зміна концентрацій $БСК_5$ в воді р.Дністер в пунктах м.Біляївка та с. Маяки за період 2019-2022рр.

У с. Маяки мінімальне значення становило 1,1 мг/дм³ (II квартал 2019 року), а максимальне — 3,57 мг/дм³ (II квартал 2021 року).

Гранично допустимі концентрації для $БСК_5$ однакові: 3,0 мг/дм³ як для рибогосподарських, так і для господарсько-побутових вод. Графіки зміни $БСК_5$ для обох пунктів дуже подібні, і загалом у більшості випадків концентрації залишалися в межах нормативів.

Винятком стали три випадки перевищення: 4,1 мг/дм³ — III квартал 2019 року у м. Біляївка, 3,57 мг/дм³ — II квартал 2021 року у с. Маяки,3,43 мг/дм³ — II квартал 2021 року також у м. Біляївка. В усіх інших випадках значення не перевищували допустимий рівень.

Варто зазначити, що спостерігалася тенденція до зниження концентрації $БСК_5$ у часі, що є позитивним сигналом і свідчить про зменшення органічного навантаження на водні об’єкти.

Наступний показник — хімічне споживання кисню (ХСК) (рис.4.20).

У м. Біляївка найменша зафіксована концентрація становила 5 мг/дм³ (IV квартал 2019 року), а найбільша — 49 мг/дм³ (III квартал 2019 року).

У с. Маяки мінімальне значення було 4 мг/дм³ (III квартал 2020 року), а максимальне — 43 мг/дм³ (I квартал 2021 року).

Гранично допустима концентрація для рибогосподарських водойм становить 15 мг/дм³, а для господарсько-питного водопостачання норматив не встановлений. Саме тому при оцінці використовувався лише рибогосподарський норматив.

Згідно з графіком, спостерігаються значні перевищення ГДК. Найбільше — у м. Біляївка: 49 мг/дм³, що перевищує допустиму межу у 3,3 рази. У с.Маяки максимальне значення — 43 мг/дм³, що перевищує ГДК у 2,9 разів. Попри те, що деякі значення все ж залишались у межах норми, переважна частина результатів перевищує допустимий рівень.

Щодо динаміки у часі, спостерігається тенденція до зниження концентрацій ХСК, що є позитивним екологічним сигналом. Водночас, навіть зі зменшенням, частина значень все ще перевищує норматив, що свідчить про наявність тривалого органічного навантаження на водойми.

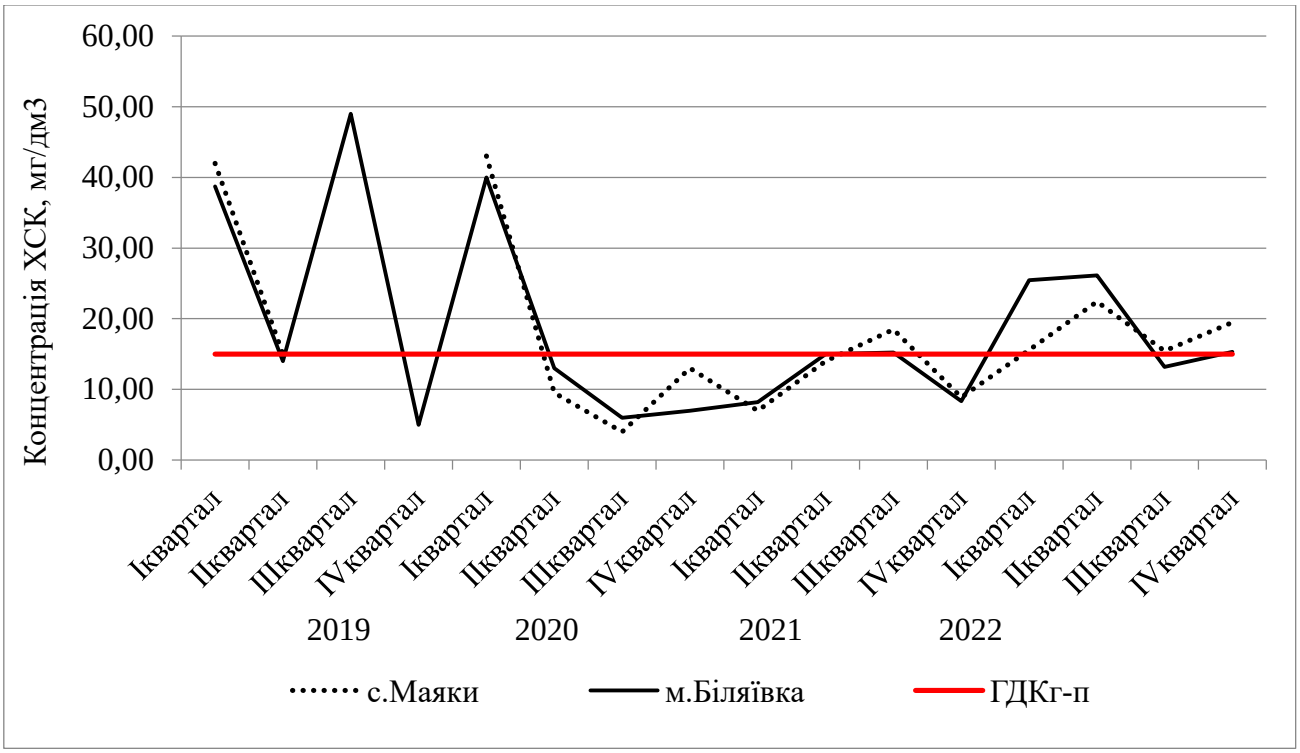

Рисунок 4.20 Зміна концентрацій ХСК в воді р.Дністер в пунктах м.Біляївка та с. Маяки за період 2019-2022рр.

І останнім показником трофо-сапробіологічного блоку є фосфат-іони, графік зміни яких наведений на рис.4.21.

У м. Біляївка їх концентрація змінювалась у межах від 0,110 мг/дм³ (I квартал 2019 року) до 0,480 мг/дм³ (III квартал 2020 року).

У с. Маяки найменше значення становило 0,130 мг/дм³ (I квартал 2019 року), а найбільше — 0,600 мг/дм³ (III квартал 2020 року).Для цього показника встановлено гранично допустиму концентрацію лише для господарсько-побутового водопостачання — 3,5 мг/дм³.

Для рибогосподарських водойм норматив не передбачений. Як видно з графіків, значення у двох пунктах практично не відрізняються, що свідчить про схожі умови водозабору та джерела забруднення. Усі зафіксовані концентрації значно нижчі за ГДК, що є позитивним показником якості води.

Щодо динаміки у часі, простежується незначне зростання концентрацій, проте воно не виходить за межі допустимих значень, тому екологічного занепокоєння не викликає.

