

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Факультет гідрометеорології і екології

Кафедра екології та охорони довкілля

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

«Сучасний екологічний стан вод річки Хаджидер»

«Modern environmental status of the Hadjider River waters»

Виконала: здобувачка денної форми навчання
спеціальності 101 – Екологія

Освітня програма Екологія, охорона навколишнього середовища
та збалансоване природокористування

Тихоненко Лариса Валентинівна

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

Рецензент к.геогр.н., доц. Бургаз О.А.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:
Протокол засідання кафедри
екології та охорони довкілля
№ 9 від 13 . 06 . 20 24 р.

Завідувачка кафедри

(підпис)

ЧУГАЙ Ангеліна

(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 20 24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 101 «Екологія»
Освітньо-професійна програма «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о.завідувача кафедри екології та охорони довкілля

Чугай А.В.

“ 25 ” квітня 2024 року

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

Студенту Тихоненко Ларисі Валентинівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Сучасний екологічний стан вод річки Хаджидер

Керівник роботи Романчук Марина Євгенівна, к. геогр.н., доцент

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

затверджені наказом ОДЕКУ від “18” грудня 2023 року № 272 «С». Зміни

затверджені наказом ОДЕКУ від “28” лютого 2024 року № 21 «С».

2. Строк подання студентом роботи 04 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи В роботі використані дані показників якості води річки Хаджидер за 2016– 2020 рр., які надані БУВР річок Причорномор'я та Нижнього Дунаю

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

а) Фізико-географічна характеристика басейну р.Хаджидер (опис басейну річки, характеристика Національного природного парку Тузловські лимани)

б) Зміна у часі мінералізації води та головних іонів р.Хаджидер

в) Екологічна оцінка якості води р.Хаджидер за аередніми та найгіршими показниками

г) Пропозиції щодо покращення якості вод р.Хаджидер

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

а) схема розташування басейну дослідження;

б) Розподіл у часі мінералізації та головних іонів води р.Хаджидер в двох створах спостереження (с.Чистоводне, с.Сергівка);

в) Графік зміни значень блокових та інтегральних індексів за середніми значенням;

г) Графіки зміни речовин азотної групи;

д) Графіки зміни завислих речовин, розчиненого кисню та температури води;

е) Графік перевищень над ГДК_{рг} концентрацій речовин токсичної групи

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 25 квітня 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Збір і систематизація даних до роботи, написання вступу	25.04.24- 29.04.24	80	добре
2	Розділ 1 Фізико-географічна характеристика басейну р.Хаджидер	30.04.24- 05.05.24	84	добре
3	Розділ 2 Зміна у часі мінералізації води та головних іонів р.Хаджидер	06.05.24- 09.05.24	82	добре
4	Розділ 3 Екологічна оцінка якості води р.Хаджидер - Екологічна оцінка якості вод р. Хаджидер за середніми значеннями	10.05.24- 15.05.24	82	добре
5	- Екологічна оцінка якості вод р. Хаджидер за максимальними значеннями	16.05.24 19.05.24	82	добре
	Рубіжна атестація	20.05.24- 24.05.24	82	добре
6	Пропозиції щодо покращення якості вод р.Хаджидер	25.05.24- 28.05.24	84	добре
7	Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків і переліку посилань. Оформлення додатків.	29.05.24- 31.05.24	82	добре
8	Оформлення анотації і супровідних документів до роботи. Підготовка презентаційних слайдів до публічного захисту.	01.06.24- 03.06.24	84	добре
9	Підготовка остаточної електронної версії роботи і передача її керівникові на перевірку, встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату, оформлення протоколу, підпис та складення висновку про допуск до захисту.	04.06.24- 09.06.24	-	-
10	Подання КРБ в.о. завідувачеві кафедри і в деканат для перевірки готовності роботи до захисту, підготовки наказу та подання.	10.06.24- 15.06.24	-	-
11	Рецензування роботи. Складення авторського договору на розміщення роботи в репозитарії.	16.06.24- 19.06.24	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		82,4	

(до десятих)

Студент

Тихоненко Л.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

Романчук М.Є.

АНОТАЦІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра групи Е-20
Тихоненко Лариси Валентинівни на тему: «Сучасний екологічний стан вод
річки Хаджидер»

Актуальність теми. Річка Хаджидер бере початок на південних схилах Подільської височини поблизу Штефан-Воде в Молдові. Більша частина річки протікає по Причорноморській низовині через Білгород-Дністровський район Одеської області і впадає в озеро-лиман Хаджидер. Річка Хаджидер разом з річкою Алкалія є основним джерелом прісної води для Тузлівських лиманів. Вона підтримує життя природних екосистем та біорізноманіття в природному парку. Враховуючи все це, тема роботи є актуальною.

Мета роботи полягає в оцінці якості вод р.Хаджидер за Методикою екологічної оцінки якості вод за відповідними категоріями та порівняння отриманих даних в межах двох пунктів спостереження.

Об'єкт досліджень – річкові води р.Хаджидер в пунктах спостереження за якістю вод: с. Чистоводне та с.Сергіївка.

Предмет досліджень – зміна якості вод р.Хаджидер в двох пунктах спостереження за період 2016-2020 рр.

Результати дослідження. Встановлено, що вода р.Хаджидер являється солонуватою; її якість краще в межах с.Чистоводне, ніж біля с.Сергіївка і в цілому, з 2016 по 2018 рр. якість води річки погіршувалась до 6-ї категорії (за інтегральним індексом), а потім несуттєво, але покращувалась.

Теоретичне та практичне значення. Отримані дані можуть бути використані при вирішенні проблем покращення вод Тузловських лиманів.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи складає 63 сторінок, в тому числі 50 сторінок основного тексту, 13 сторінок додатків, 7 таблиць, 18 рисунків та 7 літературних джерел.

Ключові слова: блокові індекси, інтегральні індекси, якість вод, забруднюючі речовини.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ Р.ХАДЖИДЕР.....	8
1.1 Стислий опис басейну річки.....	8
1.2 Характеристика Національного природного парку Тузловські лимани.....	10
2 ЗМІНА У ЧАСІ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ ТА ГОЛОВНИХ ІОНІВ Р.ХАДЖИДЕР.....	13
3 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ Р.ХАДЖИДЕР	22
3.1 Загальні положення.....	22
3.2 Екологічна оцінка якості вод р. Хаджидер за середніми значеннями	25
3.3 Екологічна оцінка якості вод р. Хаджидер за максимальними значеннями	39
4 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОД Р.ХАДЖИДЕР.....	43
ВИСНОВКИ.....	45
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	48
ДОДАТОКИ.....	50

ВСТУП

Досліджувальна річка Хаджидер є одною з малих річок Причорномор'я. Вона важлива для водопостачання в населені пункти, через які проходить, а також для заповідної зони Тузовських лиманів. Вона є дуже цінною як з екологічної точки зору, так і для задоволення потреб різних споживачів. Річка невелика тому вимагає дбайливого ставлення та постійного моніторингу її стану з метою попередити її забруднення, виснаження та продовжити термін її існування.

Ці питання набувають особливої важливості в сучасний час, який характеризується негативними явищами, пов'язаними зі зміною клімату, сильним антропогенним навантаженням на водозбірну площу річки, неправильним та безвідповідальним використанням її водних ресурсів. Географічне розташування річки Хаджидер поставило її в значну залежність від названих факторів, і продовження її експлуатації

Мета цієї роботи полягає у аналізі гідрохімічного режиму річки Хаджидер, а також визначення оцінки екологічної якості води річки з метою надання рекомендацій, спрямованих на підтримку оптимальних умов її функціонування.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ Р.ХАДЖИДЕР

1.1 Стислий опис басейну річки

Однією з малих річок північно-західного Чорного моря, вода якої використовується для зрошення великою кількістю господарств, є річка Хаджидер. З середини XX століття під впливом масштабної меліорації річка зазнала значних змін, а якість води значно погіршилася [1].

Відповідно до фізико-географічного районування, річка розташована в степовій зоні Південномолдовської схилово-височинної області та ЗадністровськоПричорноморської низовинної області.

Річка Хаджидер, довжиною 94 км і з площею водозбору 894 км², належить до водойм Причорномор'я. Вона бере початок на південних схилах Подільської височини поблизу Штефан-Воде в Молдові. Більша частина річки протікає по Причорноморській низовині, через Білгород-Дністровський, Саратський і Татарбунарський райони Одеської області, і впадає в озеро-лиман Хаджидер поблизу села Дивізія. Річка Хаджидер разом з річкою Алкалія є основним джерелом прісної води для Тузлівських лиманів. Вона підтримує життя природних екосистем та біорізноманіття в природному парку [2].

Гідрохімічний стан річки досліджувався в двох пунктах: на кордоні з Молдовою (село Чистоводне) і в пригирловій частині (село Сергіївка). Перший пункт спостережень, розташований за 2,4 км на північ від села Чистоводне, за 400 м від кордону і за 60 км від гирла, має долину шириною до 200 м з симетричною морфологією, пологими берегами та звивистим руслом. Середні витрати води складають 10-34 л/с, ширина русла - 0,7-2 м, середня глибина - 0,08 м.

Другий пункт спостережень у селі Сергіївка розташований на мосту, за 10,1 км від гирла. Долина річки тут має ширину до 800 м з симетричною морфологією та пологими берегами. Русло спрямлене та каналізоване. Середні витрати води складають 340 л/с, ширина русла - 3,5-10 м, середня глибина - 0,2-0,4 м. Гідрологічний режим річки характеризується вираженою весняною повінню та літньою меженню, яку зрідка переривають дощові паводки. Наразі річка замулена, заросла очеретом та має загрозу зникнення внаслідок пересихання.

Річка Хаджидер, як частина водних ресурсів Одеської області, є середовищем існування для різних видів риби. Відновлення природного середовища і заходи з очищення води можуть сприяти покращенню стану риби в цій річці. Зокрема, в річці Хаджидер є такі види риби:

1. Карась звичайний (*Carassius carassius*) - досить витривалий вид, який добре переносить різні умови водного середовища.
2. Плітка (*Rutilus rutilus*) - також відома як плотва, цей вид часто зустрічається в річках України.
3. Щука (*Esox lucius*) - хижак, що мешкає в прісноводних водоймах, таких як річки, озера та ставки.
4. Окунь (*Perca fluviatilis*) - ще один хижий вид риби, поширений у різних прісноводних водоймах.
5. Верховодка (*Alburnus alburnus*) - дрібна риба, яка часто зустрічається в річках і озерах.

1.2 Характеристика Національного природного парку Тузовські лимани

Національний природний парк «Тузовські лимани» — природоохоронна територія в Україні на території Білгород-Дністровського району Одеської області. Розташований в басейні лиманів Тузовської групи. До території Національного природного парку «Тузовські лимани» в установленому порядку погоджено включення 27865 гектарів земель державної власності, а саме: 2022 гектара земель запасу (у тому числі 316,831 гектара земель Піщаної коси Чорного моря та 1705,169 гектара земель водного фонду (частина лиманів Шагани, Алібей та Бурнас), що надаються національному природному парку в постійне користування та 25843 гектара земель (у тому числі 3233,18 гектара земель запасу, 541 гектара земель, що перебувають у постійному користуванні державного підприємства «Саратське лісове господарство», 21186,03 гектара земель водного фонду та 882,79 гектара прилеглої акваторії Чорного моря шириною 200 метрів), що включаються до складу національного природного парку без вилучення.



Рисунок 1.1 – Карта Тузовських лиманів

Національний природний парк «Тузлівські лимани» науково обґрунтував необхідність створення великої заповідної зони, що займає 37% всієї його площі, що гарантує збереження природних екосистем водно-болотних угідь міжнародного значення (Рамсарських угідь).

Проведений науковцями нашого Парку аналіз томів «Тваринний світ» і «Рослинний світ» Червоної книги України показує, що 169 видам тварин (31% видів тварин, занесених до Червоної книги України) та 90 видам рослин і грибів (11% видів рослин і грибів, занесених до Червоної книги України), потрібен заповідний режим. Через природні території (та акваторії) НВП "Тузловські лимани" в міграційні періоди масово пролітають гуси, качки, чайки, кулики, чаплі, безліч гороб'ячих. Найважливішим місцем перебування для мігрантів є мілководні ділянки лиманів, де вони харчуються і відпочивають. По контурах прибережних зон всіх лиманів збираються майже всі водоплавні птахи. Серед них такі рідкісні, як кулик-сорока, сірий журавель, кулик-долгоног (ходулочник), шилоклювка та багато інших видів.

Дотримання режиму заповідності необхідно також

- 3 видам прямокрилих (33% від всіх видів прямокрилих, занесених до Червоної книги України),
- 12 видам жуків (27%),
- 14 видам метеликів (24%),
- 25 видам перетинчастокрилих (32%),
- 4 видам двокрылих (36%),
- 2 видам міног (100%),
- 33 видам риб (49%),
- 36 видам птахів (41%),
- 29 видам ссавців (43%). При цьому, 7 видам дрібних гризунів (35%) та 16 видам кажанів (62%). [3]

В парку знаходяться понад 40 видів рідкісних видів птахів, які занесені як до міжнародної, так і до української Червоної книги. У парку можна побачити майже 300 видів птахів, у місцевих водоймах живе близько 60 видів риби, 37 видами представлені ссавці. Для деяких птахів лимани є своєрідною «перевалочною станцією» на шляху до Азії та Африки, деякі — гніздяться та зимують прямо на лиманах.

Станом на кінець вересня 2020 року, у Національному природному парку «Тузовські лимани» через порушення водообміну висохли п'ять з 13 лиманів. Причиною такого стрімкого висихання стало порушення водообміну між заповідними водоймами і Чорним морем. На деяких окремих ділянках лиманів, де немає води, утворюються значні поклади солі.

Створення Національного природного парку «Тузовські лимани» та надання території заповідного статусу дозволить зберегти її унікальність та забезпечити постійне наукове спостереження, своєчасне реагування на негативні тенденції деградації та можливість їх припинити, зберегти цілісність ланок природних процесів життєдіяльності чисельних видів рослинного і тваринного світів. Створення національного природного парку «Тузовські лимани» збільшило частку природно-заповідного фонду області з 3,8% до 4,6% і є частиною процесу формування регіональної екологічної мережі та національної екологічної мережі держави [4].

