

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет Гідрометеорології і екології

(повне найменування факультету)

Кафедра Гідрології суші

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

«Гідрохімічний режим малих річок Нижнього Дністра»

(тема кваліфікаційної роботи українською мовою)

«Hydrochemical regime of small rivers of Nizhny Dniester»

(тема кваліфікаційної роботи англійською мовою)

Виконав(ла): здобувач(ка) денної/заочної форми навчання
спеціальності 103 Науки про Землю

(код, назва спеціальності)

Освітня програма Гідрометеорологія

(назва)

Крутенко Дмитро Віталійович

(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник канд. геогр. наук, доц. Кічук Н.С.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент канд. геогр. наук доц. Вольвач О.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри

№ 15 від 13 . 06 . 2024 р.

Завідувач(ка) кафедри

[підпис]
(підпис)

Овчарук Валерія
(прізвище, ім'я)

Захищено на засіданні ЕК № 7
протокол № 4 від 20 . 06 . 2024 р.

Оцінка добре 1 с 182
(за національного шкалою/шкалою ECTS/ бали)

Голова ЕК

[підпис]
(підпис)

Овчарук Валерія
(прізвище, ім'я)

Одеса 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

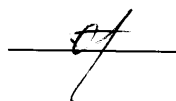
Факультет Науково-навчальний гідрометеорологічний інститут
Кафедра Гідрології суші
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 103 Науки про Землю
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

ТВО Завідувач кафедри гідрології суші

д-р геогр. наук, проф. Овчарук В.А.

"02" березня 2024 року



З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студенці(ту) Крутенко Дмитру Віталійовичу
1. Тема роботи Гідрохімічний режим малих річок в басейні Нижнього Дністра

керівник роботи Кічук Наталія Сергіївна, канд. геогр. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від 18 грудня 2023 р. 272С »

2. Строк подання студентом роботи 6.06.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи Матеріали спостережень за хімічним складом води у пунктах моніторингу лабораторії Причорноморського центру моніторингу вод та ґрунтів за період 2013-2021 рр.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Коротка фізико-географічна характеристика району дослідження.
2. Описання мережі гідрохімічного моніторингу.
3. Гідрохімічний режим басейну річок.
4. Мінералізація та основні іони.
5. Вміст біогенних та органічних речовин в поверхневих водах річок.
6. Вміст забруднюючих речовин.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Карто – схеми: фізико - географічного положення, розташування пунктів моніторингу. Графічні побудови: динаміка хімічного складу води в різних пунктах за досліджуваний період, зміни показників біогенних та органічних речовин за досліджуваний період.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 2.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Збір вихідної інформації. Вступ.	02-09.03.2024	90	відмінно
2	Коротка фізико-географічна характеристика району дослідження	10-15.03.2024	90	відмінно
3	Описання мережі гідрохімічного моніторингу	16-20.03.2024	95	відмінно
4	Гідрохімічний режим басейну річки	23-26.05.2024	88	добре
	Рубіжна атестація			
5	Вміст біогенних та органічних речовин	27-28.05.2024	86	добре
6	Вміст важких металів і забруднюючих речовин	29.05-31.05.2024	90	добре
	Оформлення роботи	1-5.06.2024		
	Перевірка на плагіат, підписання авторського договору	6.06.2024		
	Підготовка доповіді, презентації	6-10.06/2024		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90	відмінно

Студент



(підпис)
Крутенко Д.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи



(підпис)
Кічук Н.С.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	5
1 Коротка фізико-географічна характеристика природних умов району дослідження	6
1.1 Географічне положення і рельєф.....	6
1.2 Ґрунти і рослинність	9
1.3 Кліматичні умови.....	12
1.4 Гідрологічний режим	13
1.5 Антропогенний вплив на формування гідрохімічного режиму..	14
2 Моніторинг екологічного стану району дослідження	17
3 Гідрохімічний режим досліджуваних річок	21
3.1 Характеристика основних іонів та мінералізації	22
3.2 Вміст біогенних елементів та органічних речовин	32
3.3 Вміст у воді важких металів і забруднюючих речовин	41
Висновок	49
Перелік посилань	52

ВСТУП

Одним із головних ресурсів Землі, який є життєво необхідним і нічим не замінним для людства є водні ресурси. Водні ресурси - це всі поверхневі, підземні води гідросфери придатні для використання в народному господарстві та основне джерело отримання питної води для населення. Водні ресурси являють собою стратегічний, життєво важливий природний ресурс, який є національним багатством кожної країни, однією з природних основ її економічного розвитку. Вони забезпечують усі сфери життя і господарської діяльності людини, визначають можливості розвитку промисловості й сільського господарства, розміщення населених пунктів, організації відпочинку й оздоровлення людей.

У сучасному світі антропогенне навантаження стає реальною загрозою для природних ресурсів. Водні ресурси річок відносять до відновлюваних, проте катастрофічне погіршення якості води через господарську діяльність людини, порушення гідрологічного та гідрохімічного балансу може призводити до значних втрат водних ресурсів, трансформації та знищення річкових екосистем, погіршення якості води та неможливості її використання для потреб населення.

Збереження та частково відновлення природного стану водойм басейну Дністра має величезне значення через низку причин, а саме: території басейну охоплюють три європейські держави: Молдови, Польщі та України.

Незважаючи на те, що питома частина території Польщі в басейні Дністра складає всього лише 0,6 %, басейн річки належить до транскордонних великих річок водозбірного басейну Чорного моря. Стан водних ресурсів Дністра значною мірою визначає стан вод східної та південно-східної частини Чорного моря, до того ж Дністер, як будь яка велика річка виконує функції так званого екологічного коридору,

погіршення стану якого може призвести до тяжких наслідків для біорізноманіття.

1 КОРОТКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Географічне положення і рельєф

Річка Дністер бере початок на північно-східних схилах Українських Карпат на висоті близько 900 м над рівнем моря. Її довжина – 1362 км, з них через територію України проходить 925 км. Загальна площа водозбору становить 72100 км².

Русло річки дуже звивисте. Долина нижнього Дністра має добре розвинуту заплаву, яка періодично затоплюється під час повені, та шість надзаплавних терас. Гідрографічна мережа розвинута слабо, її щільність становить 0,2 км/км² [1-3].

Плавнева ділянка Дністра видовжена з північного заходу на південний схід та має довжину 57 км і ширину – 4-6 км. Тут нараховується близько ста плавневих озер, серед яких найбільші: Путрине, Тудорове, Біле.

Річка впадає в Дністровський лиман трьома водотоками: р.Дністер, р. Гл. Турунчук, єр. Кіляри [1-4].

До впадіння у Дністровський лиман річка протікає по різних природних зонах, а гирлова ділянка р.Дністер відноситься до зони недостатньої водності, а саме до Причорноморської області надзвичайно низької водності [4].

Відсутність великих і наявність великої кількості малих приток – одна з характерних особливостей гідрографічної мережі Дністра. Густота річкової мережі в різних частинах басейну розвинена нерівномірно: більш значне у карпатській - 1-1,5 км/км², на лівобережній Подільській – 0,5-0,7 км/км², в нижній – 0,2 км/км² [4].

Для дослідження були обрані р.Білоч, р.Ягорлик, р.Окна та р.Кучурган, що знаходяться в нижній частині р. Дністра. (рис.1.1) [1,2].

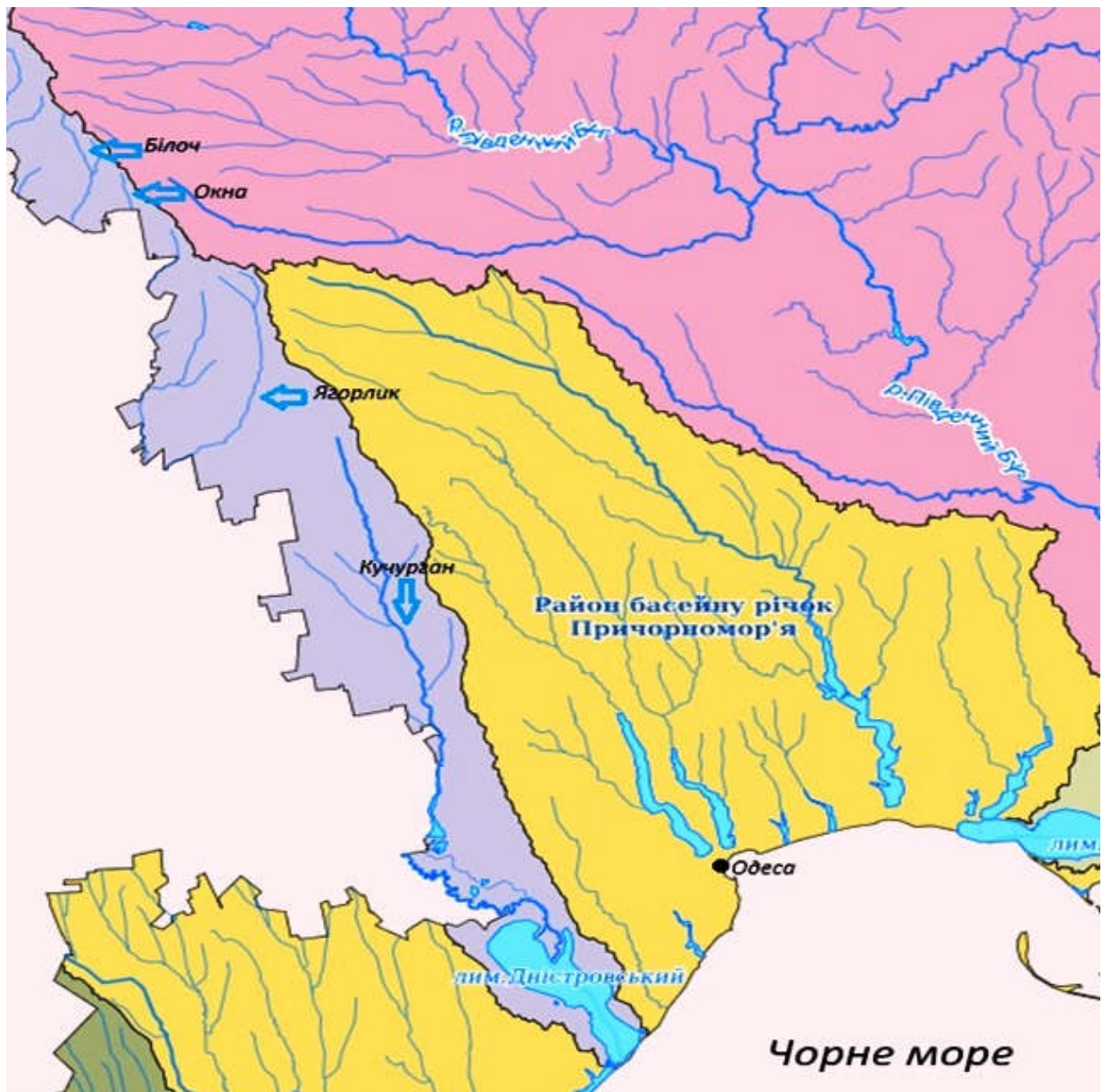


Рисунок 1.1 – Місце розташування досліджуваних об'єктів

Ріка *Білоч* бере початок на північ від с.Серби в межах Кодимського району ліва притока Дністра. Протікає в межах Вінницької і Одеської області. Площа водозбору 203 км². Довжина в межах області 23,7 км. Річище помірно звивисте. Долина вузька, глибока, порізана балками і ярами; її схили досить круті. Освоєння басейну річки високе: у його межах розташовані 8 сіл та

проживає приблизно 4,1 тис. чоловік. Сільськогосподарське освоєння басейну також високе і складає 75,5 %. У використанні земельних ресурсів останніми роками спостерігається інтенсифікація сільськогосподарського виробництва з внесенням підвищених доз мінеральних і органічних добрив [1-3].

Річка *Ягорлик* транскордонна середня річка, ліва притока Дністра першого порядку, яка протікає по території півночі Одеської області і впадає у Ягорлицьку затоку Дубосарського водосховища на території Молдови.

Вона розташована на межі лісостепової та степової зон і знаходиться у карстовому районі, тому має стійке підземне живлення, практично не пересихає. Довжина річки 73 км, площа водозбору 1590 км², лісистість 5,5 %, розораність 65 %. Живлення річки переважно змішане, з переважанням талих і підземних вод. Освоєння басейну річки високе. У його межах розташовано 1 селище міського типу і 28 сіл. На території басейну проживає приблизно 42,5 тис. чоловік. Крупних промислових підприємств немає. Сільськогосподарські угіддя басейну складають 93 тис. га або 77,9 % від його загальної площі. Річка перегороджена численними дамбами, на ній побудовано три водосховища та близько 40 ставків, багато з яких також покриті очеретяними заростями. Сумарна площа водної поверхні ставків дорівнює 781 га. Сумарна площа водної поверхні 3 водосховищ становить 243 га, повний об'єм становить 6,2 млн.м³, корисний об'єм – 5,0 млн.м³ [1-3].

Річка *Окна* є лівою притокою р.Дністер. Басейн річки розташований у межах південної лісостепової зони Одеської області. Довжина річки 35,7 км., площа водозбору 267 км², лісистість 23,7 км², розораність 65%. Річка має 2 притоки завдовжки більш 10 км, загальна довжина яких 33,4 км. Загальна кількість ставків і водосховищ, регулюючих місцевий стік складає 6 шт., а їх сумарний об'єм 0,107 млн км³ [1-3].

Річка *Кучурган* впадає в Кучурганський лиман. Протікає річка по території Одеської області. Довжина річки 109 км, площа басейну 2150 км², лісистість 0,57 %, заболоченість 0,57 %, розораність 58,8 %. За витік річки

прийнята точка земної поверхні з відміткою 237 м абс., розташована у східній частини с.Бачманівка Котовського району Одеської області. Річка має 3 притоки довжиною понад 10 км, загальна довжина яких 118 км. Загальна кількість ставків і водосховищ, які регулюють місцевий стік, складає 25 шт., а їх сумарний об'єм 4,28 млн м³.

Дністер може бути поділений на три характерні райони, кожний з яких має свої особливості рельєфу, клімату, ґрунтів, рослинності та гідрологічних властивостей. Відповідно цьому кожний із районів має відмінний від інших ландшафтний вигляд.

1. Прикарпатська частина (Карпатська), в якій розташовані басейни верхніх, головним чином правих приток Дністра, верхів'я самого Дністра та верхніх лівих його приток до р.Стрв'яж включно.

2. Подільська частин, яка займає найбільшу за площею частину басейну Дністра на Волино-Подільському плато.

