

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Екологічна оцінка якості вод річки Ягорлик Одеської області

Виконав студент 2 курсу
групи МОС-19(з/ф)
спеціальності 101–Екологія
Кучеренко Людмила Юріївна

Керівник к.геогр.н., доц.
Нагасва Світлана Павлівна

Рецензент к.геогр.н., доц.
Сербов Микола Георгійович

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра екології та охорони довкілля
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 – Екологія
Освітньо-професійна програма Охорона навколишнього середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони
довкілля
Т.А. Сафранов
“ 26 ” жовтня 2020 року

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

Кучеренко Людмилі Юріївні
(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи Екологічна оцінка якості вод річки Ягорлик Одеської області
керівник роботи Нагаєва Світлана Павлівна, к.геогр.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом закладу вищої освіти від “16 ” жовтня 2020р. № 194”С”
- Строк подання студентом роботи 08 грудня 2020року
- Вихідні дані до роботи гідрографічні характеристики річки, об'єми водоспоживання та водовідведення, гідрохімічні показники річкових вод за 2010-2018роки.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
 - 1)Характеристика природних умов басейну річки Ягорлик.
 - 2)Аналіз гідрохімічного режиму річки Ягорлик.
 - 3) Екологічний стан використання вод басейну річки Ягорлик.
 - 4) Екологічна оцінка якості вод річки Ягорлик.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - 1) Хронологічний графік зміни середньорічних значень розчиненого кисню р.Ягорлик за період 2010-2018рр..
 - 2)Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій БСК₅ р.Ягорлик за період 2010-2018рр..
 - 3)Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій ХСК р.Ягорлик за період 2010-2018рр..

- 4) Хронологічний графік зміни концентрації загальної мінералізації (Σіонів) р.Ягорлик за період 2010 по 2018 рр..
- 5) Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій нафтопродуктів р.Ягорлик за період 2010-20018 рр..
- 6) Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій СПАР р Ягорлик за період 2010-20018 рр.
- 7) Графічна модель якості вод річки Ягорлик за 2010р.
- 8) Графічна модель якості вод річки Ягорлик за 2016р.
- 9) Графічна модель якості вод річки Ягорлик за 2018р.
- 10) Хронологічний графік зміни КПЕС р.Ягорлик за 2010-2018рр..
- 11) Хронологічний графік зміни ІЗВ за січень-березень (I квартал) р.Ягорлик за 2010-2018рр..
- 12) Хронологічний графік зміни ІЗВ за квітень-червень (II квартал) р.Ягорлик за 2010-2018рр..
- 13) Хронологічний графік зміни ІЗВ за липень-вересень(III квартал) р.Ягорлик за 2010-2018рр..
- 14) Хронологічний графік зміни ІЗВ за жовтень-грудень(IV квартал) р.Ягорлик за 2010-2018рр..

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 жовтня 2020 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	<i>Характеристика природних умов басейну річки Ягорлик.</i>	26.10.20-30.10.20	92	5 (відмінно)
2	<i>Детальний аналіз гідрохімічного режиму р.Ягорлик за 2019-2018рр.</i>	31.10.20-08.11.20	90	5 (відмінно)
3	<i>Аналіз антропогенних факторів впливу на якість вод р.Ягорлик Одеської області. Оцінка екологічного стану використання вод р.Ягорлик.</i>	09.11.20-15.11.20	94	5 (відмінно)
	<i>Рубіжна атестація</i>	16.11.20-21.11.20	92	5 (відмінно)
4	<i>Комплексна оцінка якості вод р.Ягорлик графічним методом.</i>	22.11.20-24.11.20	90	5 (відмінно)
5	<i>Розрахунок КПЕС та модифікованого індексу забруднення вод, аналіз результатів. Пропозиції щодо поліпшення якості вод р.Ягорлик.</i>	25.11.20-29.11.20	92	5 (відмінно)
6	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника</i>	30.11.20-05.12.20	94	5 (відмінно)
7	<i>Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту.</i>	06.12.20-08.12.20	92	5 (відмінно)
	<i>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня поетапно)</i>		92,0	5 (відмінно)

Студент _____

(підпис)

Кучеренко Л.Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____

(підпис)

Нагаєва С.П.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кучеренко Л.Ю. Екологічна оцінка якості вод річки Ягорлик Одеської області.