2. ЗМІНА У ЧАСІ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ ТА ГОЛОВНИХ ІОНІВ

Р.ХАДЖИДЕР

Одим із параметрів, що впливає на водні біоти, являється зміна мінералізації води, аніонів і катіонів. Мінералізація води – визначена за допомогою аналізів кількості розчинених у воді мінеральних речовин, що виражена у мг/дм³. Загальноприйнятим є ступінь мінералізації, що характеризує межу прісних вод, тобто, який застосовують в усіх класифікаціях. Всі інші граничні значення ступеня мінералізації вод обґрунтовують теоретично або відповідно практичного значення типу води.[5]

Характеристика сольового складу р. Хаджидер за середніми значеннями по двох створах наведено в табл. 2.1. Як видно з цієї таблиці на протязі всього періоду спостереження вода як по одному так і по другому створах відноситься до сульфатно-натрівої другого типу. Клас води визначався за переважаючими аніонами, а група води – за переважаючими катіонами. Тип води знаходиться за співвідношенням між аніонами та катіонами.

Якість води за критерієм мінералізації по створу с.Чистоводне становить третю категорію і характеризується як солонувата β -мезогалинна. В пункті с.Сергіївка вода була солонуватою α - мезогалинною. В табл. 2.2 наведена інформація за максимальними значеннями, де клас, група та тип води ідентичні до табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Характеристика сольового складу р. Хаджидер за середніми значеннями

Характеристика	с. Чистоводне	с. Сергіївка
2016 рік		
Клас	SO_4^{2-}	SO_4^{2-}
Група	Na^+	Na^+
Тип	2	2
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	Солонуваті α -мезогалинні
2017 рік		
Клас	SO_4^{2-}	SO_4^{2-}
Група	Na^+	Na^+
Тип	2	2
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	Солонуваті α -мезогалинні
2018 рік		
Клас	SO_4^{2-}	
Група	Na^+	
Тип	2	
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	
2019 рік		
Клас	SO_4^{2-}	
Група	Na^+	
Тип	2	
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	
2020 рік		
Клас	SO_4^{2-}	
Група	Na^+	
Тип	2	
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	

Таблиця 2.2 – Характеристика сольового складу р. Хаджидер за максимальними значеннями

Характеристика	с. Чистоводне	с. Сергіївка
2016 рік		
Клас	SO_4^{2-}	SO_4^{2-}
Група	Na^+	Na^+
Тип	2	2
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	Солонуваті α -мезогалинні
2017 рік		
Клас	SO_4^{2-}	SO_4^{2-}
Група	Na^+	Na^+
Тип	2	2
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	Солонуваті α -мезогалинні
2018 рік		
Клас	SO_4^{2-}	
Група	Na^+	
Тип	2	
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	
2019 рік		
Клас	SO_4^{2-}	
Група	Na^+	
Тип	2	
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	
2020 рік		
Клас	SO_4^{2-}	
Група	Na^+	
Тип	2	
Категорія якості води за критерієм мінералізації	Солонуваті β -мезогалинні	

З наведеного графіку (рис. 2.1) можемо побачити зміну мінералізації за кварталними показниками. У створі с. Сергіївка спостереження велись тільки за два роки (2016-2017). З графіку видна чітка закономірність: з першого по четвертий квартал мінералізація води зростає. Максимальне значення для

с.Сергіївки було в 2017 році у четвертому кварталі. Воно становить 7438.2 мг\дм³, мінімальне 5320.5 мг\дм³.

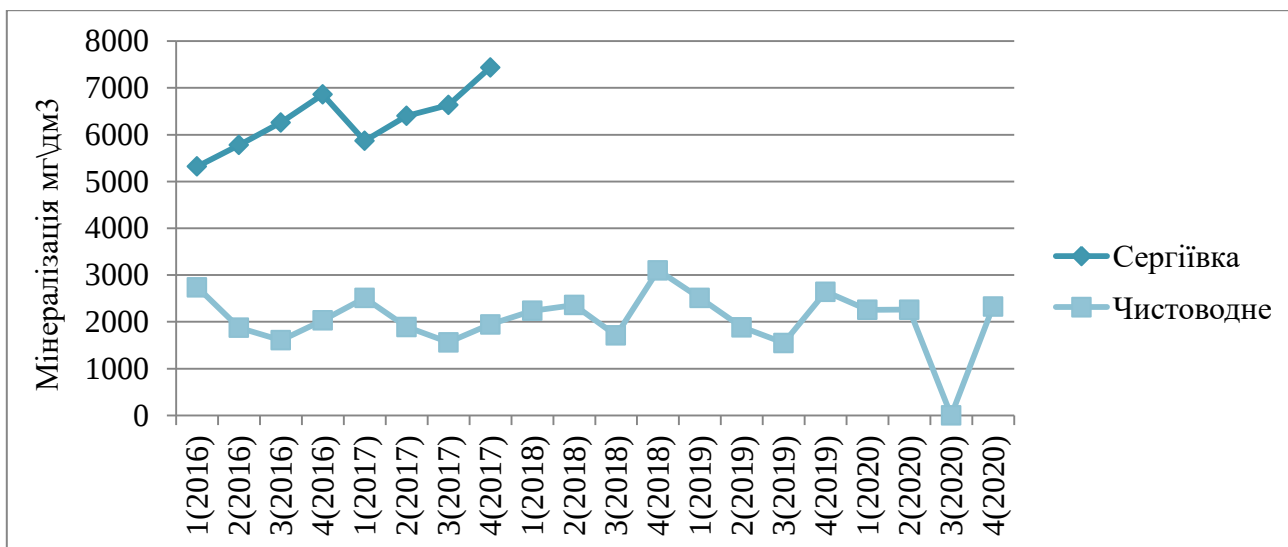


Рисунок 2.1– Графік мінералізації по двом створах с. Чистоводне і с.Сергіївка за кварталними значеннями

По другому створу р.Хаджидер – с.Чистоводне спостереження велись за 2016 по 2020 рік. Тут краще можна визначити закономірність зміни мінералізації. З рис.2.1 видно, що з 2018 по 2020 рр. найбільше значення мінералізації спостерігались в четвертому кварталі. А в 2016-2017 рр. найбільші значення були в першому кварталі. Тобто мінералізація з першого по третій квартали зменшувалась і починаючи з четвертого знову починала рости. Через пересихання річки у третьому кварталі 2020 року спостереження не велись. Максимальне значення за весь період був у четвертому кварталі 2018 року і воно становить 3101.24 мг\дм³. Мінімальна концентрація була у третьому кварталі 2019 року і дорівнювала 1551 мг\дм³.

Значення середньорічної мінералізації по двох створах за період 2016-2020 рр. наведено в додатку А, табл.А1-А6.

Можна зазначити, що на досліджуваних створах на величини мінералізації впливають як природні так і антропогенні чинники.

Аналіз змін у часі головних іонів проводився по двох пунктах спостереження: с.Чистоводне, яке розташоване недалеко від витоку річки та с.Сергіївки, що знаходиться в гирлі річки. Вихідна інформація наведена в табл. А1-А6 додатку А. До аніонів відноситься хлорити, сульфати, гідрокарбонати, а до катіонів: магній, натрій, калій, кальцій. Також були проведені дослідження вмісту головних іонів та їх вплив на мінералізацію води досліджуваних об'єктів.

Були розглянули іони сульфату за кварталними значеннями. По таблицям додатку А видно, що саме сульфати мають найбільше значення. За графіком, який представлений на рис. 2.2 створ с. Сергіївка за весь період спостережень концентрації сульфатів перевищували ГДКрг. Це добре видно з першого по четвертий квартал, де значення постійно росте. Максимальне перевищення вмісту сульфатів було зафіксоване в четвертому кварталі 2017 р., яке дорівнює 32.93, а мінімальне - в першому кварталі, яке перевищує в 4.15 разів нормативне значення.

За цим графіком (рис. 2.2) описуємо створ с. Чистоводне за роки 2016-2020. За спостереженнями видно, що перевищення ГДКрг буде в перших та четвертих кварталах. Тобто в зимній період концентрація сульфатів висока, а на літо вона зменшується. Найбільше перевищення в с.Чистоводне було зафіксовано в 2018 р. четвертого кварталу в 12.4 рази, а найменше в 2019 р. третього кварталу в 4.04 рази.

За концентрацією хлоридних іонів був побудований графік, який представлений на рис. 2.3. Перевищення в пункті спостереження с. Сергіївка за два роки з другого по четвертий квартали зростає. При чому найбільше перевищення становив 4.17 рази, яке зафіксовано в 2016 році першого кварталу, а найменше за другий квартал в 2016 році в 3.95 рази.

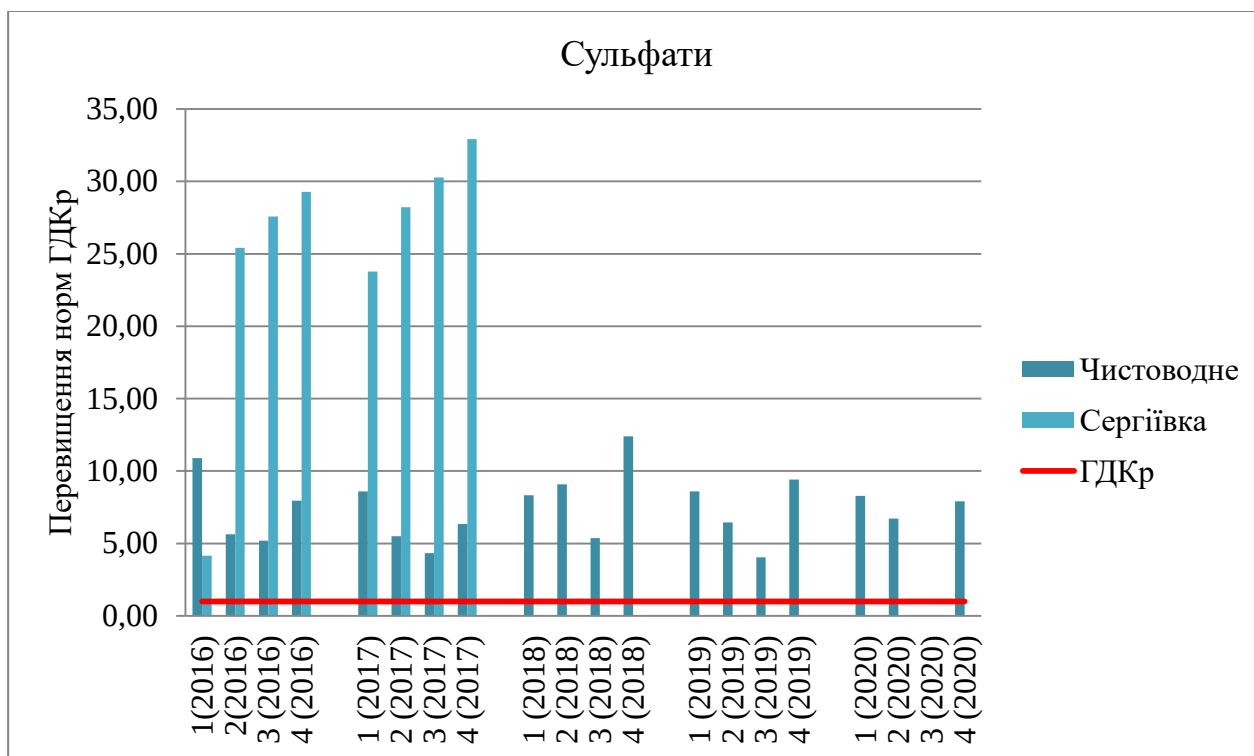


Рисунок 2.2– Графік порівняння ГДКр_г й іонів сульфату по двом створах с.Чисоводне і с. Сергіївка за квартальними значеннями за 2016-2020 роки.

Аналізуючи графік створу с. Чисоводне можна сказати, що перевищення були всього чотири рази за п'ять років проведення проб. Перше перевищення було в першому кварталі за 2016 р. (1.09), друге – четвертому кварталі за 2018 р. (1.77), яке було найбільшим, третє – перший квартал 2019 р. (1.08) і четвертий в першому кварталі за 2020 р.(1.21).

Хочеться відмітити, що в 2017 році перевищень не було зафіксовано, а найменша концентрація речовини показана за другий та четвертий квартали.

Розглянемо перевищення магнію, графік якого наведений на рис. 2.4. У с. Сергіївка перевищення спостерігались за всі досліджувані роки (2016-2017рр.) З першого по четвертий квартали концентрація магнію росте, при чому четверті квартали мають найбільше значення, а перші – найменші. Максимальне

перевищення було зафіксоване за 2017 р. четвертого кварталу (11.09), а мінімальне – 2016 р. першого кварталу (7.75).

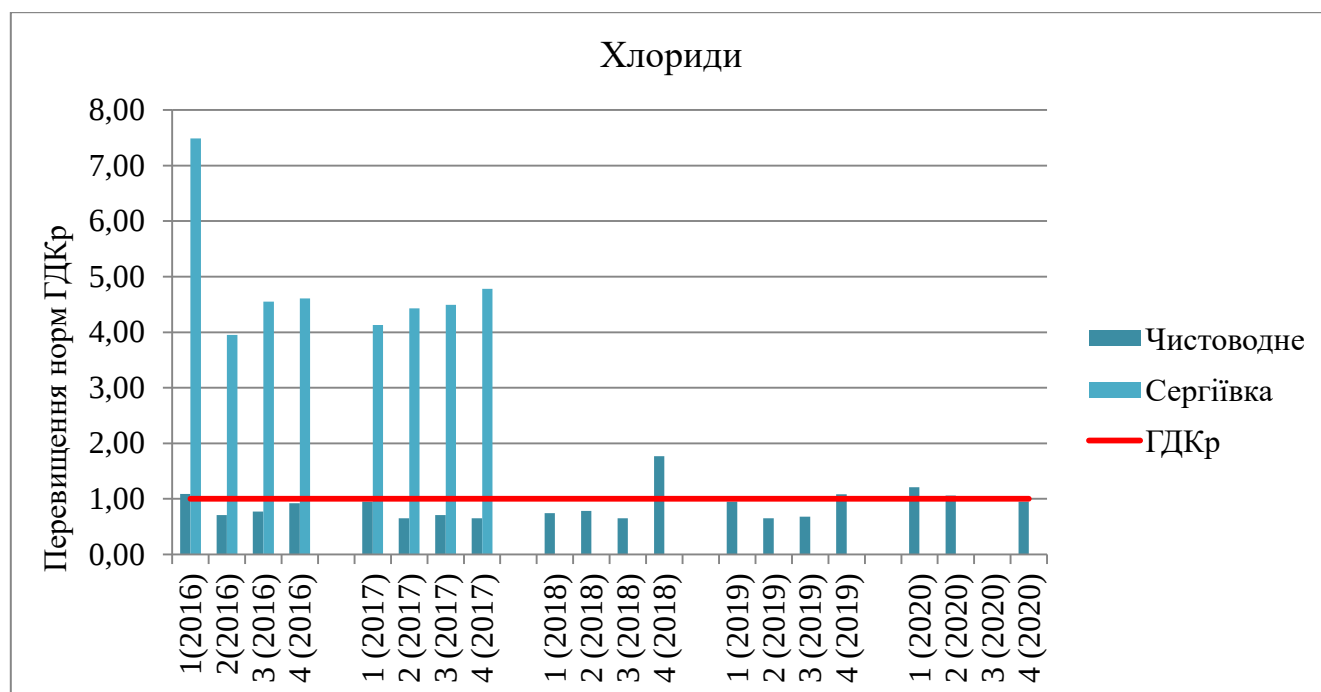


Рисунок 2.3– Графік порівняння ГДКр й хлоридних іонів по двом створах с.Чистоводне і с. Сергіївка за квартальними значеннями за 2016-2020 роки.