3. Південна, що прилягає до Чорного моря, частина басейну або понижених степів, яка зливається з українським степовим районом і тягнеться вздовж берегів Чорного моря.

Геологічна будова басейну Дністра складна і різноманітна: гірські масиви, висоти, низини, карст тощо. На окремих ділянках русло річки дренує породи різного віку і генезису. Склад берегів річки на різних її ділянках різноманітний і літологічний – від виходів корінних кристалічних порід до лесовидних відкладень, глин і вапняків [6, 7].

У нижній течії переважають глини і вапняки. На поверхні вони перекриті лесом. Долина річки в нижній течії заповнена алювіальними відкладами.

1.2 Ґрунти і рослинність

Ґрунтовий покрив впливає на формування хімічного складу поверхневих вод з одного боку через збільшення мінералізації атмосферних

опадів, які фільтруються крізь них, а з іншого – через змінювання хімічного складу ґрунтових вод. Головними ґрунтами досліджуваної території є чорноземи південні малогумусні міцелярно-карбонатні, які утворились на середньосуглинистих лесових породах, рис.1.2 [7, 8].

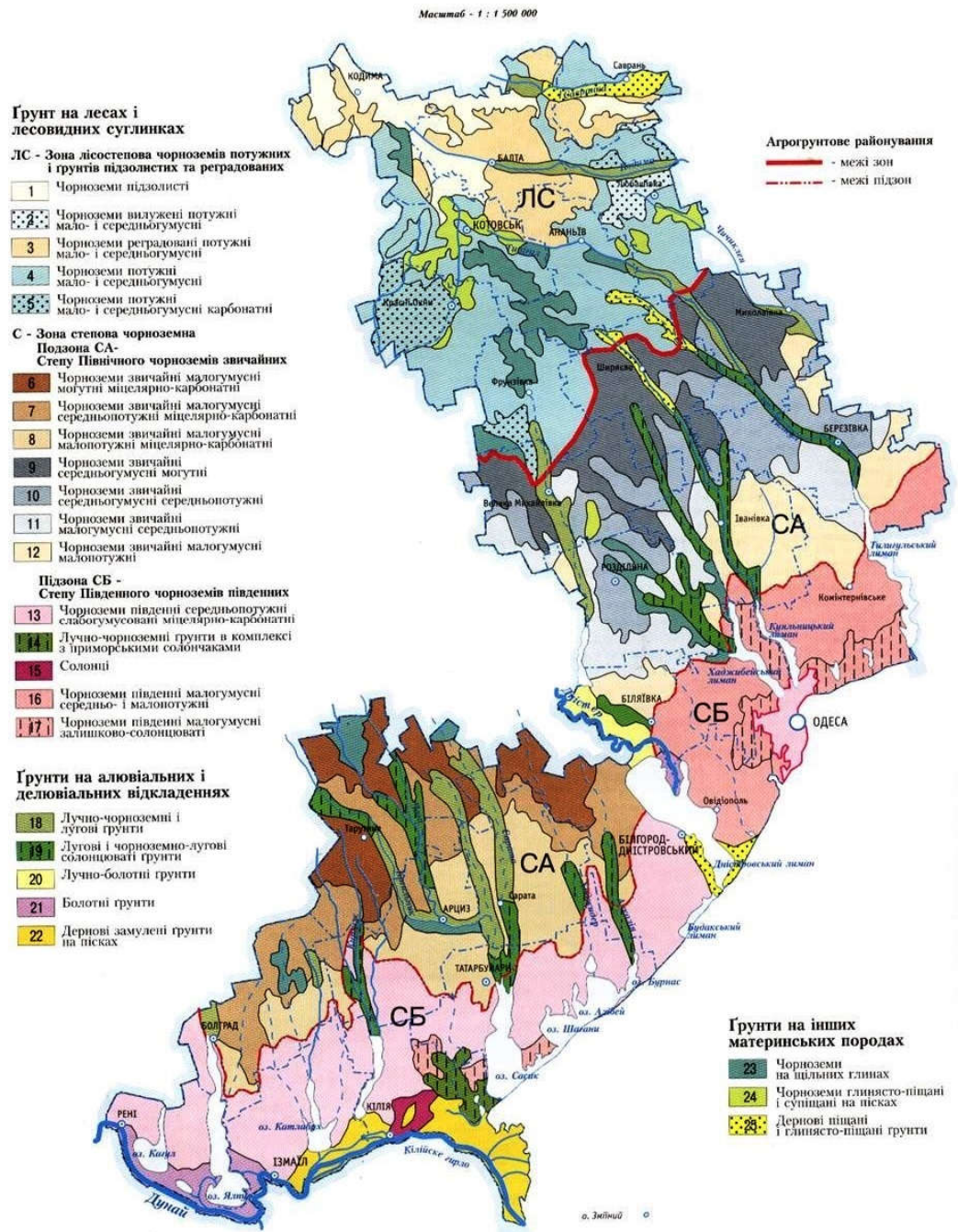


Рисунок 1.2 – Карта ґрунтів Одеської області

Характер ґрунтового покриву визначається впливом клімату, типом підстилаючих порід, місцевими особливостями. В ґрунтовому відношенні басейн Дністра можна поділити на рівнинну та гірську частини.

Основною ґрунтоутворюючою породою на досліджуваній території є ліси і лісоподібні суглинки буро-пального кольору, високошпаруваті (загальна шпаруватість до 50-60 %), карбонатні (CaCO_3 – 14-18 %). У гранулометричному складі цих порід домінують фракції крупного пилу (0,05-0,01 мм), зокрема, 35-45 %, а у деяких випадках – 50-55 % [7-9].

У північній (більш зволоженій) частині степу домінують чорноземи середньогумусні звичайні, де вміст гумусу сягає 6,0-7,0 %, а далі на південь вони поступаються місцем чорноземам малогуmusним, з вмістом гумусу 5,0-5,8 %, а часто й чорноземам південним (південь Причорноморської низовини).

При просуванні з півночі на південь відбувається зменшення потужності гумусового горизонту та кількості гумусу в ньому. Можна також відзначити незадовільний режим живлення, що вказує на недостатній рівень забезпеченості головними елементами живлення сільськогосподарських культур [9, 10].

Рослинність. Уся гирлова частина Дністра вкрита густою рослинністю (верби, тополі здебільшого зустрічаються на прируслових валах, насамперед, де їх відносна висота є більшою). Поблизу лиману зустрічаються лише поодинокі дерева.

Домінантна рослинність у плавнях – очерет звичайний, зустрічаються луки озерні. Що ж до водних рослин, то тут поширеними є рдесник, жабурник, сальвінія плаваюча, водяний горіх. У степовій (нижній) частині басейну ліси збереглися переважно в ярах [5].

Найбільш цінними з точки зору збереження природного біорізноманіття і, в той же час найбільш вразливими, є екосистеми нижнього Дністра та дельти.

Плавні Дністра є місцем проживання значної кількості видів рослин та тварин, які є рідкісними або зникаючими, занесеними до Червоної книги України та Молдови. У плавнях проходить гніздування коровайки, виду, якому загрожує найбільший за оцінками спеціалістів ризик зникнення [5].

Природна рослинність на території басейнів досліджуваних річок займає приблизно 25,59 % від загальної площі басейну.

У нижній течії Дністра також зустрічаються рідкісні види риб, умбра, білуга, стерлядь [5].

Нижній Дністер, включаючи Дністровський лиман, є одним з найбільш важливих рибогосподарських і сільськогосподарських регіонів України та представляє особливу цінність для збереження біорізноманіття й підтримання загальної екологічної безпеки.

1.3 Кліматичні умови

Кліматичні умови є основним чинником, що впливає на процес формування стоку річок досліджуваного басейну. Зміни клімату – процес, який на даний час підтверджений багатьма дослідниками в різних частинах світу та річкових басейнах. Не є виключенням і басейн Дністра, де з початку 2000-х років реалізується низка міжнародних проектів, присвячених змінам клімату та їх наслідкам для екосистеми басейну

Клімат у басейні - помірно-континентальний з теплою м'якою зимою та тривалим посушливим літом. Досліджувана територія знаходиться під впливом теплих повітряних мас, що приходять з Середземного моря, а також частих вторгнень повітря з Атлантичного океану.

Найбільша річна кількість опадів випадає в гірській частині басейну, у верхів'ях Дністра та його верхніх приток. Річні суми опадів коливаються тут від 800 до 1000 мм. В нижній частині Дністра випадає лише від 400-350 мм опадів на рік.

Для річного ходу опадів характерною є значна одноманітність у всіх частинах басейну. Максимум опадів припадає на липень. Зима є сезоном з найбільш низькими опадами, в зимові місяці випадає близько 10-18 % від загальної кількості опадів за рік. В літні місяці випадає приблизно 35-45 % опадів, вони є найбільш зволоженими опадами. Опади весняних та осінніх місяців становлять в середньому 20-25 % річної кількості. На тепле півріччя (квітень - вересень) припадає близько 60-70 %, на холодні – 30-40 % річної кількості опадів [11].

Зокрема, до середини поточного сторіччя, поряд із скороченням тривалості холодного періоду, може суттєво зменшитися кількість морозних днів та, відповідно, зросте тривалість без морозного періоду. До середини сторіччя очікується зниження загальної кількості опадів, що випадають у вигляді снігу, приблизно на чверть (при збільшенні кількості днів з сильними снігопадами) [12-15].

Зростання середньомісячних температур повітря в теплий період року при практично незмінній кількості опадів призведе до посилення посушливості клімату. Найбільш посушливим очікується кінець літа. Погіршення умов зволоження негативно вплине на стан екосистем басейну та на запаси його водних ресурсів [16].

На малих внутрішніх водотоках часті повені, що обумовлені зливовими дощами в межах водозбору, зазвичай не є тривалими, однак вони важко прогнозуються і тому є більш небезпечними. До того ж, мережа моніторингових постів на малих річках є недостатньою, а інфраструктура протипаводкового захисту створена лише на найбільш важливих водотоках. При цьому вона з часом погіршується через недостатнє фінансування її експлуатації. На жаль, греблі на малих річках та штучних ставках та захисні протипаводкові вали знаходяться часто в такому технічному стані, що навіть їх наявність вже посилює загрозу повені.

1.4 Гідрологічний режим

Одним із головних чинників, що визначає гідрологічний режим водних об'єктів, є геологічна будова їх водозборів. Геологічна будова визначає те, якими є площа водозбору, його похил та похил русла, характер ґрунтів, гідрогеологічні умови [17].

Відповідно до геологічної будови басейн р. Дністер можна поділити на три частини – Верхню (Карпатську), Середню (Подільську) та Нижню (Причорноморську). Для Карпатської частини басейну найбільш поширеними гірськими породами є піщаники, мергелі, аргіліти, а також вапняки. У Подільській частині найбільш поширені вапняки, піщаники та глини. В нижній течії (Причорномор'я) переважають глини та вапняки. Долина Дністра в нижній течії заповнена алювіальними відкладами. На поверхні вони перекриті лесом [5, 16].

Водний режим має суттєве значення у формуванні хімічного складу природних вод, так як хімічний склад води у річках залежить від часу настання водопілля, його тривалості, характеру живлення річок.

Так, у період максимуму снігового живлення вода у річках, озерах і водосховищах має нижчу мінералізацію, ніж в період формування стоку за рахунок ґрунтових і підземних вод [5, 16].

Річки досліджуваної території за типом водного режиму належать до річок з весняним водопіллям і чітко вираженою меженню. Вона може порушуватися дощовими паводками, що мають локальне розповсюдження. Але можна зазначити і такі роки, коли водопілля повністю відсутнє, річки маловодні, міліють і пересихають, особливо ті, що дуже зарегульовані [17].

1.5 Антропогенне навантаження

Слід зазначити, що саме в зоні степу водність річок найбільше реагує на водогосподарські втручання, серед яких головне місце займає створення штучних водойм. Якщо втрати на додаткове випаровування з водної поверхні

штучних водойм наприкінці минулого сторіччя значно впливали на стік малих та середніх річок степової зони, то в умовах зміни клімату вплив такого антропогенного фактора у стан водних ресурсів річок збільшується. У північно-західному Причорномор'ї “критичною” площею водної поверхні штучних водойм вважалася площа 1,5 % від загальної площі водозбору. Але за рахунок змін клімату, особливо при зростанні температур, вона значно зменшилася.

На самому Дністрі розташовано близько 10 водозаборів, що здійснюють забір питних вод для потреб населення. Незважаючи на незначну довжину гирлової ділянки річки Дністер, саме тут здійснюється основний відбір води. За кілометр від кордону з Молдовою на Дністрі розташований водозабір Білгород- Дністровської зрошувальної системи. Нижче вода відбирається водопровідною станцією "Дністер", а також Маяк-Біляївської та Троїцько-Граденицької зрошувальними системами. Лише однією водопровідною станцією "Дністер" для водопостачання Одеси та Чорноморська, щорічно відбирається понад 300 млн м³ води, що приблизно відповідає витраті в 10 м³/с [4, 5, 18-21].

Нині водні ресурси Нижнього Дністра та річок, що до нього впадають, широко використовуються в зрошенні, промисловому, комунальному та сільськогосподарському водопостачанні, рибному господарстві.

Так на р.Ягорлик загальна кількість збудованих ставків і водосховищ, регулюючих місцевий стік складає 6 шт., а їх сумарний об'єм 0,107 млн м³, на річці Кучурган загальна кількість ставків і водосховищ, які регулюють місцевий стік, складає 25 шт., а їх сумарний об'єм 4,28 млн м³, а на р.Білоч побудовано 16 ставків, а їх сумарний об'єм складає 0,182 млн м³ [18].

Стан більшості ставків та водосховищ вкрай незадовільний. Вони збудовані, в основному, господарським способом на низькому інженерному рівні за спрощеною проектною документацією, а дуже часто – без неї. Греблі земляні, з незакріпленими укосами, багато з них вже значний час розмиті, деякі – взагалі зруйновані. Водоскидні споруди за технічним станом і

капітальністю, як правило, не відповідають ні сучасним технічним вимогам, ні елементарним правилам безпеки експлуатації гідротехнічних споруд, що перешкоджає нормальному регулюванню та раціональному використанню стоку малих річок [18].

Сільськогосподарська освоєність території басейнів досліджуваних річок значна і змінюється від 78 % до 85%, яка інтенсивно використовується для вирощування сільськогосподарських культур без належного дотримання природоохоронних вимог.

Найбільшими забрудниками досліджуваної території є Фрунзівський комбикормовий завод, завод продтоварів смт Михайлівка, які знаходяться в басейні р.Кучурган, зливі стоки промзони м.Кодима в басейні р.Окна [18].