Актуальність теми дослідження. Річка Ягорлик забезпечує водою комунально-побутові та сільськогосподарські потреби прилеглих населених об'єктів Одеської області, а також впливає на гідрологічний режим та екологічний стан р.Дністер, до якої впадає. В даний час в результаті антропогенної діяльності і кліматичних змін, її водні ресурси знаходяться під загрозою втрати. Тому, екологічна оцінка якості вод р.Ягорлик має важливе значення.

Мета і задачі дослідження. Метою є аналіз сучасного гідрохімічного режиму р. Ягорлик, дослідження екологічного стану її використання та екологічна оцінка якості вод .

Об'єктом досліджень є якість вод річки Ягорлик Одеської області.

Предмет дослідження – екологічна оцінка якості вод р.Ягорлик.

Матеріали і методи дослідження. В роботі використані матеріали спостережень за гідрохімічними показниками р.Ягорлик за 2010-2018 роки, надані “Басейновим управлінням водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю”.

Оцінка екологічного стану використання р.Ягорлик виконана за рекомендаціями Г.І. Швєбса, М.І.Ігошина, для екологічної оцінки якості вод використані графічний метод комплексної оцінки, комплексний показник та модифікований індекс забруднення води.

Результати дослідження. За період з 2010 по 2018 роки найбільше антропогенне навантаження на басейн р.Ягорлик, що суттєво вплинуло на якість її вод спостерігалось у 2016 році та відповідала V класу якості води «Брудна». У II кварталі - VII клас якості вод «Надзвичайно брудна» пояснюються потраплянням забруднюючих речовин з талими сніговими та дощовими водами.

Наукова новизна одержаних результатів: дослідження антропогенних факторів впливу на якість вод р.Ягорлик, оцінка екологічного стану використання вод басейну річки та сучасна екологічна оцінка якості її вод.

Теоретичне і практичне значення. Отримані результати можуть бути використані при розробці заходів щодо зниження антропогенного навантаження в басейні річки Ягорлик Одеської області та поліпшення якості її вод.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, основних розділів, висновку, переліку посилань і додатку. Обсяг роботи складаєс., в т.ч.рисунків, ... таблиці. Використано літературних джерел.

Ключові слова: гідрохімічні показники, забруднююча речовина, гідрохімічний режим, екологічний стан, комплексний показник екологічного стану, індекс забруднення води.

SUMMARY

Kucherenko L.Yu. Ecological assessment of water quality of the river Yahorlyk of Odessa region.

Relevance of the research topic. The Yahorlyk River provides water to the communal and agricultural needs of the nearby settlements of Odessa region, as well as affects the hydrological regime and ecological status of the Dniester River, to which it flows. Currently, as a result of anthropogenic activity and climate change, its water resources are at risk of loss. Therefore, the ecological assessment of the water quality of the Yahorlyk River is important.

The purpose and objectives of the study. The aim is to analyze the current hydrochemical regime of the Yagorlyk River, study the ecological state of its use and ecological assessment of water quality.

The object of research is the water quality of the river Yahorlyk, Odessa region.

The subject of research - ecological assessment of water quality of the river Yahorlyk.

Materials and methods of research. The paper uses materials of observations on the hydrochemical parameters of the Yagorlyk River for 2010-2018, provided by the Basin Department of Water Resources of the Black Sea and Lower Danube Rivers. Assessment of the ecological status of the use of small rivers was performed according to the recommendations of GI Schwebs, MI Igoshin, for ecological assessment of water quality the graphic method of complex assessment, complex indicator and modified index of water pollution are used.

Research results. During the period from 2010 to 2018, the largest anthropogenic load on the basin of the Yahorlyk River, which significantly affected the quality of its waters was observed in 2016 and corresponded to the V class of water quality "Dirty". In the second quarter - VII class of water quality "Extremely dirty" due to the ingress of pollutants with melted snow and rainwater.

Scientific novelty of the obtained results: research of anthropogenic factors influencing the water quality of the Yagorlyk River, assessment of the ecological state of water use of the river basin and modern ecological assessment of its water quality.