У с. Чистоводне за графіком бачимо, що в 2016, 2017 і 2019 роках найбільші значення сягають перші квартали, але максимальне перевищення за всі роки становить 4.55 рази в четвертому кварталі 2018 р. В 2016 і 2017 роках чітко спостерігається, що з першого по четвертий квартали значення зменшується. В інші роки графік більш хаотичний. Мінімальне значення становить 1.75, який зафіксований . В обох створах за всі роки було виявлено перевищення показника.

Зміна в часі концентрацій натрію показана на рис. 2.5. У створі с.Сергіївка за всі два роки є перевищення ГДКр. Тенденція графіку така ж, як в попередніх. З першого по четвертий квартали графік росте. Максимальне своє перевищення

за всі квартали має четверте за 2017 р. (12.69), а мінімальне за перший квартал 2016 року (7.83).

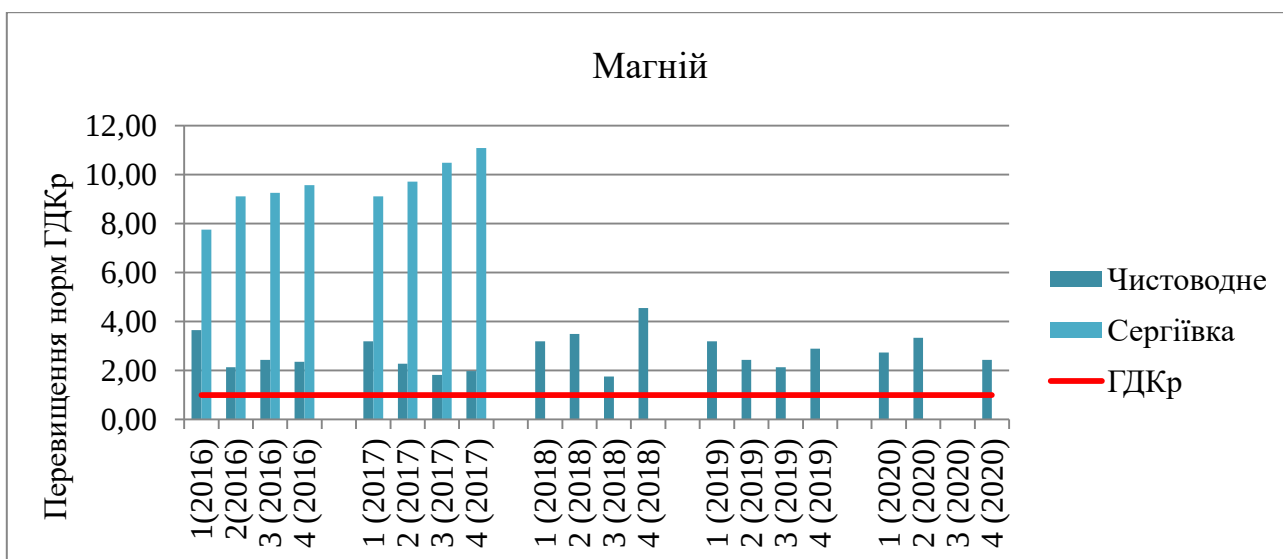


Рисунок 2.4– Графік порівняння ГДКр_г й іонів магнію по двом створах с.Чистоводне і с. Сергіївка за кварталними значеннями за 2016-2020 роки

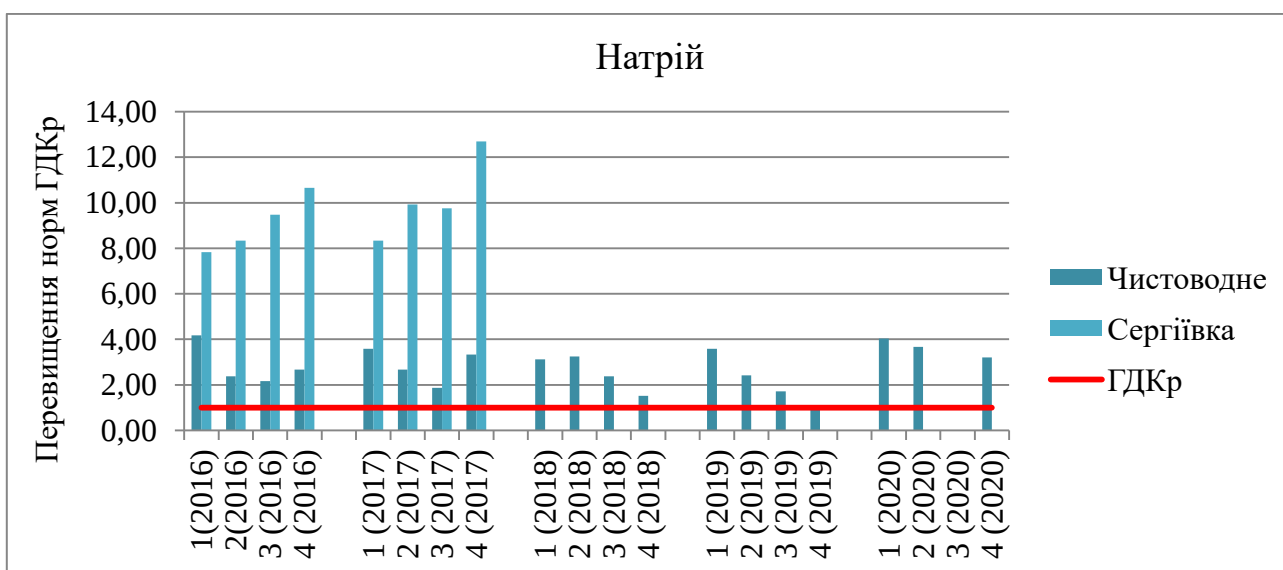


Рисунок 2.5– Графік порівняння ГДКр_г й іонів натрію по двом створах с.Чистоводне і с. Сергіївка за кварталними значеннями за 2016-2020 роки

У с. Чистоводне перевищення ГДКрг значно менше ніж в с. Сергіїки, навіть в 2019 році в четвертому кварталі є нормальним (0.96). В інший час перевищення як в попередніх графіках, з першого по четвертий квартал зменшується і з четвертого по перший збільшується. Максимальне було зафіксовано в 4.17 рази, а мінімальне без перевищень – 0.96.

З ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ Р. ХАДЖИДЕР

3.1 Загальні положення

Екологічна оцінка базується на вихідній інформації, яка представлена в додатку 1. Для спостереження приймалися дані постів моніторингу у двох створах, через які проходить річка Хаджидер. Пункт перший: с. Чистоводне, яке розташоване на початку гирла річки та с. Сергіївка, що знаходиться біля витоку в Тузловські лимани.

Для екологічної оцінки якості вод р. Хаджидер було проведено розрахунок за даними спостережень створу с. Чистоводне та с. Сергіївка, які представлені в табл. 3.1, а інші розрахунки знаходяться в додатку 1.

Нами було розраховано екологічну оцінку якості вод в межах створів с.Чистоводне за 2016-2020 роки та Сергіївка за 2016-2017 роки. Для прикладу наведено в табл.3.1

Для екологічної оцінки вибирається три етапи блоків, які характеризують якість вод:

1. Блок сольового складу, до якого належать: сума іонів (мінералізація), гідрокарбонати, сульфати, хлориди, кальцій, магній, натрій і калій. Одиниці вимірювання переводяться з $\text{мг}\backslash\text{дм}^3$ в $\text{мг-екв.}\backslash\text{дм}^3$.

2. Блок трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні) складу до належить:

Гідрохімічні: завислі речовини;

Гідрофізичні: кислотність води, азот амонійний, нітратний, нітритний, розчинений кисень, біхроматна окиснюваність, БСК₅ та фосфати.

3. Блок Специфічних речовин токсичної дії: нафтопродукти, СПАР, залізо.

На першому етапі групують вихідні дані за окремими показниками в межах трьох блоків. Після обробки визначається мінімальні і максимальні значення показників, які наведені у другому стовпці.

На другому етапі групуються на класи та категорії якості води. Для порівняння беруться середні та найгірші показники, що потім порівнюється критеріями якості води. Для всіх блоків визначаються категорії та класи води за середніми та найгіршими значеннями для кожного показника, які вказані у третьому та четвертому стовпці табл. 3.1.

Для підсумку оцінок якості води, визначили для кожного блоку середні значення блокових індексів. Це включає обчислення середнього номера категорії для кожного з трьох блоків. Середнє значення сольового складу за 2016 с.Чистоводне становить 6.7, а максимальна категорія 7. Для трофо-сапробіологічного блоку становить 3.8, а максимальна категорія 7. І для блоку специфічних речовин токсичної дії буде 4.3, максимальна категорія 7.

Таблиця 3.1 – Екологічна характеристика якості вод р. Хаджидер, с.Чистоводне за 2016

показник	значення	категорія	клас	індекс
1	2	3	4	5
Сольовий склад				
Сума іонів, мг\дм ³	1608,13- 2739,65	7	5	I _{1CEP} =20\3=6.7 I _{1MAX} =7
	2063.31	7	5	
HCO ₃ ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	372.1- 573.4(9.4)			
	465.12 (7.6)			
SO ₄ ²⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	518.4- 1089.1(22.7)	7	5	
	741.4(15.4)	7	5	
Cl ⁻ ,мг\дм ³ , (мг- екв.\дм ³)	212.7- 327.9(9.2)	7	5	
	261.4(7.4)	6	4	
Ca ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	100-175(8.7)			
	142.5(7.1)			
Mg ²⁺ ,мг\дм ³ , 85.05-				

(мг-екв.\дм³)	145.8(12)			
	105.6(8.7)			
Na ⁺ ,мг\дм³, (мг-екв.\дм³)	259.9-500(21.75)			
	341.2(14.84)			
K ²⁺ ,мг\дм³, (мг-екв.\дм³)	3-8(0.2)			
	4.25(0.12)			
Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні)				
Гідрофізичні				I _{1CEP} =50\13=3.8 I _{1MAX} =7
Завислі речовини, мг\дм³	30-435	7	5	
	193.75	7	5	
Гідрохімічні				
рН	7.3-8.4	5	3	
	7.72	2	2	
NH ₄ ⁺ мгN\дм³	0-0.621	5	3	
	0.253	3	2	
NO ₂ ⁻ мгN\дм³	0-0.12	6	6	
	0.06	6	6	
NO ₃ ⁻ мгN\дм³	4-15.2	7	5	
	10.66	7	5	
Розчинений кисень мгO ₂ \дм³	5.52-13.8	7	5	
	8.61	7	5	
Біхроматна окислюваність мгO ₂ \дм³	35.7-137.2	7	5	
	78.18	7	5	
БСК ₅ мгO ₂ \дм³	1.1-6.3	6	4	
	2.98	4	3	
PO ₄ ³⁻ мгP\дм³	0-1.2	7	5	
	0.33	7	5	
Специфічні речовини токсичної дії				
Нафтопродукти, мкг\дм³	4-31	3	2	I _{1CEP} =13\3=4.3 I _{1MAX} =7
	19	2	3	
СПАР, мкг\дм³	190-520	7	5	
	270	7	5	
Залізо, мкг\дм³	0-200	4	3	
	117	4	3	

3.2 Екологічна оцінка якості вод р. Хаджидер за середніми значеннями

Нами було розраховано екологічну оцінку якості вод в межах створів с.Чистоводне за 2016-2020 рр. та с. Сергіївка за 2016-2017 рр.

В табл.. 3.2-3.5 червоним кольором пофарбовано клітинку, де надається характеристика 7-ої категорії якості води – вона оцінюється як «дуже брудна» за ступенем чистоти; жовтогарячим кольором позначена категорія 6 – вода «брудна», синім кольором - відповідає III класу 5 категорії, тобто вода відповідно «забруднена – помірно забруднена» та зеленим кольором, коли вода характеризуються III класом 4-ою категорією – відповідно «забруднена – слабо забруднена».

З табл. 3.2 можемо побачити, що в с. Чистоводне за середніми значеннями по першому блоку вода становить 6.7 – «дуже збрудна» для всіх досліджуваних років. Це говорить про те, що найбільше забруднення річки дають іони сульфату, хлориду, магнію та натрію.

Блокові індекси специфічних речовин токсичної дії змінювались від 4-ої категорії, тобто вода «задовільна» як за класом так і за категорією (за станом вод) або «забруднена» за класом - «слабо забруднена» за категорією (за ступенем чистоти) до 5-ої категорії. В цьому випадку вода характеризувалась як «задовільна» за класом – «посередня» за категорією (за станом вод) або «забруднена» - «помірно-забруднена» відповідно за класом і категорією за ступенем чистоти.