Отже домінуючими факторами, що погіршують екологічну обстановку в басейнах досліджуваних річок, а відповідно і р.Дністер, до якої вони впадають, є:

- багаторічне, систематичне порушення сільськогосподарськими виробниками агротехнічних та агрохімічних прийомів землеробства, розорювання заплавних земель до урізу води, що призводить до прогресуючої еродованості ґрунтів, зменшення вмісту гумусу в них;

- змив ґрунтів, поверхневий стік і інфільтрація атмосферних опадів, забруднених відходами тваринницьких ферм, а також мінеральними добривами, отрутохімікатами та відходами комунального господарства і складів ПММ, що призводять до забруднення поверхневих і підземних вод і, відповідно, евтрофікації ставків і водосховищ;

- відсутність упорядкованого водокористування та водовідведення комунально-побутових вод в межах населених пунктів призвели до самоподтоплення території, погіршили медико-санітарні, гігієнічні та епідеміологічні умови [19-21].

2 МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Контроль за станом природного середовища є однією з найважливіших ланок у розв'язанні різноманітних екологічних проблем, зокрема, охорони водного басейну. Основним джерелом отримання інформації про стан водних об'єктів є дані моніторингу стану поверхневих вод.

На даний час державними органами по всій території України проводиться регулярний моніторинг якості поверхневих вод. Під особливим контролем перебувають річки з трансграничними басейнами, зокрема, Дністер. Системний аналіз сучасного екологічного стану басейнів річок України та організації управління охороною і використанням водних ресурсів дав змогу окреслити коло найбільш актуальних проблем:

- надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти внаслідок екстенсивного способу ведення водного господарства призвело до кризового зменшення самовідтворюючих можливостей річок та виснаження водноресурсного потенціалу;

- стала тенденція до значного забруднення водних об'єктів внаслідок неупорядкованого відведення стічних вод від населених пунктів, господарських об'єктів і сільськогосподарських угідь;

- недосконалість економічного механізму водокористування і реалізації водоохоронних заходів;

- недостатня ефективність існуючої системи управління охороною та використанням водних ресурсів внаслідок недосконалості нормативно-правової бази і організаційної структури управління;

- відсутність автоматизованої постійно діючої системи моніторингу екологічного стану водних басейнів акваторії Чорного, якості питної води і стічних вод у системах водопостачання і водовідведення населених пунктів і господарських об'єктів.

В сучасних умовах основним документом у галузі водної політики ЄС є Директива № 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 р., більше відома як Водна Рамкова Директива (ВРД) [22]. Наразі в Україні відбувається адаптація національної стратегії охорони водних ресурсів до положень ВРД.

Відповідно до положень ВРД для оцінки екологічного стану водних об'єктів, їх гідрологічних, гідрохімічних та гідробіологічних особливостей необхідно спиратися на результати гідро-екологічного моніторингу.

Екологічні основи управління водними ресурсами України – важлива складова проблеми забезпечення вирішення водогосподарсько-екологічних проблем нашої країни у XXI столітті.

Зважаючи на складність зазначеної проблеми до її розв'язання потрібне комплексне вирішення багато-розгалужених питань, для здійснення яких потрібна участь усіх галузей економіки України, тобто всіх напрямів водоспоживання та водокористування. Ці питання вирішуються з урахуванням особливостей головних великих та малих річок в їх басейнах [9].

Басейн водойми (річки, водосховища, озера, канали, ставки, болота) необхідно розглядати як об'єкти екосистемного управління. Господарська діяльність за всіма напрямками здійснюється на території всього басейну водойми. Щодо територій адміністративного (обласного, районного) підпорядкування, то вона є лише водогосподарською ділянкою, тобто частиною басейну, з якого він складається.

Одним із елементів Планів управління річковим басейном, розроблення яких передбачається статтею 13 Водної Рамкової Директиви ЄС [3], є оптимізація водокористування, що є важливим етапом впровадження басейнового принципу управління водними ресурсами з метою досягнення нормативів якості води, безпечного та раціонального водокористування, стійкого екологічного стану в річковому басейні та збереження біологічного різноманіття водних екосистем.

Водозбірні басейни великих річок України, що є основою гідрографічного районування, мають різноманітні природні умови формування стоку та якості поверхневих вод, а також підземних вод, гідравлічно пов'язаних із поверхневими. Принципово різними можуть бути й особливості водокористування на цих ділянках. Тому, аналіз екологічного стану є необхідним для збереження та покращення якості води та загалом водного басейну, зокрема річки Дністер та малих річок, що до нього впадають..

Відповідно до Програми державного моніторингу довкілля в частині проведення Держводагентством радіологічних та гідрохімічних спостережень за станом поверхневих вод (наказ Держводагентства України № 6 від 11.01.2018 року) на досліджуваній території контролює якість води лабораторія відокремленого підрозділу Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів».

Для визначення гідрохімічного режиму та якості води в даній роботі використані дані таких об'єктів спостережень:

- р.Кучурган – с.Степанівка. Загальна довжина річки 119 км, протікає по території Одеської області;

- р.Ягорлик – с.Артирівка. Загальна довжина річки 82,0 км, протікає по території півночі Одеської області і впадає у Ягорлицьку затоку Дубосарського водосховища на території Молдови;

- р.Білоч – с.Шершенці. Загальна довжина річки 36,0 км, протікає по території Вінницької та Одеської області;

- р.Окна – с.Лабушне. Загальна довжина річки 35, 0 км, протікає по території Молдови та Одеської області.

За досліджувальний період, а саме з 2013 по 2021 роки, в даній роботі проаналізовано дані лабораторних досліджень за кожен квартал, але в 2021 році, коли річка Окна пересохла, відібрати проби не було можливості.

Кількість вимірювань по пунктах відбору проб за досліджуваний період наведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Кількість вимірювань по пунктах відбору проб за період 2000-2018 рр.

Роки	Пункти			
	р.Кучурган село Степанівка	р. Ягорлик с. Артирівка	р. Білоч село Шершенці	р.Окна село Лабушне
2013	4	4	4	4
2014	4	4	4	4
2015	4	4	4	4
2016	4	4	4	4
2018	4	4	4	4
2019	4	4	4	4
2020	4	4	4	4
2021	4	4	4	-

3. ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ДОСЛІДЖУВАНИХ РІЧОК

Питанням гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод присвячено цілий ряд досліджень вітчизняних учених [20, 23-29]. Значний внесок у розвиток теоретичних і практичних засад системного підходу до вивчення хімічного складу природних вод зробив В.К. Хільчевський, яким було розроблено й успішно застосовано геосистемно-гідрохімічний метод для дослідження хімічного складу і стоку різних типів природних вод (атмосферних опадів, схилових, річкових, ґрунтових, підземних вод) на елементарних водозборах (геосистемах) малих річок із урахуванням впливу фізико-географічних і антропогенних факторів [23, 24, 27].

Гідрохімічний режим водних об'єктів проявляється у вигляді багаторічних, сезонних та навіть добових коливань концентрації компонентів хімічного складу та показників фізичних властивостей води, рівня забрудненості води, стоку хімічних речовин і відображає зміни процесів забруднення та їх самоочищення. Під гідрохімічним режимом розуміють зміни хімічного складу води або окремих компонентів, які можуть бути зумовлені як природними умовами так і антропогенними чинниками.

Вивчення гідрохімічного режиму дозволяє визначити екстремальні значення вмісту окремих компонентів іонного чи газового складу і глибше вивчити процес формування хімічного складу води на основі виявлених закономірностей.

Наявність тих чи інших головних іонів надає свій вплив на склад та якість води і обумовлюється це багатьма факторами, одними з головних таких факторів є кліматичні умови, а також райони розташування, тип водного живлення, антропогенне навантаження [19-21, 23-29].

У поверхневих водах річок наявність окремих компонентів може змінюватися. Деякі іони змінюються досить незначно (наприклад, гідрокарбонати, кальцій), а всі інші постійно змінюються, особливо під впливом антропогенних факторів [19-21, 23-29, 35-39].

Під час проведення досліджень можуть виникати ускладнення при відборі проб води в досліджуваних створах, так як річки можуть дуже міліти і пересихати. Тому в наших дослідженнях є певні періоди, коли не було можливості визначити наявність основних іонів і відповідно мінералізацію поверхневих вод [18].

3.1 Мінералізація і основні іони

Для того, щоб надати більш детальну характеристику поверхневим водам досліджуваних річок визначають їх загальну мінералізацію та склад головних іонів.

У гідрохімічній практиці широко використовують термін "мінералізація води", під яким розуміють загальний вміст у воді всіх мінеральних речовин, що знайдені під час аналізу [23-28, 30-33].

Основними називаються іони, вміст яких у природних водах сягає найбільших концентрацій. Головні іони зумовлюють хімічний тип вод, їх також називають *макрокомпонентами*. До головних іонів, які містяться у природних водах, належать: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} і K^+ [23-28].

Вміст хлоридних, сульфатних і гідрокарбонатних солей натрію, магнію, кальцію і калію становить у прісних водах 90-95%, а у високомінералізованих – понад 99 % усіх солей. У маломінералізованих водах переважають іони HCO_3^- і Ca^{2+} , у високомінералізованих – Cl^- і Na^+ , іони Mg^{2+} мають проміжне положення між Na^+ і Ca^{2+} , що пояснюється їх неоднаковою розчинністю [23-28,30-33].

Найважливішою частиною хімічного складу маломінералізованих природних вод є *гідрокарбонатні* HCO_3^- та *карбонатні* CO_3^{2-} іони.

Карбонатні породи (вапняки, мергелі, доломіти) в процесі їх розчинення є основним джерелом надходження цих іонів.

Визначення мінералізації води проводилося за даними лабораторії відокремленого підрозділу Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів» на таких водних об'єктах: р.Кучурган – с.Степанівка, р.Ягорлик – с.Артирівка, р.Білоч – с.Шершенці, р.Окна – с.Лабушне за період з 2013 по 2021 роки.

Значення середньорічної мінералізації водних об'єктів за період 2013 - 2021 рр. наведено в табл. 3.1, рис. 3.1.

Таблиця 3.1. – Середньорічні значення мінералізації водних об'єктів за період 2013 - 2021 рр.

Роки	Пункти			
	Р. Кучурган	р. Ягорлик	р. Білоч	р. Окна
2013	1193	962,0	734,0	794,0
2014	2321	1276	801,0	928,0
2015	1710	867,0	779,0	767,0
2016	1805	998,0	422,0	755,0
2017	1976	924,0	733,0	820,0
2018	2503	1109	710,0	942,0
2019	3337	876,0	749,0	1030
2020	4652	791,0	662,0	1102
2021	5700	843,0	765,0	-

Аналіз отриманої інформації показав, що найкращі показники середньої річної мінералізації притаманні р.Білоч з найменшим показником 422,0 мг/дм³ у 2016 році та найвищим – 801,0 мг/дм³ у 2014 році. Також невисокі показники мінералізації були і в р.Окна до 2018 року, але, на жаль у 2019 та 2020 роках показники мінералізації підвищилися до 1030 та 1102 мг/дм³ відповідно, а ось у 2021 році взагалі не можна було відібрати лабораторні проби так, як річка обміліла і пересохла. Все це свідчить про

значне антропогенне навантаження та надмірне використання поверхневих ресурсів річки.

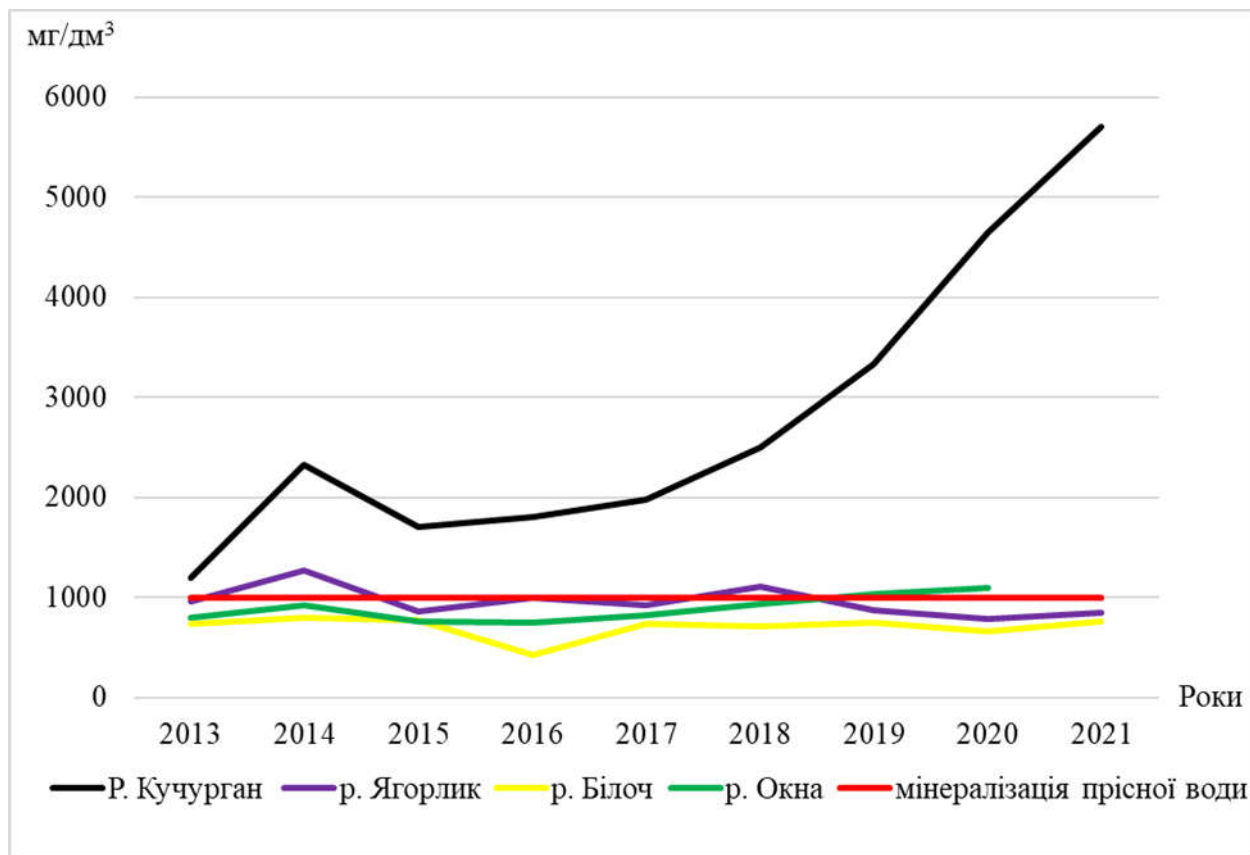


Рисунок 3.1 – Середньорічні значення мінералізації водних об'єктів за період 2013 - 2021 рр. (мг/дм³)

Стосовно р.Ягорлик можна зазначити, що показники суми іонів протягом досліджуваного періоду змінюються від 843,0 мг/дм³ у 2021 році до 1276 мг/дм³ у 2014 році.