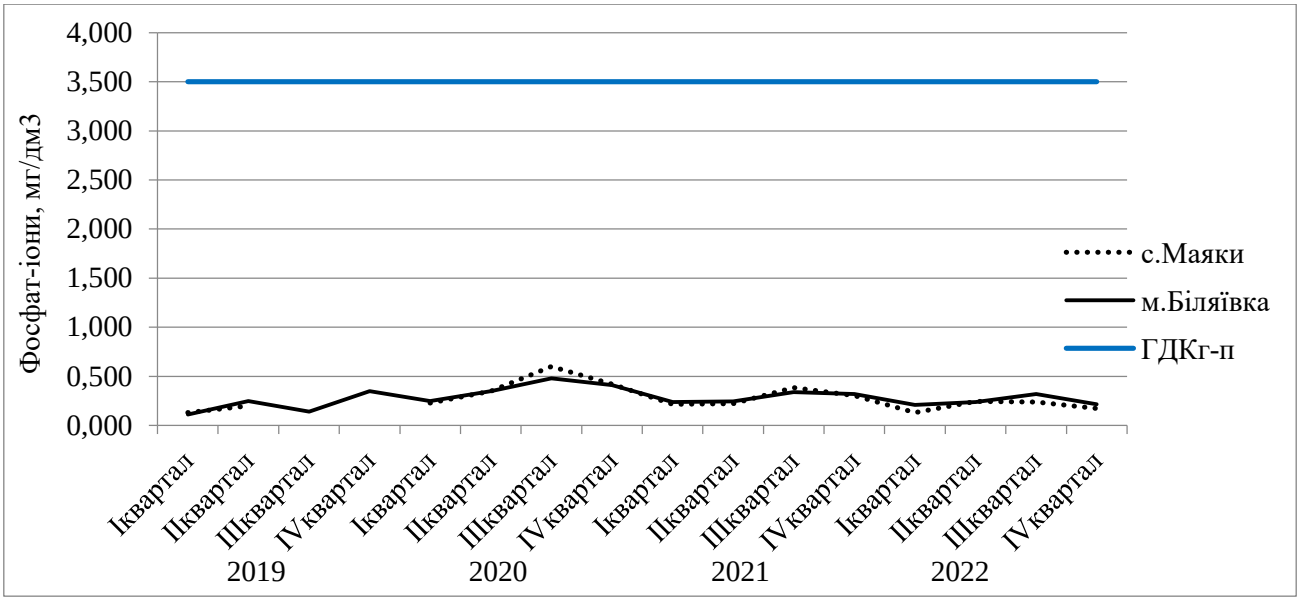

Рисунок 4.21 - Зміна концентрацій фосфат -іонів в воді р.Дністер в пунктах м.Біляївка та с. Маяки за період 2019-2022рр.

Для аналізу трофо-сапробіологічного блокового індексу якості води, у якості прикладу, був розглянутий пункт спостереження м. Біляївка за 2020 рік.

У наступному підрозділі буде представлено розрахунок трофо-сапробіологічного індексу для м.Біляївка за 2020 рік на основі даних відповідної таблиці і далі узагальнюється у вигляді блокового індексу I_2. З табл. 4.15 видно, що середнє значення трофо-сапробіологічного блокового індексу для пункту спостереження м. Біляївка у 2020 році становить $I_2 = 4,36$.

Таблиця 4.15 – Оцінка якості вод р. Дністер у пункті м. Біляївка за класифікацією вод за трофо-сапробіологічним складом (I_2) (2020 рік).

Показник	Значення	Категорія	Клас	Індекс
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Трофо–сапробіологічні (еколого–санітарні)				
Гідрофізичні				$I_{2СЕР}$ = =(4+7+2+4+ +4+5+1+6+ +4+7)/11= =42/11=**4,36** $I_{2МАХ}$ = 7,0
Завислі речовини, мг/дм^3	14,0 – 29	4	III	
	21	**4**	III	
Прозорість, м	0,15 – 0,2	7	V	
	0,173	**7**	V	
Гідрохімічні				
РН	7,38 – 8,1	3	II	
	7,625	**2**	II	
NH_4^+, мгN/дм^3	0,07 – 0,660	5	III	
	0,3453	**4**	III	
NO_2^-, мгN/дм^3	0,01054 – 0,03740	5	III	
	0,01914	**4**	III	
NO_3^-, мгN/дм^3	0 – 1,1526	6	IV	
	0,6554	**5**	III	
Розчинений кисень,мгO_2/дм^3	7,0 – 13,0	1	I	
	10,0	**1**	I	
Перманганатна окислюваність, (ХСК)мгO_2/дм^3	6,0 – 40,0	7	V	
	16,5	**6**	IV	
БСК$_5$, мгO_2/дм^3	2,0 – 3,0	4	III	
	2,4	**4**	III	
PO_4^{3-}, мгP/дм^3	0,41 – 0,48	7	V	
	0,373	**7**	V	

За найгіршими фактичними значеннями, індекс I₂макс дорівнює 7, що відповідає найнижчому рівню якості води за цим блоком показників. У подальшому розділі буде здійснено узагальнену характеристику якості води за весь період спостережень (табл.4.16 - 4.17).

Таблиця 4.16 – Характеристика якості вод р. Дністер м. Біляївка за компонентами трофо-сапробіологічного складу (I_2сер)

Рік	Значення блокового індексу (I_2сер)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами трофо-сапробіологічного складу (I_2сер)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	4,45	4 - 5	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2020	4,36	4 (5)	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2021	3,89	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2022	3,89	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені

Як видно з табл. 4.16, упродовж 2019–2022 років якість води за трофо-сапробіологічними показниками (I_2сер) оцінювалася як «задовільна», а ступінь чистоти класифікувався як «забруднена» або «слабко забруднена». Це свідчить про нижчу екологічну якість у порівнянні з оцінками за сольовим складом води.

Що стосується с. Маяки (табл. 4.17), ситуація є дуже подібною до тієї, що спостерігалась у м. Біляївка. Середнє значення трофо-сапробіологічного блокового індексу I₂сер коливалося в межах від 3,77 до 4,45, що після округлення також дає індекс 4. Це вказує на однаковий рівень екологічної якості води — «задовільний» стан та «забруднена» вода за ступенем чистоти. Такий результат є логічним і не викликає здивування, адже обидва пункти спостереження географічно розташовані досить близько один до одного, а тому перебувають під впливом схожих природних та антропогенних факторів.

Графічно зміна блокового індексу I_2сер. представлена на рис. 4.22. Видно, що спостерігається зменшення блокового показника у часі в межах обох пунктів спостереження.

Таблиця 4.17 – Характеристика якості вод р. Дністер с. Маяки за компонентами трофо-сапробіологічного складу (I_2сер)

Рік	Значення блокового індексу (I_2сер)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами трофо-сапробіологічного складу (I_2сер)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	4,45	4 - 5	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2020	4,27	4 (5)	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2021	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2022	3,77	4 (3)	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені

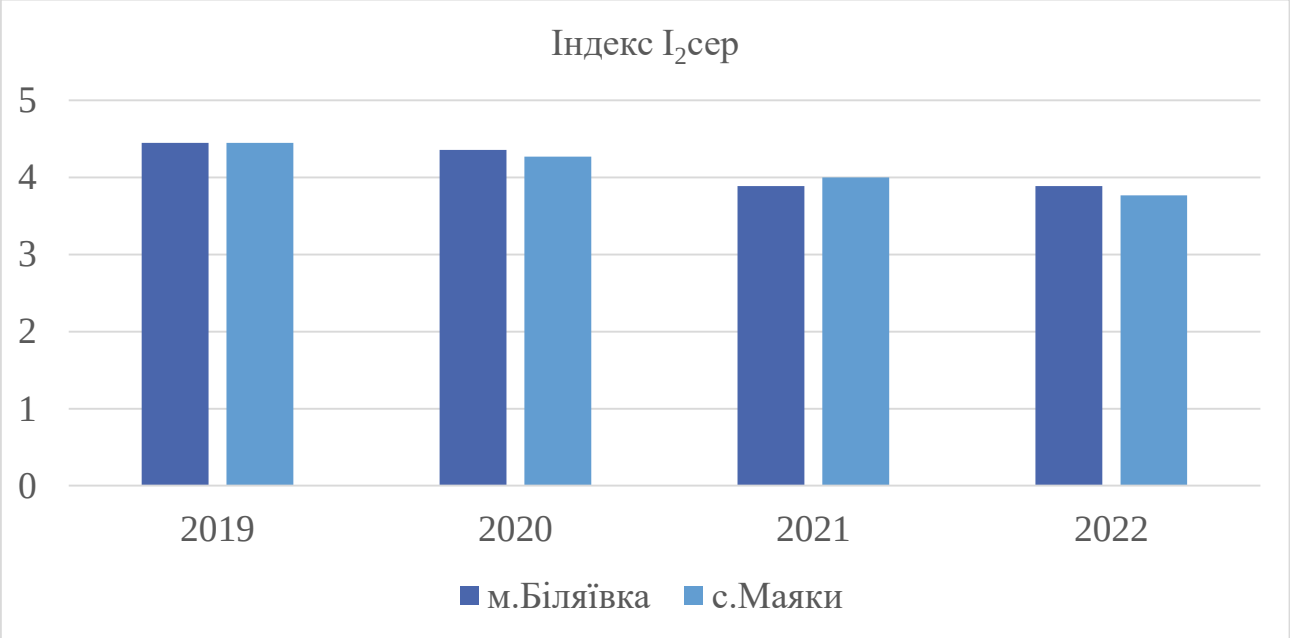

Рисунок 4.22 - Зміна показника блокового індексу I_2 за середніми значеннями у р. Дністер

У табл. 4.18 за весь період за I_2найгіршими як ми бачим і за станом якості вод і за ступенем чистоти відповідають 7 класом та 7 категорією тобто «дуже погані» за станем якості вод та за ступенем чистоти вод «дуже брудні».

Таблиця 4.18 – Характеристика якості вод р. Дністер м. Біляївка за компонентами трофо-сапробіологічного складу (I_2найг)

Рік	Значення блокового індексу (I_2найг)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами трофо-сапробіологічного складу (I_2найг)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	7	7	дуже погані	дуже погані	дуже брудні	дуже брудні
2020	7	7	дуже погані	дуже погані	дуже брудні	дуже брудні
2021	7	7	дуже погані	дуже погані	дуже брудні	дуже брудні
2022	7	7	дуже погані	дуже погані	дуже брудні	дуже брудні

Отже, у м. Біляївка за весь період спостережень середнє значення трофо-сапробіологічного індексу I₂сер коливалося від 3,89 до 4,45. Після округлення отримаємо індекс 4, що свідчить про брудні, але не сильно завищені якості води — «задовільний» стан та «забруднена» вода за ступенем чистоти у всі роки дослідження.

Однак за найгіршими значеннями (I₂макс) ситуація є значно гіршою: індекс досягає 7, що відповідає категорії «дуже погана» вода (за станом вод) та «дуже забруднена» (за ступенем чистоти). Це вказує на періоди критичного екологічного навантаження, що становить серйозну загрозу для водної екосистеми.

Як видно з табл. 4.19, у с. Маяки значення найгіршого трофо-сапробіологічного індексу (I₂найг) також становить 7, що повністю відповідає аналогічному показнику для м. Біляївка.

Такий рівень блоку I₂ вказує на найнижчу категорію якості води — «дуже поганий» стан та «дуже забруднена» вода за ступенем чистоти. Це свідчить про те, що в окремі періоди водне середовище зазнавало надмірного екологічного

навантаження, пов'язаного, ймовірно, з органічним забрудненням або зростанням біогенного тиску.

Таблиця 4.19 – Характеристика якості вод р. Дністер с. Маяки за компонентами трофо-сапробіологічного складу (I_2найг)

Рік	Значення блокового індексу (I_2найг)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами трофо-сапробіологічного складу (I_2найг)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	7	7	дуже погані	дуже погані	дуже брудні	дуже брудні
2020	7	7	дуже погані	дуже погані	дуже брудні	дуже брудні
2021	7	7	дуже погані	дуже погані	дуже брудні	дуже брудні
2022	7	7	дуже погані	дуже погані	дуже брудні	дуже брудні

Графічно зміна блокового індексу I_2найг. представлена на рис. 4.23.

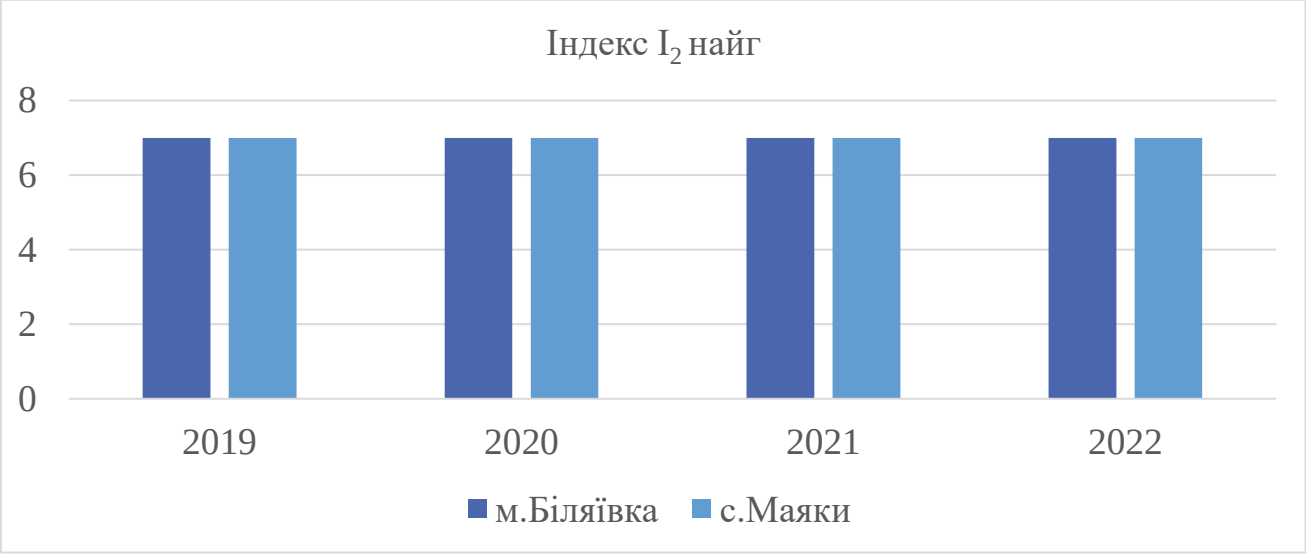

Рисунок 4.23 - Зміна показника блокового індексу I_2 за максимальними значеннями у р. Дністер

4.3 Характеристика параметрів специфічних речовин токсичної дії

Останнім параметром у нашому аналізі є речовини токсичної дії. До цієї групи належать такі показники, як хром, нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), залізо та феноли.

Проте у рамках даного дослідження ми маємо дані лише щодо нафтопродуктів, СПАР та заліза, оскільки значення по хрому та фенолах не надавались.

Ці показники є важливими, оскільки мають прямий токсичний вплив на водну екосистему. Навіть у невеликих концентраціях вони можуть: пригнічувати біологічні процеси, знижувати чисельність водної фауни, накопичуватись у донних відкладеннях і тканинах живих організмів, погіршувати загальний санітарний стан водойми.

Тому моніторинг речовин токсичної дії є критично важливим компонентом оцінки екологічного стану поверхневих вод. У наступному підрозділі буде детально проаналізовано значення нафтопродуктів, СПАР та заліза у пунктах спостереження та порівняно їх із нормативами.

Першим показником у групі речовин токсичної дії є нафтопродукти дивіться на рис 4.24.

У м. Біляївка концентрація коливалась від 0,008 мг/дм³ (II квартал 2020 року) до 0,030 мг/дм³ (II квартал 2019 року).

У с. Маяки найменше значення також становило 0,008 мг/дм³ (II квартал 2020 року), а найбільше — 0,037 мг/дм³ (IV квартал 2022 року).