Таблиця 3.2 – Характеристика якості води за середніми значеннями
сольового складу р.Хаджидер - с.Чистоводне

Блокові індекси			Екологічні індекси
1 блок	2 блок	3 блок	
2016			
Значення блокового індексу			

6.7	3.8	4.3	4.93
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Забруднені – слабо забруднені	Забруднені – слабо забруднені	Забруднені – помірно забруднені
2017			
Значення блокового індексу			
6.7	5.9	4.7	5.77
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Брудні- брудні	Забруднені – помірно забруднені	Брудні- брудні
2018			
Значення блокового індексу			
6.7	6.7	4.7	6.03
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні- дуже брудні	Забруднені – помірно забруднені	Брудні- брудні
2019			
Значення блокового індексу			
6.7	5.3	5	5.67
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Забруднені – помірно забруднені	Забруднені – помірно забруднені	Брудні- брудні
2020			
Значення блокового індексу			
6.7	5.1	4	5.67
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Забруднені – помірно забруднені	Забруднені – слабо забруднені	Брудні- брудні

Позначення:

Колір	категорія	Характеристика за ступенем чистоти
	7	Дуже брудні-дуже брудні
	6	Брудні- брудні
		Забруднені – помірно забруднені
		Забруднені – слабо забруднені

Інтегральний екологічний індекс – це загальна характеристика по всіх блокам. За ним максимальне значення індексу 6.03, категорії і класу «брудні води» за станом і «брудні» за ступенем чистоти. Мінімальне значення індексу 4.93, що означає категорії і класу «забруднені води» за станом і «помірно забруднені» за ступенем чистоти.

Згідно з табл. 3.3, середні значення індексу по першому блоку для води в пункті с. Сергіївка показують, що вода належить до 7-ї категорії – «дуже погана» за станом або «дуже брудна» за ступенем чистоти протягом двох досліджуваних років. Це свідчить про те, що вода в цій місцевості сильно забруднена і потребує негайного очищення.

Таблиця 3.3 – Характеристика якості води за середніми значеннями сольового складу р.Хаджидер - с.Сергіївка

Блокові індекси			Екологічні індекси
1 блок	2 блок	3 блок	
2016			
Значення блокового індексу			
7	5.6	3.7	5.43
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні- дуже брудні	Брудні- брудні	Забруднені – слабо забруднені	Забруднені – помірно забруднені
2017			
Значення блокового індексу			
7	5.9	4.3	5.73
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні- дуже брудні	Брудні- брудні	Забруднені – слабо забруднені	Брудні- брудні

Характеристика якості води для трьох блоків та інтегрального за середніми значеннями сольового складу р.Хаджидер за табличними даними було зроблено чотири графіки, по яким чітко можна порівняти забруднення для двох створів с.Чистоводне і с.Сергіївкита.

На рис. 3.1 розглянули перший блоковий індекс. З нього видно, що значення с.Сергіївки вище ніж у створі с. Чистоводне. З рис. 3.2 по другому блоку в 2016р. с. Сергіївки значення індексу перевищує ніж у створі с. Чистоводне, а в 2017 році вони були однакові. В третьому блоку на рис. 3.3 значення індексу с. Чистоводне перевищує с. Сергіївки, що може значити про очисні системи перед другим створом. Графік інтегрального екологічного індексу, який наведений на рис. 3.4 показує, що в 2016 році індекс у с. Сергіївка більший ніж в с.Чистоводне, а в 2017 р. цей показник наведений навпаки.

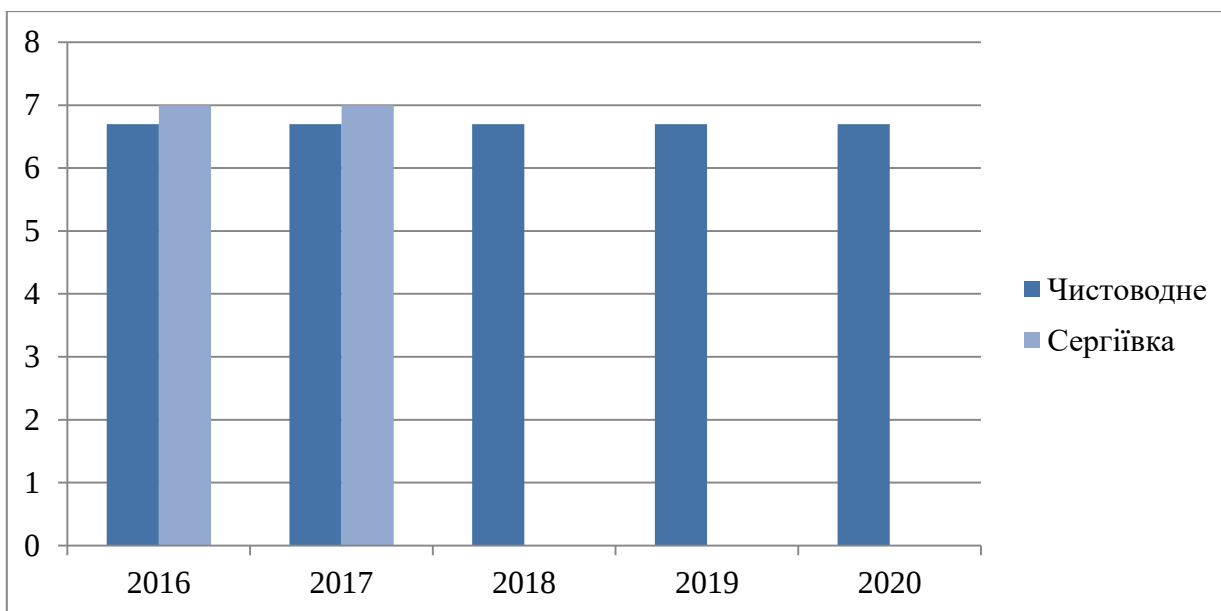


Рисунок 3.1 – Графік зміни значень першого блокового індексу ($I_{1сер.}$) за середніми значеннями

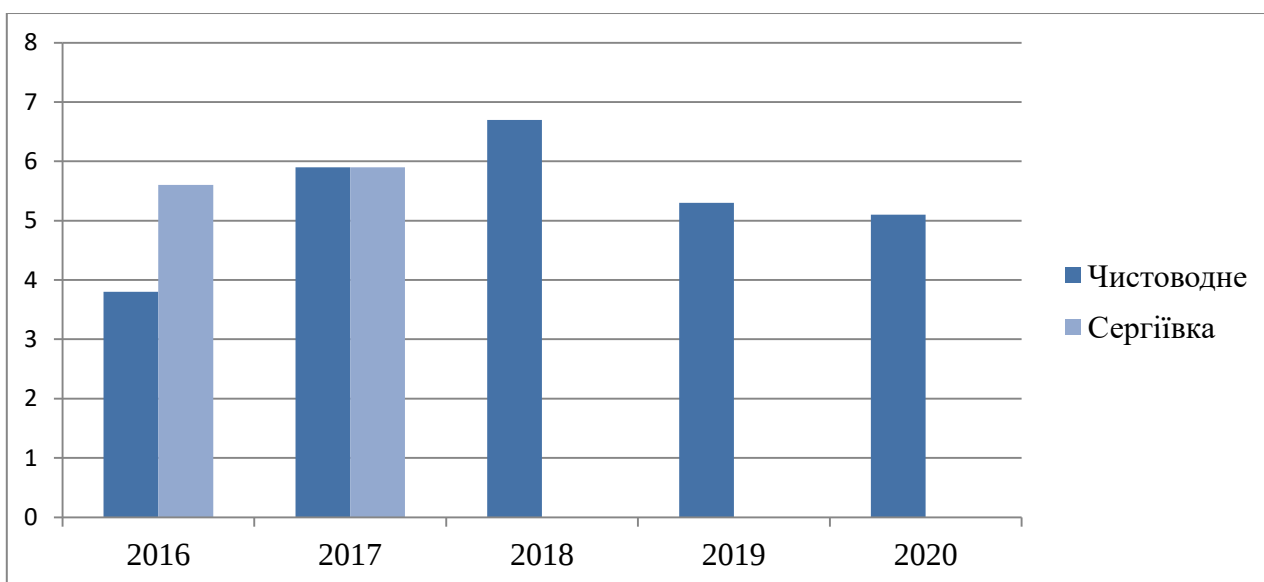


Рисунок 3.2 – Графік зміни значень другого блокового індексу ($I_{2\text{сер.}}$) за середніми значеннями

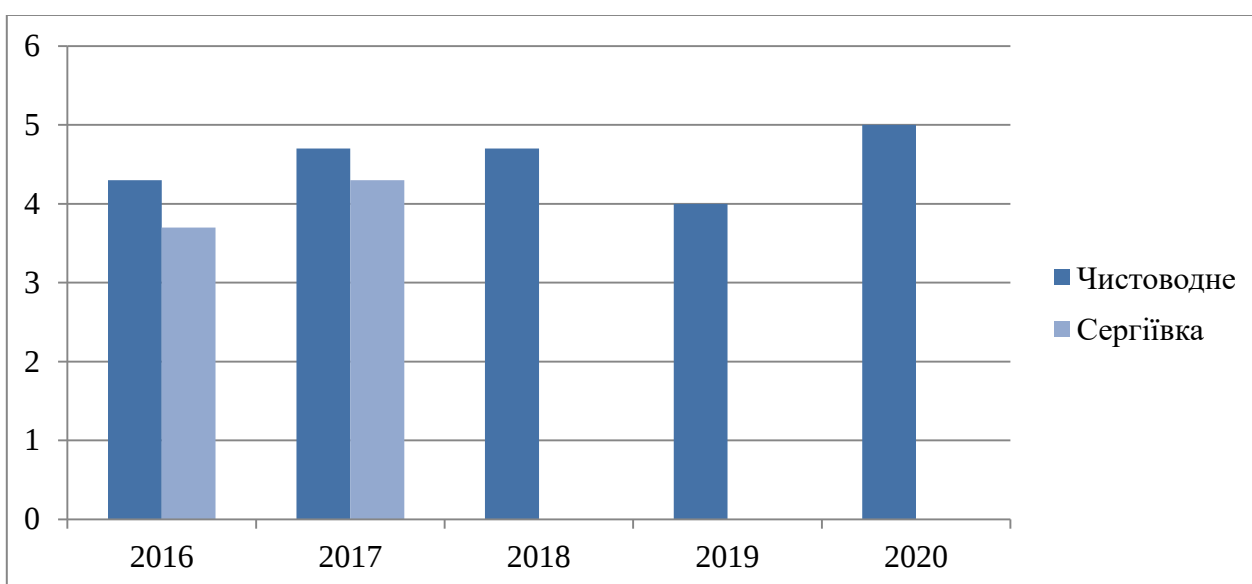


Рисунок 3.3 – Графік зміни значень третього блокового індексу ($I_{3\text{сер.}}$) за середніми значеннями

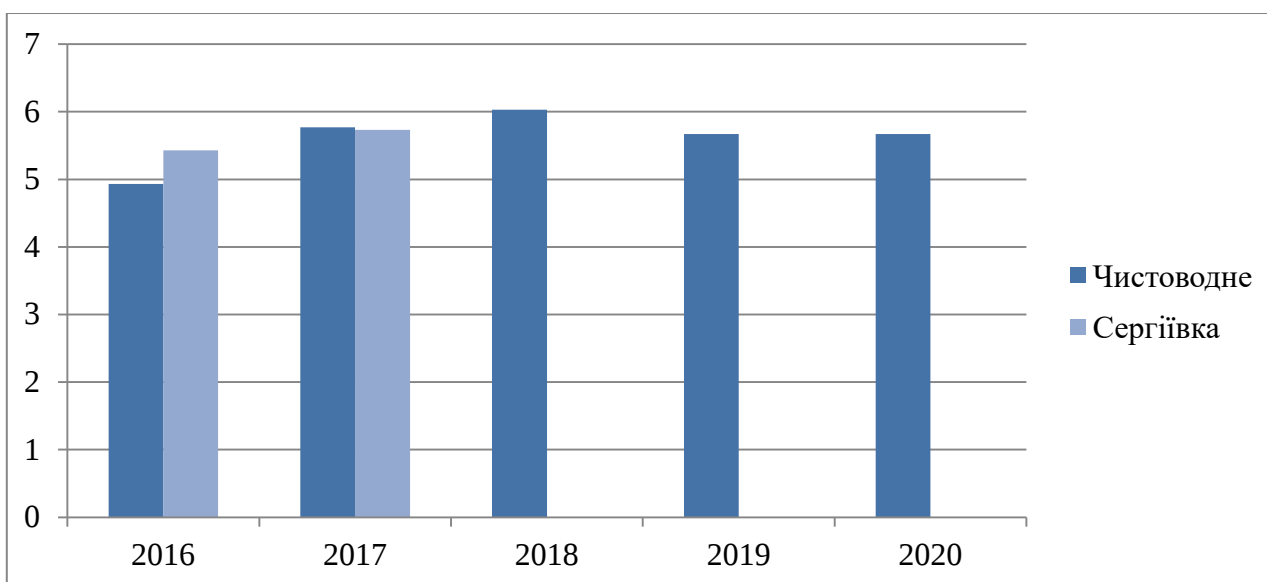


Рисунок 3.4 – Графік зміни значень інтегрального блокового індексу ($I_{\text{інт.сер.}}$) за середніми значеннями

Температура води є важливим показником для екосистеми річки. Вона впливає на ріст і розвиток водних флори та фауни. З підвищенням температури знижується кількість розчиненого кисню у воді, починається цвітіння води, що негативно впливає на водні організми.

На графіку (рис. 3.5) показано зміну температури по кварталах з 2017 по 2020 рік. Аналіз можемо провести лише по створу с. Чисоводне, так як в с.Сергіївка цей показник не визначався. За 2016 р. та за третій квартал 2020 р. температура теж не визначалась. Температурні коливання, відображені на графіку, вказують на сезонні зміни.

В зимовий період за всі досліджувані роки середня температура коливається від 4°C , максимальна температура за весь період спостерігалась за 2019р.і дорівнює 9°C , мінімальна в 2018 р. – 2°C .

На весні за всі досліджувані роки середня температура коливається від 17°C , максимальна температура за весь період була в 2018 і 2020 роках і показувала 19°C , мінімальна в 2019р. дорівнювала 15°C .

В літній час середня температура за всі роки 23°C . Максимальна температура за весь період показує 27°C , але в 2020 р. через пересихання річки пробу не брали. Мінімальна температура в 2017р. дорівнювала 18°C .

В осінній період за всі досліджувані роки середня температура коливалася від 9°C . Максимальна температура за весь період була зафіксована у 2019 році і становила 11°C , тоді як мінімальна температура спостерігалася у 2017 році і дорівнювала 7°C .