А ось найвищі показники мінералізації притаманні р.Кучурган, де вона змінюється від 1710 мг/дм³ у 2015 році до 5700 мг/дм³ у 2021 році.

І якщо в досліджуваних річках Білоч, Окна, Ягорлик поверхневі води за мінералізацією в більшість років дослідження можна віднести до прісних, що і підтверджується графіком, рис.3.1, то поверхневі води р.Кучурган в усі роки дослідження мають значно вищу мінералізацію, особливо в кінці досліджуваного періоду.

Згідно класифікації природних вод за мінералізацією В.К. Хільчевського [31] (дуже прісні – менше 100 мг/дм³; помірно прісні – 100-600 мг/дм³; прісні з підвищеною мінералізацією – 600-1000 мг/дм³) вода більшості досліджених річок є прісною з підвищеною мінералізацією.

Річка Кучурган відрізняється від інших річок не лише мінералізацією води, а й концентрацією головних іонів та твердістю води. Так, гідрохімічний тип води р.Кучурган – гідрокарбонатно-сульфатний кальцієвий, в той час як в інших річках – гідрокарбонатний кальцієвий, що свідчить про вплив сульфатного карсту в басейні цієї річки, таб.3.2, рис.3.2

Таблиця 3.2 – Середньорічна концентрація головних іонів у воді р.Кучурган – с.Степанівка за період 2013 - 2021 рр. (мг/дм³)

Рік	Гідро-карбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій+Калій
2013	902,8	177,6	283,6	70,0	91,1	307,5
2014	841,8	478,6	389,6	100,0	194,4	349,4
2015	616,3	284,8	301,3	125,3	103,2	249,9
2016	732,1	218,1	363,7	110,1	121,5	290,1
2017	1031,0	40,80	372,3	130,0	121,5	310,5
2018	561,4	915,1	363,3	180,2	218,6	286,6
2019	628,6	1469,5	381,8	250,0	328,1	302,1
2020	561,2	1893,8	921,4	230,8	525,5	485,2
2021	344,7	1428,4	1082,8	220,1	639,0	394,9

Розглядаючи отримані результати можна зазначити найбільшу кількість гідрокарбонатних іонів. Вміст їх змінюється від 344,7 мг/дм³ у 2021 році до 1031 мг/дм³ у 2017 р.

Гідрокарбонатні іони є основною і найважливішою частиною іонного складу поверхневих вод, адже саме вони зумовлюють їх хімічний склад. Вміст їх у річкових водах може змінюватися від 50 до 500 мг/ дм³, а його підвищення характерне для всіх досліджуваних річок, що розташовані на території з поширеними карбонатними породами: вапняками та доломітами.

Значний вміст їх у природних водах потрібно враховувати при їх використанні для водопостачання, адже вони можуть надавати природну карбонатну жорсткість[23-28,30-33].

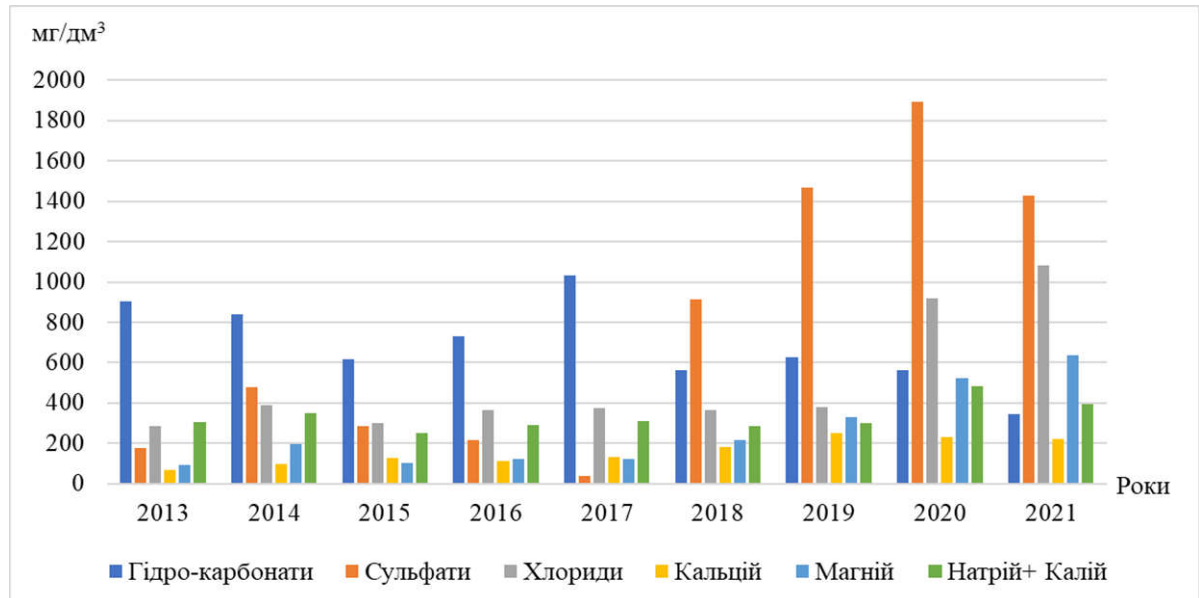


Рисунок 3.2 – Середньорічна концентрація головних іонів у воді р. Кучурган за період 2013 - 2021 рр. (мг/дм³)

Наступними розглядаємо вміст сульфатних іонів в поверхневих водах досліджуваної річки. Сульфатні іони також присутні в усіх природних водах і займають друге місце після гідрокарбонатів. Зазвичай їх кількість у прісних водах змінюється від 10 до 50 мг. В основному ці іони можуть потрапляти у поверхневі води при хімічному вивітрюванні осадових порід, але в сучасних умовах значно збільшується вплив і антропогенних чинників – скидання стічних вод [23-28, 30-33].

В досліджуваній річці вміст сульфатів дуже варіює – від 40,80 мг/дм³ у 2017 р. до 1893,8 мг/дм³ у 2020 р. Як табл.3.2, так і рис.3.2. свідчать про значне підвищення вмісту цих іонів в кінці досліджуваного періоду, що гарно показує графік рис. 3.2 і говорить про збільшення антропогенного впливу.

До основних іонів відносять також і хлоридні іони, що також можуть надавати вплив на хімічний склад поверхневих вод річок.

Зазвичай їх вміст в природних водах слабкої та середньої мінералізації не перевищує 50 мг. На їх вміст можуть впливати як природні чинники - розчинення хлорвмістних мінералів, але, на жаль, в сучасний період можна зазначити і значний вплив чинників антропогенного походження – промислових і господарсько-побутових стічних вод.

Стосовно поверхневих вод р. Кучурган то тут їх вміст також різко змінюється – від 283,6 мг/дм³ у 2013 р. до 1082,8 мг/дм³ у 2021 р. А це також вказує на підвищення антропогенного впливу.

Розгляд вмісту катіонів ми почали з кальцію, що є домінуючим катіоном для слабо мінералізованих вод, і має властивість зменшуватися при зростанні мінералізації. Головним джерелом його появи є природні чинники – процеси хімічного вивітрювання і розчинення мінералів (вапняків, доломіту, гіпсу. Але не потрібно забувати про можливість його попадання від змиву з сільськогосподарських полів. вміст цього елемента в досліджуваній річці змінюється не значно від 70,0 мг/дм³ у 2013 р. до 250,0 мг/дм³ у 2019 р.

Надалі розглядається вміст магнію, що також присутній майже у всіх типах природних вод. Зазвичай він надходить в поверхневі води від хімічного вивітрювання та розчинення доломітів та мергелів, а є можливість попадання і зі скидами промислових стічних вод.

В р. Кучурган вміст магнію дещо вищий, ніж кальцію і змінюється від 91,1 мг/дм³ у 2013 р. до 639,0 мг/дм³ у 2021 р. тобто характер розподілу його за роками незначний, що можна бачити з табл.3.2 та рис.3.2.

І з основних іонів для розгляду залишається лише натрій + калій. Вони також відносяться до основних компонентів природних вод і можуть надходити як від природних чинників, так і в сучасний період із промисловими і господарсько- побутовими стічними водами. зміни в коливаннях цих показників дуже не значні і відповідають їх вмісту в природних водах.

Наступною річкою для характеристики основних іонів було обрано р.Ягорлик. с. Артирівка, таб. 3.3, рис. 3.3.

Таблиця 3.3 – Середньорічна концентрація головних іонів у воді р.Ягорлик – с.Артирівка за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Рік	Гідро-карбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій+Калій
2013	475,8	190,6	70,9	60,0	91,10	80,50
2014	488,8	451,6	35,6	90,0	121,4	96,40
2015	451,3	146,8	53,3	80,3	51,20	90,10
2016	463,1	216,1	70,7	75,1	72,50	105,1
2017	384,9	229,8	70,3	85,0	54,50	106,5
2018	536,4	228,1	63,3	70,2	97,20	108,6
2019	488,6	144,5	35,8	70,0	63,70	79,10
2020	451,2	82,8	70,9	60,8	66,80	60,20
2021	445,3	121,4	53,8	50,1	72,90	75,90

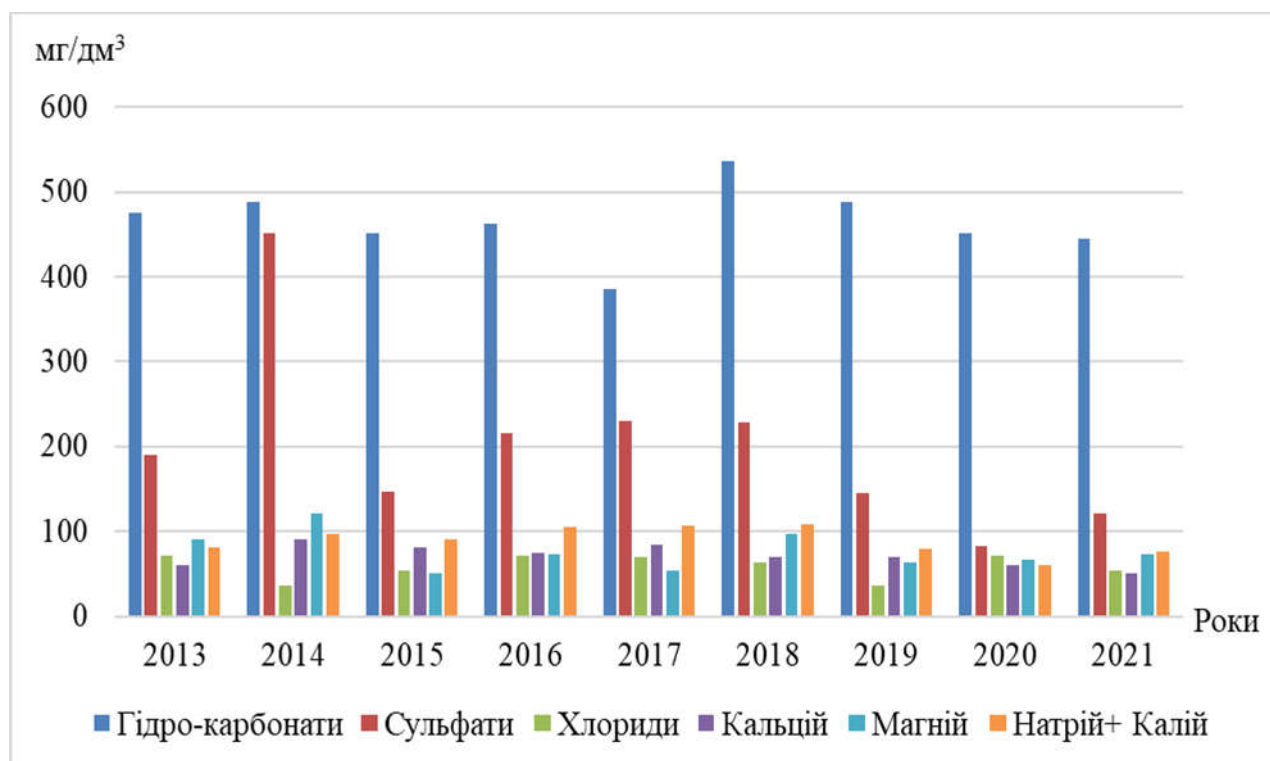


Рисунок 3.3 – Середньорічна концентрація головних іонів у воді р. Ягорлик за період 2013 - 2021 рр. (мг/дм³)

Аналізуючи отримані результати табл.3.3 можна зауважити, що протягом досліджуваного періоду найбільша концентрація притаманна гідрокарбонатним іонам і змінюється вона від 384,9 мг/дм³ у 2013 р. до 536,4 мг/дм³ у 2021 р. Тобто можна зазначити, що різниця їх вмісту за роками дослідження незначна, що і підтверджується графіком, рис.3.3.

Друге місце за вмістом належить сульфатним іонам, які змінюються від 82,8 мг/дм³ у 2020 р. до 451,6 мг/дм³ у 2014 р. тобто можна зазначити тенденцію до зменшення концентрації цих іонів, а відповідно і до покращення якості води. Як видно з графіку, рис.3.3. різке підвищення сульфатів відбулося лише у 2014 році, що може свідчити про викид забруднюючих речовин.

Стосовно хлоридних іонів можна зазначити, що їх вміст протягом досліджуваного періоду відносно стабільний і змінюється від 35,6 мг/дм³ у 2014 р. до 70,9 мг/дм³ у 2013 р. та 2020 році.

Також стабільний і вміст кальцію, що відповідає його вмісту у поверхневих водах, різких змін за період 2013- 2021 роки не відбувається, що можна побачити в табл. 3.3. та рис.3.3.

Вміст магнію трохи вищий, але також немає значних змін за роками дослідження, тобто змінюється від 51,20 мг/дм³ у 2015 р. до 121,4 мг/дм³ у 2014 р. , що є єдиним значним підвищенням протягом років дослідження. Ці дані мають відображення у табл. 3.3 та рис. 3,3

Останнім із досліджуваних катіонів є натрій + калій, але і тут можна відзначити їх вміст як стабільний, без значних стрибків чи якихось тенденцій. За вмістом цей катіон відповідає прісним поверхневим водам.