Щодо гранично допустимих концентрацій:для рибогосподарських вод ГДК становить 0,05 мг/дм³,для господарсько-побутових — 0,3 мг/дм³.Усі зафіксовані значення перебувають у межах обох нормативів, тому для графічного аналізу доцільно використовувати лише рибогосподарське значення, адже візуалізація вищої межі не дає точного уявлення про екологічний стан

води і лише зменшує інформативність графіка. Як і зазначалося раніше, графіки для обох пунктів майже не відрізняються, і жодного перевищення не зафіксовано, що є позитивним результатом.

Щодо динаміки у часі, у м. Біляївка простежується тенденція до зниження концентрації нафтопродуктів, тоді як у с. Маяки спостерігається незначне зростання, однак усі значення залишаються в межах норми, що не викликає екологічного занепокоєння.

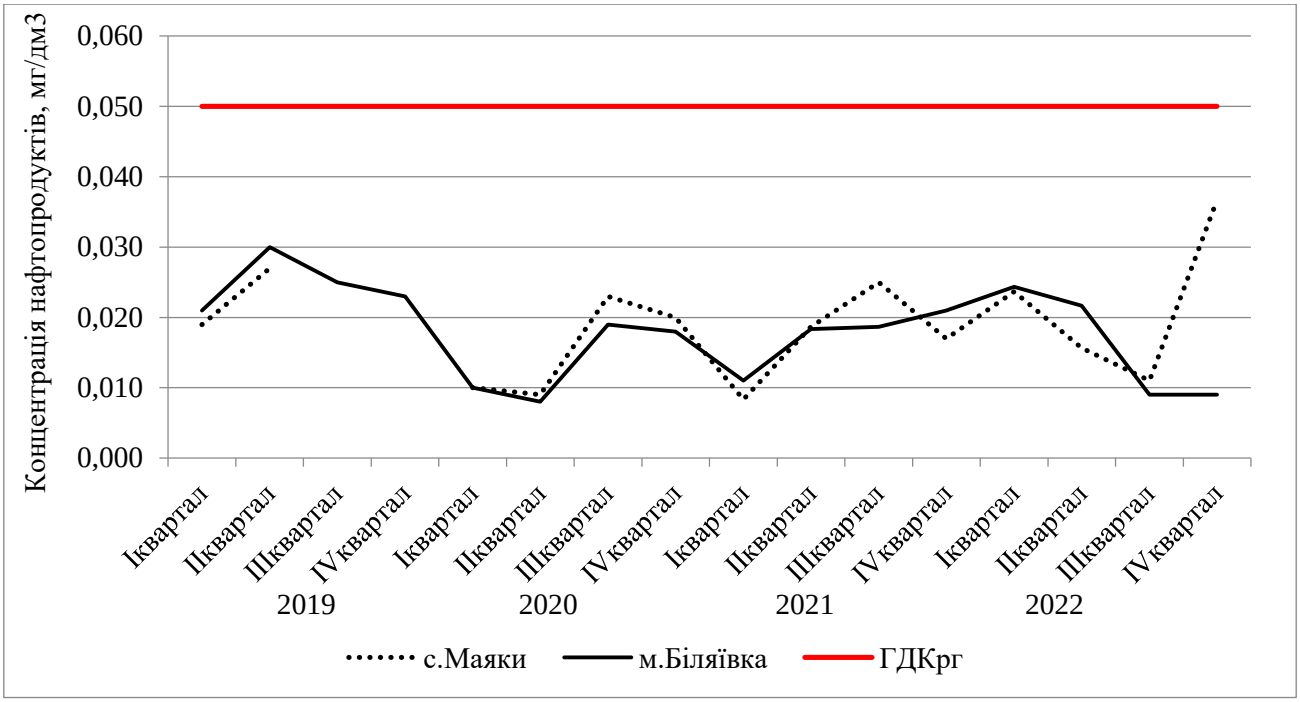

Рисунок 4.24 Зміна концентрацій нафтопродуктів в м. Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022

Наступним показником є синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) — це другий індикатор у групі специфічних речовин токсичної дії, який розглядається у нашому дослідженні.

У м. Біляївка концентрація СПАР змінювалась від 0,010 мг/дм³ (II квартал 2021 року) до 0,180 мг/дм³ (IV квартал 2021 року) (рис.4.25).

У с. Маяки значення коливалися від 0,009 мг/дм³ (II квартал 2022 року) до 0,180 мг/дм³ (II квартал 2019 року).

Встановлена гранично допустима концентрація для СПАР, вона становить: для рибогосподарських вод — 0,2 мг/дм³; для господарсько-питного водопостачання норматив не встановлюється. Як видно з даних, перевищень ГДК не зафіксовано — всі значення залишаються в межах норми, що свідчить про відсутність загрози з боку цього показника.

Щодо тенденцій, у обох пунктах спостереження фіксується поступове зниження концентрації СПАР у часі, що є позитивною динамікою та свідчить про зменшення впливу миючих засобів та побутових стічних вод на екосистему.

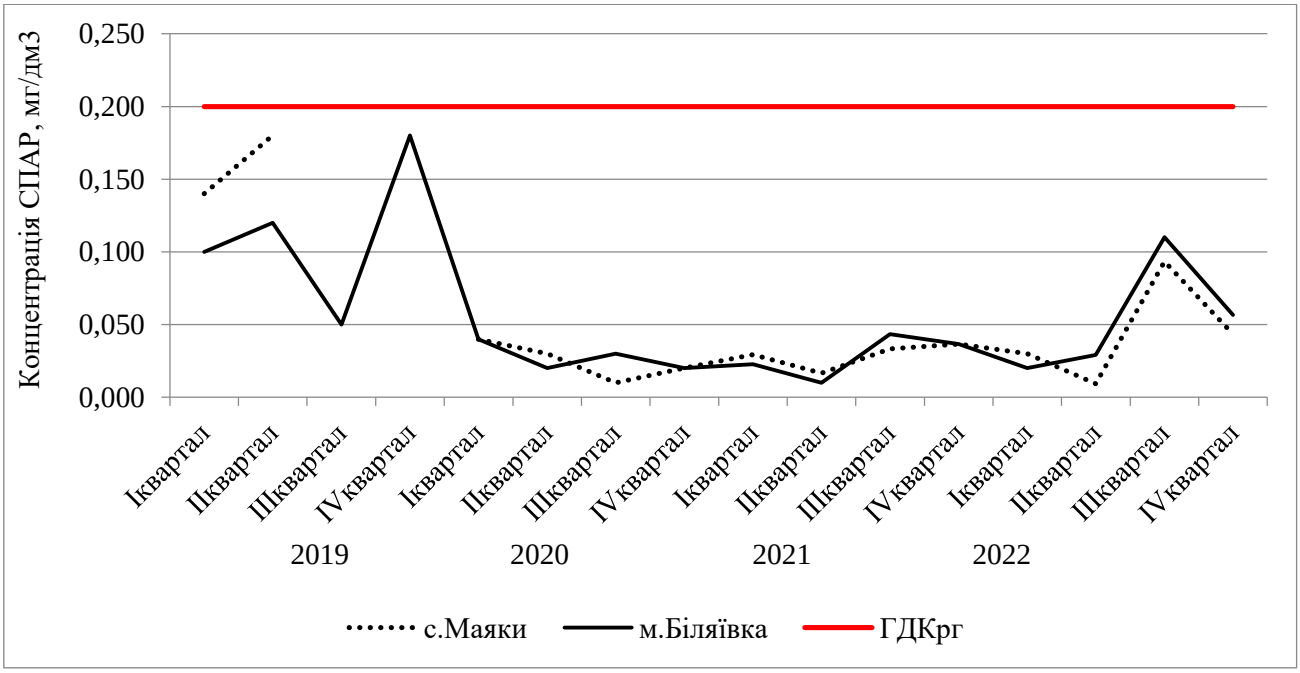

Рисунок 4.25 Зміна концентрацій СПАР в м. Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022

Останнім показником у групі специфічних речовин токсичної дії є залізо дивіться рис 4.26.У м. Біляївка концентрація заліза змінювалась від 0 мг/дм³ (III квартал 2019 року) до 0,2 мг/дм³ (III квартал 2020 року).