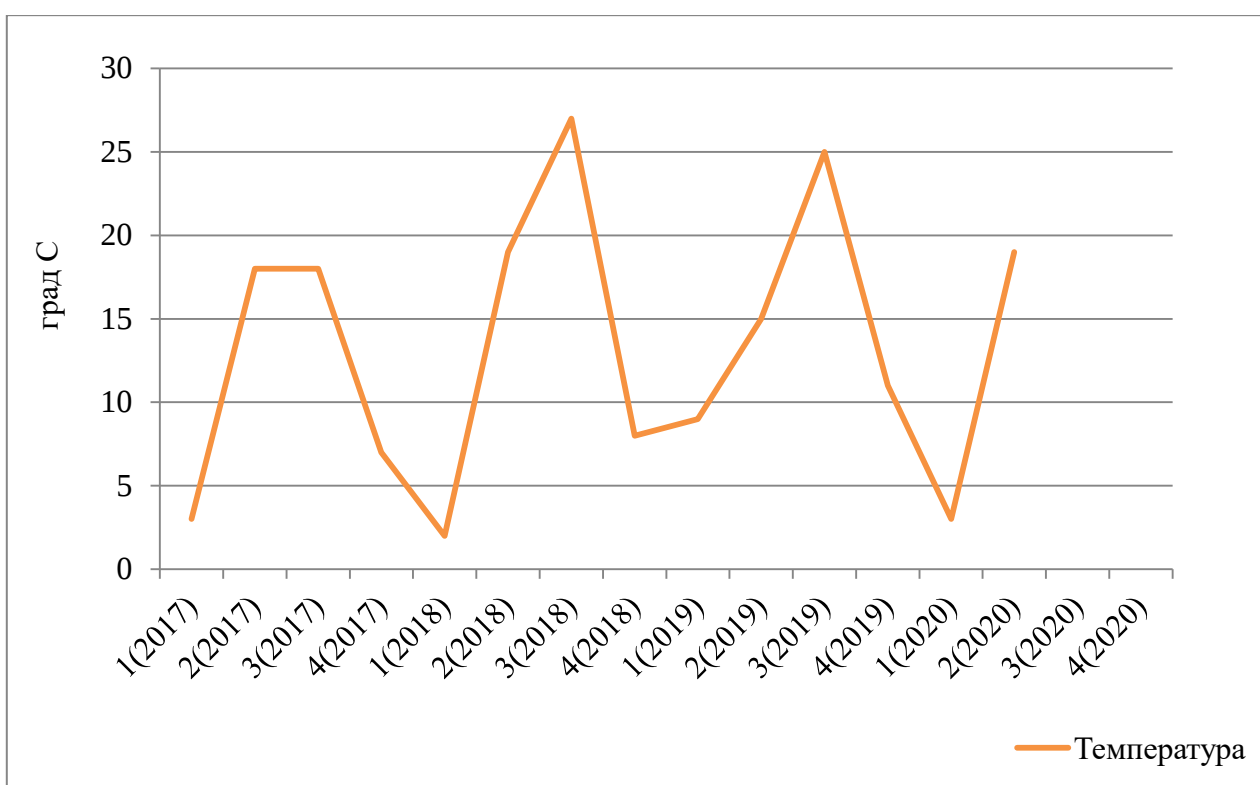


Рисунок 3.5 – Графік зміни температури у воді за кварталними значеннями 2017-2020 рр. с. Чистоводне

Так як інші показники по якості води теж важливі для повної оцінки екологічного стану річки Хаджидер побудуємо графіки завислих речовин, який представлений на рис. 3.6, графік азотної групи по створам с. Чистоводне на

рис. 3.7 та с. Сергіївки на рис. 3.8, графік розчиненого кисню по створу с.Чистоводне на рис. 3.9, графік біохімічного споживання кисню по створу с.Чистоводне на рис. 3.10 та графік перевищень над ГДКрг блоку речовин трофо-сапробіологічної групи с. Сергіївки на рис. 3.11. Графік токсичної групи по створам с. Чистоводне на рис. 3.12 і с. Сергіївки на рис. 3.13.

Зміна концентрації завислих речовин за два створи спостереження наведена на рис. 3.6. Ці значення не нормуються, але мають важливу роль для умов життєдіяльності організмів. Від них залежить ступінь проникнення світла у водне середовище. Цей показник взаємопов'язаний з прозорістю водної поверхні і дуже впливає на нього. На графіку порівнюється два створи за кварталними даними. Першим розлянем с. Чистоводне, з першого кварталу 2016 р. по третій квартал 2017 спостерігаються різкі коливання. З першого по другий квартал 2016 р. різке підняття, з другого по третій – стрімке зменшення концентрації, і так до третього кварталу 2017 р. При чому найбільше значення за всі роки у другому кварталі 2017 р., воно становить $826 \text{ мг\dm}^3$. Починаючи з кінця 2017 року і по останній квартал 2020 графік відносно рівномірний, але був невеликий скачок в другому кварталі за 2019 р. Мінімальне значення спостерігається в першому кварталі 2020 року. Через пересихання річки в третьому кварталі 2020 р. проби не брались.

На жаль, спостереження по створу с. Сергіївки велись всього за два роки, що заважає краще порівняти зміни концентрацій речовин.

Розглянемо графік перевищень над ГДКрг концентрацій речовин азотної групи р.Хаджидер - с.Сергіївка (за кварталними значеннями). На графіку показано, що значення коливаються так само як і в с. Чистоводне за цей самий період, але вони значно менші. Максимальне значення виявлено за четвертий квартал 2016 р. ($327 \text{ мг\dm}^3$), а мінімальне – $10 \text{ мг\dm}^3$.

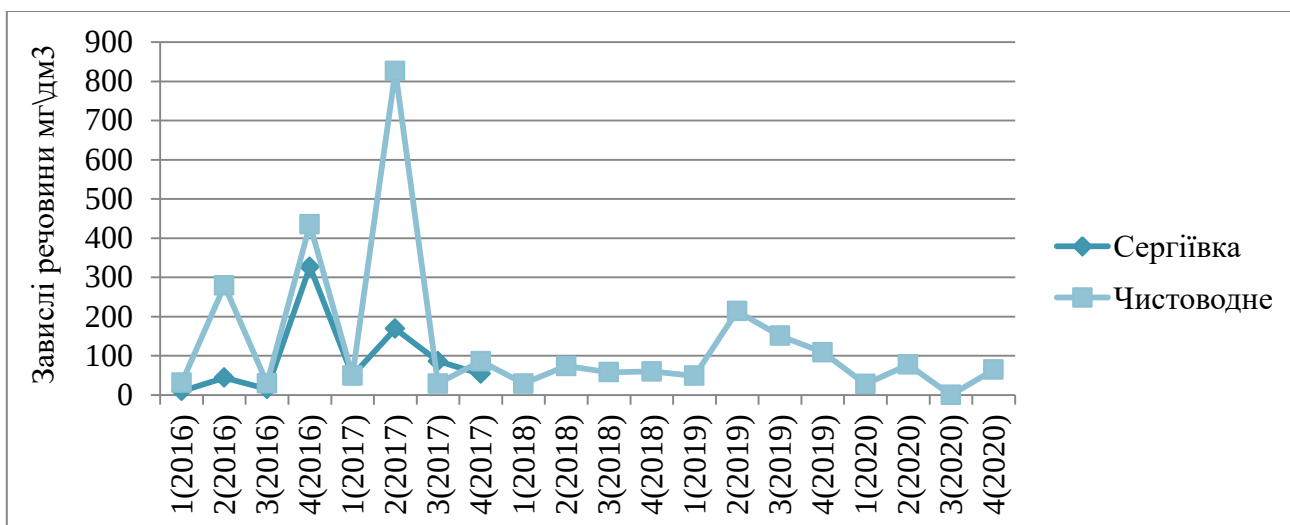


Рисунок 3.6 – Графік зміни концентрацій завислих речовин по створах спостереження р.Хаджидер - с.Чистоводне і р.Хаджидер - с.Сергіївка (за кварталними значеннями)

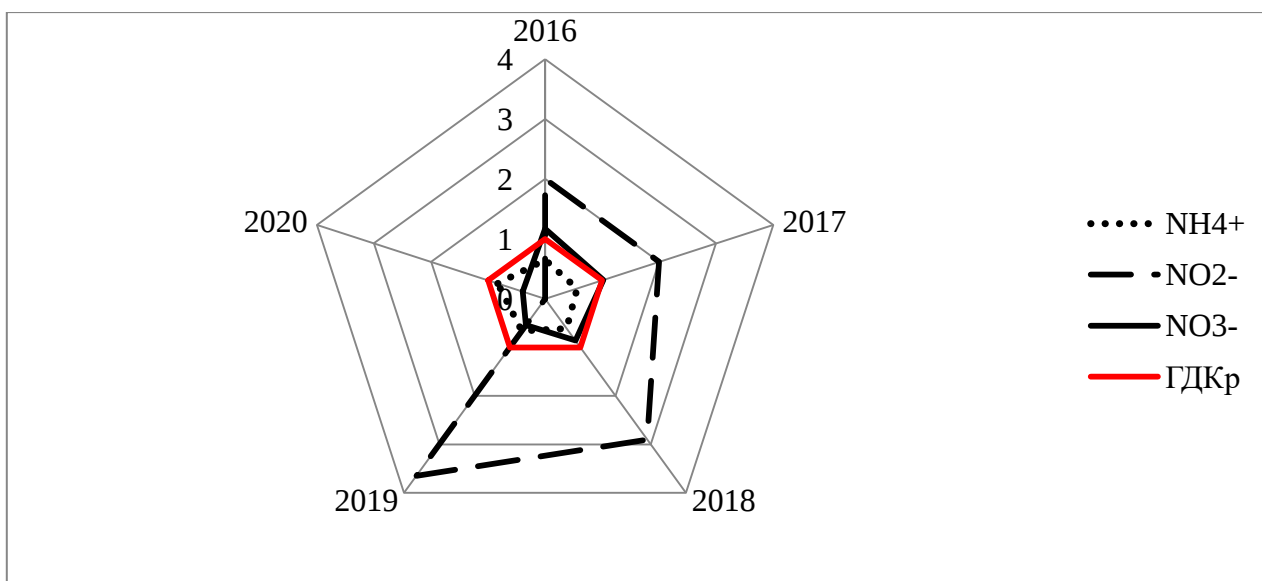


Рисунок 3.7 – Графік перевищень над ГДКр концентрацій речовин азотної групи р.Хаджидер - с.Чистоводне (за середніми значеннями)

За графіком перевищень над ГДК_{рг} концентрацій речовин азотної групи р.Хаджидер - с.Чистоводне (за середніми значеннями) на рис. 3.7, перевищення для показника нітритів було зафіксовано в усі розглянуті роки, крім 2020 р., коли ці значення сягали нуля. Максимальне значення перевищень становить 3.65 разів. Показник азоту амонійного перевищив норму два рази: в 2016 (1.17) і 2017 (1.02) рр. показник нітратів не перевищив норму ГДК_{рг}.

На рис. 3.8 показаний графік перевищень в с. Сергіївка за кварталними даними по нітритах і азоту амонійному. На графіку показано перевищення норми ГДК_{рг} за всі квартали двох речовин..

Графік нітрита представлений з різкими підйомами та падіннями. Максимальне перевищення становило 110 разів за норму, а мінімальне 4. В азота амонійного планомірний і однотипний графік без різких ліній.

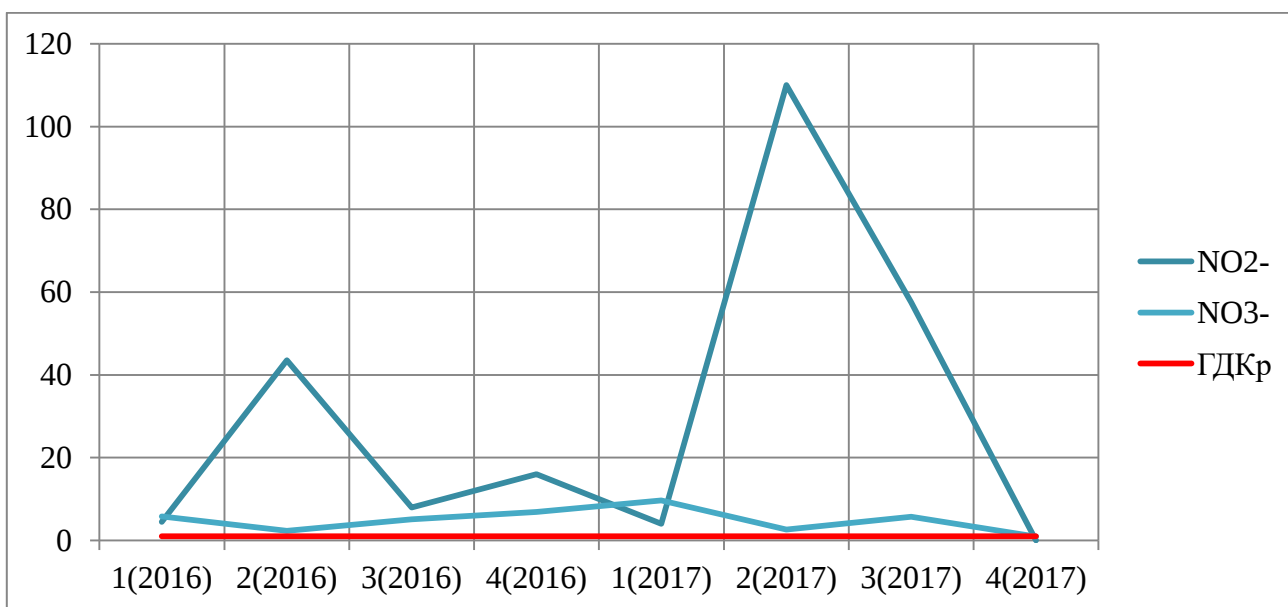


Рисунок 3.8 – Графік перевищень над ГДК_{рг} концентрацій речовин азотної групи р.Хаджидер - с.Сергіївка (за кварталними значеннями)

Зміни коцентрацій розчиненого кисню в пункті спостереження р.Хаджидер - с.Чистоводне розглянутих за кварталними даними з 2016 по 2020 роки, представлені на рис. 3.9. Протягом всіх періодів спостереження графік піками перевищував норму ГДК_{рг}, що вказує на його сезонність. Найбільше значення протягом всіх років спостереження зафіксовано в першому кварталі 2016 року, а найменше спостерігалось за четвертий квартал 2019 р. 1.5 мг/м³..