Якщо зробити загальний висновок, то можна зазначити, що склад основних іонів в р.Ягорлик формує гідрохімічний тип її поверхневих вод як гідрокарбонатно-магнієвий, а невисока мінералізація, за виключенням 2018 року (1109 мг/дм³) дозволяє віднести поверхневі води досліджуваної річки до прісних поверхневих вод.

Відносно хімічного складу поверхневих вод р.Білоч – с.Шершенці можна відзначити аналогічну картину таб.3.4 та рис. 3.4.

Таблиця 3.2 – Середньорічна концентрація головних іонів у воді р.Білоч – с.Шершенці за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Рік	Гідро-карбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій+Калій
2013	451,4	77,74	35,45	80,00	54,60	39,50
2014	463,7	112,8	35,45	90,00	54,90	44,80
2015	463,7	90,72	35,45	110,0	39,49	45,20
2016	201,6	51,36	44,30	60,00	18,30	40,90
2017	463,6	68,80	26,59	100,0	39,49	38,90
2018	463,6	66,70	8,860	100,0	30,38	45,00
2019	457,6	98,50	17,73	100,0	45,56	32,90
2020	439,2	39,40	26,60	85,00	36,45	35,00
2021	469,7	82,00	26,60	110,0	36,50	35,20

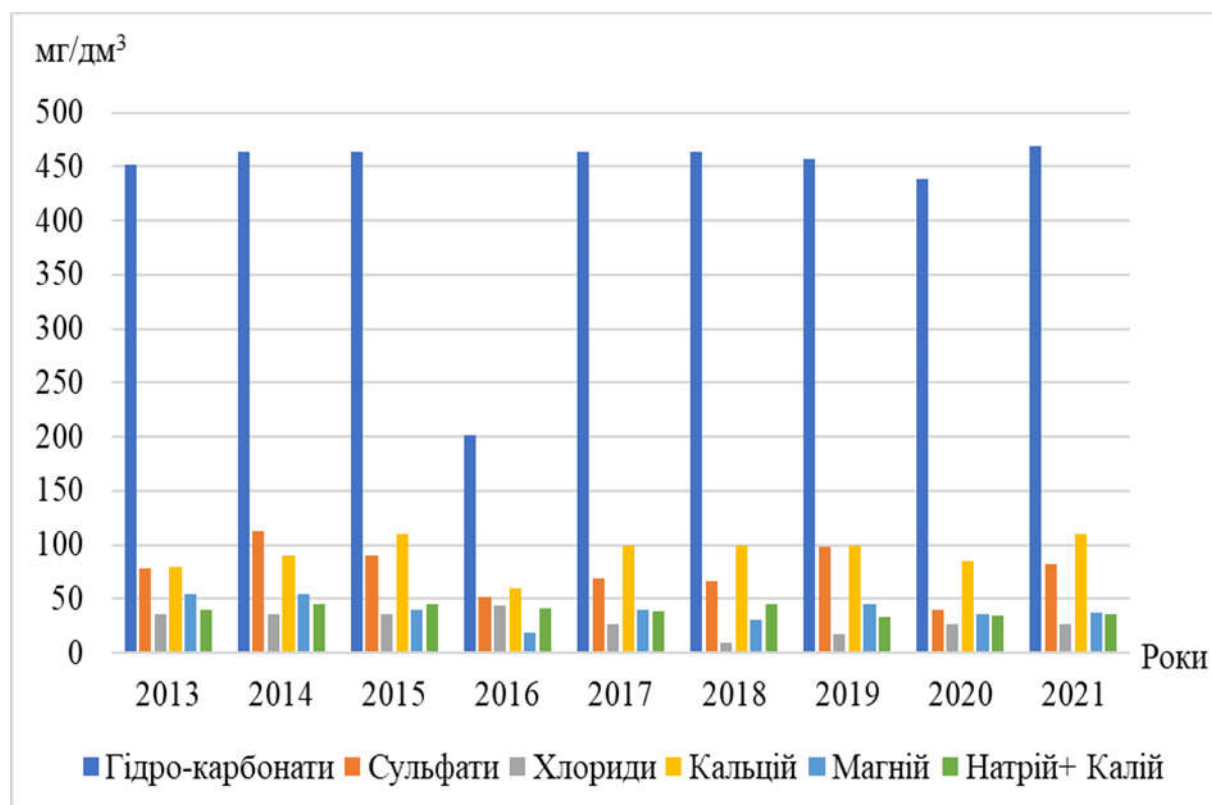


Рисунок 3.4 – Середньорічна концентрація головних іонів у воді р.Білоч за період 2013 - 2021 рр. (мг/дм³)

В хімічному складі основних іонів можна зазначити протягом досліджуваного періоду домінуючу роль гідрокарбонатних іонів, за виключенням 2016 р., де їх вміст був значно меншим – 201,6 мг/дм³.

На другому місці за вмістом сульфатні іони, кількість яких змінюється від 39,40 мг/дм³ у 2020 р. до 112,8 мг/дм³ у 2014 р., тобто можна відзначити незначну тенденцію до їх зменшення.

Можна відзначити домінуючу роль кальція серед катіонів, що і вказує на гідрохімічний тип води гідрокарбонатно-кальцієвий.

Вміст всіх інших іонів аналогічний до поверхневих вод попередньої досліджуваної річки Ягорлик.

Стосовно останньої з досліджуваних річок р.Окна – с.Лабушне, рис.3.5, табл.3.5. можна зауважити наступне: до 2019 р. вміст основних іонів аналогічний річкам Ягорлик та Білоч, а потім мінералізація підвищується, а в 2021 році р. пересихає і відібрати проби немає можливості, що може свідчити про появу антропогенного забруднювача.

Таблиця 3.5 – Середньорічна концентрація головних іонів у воді р.Окна – с.Лабушне за період 2013 - 2021 рр. (мг/дм³)

Рік	Гідро-карбонати	Сульфати	Хлориди	Кальцій	Магній	Натрій+Калій
2013	451,4	104,6	44,30	80,00	48,6	76,50
2014	347,7	253,0	88,63	110,0	72,9	55,90
2015	469,7	73,92	35,45	115,3	33,4	44,20
2016	341,6	153,1	62,70	110,1	42,5	50,10
2017	341,6	196,8	70,90	90,00	60,7	62,90
2018	536,8	137,7	35,45	140,2	42,5	66,90
2019	512,6	194,5	70,80	140,0	66,7	62,10
2020	671,2	43,80	106,9	100,8	51,6	130,2
2021	-	-	-	-	-	-

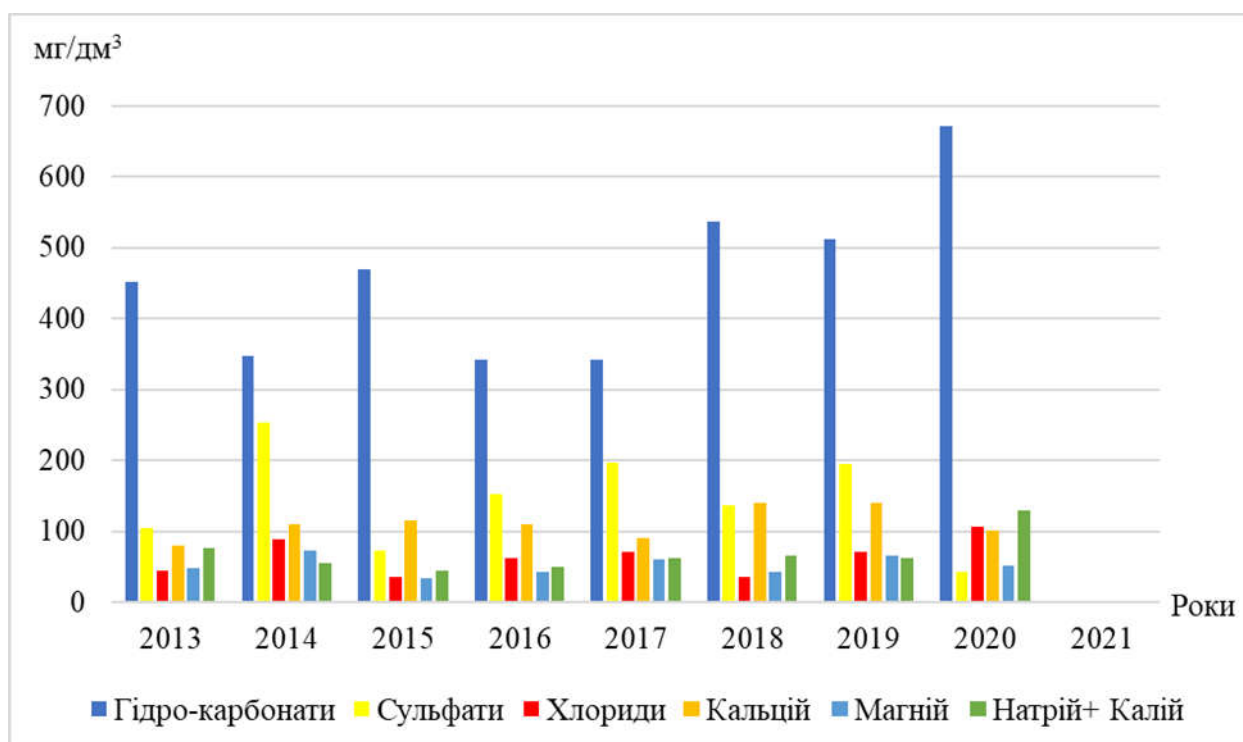


Рисунок 3.5 – Середньорічна концентрація головних іонів у воді р. Окна за період 2013 - 2021 рр. (мг/дм³)

Підвищення мінералізації відбувається за рахунок підвищення вмісту гідрокарбонатних іонів до 671,2 мг/дм³ у 2020 р , сульфатів - 194,5 мг/дм³ у 2020 р та кальцію - до 140,0 мг/дм³ у 2020 р. Але гідрохімічний тип води залишається гідрокарбонатно – кальцієвий.

3.2 Вміст біогенних елементів та органічних речовин

Визначальну роль у життєдіяльності водних екосистем відіграють біогенні речовини. До біогенних елементів у природних водах належать сполуки азоту, фосфору і кремнію. Азот і фосфор обов'язково входять до складу тканин будь-якого живого організму, без них не розвиваються водні рослини й тварини. Концентрації біогенних елементів цілком залежать від інтенсивності біохімічних і біологічних процесів у водоймах [23-28, 30-33, 40-43].

Сполуки азоту. В природних водах азот перебуває у вигляді неорганічних (амонійні (NH_4^+), нітритні (NO_2^-), нітратні (NO_3^-) іони) і різноманітних органічних сполук.

Серед природних джерел надходження азоту можна назвати надходження нітратів з дощовою водою, процес зв'язування азоту азотфіксуючими бактеріями (*Clostridium Pasteurianum* *Azotobacter*). Існують джерела надходження сполук азоту з промисловими і господарсько-побутовими стічними водами, а також зі стічними водами з сільгоспугідь. Ці сполуки є одним з показників погіршення санітарного стану водойм. Азот (*N*) та його сполуки, що є чинниками евтрофікації води, на сьогодні є однією з найважливіших екологічних проблем для поверхневих вод України [13-16, 19, 47].

Нітрити (NO_2^-) дуже нестійкі (під впливом інших бактерій (рід *Nitrobacter* *Win*) окиснюються в нітратні іони), тому містяться у природних водах у незначних кількостях. Протягом більшої частини року в поверхневих водах вміст нітритів становить лише тисячні частки мг/дм³ щодо *N*. Дещо вищий вміст нітритів у ґрунтових водах.

Нітрати (NO_3^-) серед інших неорганічних сполук зв'язаного азоту найбільш стійкі, зменшення їх кількості у вегетаційний період пов'язане з активним споживанням рослинами. Максимальна кількість нітратів відмічається взимку в процесі мінералізації органічних речовин. Концентрація NO_3^- зазвичай в прісних поверхневих водах становить соті й десяті частки мг/дм³ щодо *N*, у ґрунтових водах – значно вища, особливо в населених пунктах [23-28, 30-33, 40-44].

Значні концентрації NH_4^+ відмічаються в підземних водах, застійних ділянках морів (глибинні шари Чорного моря – до 1,2 мг/дм³), а в незабруднених поверхневих водах концентрація амонію підвищується лише до 0,5 мг/дм³ восени в період підсилення розпаду органічної речовини.

Сполуки фосфору. В природних водах розчинений фосфор міститься у вигляді неорганічних та органічних сполук. Основним джерелом неорганічного фосфору є апатити, поширені в осадових породах [13, 16, 19, 47].

Концентрації фосфору в природних водах незначні (соті та десятки частки міліграма на 1 дм³) внаслідок активного його споживання фітопланктоном і за рахунок низької розчинності його сполук. Підвищені концентрації фосфору у водах зазвичай свідчать про їх забруднення.

Кремній (Si) міститься в природних водах у розчиненому стані у вигляді силікатної і метасилікатної кислот (H_2SiO_3), а також у складі кварцу, силікатів і алюмосилікатів. Кремній (Si) є постійним компонентом хімічного складу природних вод. Концентрація кремнію в річкових водах зазвичай коливається від 1 до 10 мг/дм³, що пов'язано з низькою розчинністю його сполук [23-28, 30-33, 40-44].

Однією з найважливіших хімічних характеристик водного середовища є *органічна* речовина, яка відіграє важливу роль у біохімічних процесах, визначає біологічну продуктивність поверхневих вод та їх якість.

Незважаючи на велику кількість форм, органічні сполуки складаються в основному з вуглецю, кисню й водню, які становлять 98,5 % маси. Крім того, в малих кількостях присутні азот, фосфор, сірка, калій, кальцій та інші елементи [23-28, 30-33, 40-44].

Органічні речовини до поверхневих вод надходять з промисловими і господарсько-побутовими стічними водами, а також – це гумусові речовини, які вимиваються з ґрунтів торфовищ, лісового перегною тощо.

Концентрація органічних речовин у природних водах коливається в широких межах – від 50 мг/дм³ у болотних та підземних водах до 20 мг/дм³ у річках і 1,98-5,42 мг/дм³ – в океанах [23-28, 30-33, 40-44].

Підвищення концентрації органічних речовин виникають у водах, забруднених промисловими і побутовими стічними водами.

Розпад органічної речовини в природних водах називається *процесом мінералізації*. Він має важливе значення не лише для розпаду залишків організмів і продуктів їх життєдіяльності у водоймі, а й для повернення (регенерації) у воду ряду елементів, необхідних для живлення водних рослин.