Theoretical and practical significance. The obtained results can be used in the development of measures to reduce the anthropogenic load in the basin of the river Yahorlyk, Odessa region and improve the quality of its waters.

Structure and scope of work. The work consists of an introduction,.... main sections, conclusion, list of references and appendix. The scope of work is c .s., IncludingDrawings,... tables. Used.... literary sources.

Key words: hydrochemical indicators, pollutant, hydrochemical regime, ecological condition, complex indicator of ecological condition, water pollution index.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	8
ВСТУП.....	9
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ ЯГОРЛИК	11
1.1 Кліматичні умови.....	11
1.2 Геологічна будова та ґрунти	13
1.3 Біорізноманіття.....	15
1.4 Гідрологічний режим річки Ягорлик.....	18
2 АНАЛІЗ ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ЯГОРЛИК.....	21
2.1 Показник режиму кисню.....	21
2.2 Показники оцінки вмісту органічної речовини у воді.....	23
2.3 Органічні речовини.....	26
2.4 Загальна мінералізація.....	29
2.5 Специфічні забруднюючі речовини.....	30
3 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ МАЛИХ РІЧОК ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	34
3.1 Основні антропогенні джерела забруднення річкової води.....	34
3.2 Оцінка екологічного стану використання вод басейну Ягорлик.....	43
4 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ЯГОРЛИК.....	47
4.1 Графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод.....	47
4.2 Оцінка якості вод за комплексним показником.....	50
4.3 Визначення індексу забруднення води.....	52
4.4 Основні напрями поліпшення якості вод малих річок	58
ВИСНОВКИ.....	66
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	70

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ГДК – гранично допустима концентрація

ХСК – хімічне споживання кисню

БСК₅ – біологічне споживання кисню за 5 діб

НП – нафтопродукти

СПАР – синтетичні поверхневі активні речовини

ЗР - забруднююча речовина

КП - комунальне підприємство

КПЕС - комплексний показник екологічного стану системи

ВСТУП

Річка Ягорлик забезпечує водою комунально-побутові та сільськогосподарські потреби прилеглих населених об'єктів Одеської області, для цілей рекреації, а також впливає на гідрологічний режим та екологічний стан р.Дністер, до якої впадає.

В даний час в результаті антропогенної діяльності і кліматичних змін, її водні ресурси знаходяться під загрозою втрати. Тому, екологічна оцінка якості вод р.Ягорлик має важливе значення.

Мета і задачі дослідження. Метою є аналіз сучасного гідрохімічного режиму р. Ягорлик, дослідження екологічного стану її використання та екологічна оцінка якості вод .

Об'єктом досліджень є якість вод річки Ягорлик Одеської області.

Предмет дослідження – екологічна оцінка якості вод р.Ягорлик.

Матеріали і методи дослідження. В роботі використані матеріали спостережень за гідрохімічними показниками р.Ягорлик за 2010-2018 роки, надані “Басейновим управлінням водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю”.

Оцінка екологічного стану використання малих річок виконана за рекомендаціями Г.І. Швєбса, М.І.Ігошина, для екологічної оцінки якості вод використані графічний метод комплексної оцінки, комплексний показник та модифікований індекс забруднення води.

Наукова новизна одержаних результатів: дослідження антропогенних факторів впливу на якість вод р.Ягорлик, оцінка екологічного стану використання вод басейну річки та сучасна екологічна оцінка якості її вод.

Теоретичне і практичне значення. Отримані результати можуть бути використані при розробці заходів щодо зниження антропогенного навантаження в басейні річки Ягорлик Одеської області та поліпшення якості її вод.

Для екологічної оцінки якості вод річки Ягорлик були детально розглянуті та проаналізовані наступні питання:

- характеристика природних умов басейну річки Ягорлик (кліматичні умови, геологічна будова та ґрунти, біорізноманіття, гідрологічний режим річки);
- аналіз гідрохімічного режиму р.Ягорлик;
- екологічний стан використання вод басейну річки Ягорлик;
- екологічна оцінка якості вод та напрями щодо їх поліпшення.

Апробація результатів магістерської роботи.