У с. Маяки значення коливались від 0 мг/дм³ (I квартал 2020 року) до 0,95 мг/дм³ (I квартал 2019 року).

Для цього показника встановлені такі гранично допустимі концентрації:для рибогосподарських вод — 0,1 мг/дм³,для господарсько-питного водопостачання — 0,3 мг/дм³. Максимальне значення, зафіксоване у м. Біляївка (0,95 мг/дм³), перевищує ГДК для рибогосподарських вод у 9,5 раза, а для господарсько-питних — у 3,2 раза. Це найгірший результат серед усіх досліджених значень за цим показником.

У с. Маяки ситуація дещо краща — перевищень ГДК для питної води не виявлено, але за рибогосподарським нормативом у кількох випадках зафіксовані перевищення, а решта значень перебувають на межі допустимого рівня.

Щодо тенденції зміни концентрації у часі, в обох пунктах спостерігається зниження рівня заліза, що є позитивною динамікою.

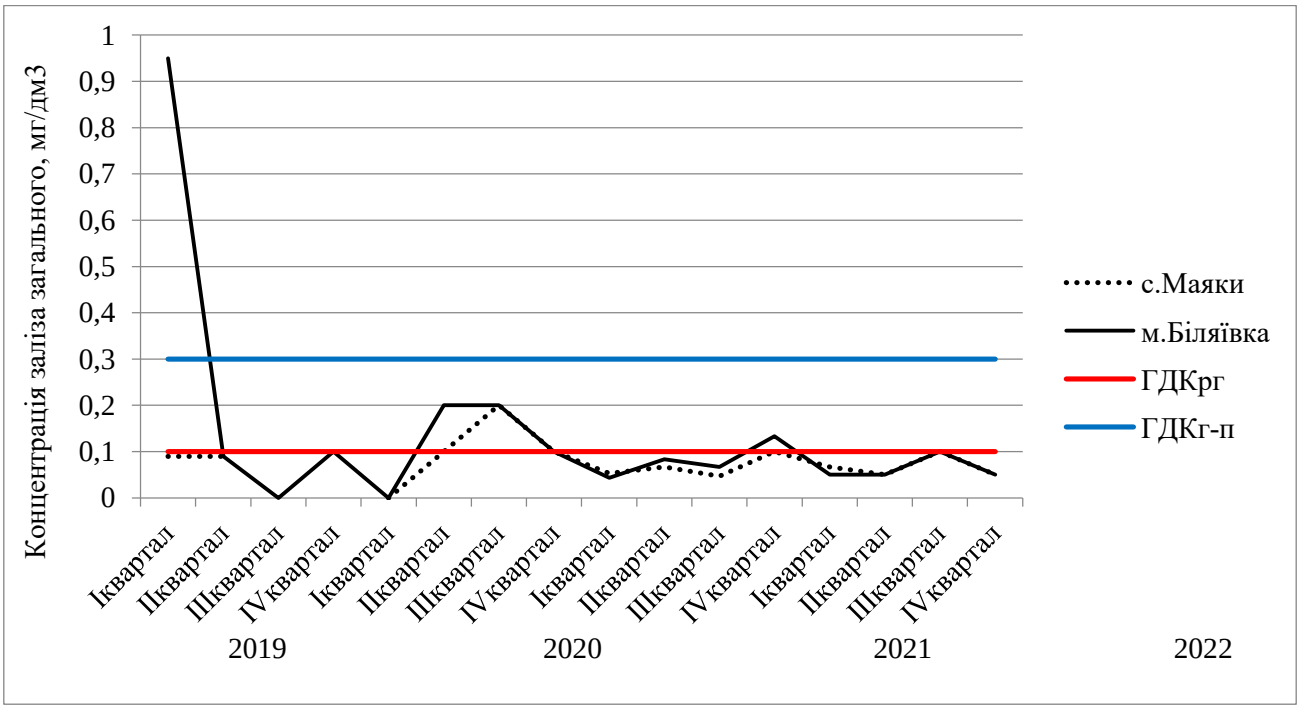

Рисунок 4.26 Зміна концентрацій заліза загального в м. Біляївка та с.Маяки за період 2019-2022

Приклад розрахунку блокового індексу останнього блоку, а саме, специфічних речовин токсичної дії, наведений в табл.4.20 для пункту р.Дністер - м. Біляївка за 2022 рік.

Таблиця 4.20 – Оцінка якості вод р. Дністер у пункту м. Біляївка за класифікацією вод специфічні речовини токсичної дії (I_3) (2022 рік).

Показник	**Значення**	**Категорія**	**Клас**	**Індекс**
1	**2**	**3**	**4**	**5**
Специфічні речовини токсичної дії				
Нафтопро-дукти, мкг/дм^3	7 – 30	3	II	$I_{3СЕР}$ = =(2+5+2+)/3 = **3** $I_{3МАХ}$ = 6,0
	15,75	**2**	II	
СПАР, мкг/дм^3	4 – 250	6	IV	
	53,58	**5**	III	
Залізо, мкг/дм^3	50 – 100	3	II	
	66,7	**2**	2	

З табл. 4.20, середнє значення специфічних речовин токсичної дії блокового індексу для пункту спостереження м. Біляївка у 2020 році становить I_3 = 3.

За найгіршими зафіксованими значеннями, індекс I_3 макс = 6, що відповідає одним із найнижчих рівню якості води за цим блоковим показником. У подальшому розділі буде здійснено узагальнену характеристику якості води за весь період спостережень (табл.4.21, 4.22).

Як видно з табл. 4.21, упродовж 2019–2022 років якість води за показниками специфічних речовин токсичної дії (Із сер) оцінювалася переважно як «добра», а ступінь чистоти класифікувався як «чиста» або «досить чиста». Це свідчить про відносно стабільну екологічну ситуацію у досліджуваних пунктах, відсутність суттєвого токсичного навантаження, а також про ефективність природних механізмів самоочищення води.

Таблиця 4.21 – Характеристика якості вод р. Дністер м. Біляївка за компонентами специфічних речовин токсичної дії (I_3сер)

Рік	Значення блокового індексу (I_3сер)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами специфічних речовин токсичної дії (I_3сер)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	3,33	3(4)	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2020	3,33	3 (4)	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2021	3	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2022	3	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті

Що стосується с. Маяки (табл. 4.22), ситуація загалом дуже подібна до тієї, що спостерігалась у м. Біляївка, за винятком 2019 року. Середнє значення блокового індексу специфічних речовин токсичної дії (Ізсер) коливалося в межах від 2,67 до 3,67.

Ці показники свідчать про «добрий» екологічний стан води, а також класифікують ступінь її чистоти як «чиста» або «досить чиста». Винятком є 2019 рік, коли якість води оцінювалася як «задовільна-задовільна» (за класом та категорією) за станом вод і «забруднена-слабко забруднена» (за класом та категорією) за ступенем чистоти. Це свідчить про певне локальне погіршення ситуації в той період.

Проте вже в наступні роки якість води стабілізувалась і відповідала екологічним нормативам, що свідчить про позитивну динаміку та відсутність тривалого токсичного навантаження у цьому пункті спостереження (дивіться рис.4.27).