Для кількісної оцінки вмісту органічної речовини у поверхневих водах найчастіше використовуються показники біхроматної окиснюваності (БО) і біохімічного споживання кисню за 5 діб (БСК₅). Використання біхроматної окиснюваності (БО) дає більш повне окиснення органічних речовин, крім деяких білкових сполук [23-28, 30-33, 40-44].

Найчастіше вживається значення БСК₅ – біохімічне споживання кисню протягом 5 діб. Значенням БСК₅ користуються для оцінки ступеня забрудненості водного об'єкта та вмісту органічних речовин, які легко окиснюються.

У поверхневих водах значення БСК₅ змінюються від 0,5 до 4,0 мг/дм³ щодо O₂ і мають місце сезонні та добові його коливання.

За дослідженнями авторів [48, 49] сучасне антропогенне навантаження спричиняє перерозподіл елементів та речовин у біосфері, призводить до акумуляції їх токсичних похідних таких, як: органічні речовини, феноли, завислі речовини, сполуки азоту, фосфору, важкі метали у ґрунтах та природних водах. Через накопичення і не своєчасну утилізацію промислових, сільськогосподарських та побутових відходів можливе потрапляння їх у ґрунтові води й відкриті водойми, що призводить до погіршення якості природних вод і до підвищення в них вмісту нітратів, нітритів, фосфатів [48, 49].

Вміст біогенних та органічних речовин в досліджуваних річках починаємо з р. Кучурган с. Степанівка, табл.3.6, рис.3.6

Аналізуючи отримані результати можна зазначити, що в поверхневих водах цієї річки є забруднення амонійним азотом протягом всього досліджуваного періоду та органічними речовинами, що підтверджує відповідний графік.

Таблиця 3.6 – Середньорічна концентрація біогенних та органічних елементів у воді р.Кучурган – с.Степанівка за період 2013 - 2021 рр. (мг/дм³)

Рік	Азот амонійний	Нітрити	Нітрати	Фосфати	БСК ₅	ХСК
2013	6,220	0,260	11,60	1,290	9,800	115,2
2014	4,100	0,000	11,88	0,032	66,10	121,4
2015	1,870	0,000	2,500	0,580	26,50	237,4
2016	8,690	0,000	0,000	0,910	25,10	136,2
2017	13,20	0,000	0,500	5,100	54,00	113,5
2018	2,090	0,000	0,000	0,420	11,70	87,60
2019	0,078	0,000	0,000	0,180	28,20	60,30
2020	0,233	0,000	0,800	0,240	4,500	20,10
2021	0,307	0,000	0,200	0,010	18,70	106,4

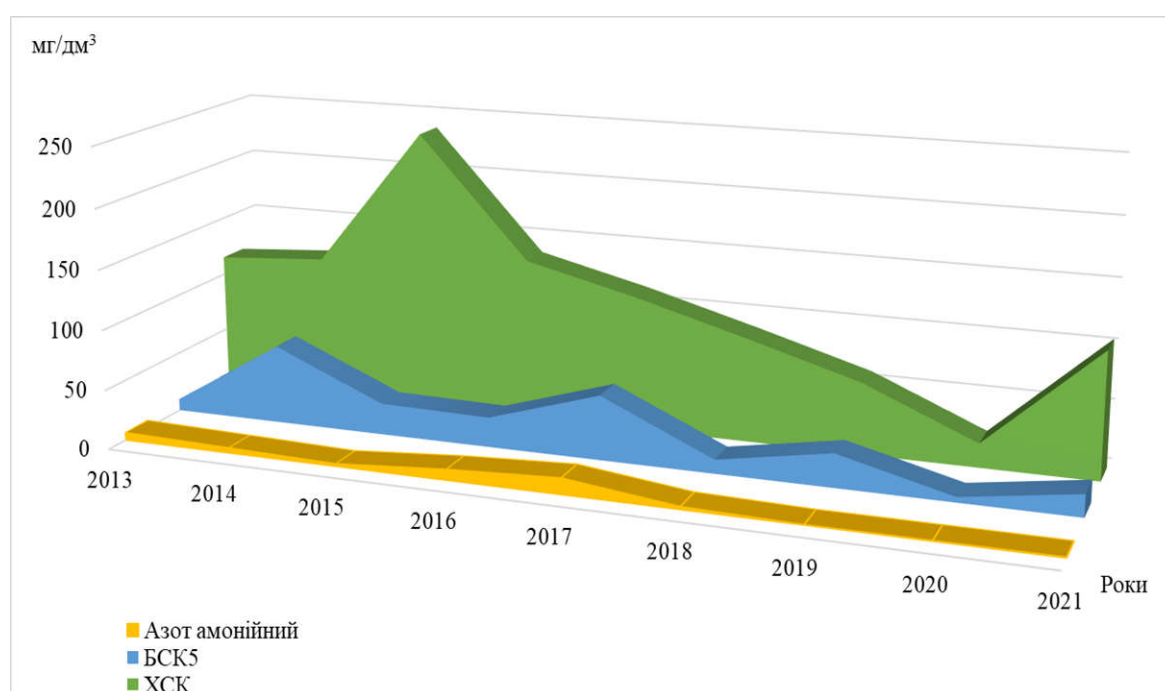


Рисунок 3.6 – Середньорічна концентрація біогенних та органічних речовин у воді р.Кучурган за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Значна кількість амонійного азоту характерна для 2017 року і складає 13,20 мг/дм³. забруднення іншими біогенними речовинами було нестабільне і значно менше за розмірами. Тому для графіку були обрані забрудники з

найвищими показниками. Крім азоту амонійного ще були зазначені показники ХСК та БСК₅, що свідчать про забруднення органічними речовинами. Найвищі показники ХСК характерні для 2015 року, де вони складають 237,4 мг/дм³. Надалі відзначається деяке зниження цього показника, але, на жаль у 2021 р. підвищується знову до 106,4 мг/дм³. Протягом досліджуваного періоду також відзначається підвищення БСК₅, що також характеризує забруднення органічними речовинами.

Всі ці показники надають значний вплив на підвищення мінералізації у поверхневих водах досліджуваної річки і свідчать про наявність значного антропогенного забрудника, яким можна вважати Фрунзівський комбікормовий завод та завод продтоварів смт. Михайлівка, які знаходяться в басейні р. Кучурган.

Забруднення амонійним азотом можна віднести до значного сільськогосподарського освоєння водозбору досліджуваної річки.

Наступними ми розглядали стан поверхневих вод р. Ягорлик, табл.3.7 та рис.3.7.

Таблиця 3.7 – Середньорічна концентрація біогенних елементів та органічних речовин у воді р.Ягорлик – с.Артирівка за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Рік	Азот амонійний	Нітриди	Нітрати	Фосфати	БСК ₅	ХСК
2013	0,000	0,000	20,00	0,029	1,69	60,2
2014	0,000	0,000	23,76	0,270	2,14	17,4
2015	0,000	0,000	6,500	0,046	4,09	12,4
2016	0,000	0,000	13,00	0,140	5,97	21,2
2017	0,248	0,050	61,50	0,110	2,80	15,5
2018	0,233	0,040	0,000	0,160	4,70	13,6
2019	0,737	0,050	8,800	0,085	2,50	18,3
2020	0,388	0,000	1,200	0,170	2,60	6,10
2021	0,766	0,030	0,030	0,150	3,10	32,4

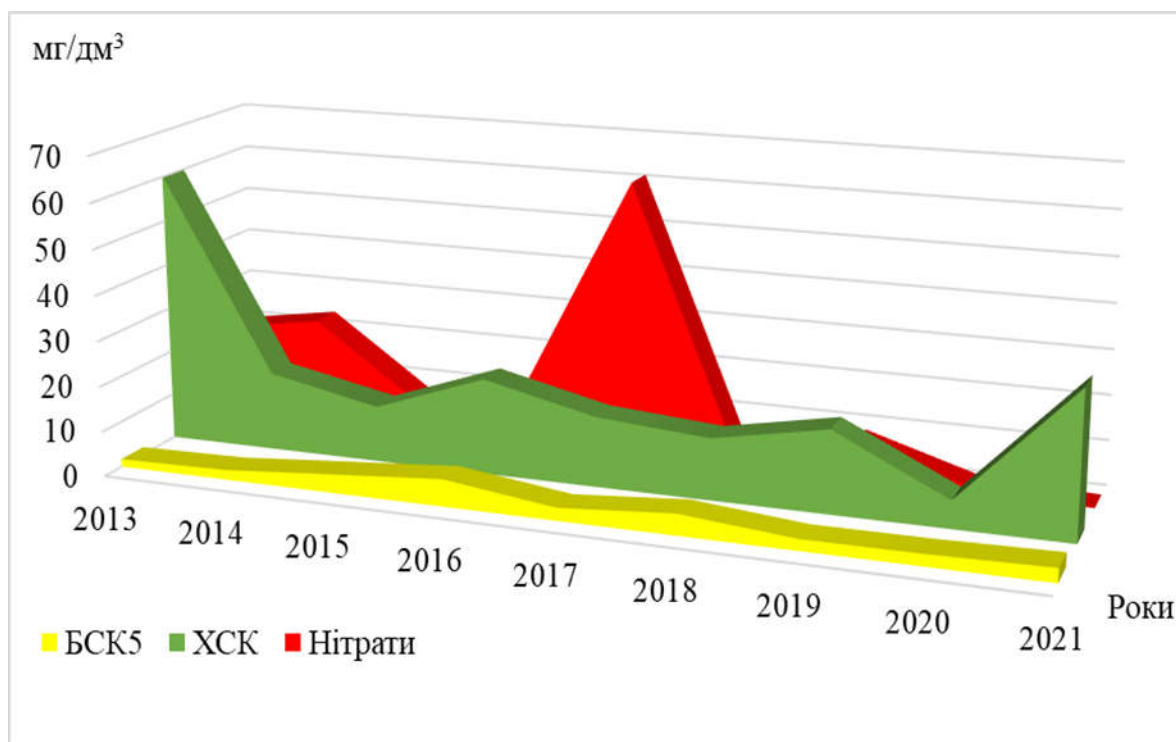


Рисунок 3.7 – Середньорічна концентрація біогенних та органічних речовин у воді р.Ягорлик за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Характеризуючи отримані результати можна зазначити, що серед біогенних речовин найбільше забруднення можна віднести до нітратів, які за досліджуваній період мають найвищі показники, що дуже наглядно підтверджується графіком з найвищим показником у 2017 році, де він складає 61,50 мг/дм³.

Також можна зазначити і забруднення органічними речовинами про що свідчать показники БСК₅ та особливо ХСК. Як видно з графіка це забруднення стабільне для всього досліджуваного періоду та особливо високі показники в 2013 та 2021 році.

Після цього розглядався стан поверхневих в р.Окна – с.Лабушне, рис.3.8 та табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Середньорічна концентрація біогенних елементів та органічних речовин у воді р.Окна – с.Лабушне за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Рік	Азот амонійний	Нітрити	Нітрати	Фосфати	БСК ₅	ХСК
2013	0,000	0,130	22,40	0,310	1,200	18,87
2014	0,370	0,380	74,80	0,020	7,600	29,50
2015	0,000	0,360	26,40	0,114	5,800	25,10
2016	0,000	0,000	29,10	0,140	8,970	44,60
2017	0,000	0,073	35,50	0,700	4,200	34,50
2018	0,233	0,040	83,50	0,160	1,380	12,60
2019	0,109	0,050	62,48	0,690	2,500	68,30
2020	1,862	0,000	6,200	2,950	200,0	740,1
2021	-	-	-	-	-	-

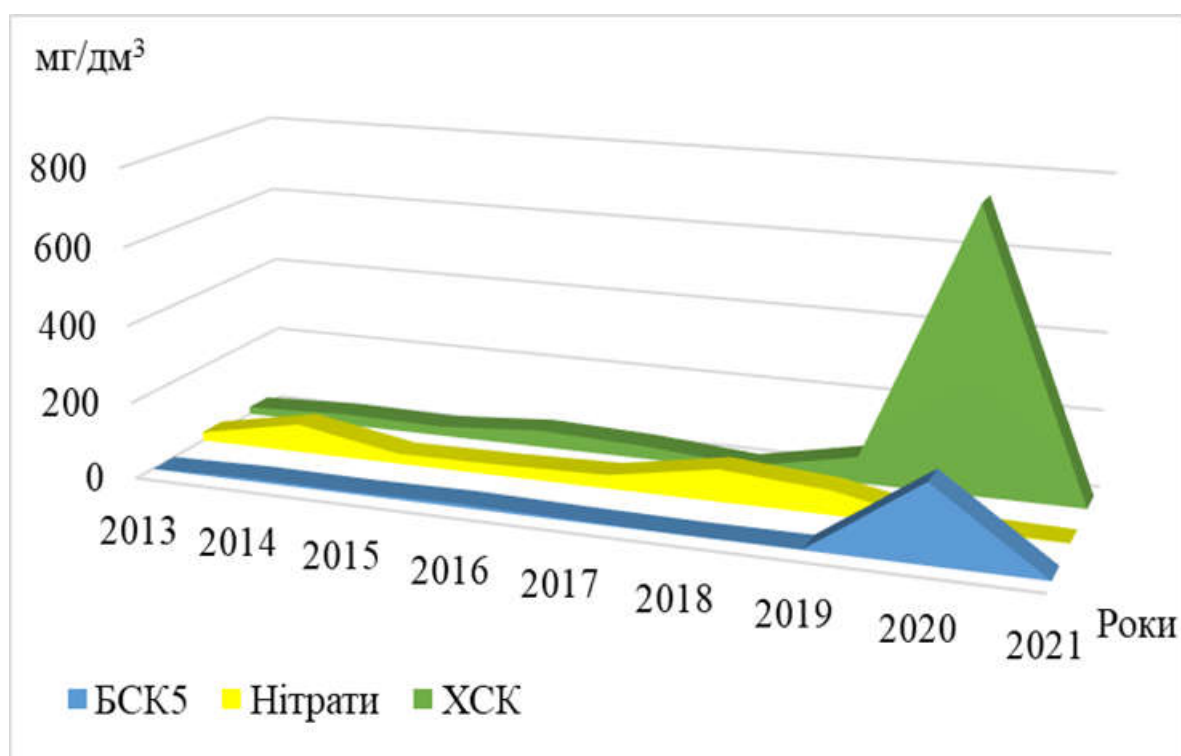


Рисунок 3.8 – Середньорічна концентрація біогенних та органічних речовин у воді р.Окна за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Як видно з табл. 3.8 вміст нітритів, азоту амонійного та фосфатів за період дослідження практично особливо не змінюється, а ось забруднення

органічними речовинами можна відзначити, особливо на кінець досліджуваного періоду, що і вплинуло на збільшення мінералізації в цей період про що було сказано в попередньому підрозділі.