Результати досліджень за темою магістерської роботи увійшли:

- до звіту науково-дослідної роботи кафедри екології та охорони довкілля “Техногенне навантаження на складові довкілля регіонів Північно-Західного Причорномор’я” – розділ “Аналіз гідрохімічного режиму малих річок Одеської області”.
- Нагаєва С.П., Романчук М.Є., Кучеренко Л.Ю. Вплив антропогенного навантаження на якість вод малих річок Одеської області. –Таврійський науковий вісник №116. Херсон. 2020.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ БАСЕЙНУ РІЧКИ ЯГОРЛИК

1.1 Кліматичні умови

Клімат Одеської області, по території якої протікає Ягорлик, помірно континентальний, притаманні і морські риси. Зима малосніжна, м'яка, з нестійкою погодою. Середня температура січня змінюється від -5 С на півночі області, до -2 С біля берега моря. При цьому можливе настання короткочасних морозів до -30 °С (мінімальна зареєстрована температура повітря дорівнює -34 °С). Для кінця зими характерні сильні вітри. Навесні погода зазвичай похмура і туманна, що пов'язано з охолоджуючим впливом Чорного моря. Літо сухе і жарке. Липня має середню температуру +23 С. При цьому нерідко буває спека до 38 °С. Осінь довга і тепла. Чорне море, як величезний акумулятор поступово віддає суші тепло накопичене за спекотне літо[2].

Умови, які визначають формування поверхневого стоку річки являються, в цілому, несприятливими.

Річка Ягорлик розташована в південній частині степової ландшафтно-кліматичної зони, і характеризується посушливим кліматом. Кількість посушливих днів (вологість повітря менш за 30 %) складає приблизно 27 на рік.

З 1972 року у даних гідрометеорологічних спостережень у створі річки Ягорлик з'явився терміни "стояча вода", який пов'язаний із пересиханням річки вище та нижче створу спостережень і наявністю деякого шару води безпосередньо у створі. Кількість діб, коли річка пересихає у створі, значно менша кількості діб із стоячею водою. Наприклад, у 2010-2018 рр. пересихання річки не встановлено, а кількість діб із стоячею водою змінюється з 176 до 265. У 2010 році тривалість відсутності течії складала 340 діб (01.01. – 31.08, 26.09 - 31.12) та тривалість пересихання тільки 25 діб (01.09 – 25.09). Сумарна кількість діб із пересиханням річки та стоячею водою у останнє десятиріччя значно більша тривалості пересихання у маловодні роки 20-го сторіччя.

Перемерзання в річки ягорлик спостерігалось востаннє в 1976 році, сніговий покрив в басейні спостерігається менш, в 50 % зим. Сніговий покрив нестійкий. Середня висота сніжного покриву складає 5 см, максимальна – 50 см.

Найбільша глибина промерзання ґрунту досягала 106 см. Порівняльний аналіз температур повітря в басейні річки Ягорлик за періоди 1960-1988, 1989-2008, 2009-2018 рр. показав, що з 1989 р. середньомісячна температура повітря осені підвищилася в середньому на 0,8°C, зими - на 1,5°C [2].

Температура води у створі річки Ягорлик за останні десятиліття у весняні та літньо-осінні місяці зросла, а у зимові дещо зменшилася [2].

Основне джерело живлення річки – атмосферні опади. Рух води у річці Ягорлик відбувається у напрямі північний захід – південний схід. У цьому ж напрямі зростають температури повітря, а разом з ними й випаровування з водної поверхні, зменшуються річні суми опадів. Річна сума опадів становить близько 400 мм (табл.1.1). Спостережений добовий максимум опадів складає 106 мм [1].

Таблиця 1.1 Середні багаторічні значення опадів, мм [1]

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
34	37	29	33	51	69	50	50	37	36	38	40	504

Максимальна кількість опадів випадає в червні – 69 мм, а мінімальна – в березні (29 мм). Середні багаторічні значення відносної вологості повітря коливаються в межах від 62 до 89 % (таблиця 1.2)[1].

Таблиця 1.2 Середні багаторічні значення відносної вологості повітря, % [1]

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
88	87	83	68	64	64	62	62	67	76	87	89	75

Найбільше значення відносної вологості повітря зафіксоване в грудні (89 %), а найменше – в липні та серпні (по 62 %). Середня величина випаровування з водної поверхні складає 753 мм.