Таблиця 4.22 – Характеристика якості вод р. Дністер с. Маяки за компонентами специфічних речовин токсичної дії (I_3сер)

Рік	Значення блокового індексу (I_3сер)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами специфічних речовин токсичної дії (I_3сер)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	3,67	3 - 4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2020	3	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2021	2,67	2 - 3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2022	3	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті

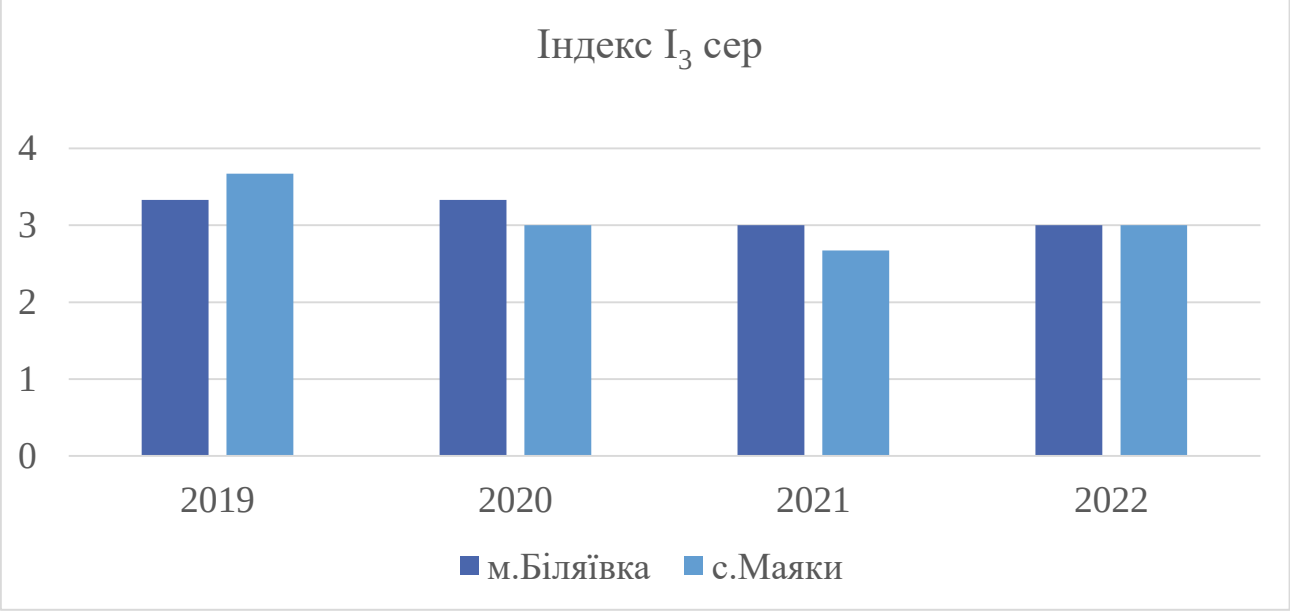

Рисунок 4.27 - Зміна показника блокового індексу I_3 за середніми значеннями у р. Дністер

Згідно з табл. 4.23, у м. Біляївка за весь період досліджень показник Із за найгіршими значеннями варіювався від 4 до 6 класу, що свідчить про помітні коливання якості води.

Таблиця 4.23 – Характеристика якості вод р. Дністер м. Біляївка за компонентами специфічних речовин токсичної дії (I_3найг)

Рік	Значення блокового індексу (I_3найг)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами специфічних речовин токсичної дії (I_3найг)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	6	6	погані	погані	брудні	брудні
2020	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2021	5	5	задовільні	посередні	забруднені	помірно-забруднені
2022	6	6	погані	погані	брудні	брудні

За екологічним станом води це відповідає категоріям: «задовільна», «посередня», «погана».

А за ступенем чистоти вода класифікується як: «слабко забруднена», «помірно забруднена», «брудна».

Це свідчить про епізодичне підвищення концентрацій токсичних речовин, зокрема у випадках з нафтопродуктами, СПАР або залізом, які періодично виходили за межі рибогосподарських нормативів. Незважаючи на те, що середні значення залишались у межах допустимих рівнів, саме найгірші показники вказують на потенційні локальні загрози для водних екосистем.

Щодо с. Маяки (табл. 4.24), то ми спостерігаємо схожу ситуацію, як і в м.Біляївка.

В цілому, рівень якості води за найгіршими показниками залишається на прийнятному рівні, однак у 2021 році значення було на один клас гірше, ніж у м.Біляївці, що свідчить про певне погіршення екологічного стану у цей період.

Таблиця 4.24 – Характеристика якості вод р. Дністер с. Маяки за компонентами специфічних речовин токсичної дії (I_3найг)

Рік	Значення блокового індексу (I_3найг)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за компонентами специфічних речовин токсичної дії (I_3найг)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	6	6	погані	погані	брудні	брудні
2020	4	4	задовільні	задовільні	забруднені	слабко-забруднені
2021	6	6	погані	погані	брудні	брудні
2022	6	6	погані	погані	брудні	брудні

Важливо зазначити, що погіршення за окремими показниками найгірших значень не вплинуло суттєво на середню оцінку якості води, яка залишалась у межах нормативів (рис. 4.28).

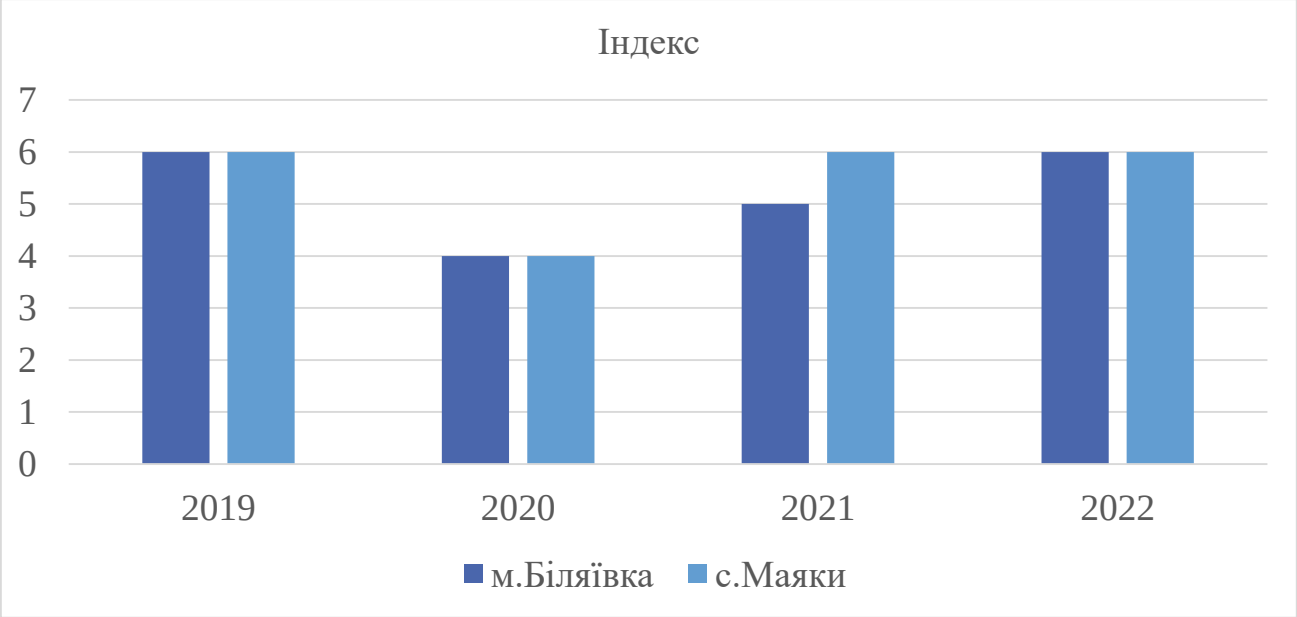

Рисунок 4.28 - Зміна показника блокового індексу I_3 за найгіршими значеннями у р. Дністер