І залишилося розглянути лише стан поверхневих вод р.Білоч – с.Шершенці (табл.3.9, рис. 3.9).

Таблиця 3.9 – Середньорічна концентрація біогенних елементів та органічних речовин у воді р.Білоч – с.Шершенці за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Рік	Азот амонійний	Нітрити	Нітрати	Фосфати	БСК ₅	ХСК
2013	0,388	0,148	30,36	0,116	0,560	20,80
2014	0,000	0,000	31,60	0,028	1,600	23,00
2015	0,000	0,040	23,75	0,126	6,600	6,700
2016	0,000	0,180	20,30	0,868	2,540	81,80
2017	0,388	0,000	30,50	0,160	16,50	95,50
2018	0,000	0,080	28,50	0,020	2,120	10,60
2019	0,388	0,010	28,24	0,040	7,900	45,00
2020	0,000	0,000	26,90	0,100	2,500	27,10
2021	0,698	0,006	0,001	0,160	2,500	46,00

Як видно з табл.3.9 серед біогенних речовин найвище забруднення притаманне нітратам, які протягом досліджуваного періоду стабільно високі. Виключенням є лише 2021 рік, де їх середньорічний вміст складає 0,001 мг/дм³. це також підтверджується і графіком, рис.3.9. Всі інші біогенні речовини мають значно нижчі показники, а ось показник ХСК та БСК₅ також стабільно високі і це свідчить про забруднення поверхневих вод річки органічними речовинами.

Показник ХСК має найвище значення 95,5 мг/дм³ у 2017 році, що значно перевищує допустимий вміст в поверхневих водах цього показника.

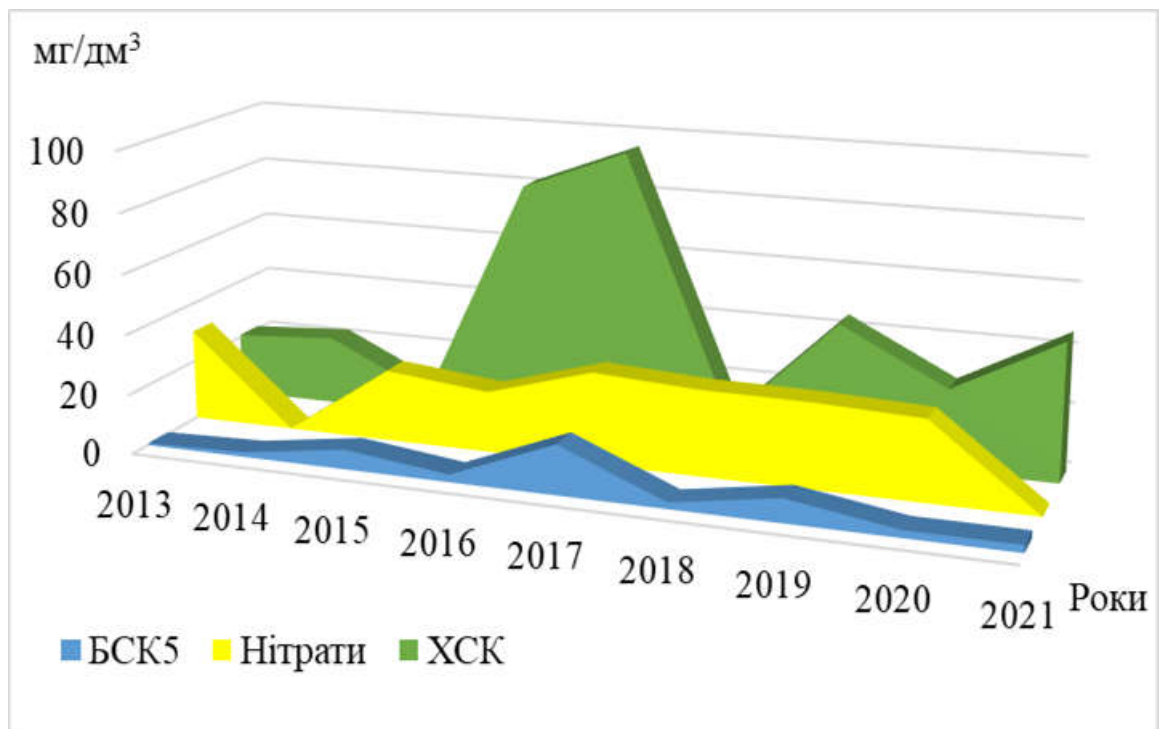


Рисунок 3.9 – Середньорічна концентрація біогенних та органічних речовин у воді р.Окна за період 2013-2021 рр. (мг/дм³)

Як видно з графіка, рис.3.9 серед досліджуваних років можна зазначити 2017 рік, коли стабільно високим було забруднення, як біогенними так і органічними речовинами. А це, в свою чергу, свідчить про значний антропогенний вплив.

Підводячи підсумки можна зазначити, що в поверхневих водах досліджуваних річок серед біогенних речовин в основному забруднення надають нітрати і лише в р. Кучурган найвищі показники притаманні амонійному азоту. також можна зазначити про стабільно високе забруднення органічними речовинами про що свідчать високі показники ХСК та БСК₅.

3.3 Вміст у воді важких металів і забруднюючих речовин

Мікроелементами, або мікрокомпонентами, за О.П. Виноградовим, вважаються такі елементи, середній вміст яких у водах не перевищує

10 мг/дм³. Проте наведене визначення є абсолютно умовним. Найчастіше такі елементи трапляються в природних водах у дуже малих концентраціях, які вимірюються мікрограмами в одному дм³ (мкг/дм³), їх називають елементами розсіяння, але у деяких підземних водах вміст мікроелементів може досягає надзвичайно великих концентрацій, які наближаються за величиною до концентрацій головних іонів [30-33, 41].

До причин, що обмежують концентрацію мікроелементів, можна віднести: обмеження розчинності багатьох важких металів, адсорбція мінеральними суспензіями, споживання їх живими організмами.

Умовно мікроелементи поділяють на чотири підгрупи:

- 1) типові катіони (Li^+ , Rb^+ , Cs^+ , Be^+ , Sr^{2+} , Ba^{2+});
- 2) іони важких металів (Cu^{2+} , Ag^+ , Au^+ , Pb^{2+} , Fe^{2+});
- 3) амфотерні комплексоутворювачі (Sr , Mo , V , Mn);
- 4) типові аніони (Br^- , I^- , F^- , BO_3^{3-}).

В малих концентраціях мікроелементи належать до важливих поживних елементів для рослин і тварин, важливою їх рисою є висока біологічна активність, яка при значному збільшенні їх концентрації стає токсичною щодо живих організмів.

Особливо небезпечними за впливом на екологічну систему водних об'єктів є важкі метали, які належать до класу консервативних забруднювальних речовин, що не використовуються і не розкладаються при міграції трофічними ланцюгами гідроекосистем, мають мутагенну та токсичну дію, їх надлишок знижує інтенсивність проходження біохімічних процесів у водних об'єктах [30-33, 41]. Основне техногенне джерело надходження – антропогенне забруднення.

Залізо (Fe^{2+}) належить до найпоширеніших елементів і вміст його у земній корі становить близько 4,65 % (за масою). Концентрація заліза в природних водах змінюється від мікрограмів до кількох грамів у 1 дм³, але

внаслідок низької міграційної здатності концентрація заліза у водах настільки незначна, що його вважають мікроелементом [30-33, 41].

Підвищений вміст заліза (понад 1 мг/дм³) погіршує якість води і можливість її використання для питних і технічних потреб.

Цинк (Zn^{2+}) належить до активних мікроелементів, які впливають на ріст і розвиток рослинних організмів. У разі нестачі цинку в рослинних організмах порушується обмін вуглеводів і білків, зменшується вміст хлорофілу, в той же час при концентраціях, що перевищують ГДК, негативно впливає на організми [30-33, 41].

Основним джерелом надходження цинку в природні води є мінерал сфалерит, завдяки його добрій розчинності. У річкових водах концентрації цинку коливаються від кількох мікрограмів до десятків і рідше сотень мкг/дм³. У забруднених важкими металами водах концентрація цинку досягає сотень мкг/дм³.

Мідь (Cu^{2+}) 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). Кількість міді у водах лімітується значенням рН. Мідь стає нестійкою і випадає з розчинів уже при рН = 5,3. Тому у водах, які мають нейтральну чи близьку до нейтральної реакції, вміст міді невеликий (1-100 мкг/дм³). Найважливішими джерелами надходження міді вважаються гірські породи, стічні води хімічних і металургійних виробництв, шахтні води, а також стічні води з сільськогосподарських угідь [30-33, 41].

Характерна особливість поведінки міді в природних водах – сильно виражена здатність сорбуватися високодисперсними частинками ґрунтів і порід.

Свинець (Pb^{2+}) належить до малопоширених елементів. У природі свинець трапляється у вигляді мінералів: галеніт, анаглезит, церусит. Розчинення цих мінералів є одним із джерел надходження свинцю у

поверхневій воді. Значне підвищення вмісту свинцю в навколишньому середовищі, в тому числі у поверхневих водах, зумовлене його широким застосуванням у промисловості. Вміст свинцю у незабруднених поверхневих водах дуже незначний (до кількох мікрограмів в 1 дм³) [30-33, 41].

Для живих організмів свинець є одним із сильних токсикантів. Неорганічні сполуки свинцю порушують обмін речовин і виступають інгібіторами ферментів.

Марганець (Mn). Основним джерелом надходження марганцю у поверхневій воді є залізомарганцеві руди та деякі мінерали, які містять марганець, стічні води марганцевих збагачувальних фабрик, металургійних заводів, підприємств хімічної промисловості, шахтні води тощо. Значна кількість марганцю потрапляє при відмиранні й розкладанні гідробіонтів, особливо синьо-зелених і діатомових водоростей, а також вищих водних рослин [30-33, 41].

У природних водах вміст марганцю коливається від одиниць до десятків і навіть сотень мікрограмів в 1 дм³. Він належить до важливих поживних елементів для рослин і тварин, бере участь у процесах фотосинтезу, реакціях фотолізу води й виділення кисню.

Нікель (Ni²⁺) міститься у природних водах у мікроскопічних дозах: у річкових водах звичайно близько 3 мкг/дм³, коливається в межах 0,8-10,0 мкг/дм³.

Найважливішим джерелом забруднення нікелем є стічні води цехів нікелювання, збагачувальних фабрик, спалення палива спричиняє значні викиди нікелю в атмосферу. Нікель належить до канцерогенних елементів, що може спричинити респіраторні захворювання [30-33, 41].

Кобальт (Co²⁺) і його сполуки потрапляють у природні води при вилуговуванні мідно-колчеданових руд, екзогенних мінералів і порід, з ґрунтів при розкладанні організмів і рослин тощо. Особливо небезпечним джерелом надходження сполук кобальту стають стічні води металургійних, металообробних, нафтопереробних, хімічних та інших виробництв [30-33,41].

Оскільки кобальт є біологічно активним елементом, він завжди міститься в організмі тварин і рослин. Кобальт активно впливає на надходження азотистих речовин, збільшення вмісту хлорофілу та аскорбінової кислоти, активізує біосинтез і підвищує вміст білкового азоту в рослинах. Проте підвищені концентрації сполук кобальту є токсичними.

Стронцій (Sr) – лужноземельний елемент групи кальцію. Джерелом стронцію в природних водах є гірські породи, антропогенне забруднення. Має низькі концентрації у природних водах, що пояснюється слабкою розчинністю його сірчаноокислих сполук [30-33, 41].

Бром (Br^-) належить до малопоширених елементів. У прісних водах переважно найнижчі концентрації бромиду ($0,001-0,2$ мг/дм³). Порівняно багато бромиду у водах мінеральних джерел ($10-50$ мг/дм³) і деяких соляних озер (до 900 мг/дм³) [30-33, 41].

Йод (I^-). В прісних підземних водах його концентрація виражається лише сотими й тисячними частками мг/дм³.

Органічна речовина, гірські породи можуть бути джерелом надходження йоду в природні води. Важливим джерелом йоду в ґрунтах і водах є атмосферні опади, які захоплюють йод з атмосфери, до якої він потрапляє з вітром з боку моря [30-33, 41].

Фтор (F^-) – досить добре досліджений елемент, оскільки від нього залежить якість питної води. Важливим джерелом підвищеного вмісту іонів фтору в підземних водах є мінерали, які містять фтор. Вміст іонів фтору у воді річок, озер коливається у межах – $0,04-0,3$ мг/дм³. У підземних водах кількість фтору може досягти $5-6$ мг/дм³. У морській воді – 1 мг/дм³.

Важливою особливістю важких металів (ВМ) є те, що вони на відміну від органічних сполук, не зазнають розкладання, а схильні до накопичення в екосистемі, перерозподіляючись лише між її різноманітними компонентами [30-33, 41].

Окрім біологічної ролі, важливу роль у впливі важких металів на біоту відіграє біодоступність, яка залежить, як від вмісту хімічних речовин (жорсткість, рН) [41], так і форми знаходження важких металів в водотоці [41]. Деякі з них (*Fe, Mn, Zn*) відіграють важливу роль у ферментативній активності, але у високих концентраціях можуть стати токсичними не тільки для людини, а й тварин [43].

В сучасних дослідженнях [40, 41] можна відмітити, що за співвідношенням між кількостями розчинених форм та валовим вмістом більша частина заліза, кадмію та кобальту знаходяться в водотоках в складі суспендованих часток. За отриманими результатами [40-41] видно, що на різних обраних ділянках переважаючим може бути для одного і того ж важкого металу як на суспендованих частках так і в розчиненій формі. Такі мінливості в співвідношенні вмісту важких металів на суспендованих частках та в розчиненій формі, зумовлені як гідрологічними так і гідрохімічними процесами, в особливості підчас змиву часток з донних відкладів та процесами сорбції десорбції металів на суспендованих частках.

До специфічних забруднювальних речовин відносяться такі, що надходять до водойм в результаті господарської діяльності і можуть перевищувати їх природні можливості до самоочищення, що призводить до накопичення токсичних речовин у річках та водоймах. Найпоширенішими забруднювальними речовинами, є: нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), пестициди [23-27, 33].