Розташовуючись на півдні України, територія Одеської області одержує протягом року порівняно багато тепла. Радіаційний режим визначається географічною широтою, характером атмосферної циркуляції і хмарністю. Перевага антициклонної циркуляції в теплий період року обумовлює ясну сонячну погоду. Узимку за рахунок однорідного розподілу хмарності контрасти в значеннях сумарної радіації невеликі. Сумарна радіація змінюється узимку від 251 до 419 МДж/м². Навесні характер хмарності значно змінюється. Значення радіації в цей період змінюється від 1257 до 1508 МДж/м². Улітку сумарна радіація змінюється від 1676 до 2137 МДж/м². Восени, в зв'язку з ослабленим припливом тепла, до земної поверхні роль місцевих фізико-географічних особливостей у формуванні радіаційного режиму зменшується.

1.2 Геологічна будова та ґрунти

У геоструктурному відношенні область приурочена до південного схилу Українського щита. На його поверхні залягають неогенові піщано-глинисті відклади, вапняки, пісковики, сірі глини. Вище них у розрізі спостерігаються червоно-бурі глини, лесові породи. Для сучасної поверхні характерні випуклі вододільні ділянки, її розчленованість глибокими і широкими річковими долинами, на схилах яких розвиваються зсуви, утворилися балки та яружні форми.

Освоєння басейну річки Ягорлик висока. У його межах розташовані 8 сіл. На території басейну проживає 4,1 тис. чол. Великих промислових підприємств немає. Сільськогосподарські угіддя басейну складають 17,8 тис. га або 75,5 % від його загальної площі. У використанні земельних ресурсів останніми роками спостерігається інтенсифікація сільськогосподарського виробництва з

внесенням підвищених доз мінеральних і органічних добрив. Водні ресурси басейну використовуються в даний час помірно. Водозабір здійснюється виключно з підземних джерел. До 90% об'єму водозабору здійснюється зі свердловин, які розташовані у верхній частині басейну. Найбільш крупними водоспоживачами є: Писарівський сокофруктовий завод, Кодимський консервний завод, ст. Кодима Одеської залізниці, ККП р. Кодима, сільськогосподарські підприємства. Сумарна потреба у воді складає приблизно 1210 тис. м³ в рік, а безповоротне використання складає 274 тис. м³ в рік[26].

Малі річки мають епізодичний стік. Найбільші озера знаходяться у прибережній смузі та являють собою затоплені морем пригирлові частини річкових долин і днищ балок. Ґрунтовий покрив у південному напрямку змінюється, що зумовлено появою солонцюватих відмін південних чорноземів і солонцюватих ґрунтів, лучно-чорноземних і лучних солончакуватих ґрунтів на заплавах і низьких терасах Дністра.

У ландшафтній структурі виділяють місцевості привододільних схилів, денудаційних рівнин, денудаційних схилів, яружно-балкові, надзаплатно-терасові, заплавні. Привододільні хвилясті рівнини є вузькими межирічними смугами з чорноземами південними малогумусними на лесових породах, зайняті полями пшениці, кукурудзи, соняшнику та ін., з лісосмугами. Схиліві денудаційні місцевості сформувалися вздовж річкових долин та великих балок.

На схилах зустрічаються виходи неогенових вапняків, ґрунти є сильноеродованими, рослинність сухолюбна та петрофітна. Ерозійно-балкові місцевості мають різну глибину і крутизну схилів, що збільшуються в напрямку з півдня на північ. У придністровській частині області поширені яружні, зсувні урочища, сильноеродовані схили. У балках розвинуті дигресивні типчаково-тонконогові, полинові та чагарникові угруповання. Надзаплатно-терасові місцевості сформувалися в пониженнях річок Чичиклея, Великий Куяльник, лівобережжі Дністра, Ягорлика. Ці місцевості мають неоднакове вираження в рельєфі, помітними є перші та другі надзаплатні тераси малих річок.

Для заплавлених місцевостей характерна наявність солонцюватих і солончакуватих луків, урочищ з лучно-степовою та болотною рослинністю, яка відчуває вплив пасовищної та сіножатної технології [8].