Зміни коцентрацій для БСК₅ в пункті спостереження р.Хаджидер - с.Чистоводне розглянутих за кварталними даними з 2016 по 2020 роки. у часі показані на рис. 3.10. Перевищення ГДК_{рг} було зафіксовано у третьму кварталі 2017 року(12 мг/м³), у другому кварталі 2018 року(11.2 мг/м³) і третьму кварталі 2019 року(сягнувши майже 60 мг/м³), коли концентрації значно перевищили норму. В інші розглянуті роки показник БСК₅ залишався нижчим за ГДК_{рг}, з незначними коливаннями в межах 6-10 мг/м³.

На рис. 3.11 представлені перевищення над ГДК_{рг} блоку речовин трофосапрбіологічної групи р.Хаджидер - с.Сергіївка (за кварталними значеннями). Концентрації біологічного споживання кисню у 2017 році значно перевищили норму, сягнувши максимального значення 15.3 мг/м³ у третьому кварталі. В інші розглянуті квартали показник БСК₅ залишався нижчим за ГДК_{рг}, з незначними коливаннями. Показник розчиненого кисню різко скакав то вгору то вниз і піками перевищував норму ГДК_{рг} до першого кварталу 2017 року, потім він почав різко спадати і в третьому кварталі тогож року знову почав рости. Максимальне значення було в першому кварталі 2016р., а мінімальне 1.2.

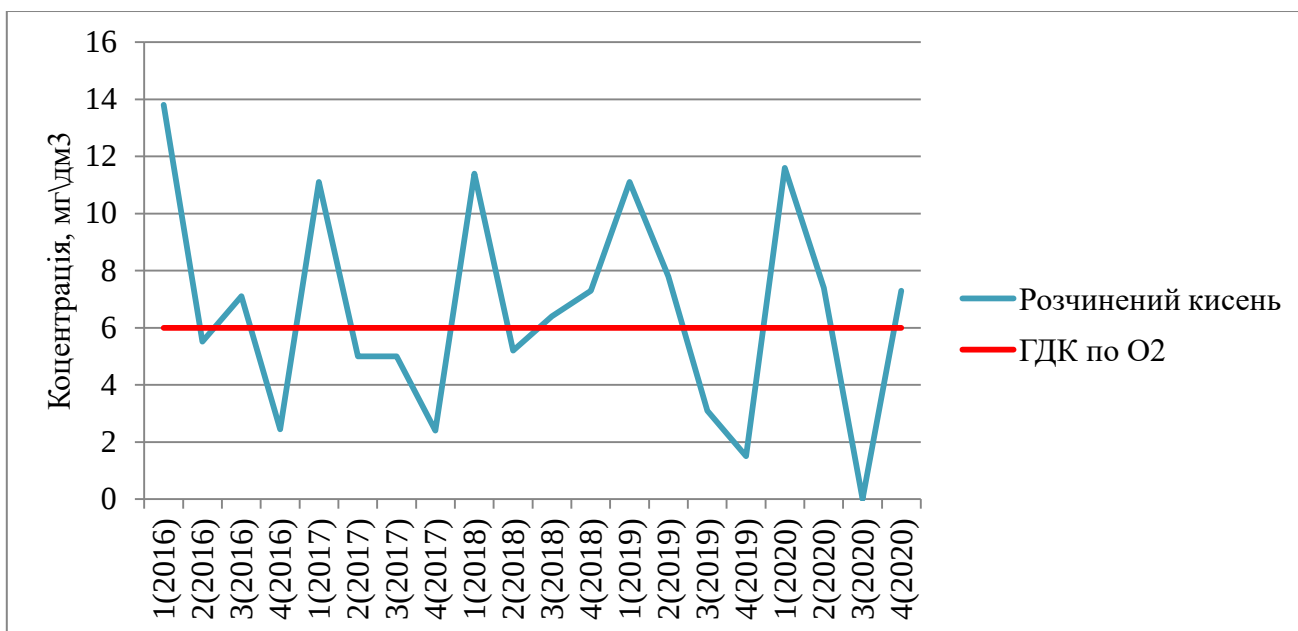


Рисунок 3.9 – Графік перевищень над ГДК_{рг} розчиненого кисню р.Хаджидер - с.Чистоводне (за кварталними значеннями)

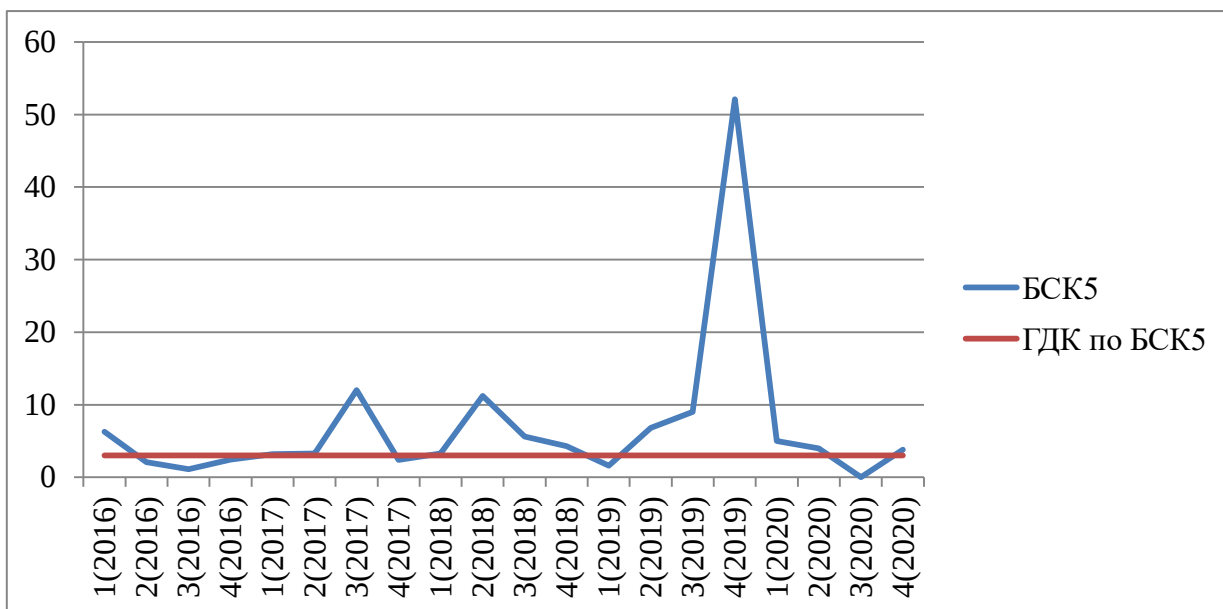


Рисунок 3.10 – Графік перевищень над ГДК_{рг} біологічного споживання кисню р.Хаджидер - с.Чистоводне (за кварталними значеннями)

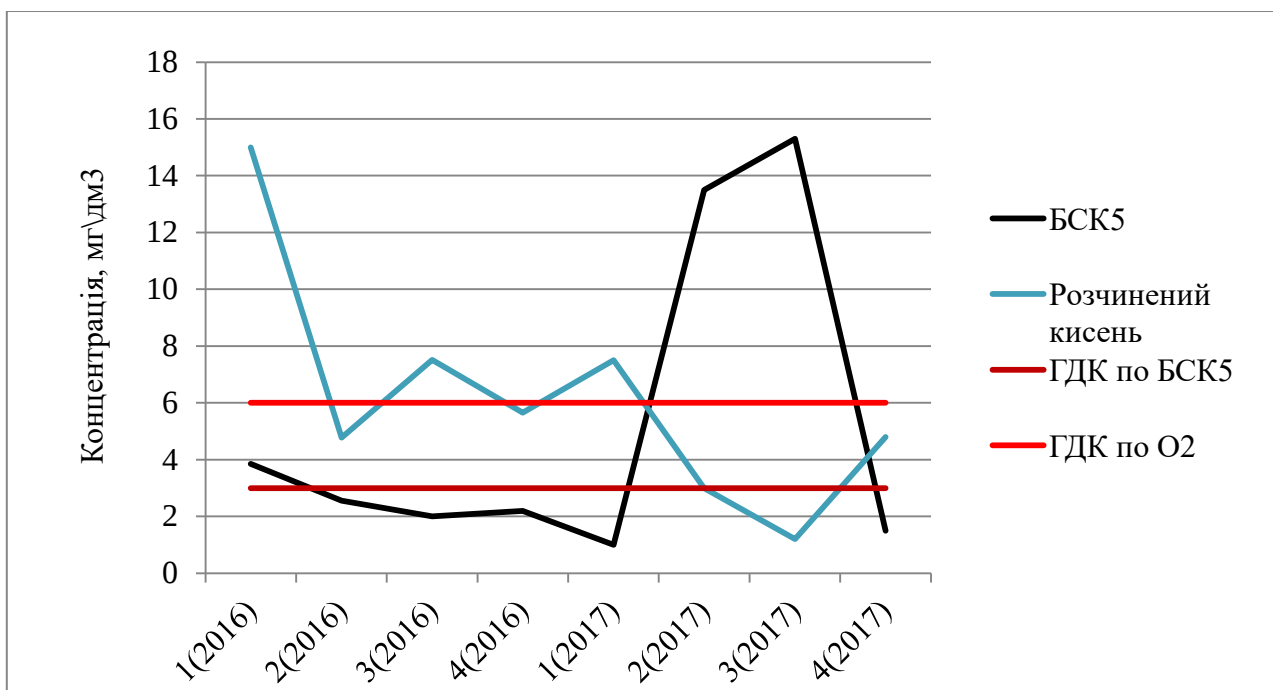


Рисунок 3.11 – Графік перевищень над ГДК_{кр} блоку речовин трофосапробіологічної групи р.Хаджидер - с.Сергіївка (за квартальними значеннями)

На рис. 3.12 побудований графік перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК_{кр}) для показника СПАР. Це було зафіксовано в усі розглянуті роки, за винятком 2020 року, коли значення СПАР були нижчими за норму. Максимальне значення перевищення 2.32 рази від ГДК_{кр}.

Показник заліза перевищив норму ГДК_{кр} у весь досліджуємий час. Найвищий показник це в 1.25 рази, а найменший в 1.3 рази.

Показник нафтопродуктів не перевищив норму ГДК_{кр} жодного разу протягом розглянутих років.

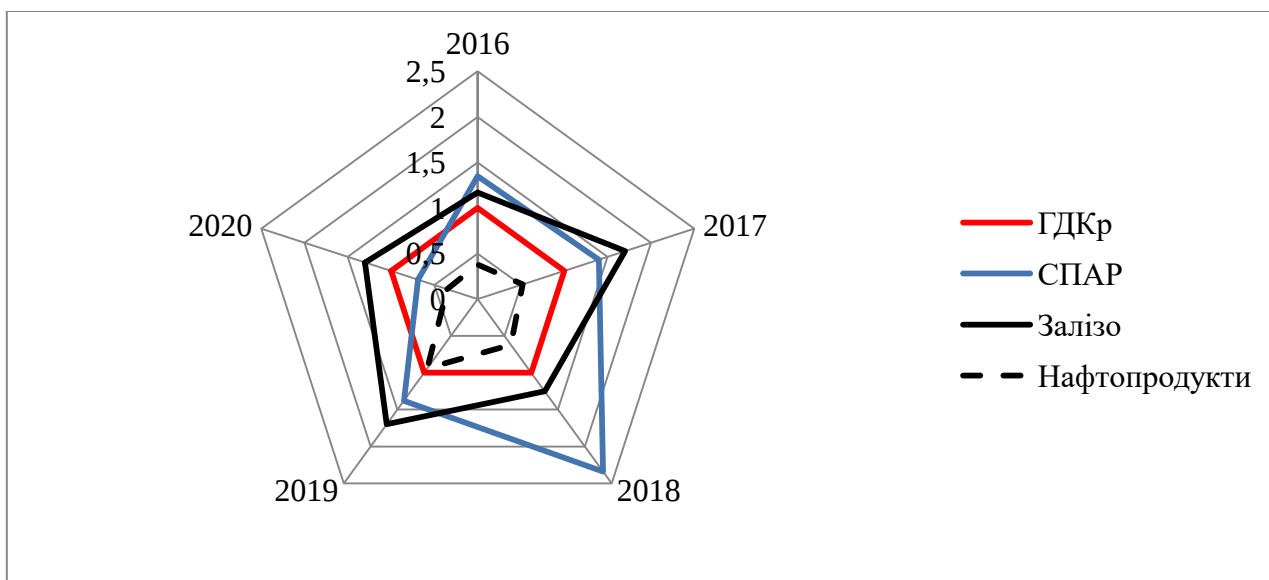


Рисунок 3.12 –Графік перевищень над ГДКрг концентрацій речовин токсичної групи р.Хаджидер - с.Чистоводне (за середніми значеннями)

З рис. 3.13. показані перевищення гранично допустимої концентрації для показників СПАР, нафтопродукти та заліза. Показники СПАР перевищують усі розглянуті періоди за 2016-2017 років. Максимальне значення перевищення становить 5.4 разів від ГДКр у першому кварталі 2016 року. В наступні періоди 2016 року спостерігається поступове зниження концентрації, але вона все ще перевищує норму. У першому кварталі 2017 року значення СПАР знову піднімаються, досягаючи приблизно 2 разів від ГДКр, і коливаються навколо цього рівня до кінця року.

Показник заліза перевищив норму ГДКрг лише один раз: у першому кварталі 2016 року, коли його значення було вище 2 рази. В інших досліджувальних роках значення заліза не перевищувало.

Показник нафтопродуктів не перевищив норму ГДКр протягом всіх періодів дослідження.