4.3Характеристика інтегрального екологічного індексу (I_E)

Наразі виконується розрахунок інтегрального індексу якості води — середнього значення, обчисленого на основі трьох блокових індексів (відповідно до формули 3.1). Розрахунок проводиться окремо для середніх значень та максимальних (найгірших) значень блокового показника. Прикладом розрахунку обраний пункт м. Біляївка за 2019 рік:

I_E сер = (2 + 4,45 + 3,33) / 3 = 3,26

Як видно з розрахунків, наведених у табл.4.25, інтегральний індекс якості води в м.Біляївка становить: I_e середнє — 3,26; 3,23; 3,07; 3,04 відповідно за 2019-2022 роки. Після округлення ці значення дорівнюють 3, що відповідає «доброму» екологічному стану води та «досить чистій» воді за ступенем чистоти. Це свідчить про загалом сприятливу ситуацію у досліджених пунктах спостереження.

Таблиця 4.25 Характеристика якості вод р. Дністер для м. Біляївка за інтегральним індексом (I_E сер)

Рік	Значення блокового індексу (I_E)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за інтегральним показником складу (I_E)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	3,26	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2020	3,23	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2021	3,07	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2022	3,04	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті

Для с. Маяки, як видно з табл. 4.26, ситуація є майже ідентичною до тієї,

що спостерігалася у м. Біляївка. Значення інтегрального індексу якості води також після округлення дорівнює 3, що відповідає «доброму» стану води та «досить чистій» за ступенем чистоти. Це свідчить про подібні гідроекологічні умови в обох пунктах спостереження. Порівняльний графік на рис 4.29

Таблиця 4.26 Характеристика якості вод р. Дністер для с. Маяки за інтегральним індексом (I_E сер)

Рік	Значення блокового індексу (I_E)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за інтегральним показником складу (I_E)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			клас	категорія	клас	категорія
2019	3,37	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2020	3,2	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2021	2,89	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті
2022	3,04	3	добрі	добрі	чисті	досить чисті

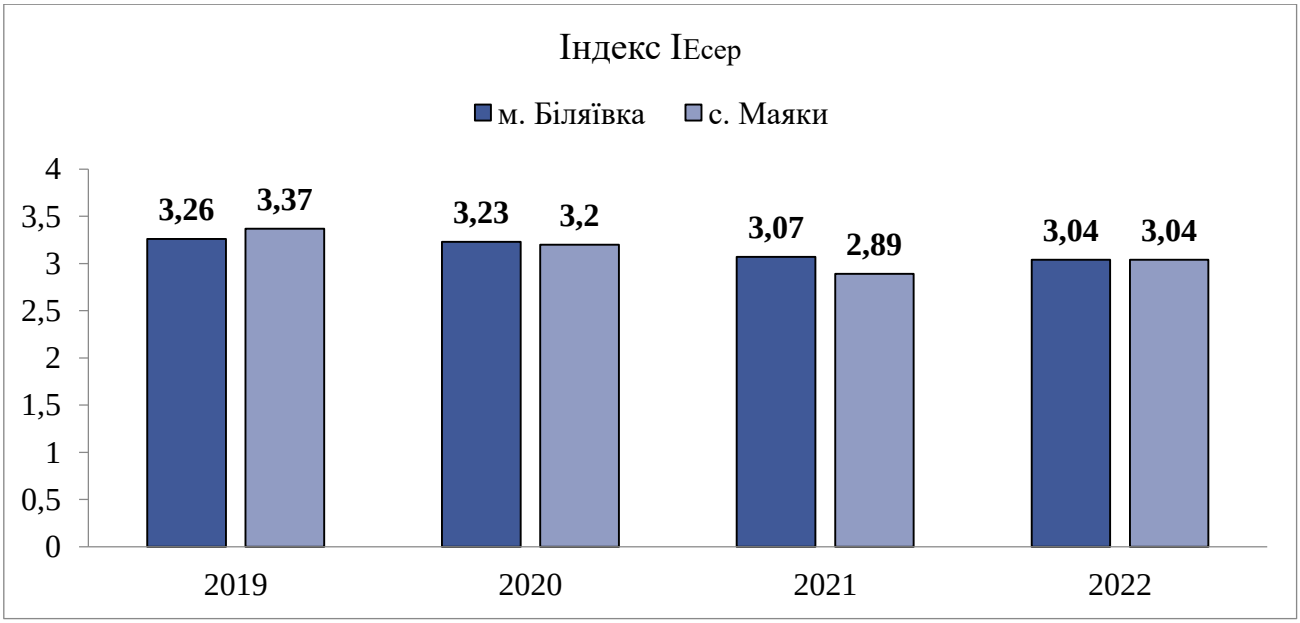

Рисунок 4.29 - Зміна інтегрального показника I_e за середніми значеннями у р. Дністер

З даного графіку видно, що тільки у 2019 році якість вод р.Дністер – м.Біляївка була кращою, ніж в с.Маяки. У 2020-2021 роках вона була трохи гіршою (за субкатегорією), але відносилась до однієї категорії якості. В 2022 році інтегральний індекс однаковий в межах обох пунктів спостереження і дорівнює 3,04.

Наступним етапом було розрахування інтегрального показника за максимальними значеннями.

Як видно з табл. 4.27, у м. Біляївка інтегральний індекс якості води за найгіршими значеннями відповідає 5–6 субкатегорії, що класифікується як «задовільний» – «поганий» стан якості води та «забруднена» – «брудна» вода за ступенем чистоти. Це вказує на наявність суттєвих екологічних ризиків у періоди пікових навантажень.

Таблиця 4.27 Характеристика якості вод р. Дністер для м. Біляївка за інтегральним індексом (I_E найг)

Рік	Значення блокового індексу (I_E)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за інтегральним показником складу (I_E)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	5,67	6(5)	погані	погані	брудні	брудні
2020	5	5	задовільні	посередні	забруднені	помірно-забруднені
2021	5,33	5(6)	задовільні	посередні	забруднені	помірно-забруднені
2022	5,67	6(5)	погані	погані	брудні	брудні

У с. Маяки (табл. 4.28) ситуація загалом подібна, за винятком 2021 року. У 2019-2020рр. та 2022 році вода була «погана» за станом якості вод та «брудна» - за ступенем чистоти, у той час, як в м.Біляївка була «задовільна» за

станом та «забруднена» за ступенем чистоти. Тому можна зробити висновок, що ситуація в с. Маяки є трохи гіршою, ніж у м. Біляївка за I_E найг.

Таблиця 4.28 Характеристика якості вод р. Дністер для с. Маяки за інтегральним індексом (I_E найг)

Рік	Значення блокового індексу (I_E)	Значення субкатегорії якості вод	Характеристика якості вод за інтегральним показником складу (I_E)			
			за станом якості вод		за ступенем чистоти вод	
			Клас	категорія	клас	категорія
2019	5,67	6(5)	погані	погані	брудні	брудні
2020	5	5	задовільні	посередні	забруднені	помірно-забруднені
2021	5,67	6(5)	погані	погані	брудні	брудні
2022	5,67	6(5)	погані	погані	брудні	брудні

На рис. 4.30 наведений порівняльний графік змін інтегрального індексу .