1.3 Біорізноманіття

Водорості малих річок відіграють суттєву роль у збагаченні водойм киснем, утворенні органічної речовини, мулистих відкладень, очищенні річок від забруднень. Вони є цінним об'єктом живлення багатьох тварин – інфузорій, ракоподібних, молюсків та риби. Проте, незважаючи на важливе значення, вони ще не досить добре вивчені у малих степових річках Північно-Східного Причорномор'я, а також саме у р. Ягорлик.

Найбільш різноманітним серед представлених таксонів є відділ Діатомові, який нараховує 49 видів або 66,2 % від загальної кількості знайдених видів. Друге місце належить відділу Синьозелені, який репрезентований 16 видами (21,6 %). Третє місце посідає відділ Зелені, до складу якого входять 7 видів (9,5 %). Останнє місце за кількістю видів займає відділ Евгленофітові, який представлений тільки 2 видами (2,7 %).

Таксономічний спектр водоростей річки представлений у таблиці 1.3 [2].

Таблиця 1.3 Таксономічний спектр водоростей

Відділ	Кількість				
	класів	порядків	родин	родів	видів
Діатомові	3	13	23	34	49
Синьозелені	2	3	7	9	16
Зелені	2	4	7	7	7
Евгленофітові	1	1	1	2	2
Усього	8	21	38	52	74

Водорості р. Ягорлик розподіляються на поодинокі (36 видів або 48,6 %), колоніальні 33,8 %) та багатоклітинні (17,6 %). Серед них виділяють рухливі

(47,3 %) та нерухливі (52,7 %) форми. Форми водоростей з колоїдною формою тіла (54 види) переважають над такими з нитчастою (13), монадою (4) та пальмелоїдною (3).

За місцезростанням зустрічаються планктонні (20,3 %), бентосні (33,8 %) та форми, що входять до складу обростань. Мікрководорості обростань водоростей-макрофітів та вищих водних рослин за видовим складом майже не відрізняються. У відповідності до солонності води переважають альгогалофи (44 види або 59,5 %), які розподіляються на індиференти (27) та галофіли (17). Мезогалофи складають 18,9 %, полігалофи – 5,4 %, форми з невідомим відношенням до солонності води – 16,2 %. За відношенням до рН середовища домінують алкалофіли, які складають 50 видів або 67,6 %. Індиференти нараховують усього 14,9 %. Форми з невідомим оптимумом рН середовища складають 17,5 %.

З вищенаведених таксонів 49 видів є індикаторами сапробності серед яких переважають мезосапробні представники (41 вид або 55,4 %). Із них 29 видів складає група β -мезосапробів, 9 – група α -мезосапробів, 3 – група β - α -мезосапробів. Олігосапроби нараховують 5, полісапроби – 2 види. До групи ксеносапробів належить 1 вид. Група з невідомим значенням сапробності склала 25 видів.

За географічним поширенням мікроскопічні водорості р. Ягорлик мають відношення до космополітної (31 вид) та бореальні (30) груп. Форми з невідомим географічним розповсюдженням складають 13 видів.

Коефіцієнт подібності Серенсена-Чекановського між альгофлорами водоростей р. Ягорлик складає 0,23, що свідчить про незначний внесок р. Ягорлик у збагачення прісноводними видами водоростей [2].

Особливо велику середовищеутворюючу роль для гідробіоценозу відіграють вищі водні рослини.

Вищі водні рослини відіграють роль первинних продуцентів органічної речовини та кисню, беруть активну участь у самоочищенні води, виконують бар'єрну функцію на шляху надходження органічних та мінеральних

забруднень з водозбірної площі у річку, а головне – є субстратом для річкового біоценозу в цілому.

Вищі водні рослини зосереджені по берегах річок, затоках, мілководдях. При незначній течії та глибині ними може заростати навіть все русло.

На території басейна Ягорлик зустрічаються 44 види макрофітів, які відносяться до 2 відділів (Квіткові рослини, Мохи); 3 класів (Листостеблові мохи, Однодольні та Дводольні рослини); 26 порядків, 27 родин та 36 родів. Серед виявленого різноманіття макрофітів 22 види є індикаторами гідроекологічних умов, серед яких переважає β -мезосапробне угруповання (Кушир занурений, Горець земноводний. та ін.), тобто вода досліджуваної водойми є середньо насичена органічними речовинами. Досить часто зустрічаються Водопериця колосіста, Рогіз вузьколистий, Ряска трьохдольна, Ряска мала. та ін. [10].