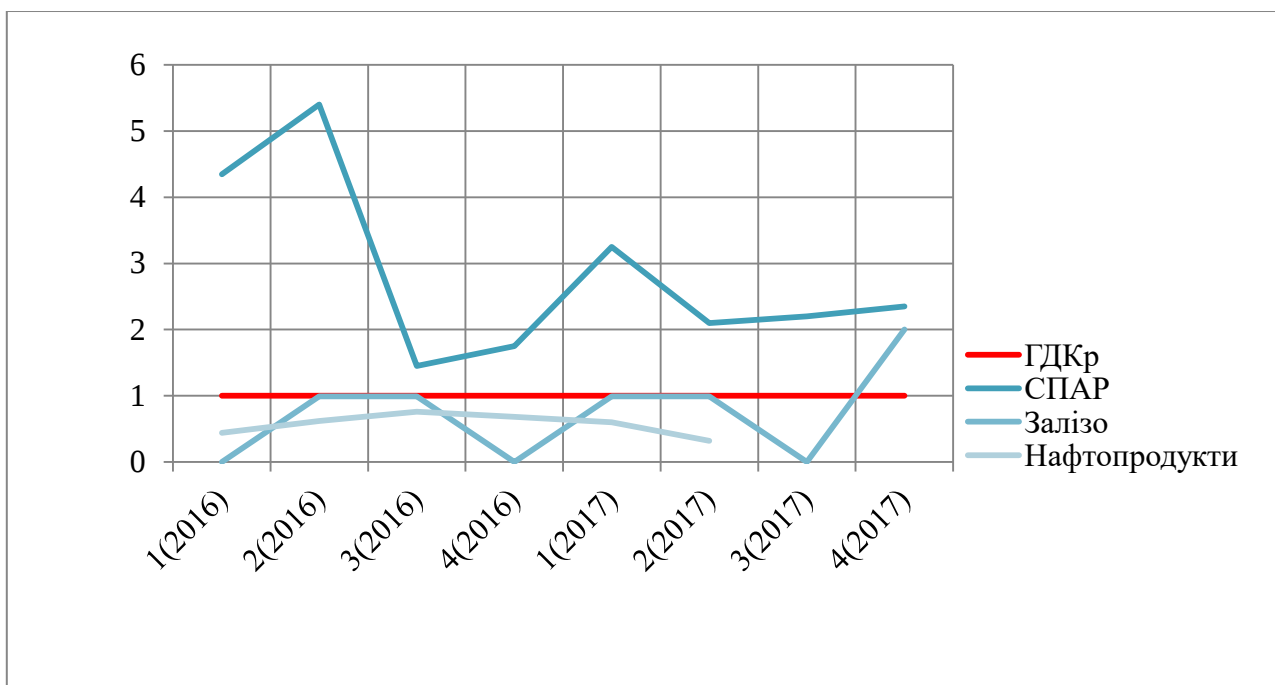


Рисунок 3.13 – Графік перевищень над ГДКр концентрацій речовин токсичної групи р.Хаджидер - с.Сергіївка (за квартальними значеннями)

3.3 Екологічна оцінка якості вод р. Хаджидер за максимальними значеннями

В табл. 3.2 і табл.3.3 представлені середні значення, а в табл. 3.4 та табл.3.5 – надані блокові та інтегральні індекси за максимальними значеннями.

Для другого блоку за 2018 р. максимальне значення індексу 6.7, що відповідає категорії і класу «дуже забруднені води» за станом і «дуже брудні» за ступенем чистоти, а мінімальне за 2016 і має значення індексу 3.8, а це забруднені – слабо забруднені води.

Таблиця 3.4 – Характеристика якості води за максимальними значеннями сольового складу р.Хаджидер - с.Чистоводне

Блокові індекси			Екологічні індекси
1 блок	2 блок	3 блок	
2016			
Значення блокового індексу			
7	7	7	7
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні
2017			
Значення блокового індексу			
7	7	7	7
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні
2018			
Значення блокового індексу			
7	7	7	7
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні
2019			
Значення блокового індексу			
7	7	7	7
лас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні
2020			
Значення блокового індексу			
7	7	7	6.67
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні

Таблиця 3.5 – Характеристика якості води за максимальними значеннями сольового складу р.Хаджидер - с.Сергіївка

Блокові індекси			Екологічні індекси
1 блок	2 блок	3 блок	
2016			
Значення блокового індексу			
7	7	7	7
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні- дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні- дуже брудні
2017			
Значення блокового індексу			
7	7	7	7
Клас та категорія якості вод за ступенем чистоти			
Дуже брудні- дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні-дуже брудні	Дуже брудні- дуже брудні

Другий блок за 2017 рік має максимальне значення індексу 5.9, що відповідає категорії і класу «брудні води» як за станом, так і за ступенем чистоти. Мінімальне значення за 2016 рік становить 5.6, що також класифікується як «брудні води» за обома показниками.

Максимальне значення специфічних показників токсичної дії відповідає класу «забруднені води» і категорії «слабко забруднені» за ступенем чистоти, з індексом 4.3. Мінімальне значення індексу становить 3.7, що також класифікується як «забруднені води» за класом і «слабко забруднені» за категорією.

За інтегральним екологічним індексом максимальне значення становить 5.73, що відповідає категорії і класу «брудні води» за станом і «брудні». Мінімальне значення індексу становить 5.43, що вказує на категорію і клас «забруднені води» за станом і «помірно забруднені».

Згідно з таблицею 3.4, у с. Чистоводне за максимальними значеннями індексу по всіх блоках вода класифікується як 7 – «дуже брудна» за станом і «погана» ступенем чистоти за всі досліджувані роки.

По інтегральному екологічному індексу за 2020 рік значення становить 6.67, проте за станом і ступенем чистоти вода все одно залишається «дуже брудна».

Згідно з таблицею 3.5, у с. Сергіївка за максимальними значеннями індексу річки Хаджидер по всіх блоках і за всі роки вода також класифікується як 7 – «дуже брудна» за станом «погана» і ступенем чистоти.

По інтегральному екологічному індексу всі значення також дорівнюють 7, що означає, що вода є «дуже брудна» як за станом, так і «погана» за ступенем чистоти.

4 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ВОД Р.ХАДЖИДЕР

Річки степового типу живляться переважно дощами та талим снігом, що призводить до весняних паводків. Проте в останні роки спостерігається зниження водності більшості річок і їх пересихання. Це пов'язано як зі змінами клімату (підвищенням середньорічної температури повітря, зміною кількості та інтенсивності опадів), так і з антропогенною діяльністю (надмірним обробітком водозборів, випрямленням русел, регулюванням тощо).

Наразі з аналізу проведених даних про екологічний стан р. Хаджидер можна сказати, що це серйозна проблема. Мінералізація для прісноводної води занадто висока, вміст всіх речовин перевищує навіть ГДК_{рг}. При чому перевищення і кількість речовин висока навіть на початку витoku річки, що говорить про надмірне забруднення.

В с. Сергіївка знаходиться підприємство сільськогосподарського кооперативу СК "СЕРГІЇВКА". Основний вид діяльності (КВЕД) – вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур у промислових підприємствах. Надмірне використання азотних і фосфатних добрив підприємством може призвести до евтрофікації, що спричиняє надмірний ріст водоростей, зниження рівня кисню у воді, загибель риб та інших водних організмів. Це також може викликати появу токсичних синьо-зелених водоростей, що є небезпечними для водних біонтів.

Крім того, "Одесавинпром" – підприємство, яке займається виробництвом винопродукції. Його діяльність може призводити до забруднення води органічними і хімічними речовинами, наприклад СПАР, концентрація яких в річці протягом всьогодосліджувального періода була висока. Ці речовини можуть потрапляти у водні ресурси через стічні води, використані у виробничих процесах. Також в підприємстві є очисні установи, який є локальним очисником. Річка в с. Сергіївка знаходиться в зоні відпочинку і впадає в

Тузовські лимани, що є туристичним місцем Мережа пансіонатів для літніх людей «Солнечный парк» та інші подібні заклади можуть впливати на річку через неконтрольоване скидання стічних вод, каналізації і побутові забруднювачі. Стан річки свідчить про дуже високий антропогенний тиск, більшу частину через скидання неочищених житлово-комунальних стоків, що посилює забруднення р. Хаджидер як зі стаціонарних сільськогосподарських джерел так і дифузного забруднення. Через це в річці найвищі показники забруднення органічними речовинами 10 разів для БПК₅, і для сполук азотної групи..

Річка Хаджидер відноситься до Кулевчанської та Успенівської сільської ради. По даним Басейнового управління водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю державного агенства водних ресурсів України, для кожної громади є встановлений проект по якому буде проведено ревіталізацію річки. Перший звучить так: встановлення водних зон та прибережних захисних смуг водних об'єктів на території Старокозацької ТГ, Дивізійської ТГ, та інших. Друга будівництво нових сучасних комплектних каналізацій та будівництво каналізаційних очисних споруд, каналізаційних мереж с. Успенівка Успенська ТГ[7].

Існуючі проекти з відновлення окремих ділянок річок показали низьку ефективність, оскільки проблеми розглядалися лише в межах окремих територій без врахування гідрологічних характеристик усієї річки як цілісної екосистеми. Місцева влада, наукові установи та громадські організації активно займаються розробкою стратегій для відновлення річки. Вони дійшли висновку, що відновлення річок Алкалія, Хаджидер та інших малих річок Одеської області можливе лише за умови максимального наближення до їх природного стану. Проте, для вирішення цих питань з урахуванням кліматичних змін, потрібні значні фінансові ресурси. Наразі екологічний стан цих річок суттєво погіршився, що відчують і мешканці прилеглих районів і характерно виражено на екосистемі Тузовських лиманів, куди річка впадає.

ВИСНОВКИ

Дослідження проводились для р. Хаджидер по створах с. Чистоводне за 2016-2020 рр і с.Сергіївка за 2016-2017 рр періоди спостережень. Річка має дуже велике техногенне навантаження, тому якість води практично на протязі всього періоду спостережень не відповідає рибогосподарським вимогам. Дані за показниками якості води надані БУВР річок Причорномор'я та Нижнього Дунаю.

За показниками мінералізації можемо сказати, що вода в річці Хаджидер відноситься до сульфатно-натрівої групи другого типу. Вода в с.Чистоводне за середніми значеннями оцінюється як солонувата β -мезогалинна, а в с. Сергіївка – солонувата α -мезогалинна. Це відноситься до показників як за середніми так і за максимальними значеннями. За проведеними розрахунками моніторингових даних можемо сказати, що за весь час виявлена тенденція зростання концентрації іонів сульфатів, хлоридів,магнію і натрію. Це свідчить про системну проблему з забрудненням вод. Також була виявлена сезонність, яка показана на графіках регулярна пікова активності в першому та четвертому кварталах.

Перший блоковий індекс за сольовим складом по створах с.Чистоводне і по с. Сергіївка як за середніми так і максимальними на протязі всього періоду спостереження вода за класом і за категорією була «дуже брудна». По другому блоку змінювалась з «забрудненої-слабко забрудненої» в 2016 р. с. Чистоводне до дуже брудної 2018 році, і в 2019 р покращилась до «забруднені- помірно забруднені». В с. Сергіївка за всі роки вода була «брудна-брудна». По третьому блоку для с. Чистоводне в 2016 р.і в 2020р. вода була «забруднена- слабко забруднена», а в 2017-2019 рр. «забруднені- помірно забруднені».практично для всього періоду спостереження, тобто в с. Чистоводне в 2017-2020 рр. за інтегральним індексом вода була «брудна» по шостій категорії, найбільш

чистою для двох створів в 2016 р відповідає «забруднена- помірно забруднена». Показники нітритів перевищували ГДКр як у с. Чистоводне, так і у с.Сергіївка, причому у Сергіївці ці перевищення були значно більшими та частішими. Показники по азоту амонійного також перевищували ГДКр, але значно менше порівняно з нітритами. У с. Сергіївка цей показник перевищував норму по усім кварталам, що свідчить про постійну присутність цього забруднення. У с.Чистоводне показники нітратів не перевищували ГДКр.

Значне перевищення БСК₅ було зафіксовано в обох створах, що вказує на наявність епізодичних проблем із якістю води у цей у певний період. У с.Чистоводне показник розчиненого кисню залишався в межах норми або наближався до неї, що є більш стабільним значенням. У с. Сергіївка показник розчиненого кисню показував значні коливання, з різкими піками і спадами, що може вказувати на нестабільність екологічних умов у водному середовищі в перний період часу.

У с. Чистоводне перевищення СПАР спостерігалось у всі роки, крім 2020-го. Це говорить про нестабільність джерел забруднення або ефективність природного очищення річки у 2020 році. У с. Сергіївка перевищення СПАР було значно більшим у 2016 році, особливо у першому кварталі, з поступовим зниженням протягом року, але всеодно перевищувало норму. У 2017 році значення СПАР знову зростали і залишалися високими до кінця року. У с.Чистоводне перевищення заліза було постійним протягом усього досліджуваного періоду, але не перевищувало ГДКр більш ніж у 1.3 рази. Що про с. Сергіївку, то перевищення заліза спостерігалось лише один раз у 2016 році. У обох створах показник нафтопродуктів не перевищував норму ГДКр жодного разу протягом усіх розглянутих років, що свідчить про стабільну ситуацію з цього типу забруднення. Це не може не радувати.

Річка Хаджидер, як і багато інших степових річок, стикається з серйозними проблемами, що загрожують її екологічному стану та водному

режиму. Основні проблеми включають зниження водності та пересихання, висока мінералізація та забруднення та недостатня ефективність існуючих проектів.

Отже, стан річки дуже в хиткому положенні, що може погрожувати її повному зникненні.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1 Даус М. Є. Оцінка придатності води річки Хаджидер до використання у зрошенні (у межах Одеської області). V-ий Всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю, 23-26 вересня. Вінниця, 2015. С. 75

2. Національний природний парк «Тузовські лимани» (Електронний ресурс URL:

https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%BA_%C2%AB%D0%A2%D1%83%D0%B7%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D1%96_%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%B8%C2%BB

3. Біорізноманіття флори і фауни на території національного природного парку "Тузовские лиманы" (Електронний ресурс URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bioraznoobrazie-flory-i-fauny-na-territorii-natsionalnogo-prirodnogo-parka-tuzlovskie-limany>

4. Тузовські лимани, оглід, фото, на карті доглядний огляд (Електронний ресурс URL: <https://zatoka.travel/tuzlovskie-limany/>

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

6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. /В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксінок та ін. Київ: СИМВОЛ –Т, 1998. 28с.

7 «Громадське обговорення проєкту «Плану управління річковим басейном річок Причорномор'я та проєкту Плану управління річковим басейном Дунаю».

(Електронний ресурс URL: <https://oouvr.gov.ua/plan-upr-richkovum-baseynom/>

ДОДАТКИ

Таблиця А1 – Екологічна оцінка якості води р.Хаджидер – с.Сергіївка, 2016р.