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) – речовини, здатні адсорбуватися на поверхнях поділу фаз і знижувати внаслідок цього їх поверхневу енергію (поверхневий натяг). У поверхневих водах СПАР знаходяться в розчиненому та сорбованому стані, погіршуючи їх кисневий режим, органолептичні властивості й біологічний стан [23-27].

У водні об'єкти СПАР потрапляють у значних кількостях з господарсько-побутовими і промисловими стічними водами. У слабозабруднених поверхневих водах концентрації СПАР коливаються в

межах тисячних і сотих часток мг/дм^3 , підвищуючись у деяких географічних зонах до десятих часток мг/дм^3 .

Гранично допустима концентрація (ГДК) СПАР у воді водних об'єктів, яка використовується для господарсько-питного та культурно-побутового водопостачання, становить $0,5 \text{ мг/дм}^3$, у воді водойм рибогосподарського використання – $0,1 \text{ мг/дм}^3$ [34].

Нафтопродукти – суміші газоподібних, рідких і твердих вуглеводнів різних класів, які видобуваються з нафти і нафтових супутніх газів. Поділяються на такі основні групи: палива, масла, тверді вуглеводні (парафіни, церезини, озокерити), бітуми тощо.

Нафтопродукти відносяться до числа найбільш поширених і небезпечних речовин, які потрапляють у річкові води з промисловими та господарсько-побутовими стічними водами. Вони негативно впливають на організм людини і тварин, водяну рослинність, фізичний, хімічний і біологічний стан водного об'єкта [45].

Значні кількості нафтопродуктів потрапляють у природні води при перевезенні нафти водним шляхом, зі стічними водами промислових підприємств, особливо нафтодобувної та нафтопереробної промисловості, з господарсько-побутовими стічними водами.

Концентрація заліза в природних водах змінюється від мікрограмів до кількох грамів у 1 дм^3 , але в поверхневих водах досліджуваних річок, вміст заліза є лише в р. Кучурган. За період дослідження найбільший його вміст можна зазначити для 2013 року – $0,660 \text{ мг/дм}^3$. А в основному він коливався від $0,030 \text{ мг/дм}^3$ у 2018 році до $0,450 \text{ мг/дм}^3$ у 2016 році та до $0,410 \text{ мг/дм}^3$ у 2014 році.

Стосовно інших важких металів, то можна зазначити переодичну появу міді в кількості лише $0,0020 \text{ мг/дм}^3$ у 2018, 2020, 2021 роках та марганцю в кількості $0,067 \text{ мг/дм}^3$ у 2020 та 2021 рр.

Стосовно поверхневих вод інших досліджуваних річок, то в них або зовсім немає важких металів, або ж присутність їх дуже мізерна.

Відносно розподілу забруднення поверхневих вод СПАР у часі можна відзначити, що найбільші концентрації цих речовин спостерігаються під час весняного водопілля та літньо-осінніх паводків, що напевно пов'язано із зливом забруднюючих речовин з прилеглих територій та з певними особливостями їх застосування і деякою мірою з температурним режимом.

Максимальних значень СПАР річка Кучурган досягла в 2016 році (1,18 мг/дм³), а мінімальне значення було зафіксовано в 2018 році і склало (0,2 мг/дм³).

Аналіз отриманої інформації, щодо вмісту нафтопродуктів засвідчив, що значення середньорічної їх концентрації в р.Кучурган змінювалися від 0,07 мг/дм³ в 2018 р. до 1,18 мг/дм³ в 2013 році.

Стосовно інших досліджуваних річок можна зазначити, що в них забруднюючих речовин або зовсім не було або ж були в дуже мізерних кількостях.

Висновки

1. Хімічний склад та мінералізація досліджуваних річок формується, в першу чергу, під впливом таких природних факторів як географічне положення, кліматичні умови, ґрунтові породи, а також сюди можна віднести і режим живлення річок.

Всі ці фактори сприяють створенню несприятливих умов для формування якості і екологічного стану досліджуваних річок (недостатня кількість опадів, високі літні температури, що надають значне випаровування, і засолені материнські породи та ґрунти).

2. Значний вплив на якість поверхневих вод надають також і антропогенні фактори: забрудненість водозбірної площі досліджуваних річок, значне їх сільськогосподарське використання, скидання стічних вод.

3. Хімічний склад води та гідрохімічний режим лівобережних приток Нижнього Дністра в межах Одеської області досліджено за вмістом головних іонів, фізико-хімічними показниками, біогенними речовинами, мікроелементами та специфічними забруднювальними речовинами на основі даних лабораторії відокремленого підрозділу Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю «Причорноморський центр водних ресурсів та ґрунтів» (2013-2021 рр.).

4. Вода більшості досліджених лівобережних приток Нижнього Дністра (річки Ягорлик, Окна, Білоч за гідрохімічним типом є гідрокарбонатною кальцієвою.

Вода р.Кучурган – гідрокарбонатно-сульфатна кальцієва, що свідчить про вплив сульфатного карсту в її басейні та значному антропогенному навантаженні.

Середньорічна мінералізація води досліджуваних річок змінюється від 422 мг/дм³ (р.Білоч) до 5700 мг/дм³ (р.Кучурган). Вода більшості річок за мінералізацією (476-878 мг/дм³) є помірно прісною; вода р.Кучурган – солонуватою.

Оцінювання якості води досліджуваних річок, здійснене шляхом аналізу всіх багаторічних рядів спостережень з використанням «Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення» (2022 р.) [34], показало наступне:

а) концентрації головних іонів та мінералізація річкових вод були в межах нормативних вимог в усіх досліджуваних річках, крім р.Кучурган;

б) концентрації біогенних речовин у річкових водах були в межах нормативних вимог, окрім нітратів, в усіх досліджуваних річках та азоту амонійного в р.Кодима, коли було зафіксовано вміст амонію що у 7,5 разів перевищувало норматив (.2000 р.); водночас, варто зазначити, забруднення органічними речовинами про що свідчить підвищений вміст ХСК та БСК₅ , особливо в р.Кучурган;

в) концентрації таких мікроелементів, як мідь та хром, були в межах нормативних вимог; водночас, по всіх досліджуваних річках впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність міді та хрому у в 60-70 % проб, а концентрація заліза у переважній більшості проб води була в межах нормативних вимог (до 0,3 мг/дм³), але протягом періоду спостережень у р. Кучурган у різні роки інколи виявлялися проби, у яких відзначалося перевищення ГДК заліза (від 0,31 мг/дм³ до 3,4 мг/дм³), особливо це можна зазначити стосовно р. Кучурган;

г) концентрації специфічних забруднювальних речовин (нафтопродуктів та СПАР) були в межах нормативних вимог; водночас, по всіх досліджуваних річках впродовж періоду спостережень в різні роки фіксувалася відсутність нафтопродуктів та СПАР у воді (нульові значення нафтопродуктів фіксувалися в 75-80 % проб, СПАР – в 70-85 % проб).

7) Результати гідрохімічного дослідження лівобережних приток Нижнього Дністра мають практичне значення. Вони можуть бути використані при реалізації водоохоронних заходів регіонального характеру в Одеській області, при розробці плану управління басейном річки Дністер,

при реалізації міжнародних проектів з охорони вод басейну Дністра між Україною та Молдовою.

Досліджувані річки широко використовуються для зрошення, господарчо-побутових потреб, рибальства, рекреаційних цілей, а також є джерелом живлення р.Дністер тому збереження їх має найважливіше значення для захисту водних ресурсів від виснаження. В даний час в результаті антропогенної діяльності і кліматичних змін, водні ресурси малих річок знаходяться під загрозою втрати.

Перелік посилань

1. Швебс Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України. Навч.-довід. посіб. Одеса: Астропринт, 2003. 390 с.
2. Яцик А.В., Бишовець Л.В., Богатов Є.О. Малі річки України. Київ, 1991. 296 с
3. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Випол., 2000. 376 с.
4. Белов В.В., Гриб О.М., Килимник О.М. Сучасний гідроекологічний стан гирлово-плавневої системи річки Дністер та перспективи його поліпшення // Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія. – 2010. – Т. 18. – С. 180-186.
5. Русев І.Т. Дельта Дністра. Історія природокористування, екологічні основи моніторингу, охорони і менеджменту водно-болотних угідь. – Одеса: Астропринт, 2003. – 768 с
6. Аксьом С.Д., Хільчевський В.К. Вплив сульфатного карсту на хімічний склад природних вод у басейні Дністра. К., Ніка-Центр, 2002. 204 с.
7. Польовий, А. М. та Гуцал, А. І. та Дронова, О. О. Грунтознавство: підручник. ОДЕКУ, Одеса 2013. 236 с.
8. Чорноземи масивів зрошення Одещини: Монографія. / За науковою редакцією д-ра біол. наук, проф. Є.Н. Красехи та канд. геог.наук, доц. Я.М. Біланчина. Одеса: Одеський національний університет імені І.І. Мечнікова, 2016 р. 194 с
9. Біланчин Я.М. Тенденції та закономірності процесів сучасної зміни чорноземів масивів зрошення південного заходу України. *Вісник Одеського національного університету. Сер. географ. та геол. науки.* 2004.Т.9. Вип. 9.С. 7-13
10. Кічук І. Д. Про сучасний стан і використання зрошуваних земель у Одеській області. *Причорноморський екологічний бюлетень.* 2009.№ 2(32) С.127-131

11. Клімат України / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В. М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 234 с.
12. Лобода Н.С. Божок Ю.В. Вплив кліматичних змін на водні ресурси Північно-Західного Причорномор'я у сценарних умовах (за RCP4.5 та RCP8.5). Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія .2016 т2 (41) С. 73-82
13. Loboda N., Bozhok Y. Impact of Climate Change on Water Resources of North-Western Black Sea Region. *International Journal of Research In Earth and Enviornmental Sciences*. 2015. Vol 02. No. 9. P. 1-6.
14. Лобода, Н. С. Закономірності коливань річного стоку річок України при змінах клімату на початку XXI сторіччя. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2010.18. с. 62-70. ISSN 2306-5680
15. Степаненко, С. М. Динаміка та моделювання клімату: підручник. *Екологія, Одеса*. 2013.226 с.
16. Польовий, А. М. та Шаблій, О. В. та Божко, Л. Ю. Закономірності формування режиму зволоження території Степової зони України в умовах зміни клімату. *Фізична географія та геоморфологія*, 1(85). 2017. с. 106-113. ISSN 0868-6939
17. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ланшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с
18. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2018 році. Одеська обласна державна адміністрація. департамент екології та природних ресурсів. Одеса, 2018. 270 с.
19. Осадчий В.І Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін *Вісник НАН України*, 2017, № 8 С. 29-45
20. Хільчевський В.К., Гончар О.М., Забокрицька М.Р., Кравчинський Р.Л., Сташук В.А., Чунарьов О.В. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України. – Київ. Ніка-Центр, 2013. – 256 с.
21. Крутенко Д.В. Умови формування гідрохімічного режиму малих річок в басейні Нижнього Дністра. *Матеріали студентської наукової конференції*

Одеського державного екологічного університету 20-25 травня 2023р., м. Одеса. Одеса, 2023. С. 102-104

22. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. Київ, 2006. 240 с.

23. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Основи гідрохімії. К., Ніка-Центр, 2012. 312 с.

24. Хільчевський В.К., Осадчий В.І., Курило С.М. Регіональна гідрохімія України: підручник. Київ, ВПЦ "Київський університет", 2019. 343 с

25. Горєв Л.М., Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Гідрохімія України - Підручник. - К.:Вища школа, 1995. 307 с.

26. Хільчевський В.К. Хімічний аналіз вод: навч. посібник. К.: ВПЦ "Київський університет", 2004. 61 с.

27. Хільчевський В. К., Забокрицька М. Р. Хімічний аналіз та оцінка якості природних вод: навч. посібник. – Луцьк: Вежа-Друк, 2021. – 76 с

28. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія: підручник Київ.Либідь. 1997. 384 с.

29. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Методи визначення хімічного складу природних вод. Київ. ВПЦ "Київський університет". 1993. 99 с.

30. Хільчевський В.К. До питання про класифікацію природних вод за мінералізацією // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2003. – № 5. – С. 11–18

31. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод: підручник Київ. Ніка-Центр. 2001. 262 с

32. Сніжко С.І. Сучасні методи дослідження гідрохімічних систем. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* 2000. Т. 1. С. 67-68.

33. Шакірманова Ж.Р., Кічук Н.С. Гідрохімія річок і водойм України: навчальний посібник ОДЕКУ, Одеса, 2019. 124 с

34. Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько- побутових та інших потреб населення. Затверджено

наказом МОЗ України від 02.05.2022 № 721. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22#top>

35. Гриб О.М., Лобода Н.С., Яров Я.С., Гриб К.О. Характеристика сучасних фізико-хімічних показників та результати оцінки якості води водних об'єктів нижнього Дністра в літньо-осінній період 2018 року. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 3. С. 38-40.

36. Осадчий В.І. Методологічні основи дослідження чинників та процесів формування хімічного складу поверхневих вод України. Автореферат дисертації доктора геогр. наук: 11.00.07 - гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія. Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка. Київ. 2008.38с.

37. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України / В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька та ін. / За ред. В.К. Хільчевського, В.А. Сташука. К., Ніка-Центр. 2013.180 с.

38. Осадчий В.І., Набиванець Б.Й., Линник П.М. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод. Київ: Ніка-Центр, 2013. 240 с.

39. Крутенко Д.В. Особливості формування хімічного складу та мінералізації малих річок в басейні Нижнього Дністра. *Матеріали студентської наукової конференції Одеського державного екологічного університету 11-18 травня 2024р., м. Одеса*. Одеса, 2024. С. 207-209

40. Хільчевський В.К., Курило С.М. Аналіз багаторічної трансформації хімічного складу річкових вод України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2014. Т.2 (33). С. 17-28

41. Хільчевський В. К. Гідрохімічний словник. К., ДІА, 2022. 208 с.

42. 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 Engeneering. Vilanial.*-2005. – Vol.2(5). P.15-24.

43. Сніжко С.І. Оцінка виносу азоту і фосфору поверхнево-схилувим стоком. *Гідротехніка і меліорація*. 1995. Вип.4. С. 34-41.

44. Loboda, N. S. та Daus, M. E. Development of a method of assessment of ecological risk of surface water pollution by nitrogen compounds. *Eastern-*

European Journal of Enterprise Technologies.5. (10(113). 2021. с. 15-25. ISSN 1729-3774.

45. Блажко А. П. Оцінювання стану поверхневих вод північно - західного Причорномор'я за вмістом синтетичних поверхнево-активних речовин. *Вісник одеського національного морського університету*. 2019 № 2 С.199-213.