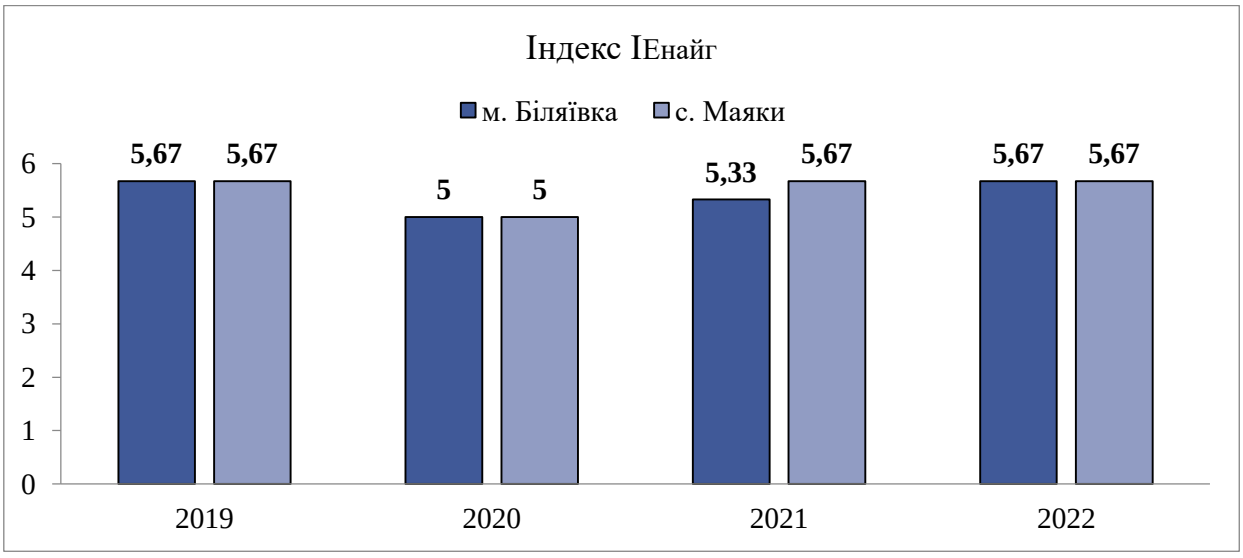

Рисунок 4.30 - Зміна інтегрального показника I_e за найгіршими значеннями у р. Дністер

ВИСНОВКИ

У результаті виконаного дослідження проведено комплексну екологічну оцінку якості поверхневих вод нижньої течії річки Дністер на прикладі двох пунктів спостереження — м. Біляївка та с. Маяки за період 2019–2022 років.

На основі гідрохімічного аналізу встановлено, що: За сольовим складом вода у досліджених пунктах належить до прісних гіпогалинних вод, із стабільним гідрокарбонатним класом і кальцієвою катіонною групою. Значення мінералізації та концентрації основних іонів упродовж усього періоду залишалися в межах нормативів. Блоковий індекс якості води (I_1) за середніми значеннями свідчить про "добрий" стан і "чисту" воду, а за найгіршими — "задовільний" стан із ознаками "забруднення".

За трофо-сапробіологічними показниками (pH, завислі речовини, азотні сполуки, фосфати, розчинений кисень, $БСК_5$, ХСК) встановлено наявність окремих перевищень, зокрема за вмістом амонійного та нітритного азоту (за ГДК для рибогосподарських водойм), що свідчить про антропогенне навантаження. У цілому, блоковий індекс I_2 за середніми значеннями коливався в межах 3,89–4,45, що відповідає "задовільному" стану води, однак у найгірші періоди якість класифікується як "погана" та "брудна".

За специфічними токсичними показниками (нафтопродукти, СПАР, залізо) у більшості випадків концентрації залишались у межах нормативів, за винятком заліза, де зафіксовані періодичні перевищення по рибогосподарських ГДК. Блоковий індекс I_3 засвідчив переважно "добрий" стан і "чисту"–"досить чисту" воду, однак у окремі роки (2019) якість погіршувалася до "задовільної".

Інтегральна екологічна оцінка якості води підтверджує узагальнені висновки: I_e середній (у 2019–2022 рр.) становить 3,26–3,04 — після округлення дорівнює 3, що відповідає «доброму» екологічному стану та «досить чистій»

воді; I_e за найгіршими значеннями у ряді років досягав 5–6, що класифікується як «задовільний» – «поганий» стан і «забруднена» – «брудна» вода.

Таким чином, загальний екологічний стан вод нижньої течії р. Дністер у межах с. Маяки та м. Біляївка можна охарактеризувати як відносно стабільний, проте з окремими екологічно напруженими періодами, що свідчить про локальні перевищення забруднювальних речовин (насамперед азотних сполук і заліза). Це підкреслює необхідність регулярного моніторингу, посилення контролю за джерелами забруднення та впровадження превентивних природоохоронних заходів, особливо з огляду на статус регіону як частини Нижньодністровського національного природного парку та зони водозабору і рибогосподарського використання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Шибанова А. М., Погребник В. Д., Матросова О. П., Руда М. В., Джмеля Е. А., Паславський М.М. Екологічне оцінювання якості води річки Дністер. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2021, т. 31, № 5. С. 74–78. URL: https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/issue/archive (дата звернення 29.10 2024)

2. Карта природного комплексу нижньої течії річки Дністер з рукавами та притоками// MDPI — Applied Sciences, 2021. URL: https://www.mdpi.com/2076-3417/11/21/10233 (дата звернення 02.11.2024)

3. Карта розташування с. Маяки та м. Біляївка в нижній течії річки Дністер// Mista.ua — Платформа міст України. URL: https://mista.ua (дата звернення 03.11.2024)

4. OSCE / UNECE. Transboundary Diagnostic Study for the Dniester River Basin (2003). URL: https://www.osce.org/files/f/documents/4/8/104057.pdf (дата звернення 07.11.2024)

5. Oswald P., Thomaidis N. S., Slobodnik J. Assessment of the chemical pollution status of the Dniester River Basin by wide-scope screening // Science of the Total Environment. 2020. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s00216-020-02648-y (дата звернення 25.12.2024)

6. Нижньодністровський національний природний парк. Офіційний сайт. URL: https://nppd.org.ua. (дата звернення 15.11.2024)

7. Triturus dobrogicus - Червона книга України. Зоологічний музей, Київ. URL: https://museumkiev.org/zoo/cadastre/triturus_dobrogicus_ua.html (дата звернення 21.11.2024)

8. Іхтіофауна річки Дністер та Дністровського водосховища. Чернівецький рибоохоронний патруль. URL:

https://chnv.darg.gov.ua/_ihtiofauna_richki_dnister_ta_0_0_0_535_1.html (дата звернення 27.01.2024)

9. Зникаючі види: хто з мешканців Дністра потребує негайного захисту, і як війна погіршує ситуацію. Путівник з відпочинку на Дністрі. URL: https://dnister.in.ua/articles/389043/znikayuchi-vidi-hto-z-meshkanciv-dnistra-potrebuye-negajnogo-zahistu-i-yak-vijna-pogirshuye-situaciyu (дата звернення 03.10.2024)

10. Червона книга України 2010-2016 рр. Одеська область. URL: http://redbook-ua.org/plants/region/odeska (дата звернення 03.10.2024)

11. Збірник методичних вказівок з дисципліни "Методи оцінки якості природних вод" для студентів спеціальності "Екологія та охорона навколишнього середовища"/ Юрасов С.М. Одеса: ОДЕКУ, 2005. С.66-84

12. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: Підручник. Київ: Ніка-Центр, 2001. С. 163-177

13. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. Київ: Символ-Т, 1998. 48 с.