показник	значення	категорія	клас	індекс
1	2	3	4	5
Сольовий склад				
Сума іонів, мг\дм ³	5320.5- 6861.02	7	5	I _{ICEP} =21\3=7 I _{IMAX} =7
	6056.13	7	5	
НСО ₃ ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	219.6- 475.8(7.8)			
	358.38(5.9)			
SO ₄ ²⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	2247.4- 2927.5(60.9)	7	5	
	2618.3(54.5)	7	5	
Cl ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	1063.5- 1382.6(39)	7	5	
	1249.6(35.3)	7	5	
Ca ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	345-415(20.7)			
	381.3(19)			
Mg ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	309.8- 382.7(31.5)			
	356.9(29.4)			
Na ⁺ ,мг\дм ³ , (мг--екв.\дм ³)	940- 1277.42(55.56)			
	1088.69(47.35)			

K ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	6-11(0.28)			
	8.75(0.22)[			
Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні)				
Гідрофізичні				I _{1CEP} =39\7=5.6 I _{1MAX} =7
Завислі речовини, мг\дм ³	10-327	7	5	
	99	6	4	
Гідрохімічні				
РН	7.41-8.08	3	2	
	7.67	2	2	
NO ₂ ⁻ мгN\дм ³	0.09-0.87	6	4	
	0.36	6	4	
NO ₃ ⁻ мгN\дм ³	21-63.6	7	5	
	45.85	7	5	
Розчинений кисень мгO ₂ \дм ³	4.77-15	7	5	
	8.23	7	5	
Біхроматна окислюваність мгO ₂ \дм ³	168.3-270	7	5	
	220.1	7	5	
БСК ₅ мгO ₂ \дм ³	2-3.85	4	3	
	2.65	4	3	
PO ₄ ³⁻ мгP\дм ³	0.017-1.276			
	0.407			
Специфічні речовини токсичної дії				
Нафтопродукти, мкг\дм ³	22-31	3	2	I _{1CEP} =11\3=3.7 I _{1MAX} =7
	27	3	2	
СПАР, мкг\дм ³	290-1080	7	5	

	650	7	5	
Залізо, мкг\дм ³	0-99	3	2	
	49	1	1	

Таблиця А2 – Екологічна оцінка якості води р.Хаджидер – с. Чистоводне, 2017р.

показник	значення	категорія	клас	індекс
1	2	3	4	5
Сольовий склад				
Сума іонів, мг\дм ³	1564.6-2509.3	7	5	I _{1CEP} =20\3=6.7 I _{1MAX} =7
	1978.8	6	4	
HCO ₃ ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	463.6- 658.8(10.8)			
	576.5(9.5)			
SO ₄ ²⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	433.4- 859.2(17.9)	7	5	
	618.9(12.9)	7	5	
Cl ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	194.9-283.6(8)	6	4	
	221.5(6.2)	6	4	
Ca ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	80-150(7.5)			
	122.5(6.1)			
Mg ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	72.9- 127.6(10.5)			
	92.6(7.6)			
Na ⁺ ,мг\дм ³ , (мг--екв.\дм ³)	224.94- 430.1(18.71)			

	343.73(14.95)			
K^{2+} , мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	3-7(0.18)			
	5(0.13)			
Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні)				
Гідрофізичні				
Завислі речовини, мг\дм ³	29-826	7	5	
	247.5	7	5	
Прозорість, м	0.05	7	5	
	0.05	7	5	
Гідрохімічні				
РН	7.74-8.04	3	2	$I_{1CEP}=47/8=5.9$ $I_{1MAX}=7$
	7.88	2	2	
NH_4^+ , мгN\дм ³	0-0.481	5	3	
	0.217	3	2	
NO_2^- мгN\дм ³	0.03-0.07	6	4	
	0.04	5	3	
NO_3^- мгN\дм ³	4-13.5	7	5	
	9.25	7	5	
Розчинений кисень мгO ₂ \дм ³	5-11.1	1	1	
	6.52	4	3	
Біхроматна окислюваність мгO ₂ \дм ³	27.7-167	7	5	
	94.93	7	5	
БСК ₅ мгO ₂ \дм ³	2.4-12	6	4	
	5.23	5	3	

PO ₄ ³⁻ мгР\дм ³	0.13-0.4			
	0.2			
Специфічні речовини токсичної дії				
Нафтопродукти, мкг\дм ³	14-40	3	2	I _{1CEP} =14\3=4.7 I _{1MAX} =7
	26	3	2	
СПАР, мкг\дм ³	20-530	7	5	
	280	7	5	
Залізо, мкг\дм ³	99-300	4	3	
	170	4	3	

Таблиця А3 – Екологічна оцінка якості води р.Хаджидер – с. Сергіївка, 2017р.

показник	значення	категорія	клас	індекс
1	2	3	4	5
Сольовий склад				
Сума іонів, мг/дм ³	5867.9-7438.2	7	5	$I_{\text{I CEP}}=20\sqrt{3}=7$ $I_{\text{I MAX}}=7$
	6585.9	7	5	
HCO_3^- , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³)	268.4- 500.2(8.2)			
	387.4(6.4)			
SO_4^{2-} , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³)	2377.4- 3292.8(68.6)	7	5	
	2879.9(59.9)	7	5	
Cl^- , мг/дм ³ , (мг-екв./дм ³)	1240.8- 1435.7(40.5)	7	5	
	1338.3(37.6)	7	5	
Ca^{2+} , мг/дм ³ ,	280-400(19.9)			

(мг-екв.\дм ³)	355(17.7)			
Mg ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	364.5- 443.5(36.5)			
	404(33.3)			
Na ⁺ ,мг\дм ³ , (мг--екв.\дм ³)	1000- 1522.6(66.23)			
	1221.3(53.12)			
K ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	9-19(0.49)			
	13(0.33)			
Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні)				
Гідрофізичні				I _{1CEP} =47\8=5.9 I _{1MAX} =7
Завислі речовини, мг\дм ³	50-169	7	5	
	89.75	6	4	
Прозорість, м	0.04-0.05	7	5	
	0.047	7	5	
Гідрохімічні				
PH	7.08-7.69	2	2	
	7.45	2	2	
NO ₂ ⁻ мгN\дм ³	0-2.2	7	5	
	0.86	7	5	
NO ₃ ⁻ мгN\дм ³	7.83-88	7	5	
	42.88	7	5	
Розчинений кисень мгO ₂ \дм ³	1.2-7.5	3	2	
	4.13	5	3	
Біхроматна	44-149	7	5	

окислюваність мгО ₂ \дм ³	95.75	7	5	
БСК ₅ мгО ₂ \дм ³	1-15.3	7	5	
	7.83	6	4	
РО ₄ ³⁻ мгР\дм ³	0.02-0.32			
	0.198			
Специфічні речовини токсичної дії				
Нафтопродукти, мкг\дм ³	16-38	3	2	I _{1CEP} =13\3=4.3 I _{1MAX} =7
	29	3	2	
СПАР, мкг\дм ³	420-650	7	5	
	490	7	5	
Залізо, мкг\дм ³	99-200	4	3	
	99	3	2	

Таблиця А4 – Екологічна оцінка якості води р.Хаджидер – с. Чистоводне 2018р.

показник	значення	категорія	клас	індекс
1	2	3	4	5
Сольовий склад				
Сума іонів, $\text{мг}\backslash\text{дм}^3$	1709.73- 3101.24	7	5	$I_{\text{I CEP}}=20\backslash 3=6.7$ $I_{\text{I MAX}}=7$
	2352.31	7	5	
HCO_3^- , $\text{мг}\backslash\text{дм}^3$, ($\text{мг-екв.}\backslash\text{дм}^3$)	366-567.3(9.3)			
	492.58(8.1)			
SO_4^{2-} , $\text{мг}\backslash\text{дм}^3$, ($\text{мг-екв.}\backslash\text{дм}^3$)	537.1- 1240.3(25.8)	7	5	
	879.5(18.3)	7	5	

Cl ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	194.9- 531.8(15)	7	5	
	294.7(8.3)	6	4	
Ca ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	100-135(6.7)			
	120(5.9)			
Mg ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	69.9-182.3(15)			
	129.9(10.7)			
Na ⁺ мг\дм3, (мг-екв.\дм3)	284.97- 644.92(28.05)			
	412.5(17.94)			
K ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	3-8(0.2)			
	7(0.18)			
Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні)				
Гідрофізичні				I _{1CEP} =4.9\9=6.7 I _{1MAX} =7
Завислі речовини, мг\дм ³	49-214	7	5	
	130.75	7	5	
Прозорість, м	0.06-0.07	7	5	
	0.067	7	5	
Гідрохімічні				
PH	7.43-7.96	2	2	
	7.7	2	2	
NH ₄ ⁺ мгN\дм ³	0-0.466	4	3	
	0.239	3	2	
NO ₂ ⁻ мгN\дм ³	0-0.05	5	3	
	0.058	6	4	
NO ₃ ⁻ мгN\дм ³	0-14	7	5	

	7.83	7	5	
Розчинений кисень мгO ₂ \дм ³	5.2-11.4	1	1	
	7.57	2	2	
Біхроматна окислюваність мгO ₂ \дм ³	17-93	7	5	
	40.1	5	3	
БСК ₅ мгO ₂ \дм ³	3.3-11.2	6	4	
	6.1	5	3	
PO ₄ ³⁻ мгP\дм ³	0.09-0.61			
	0.263			
Специфічні речовини токсичної дії				
Нафтопродукти, мкг\дм ³	23-42	4	3	I _{1CEP} =14\3=4.7 I _{1MAX} =7
	31	3	2	
СПАР, мкг\дм ³	130-1350	7	5	
	468	7	5	
Залізо, мкг\дм ³	100-200	4	3	
	125	4	3	

Таблиця А5 – Екологічна оцінка якості води р.Хаджидер – с. Чистоводне 2019р.

показник	значення	категорія	клас	індекс
1	2	3	4	5
Сольовий склад				
Сума іонів, $\text{мг}/\text{дм}^3$	1551-2643.92	7	5	$I_{\text{I CEP}}=20/3=6.7$ $I_{\text{I MAX}}=7$
	2147.1	7	5	
HCO_3^- , $\text{мг}/\text{дм}^3$, ($\text{мг-екв.}/\text{дм}^3$)	506.3- 658.8(10.8)			

	573.4(9.4)			
SO ₄ ²⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	403.7- 940.8(19.6)	7	5	
	711.9(14.8)	7	5	
Cl ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	194.9- 322.6(9.1)	7	5	
	251.2(7.1)	6	4	
Ca ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	110-150(7.5)			
	133.8(6.7)			
Mg ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	85.1- 127.6(10.5)			
	106.3(8.7)			
Na ⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	204.9- 545.1(23.71)			
	367.52(15.99)			
K ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	7-11(0.28)			
	9(0.23)			
Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні)				
Гідрофізичні				
Завислі речовини, мг\дм ³	49-214	7	5	I _{1CEP} =48\9=5.3 I _{1MAX} =7
	130.75	7	5	
Прозорість, м	0.06-0.07	7	5	
	0.068	7	5	
Гідрохімічні				
РН	7.43-7.96	2	2	
	7.7	2	2	

NH ₄ ⁺ мгN\дм ³	0-0.559	5	3	
	0.256	3	2	
NO ₂ ⁻ мгN\дм ³	0-0.233	7	5	
	0.073	6	4	
NO ₃ ⁻ мгN\дм ³	0-10	7	5	
	4.95	7	5	
Розчинений кисень мгO ₂ \дм ³	1.5-11.1	1	1	
	5.88	5	3	
Біхроматна окислюваність мгO ₂ \дм ³	16-126	7	5	
	45.25	6	4	
БСК ₅ мгO ₂ \дм ³	1.5-9	6	4	
	4.73	5	3	
PO ₄ ³⁻ мгP\дм ³	0.026-0.4			
	0.184			
Специфічні речовини токсичної дії				
Нафтопродукти, мкг\дм ³	23-125	5	3	I _{1CEP} =15\3=5 I _{1MAX} =7
	47	4	3	
СПАР, мкг\дм ³	120-460	7	5	
	275	7	5	
Залізо, мкг\дм ³	99-300	4	3	
	170	4	3	

Таблиця А6 – Екологічна оцінка якості води р.Хаджидер – с. Чистоводне 2020р.

показник	значення	категорія	клас	індекс
1	2	3	4	5
Сольовий склад				
Сума іонів, мг\дм ³	2258.4-2329.8	7	5	I _{1CEP} =20\3=6.7 I _{1MAX} =7
	2282.8	7	5	
HCO ₃ ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	512.4- 585.6(9.6)			
	559.2(9.2)			
SO ₄ ²⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	671.04- 827.5(17.2)	7	5	
	762.9(15.9)	7	5	
Cl ⁻ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	264.1- 319.05(9)	7	5	
	288.9(8.2)	6	4	
Ca ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	60-185(9.2)			
	106.7(5.3)			
Mg ²⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	109.4- 133.7(11)			
	125.6(10.3)			
Na ⁺ ,мг\дм ³ , (мг-екв.\дм ³)	385- 485.1(21.1)			
	438.7(19.08)			
Трофо-сапробіологічні (еколого-санітарні)				
Гідрофізичні				
Завислі речовини, мг\дм ³	28-77.8	6	4	
	56.8	6	4	

Прозорість, м	0.08	7	5	I _{1CEP} =41\8=5.1 I _{1MAX} =7
	0.08	7	5	
Гідрохімічні				
РН	7.93-8.78	7	5	
	8.427	5	3	
NH ₄ ⁺ мгN\дм ³	0.155-0.621	5	3	
	0.323	4	3	
NO ₃ ⁻ мгN\дм ³	3-4.5	7	5	
	3.53	7	5	
Розчинений кисень мгO ₂ \дм ³	7.3-11.6	1	1	
	8.77	1	1	
Біхроматна окислюваність мгO ₂ \дм ³	22-63	7	5	
	40.53	6	4	
БСК ₅ мгO ₂ \дм ³	3.8-5	5	3	
	4.27	5	3	
PO ₄ ³⁻ мгP\дм ³	0.19-0.28			
	0.24			
Специфічні речовини токсичної дії				
Нафтопродукти, мкг\дм ³	9-28	3	2	I _{1CEP} =12\3=4 I _{1MAX} =6
	17.7	2	2	
СПАР, мкг\дм ³	17-380	7	5	
	139	6	4	
Залізо, мкг\дм ³	100-200	4	3	
	130	4	3	