В середній частині р. Ягорлик, на відміну від пониззя, не виявляються Мох хвилястий, Роголистник, Жовтець, Пузирчатка звичайна, Занікеллія болотна та ін. Таким чином, серед наявного різноманіття 22 види є індикаторами гідроекологічних умов.

Взагалі, для північної, вологішої частини степу типовий різнотравний типчаково-ковилловий степ, пов'язаний зі звичайними середньогумусними чорноземами.

Для нього типовий буйний розвиток щільнодернинних вузьколистих трав (ковили, типчаку, кипцю) і різнотрав'я (шавлія поникла, вероніка, горицвіт жовтий, степові тюльпани та ін.). Навесні спершу зацвітають тюльпани, шафран, гіацинти, пізніше - горицвіт жовтий, степові півники і фіалки, згодом - ковила, півонія тонколиста, шавлія, вика, лабазник, катран, волошки, льон австрійський. З середини літа степ вигоряє, але восени, завдяки дощам, зеленіє від мохів ще раз.

Доволіпоширені чагарники (терен, дереза, мигдаль, степовий бобівник та інші), байракові, а на піщаних надрічних терасах соснові ліси, але вони майже повністю розорані.

Із земноводних і плазунів в басейні р. Ягорлик найбільшу поширення набули трав'яна, ставкова і озерна жаби, червонодерева жерлянка, звичайна квакша, зелена жаба, зелена та прудка ящірки, вивірка, звичайний вуж. Порівняно нечисленні види - різнобарвна ящірка, прудка ящірка, піщана ящірка, кримська ящірка, жовточеревий і чотири смуговий полоз, гадюки звичайна і степова, черепаха степова та інші.

Через значне антропогенне навантаження видове різноманіття рослин та представників тваринного світу дуже збідніло за останні роки.

Первісна рослинність та тваринний світ збереглися лише у Науковому заповіднику Ягорлик, в нижній течії якої він знаходиться.

1.4 Гідрологічний режим річки Ягорлик

Річка Ягорлик є лівою притокою 1 порядку р. Дністер. Довжина річки 73 км, площа водозбору 1590 км², лісистість 5,5 %, розораність 65%. Вода річки відноситься до гідрокарбонатного класу. Живлення річки переважно змішане, з переважанням талих і підземних вод. Річище слабо звивисте, завширшки 4-10 м, завглибшки до 1,5-1,8 м, влітку пересихає. Є численні ставки, невеликі водосховища. Використовується на водопостачання, зрошування, риборицтво[1].

Інтегральною характеристикою водних ресурсів території є середній багаторічний річний стік. Оцінки статистичних параметрів річного стоку для різних розрахункових періодів, виконані за даними спостережень на річці Ягорлик[1], показали, що шар стоку зменшується майже у 3 рази при переході від верхнього створу до нижнього. Таке зменшення зумовлене як природними чинниками, так і водогосподарською діяльністю. Рух води у річці Ягорлик відбувається у напрямі північний захід – південний схід. У цьому ж напрямі зростають температури повітря, а разом з ними й випаровування з водної поверхні, зменшуються річні суми опадів. При наближенні до моря посилюється заглиблення водоносних горизонтів підземних вод, що призводить до зменшення підземного живлення річки навіть при зростанні площі

водозбору. Внаслідок такого поєднання чинників формування стоку відбувається зменшення шару стоку із зростанням площі водозбору. На водозборі розташована велика кількість ставків штучного походження, які також сприяють зменшенню водних ресурсів за рахунок втрат на додаткове випаровування з водної поверхні й заповнення їх ємностей. Статистичні характеристики річного стоку через його значну мінливість визначаються із похибками, які значно перевищують допустимі ($\pm 10\%$).

У верхньому створі річка Ягорлик пересихає тільки у дуже маловодні роки, у нижньому створі пересихання стоку можливе у роки різної водності, навіть у багатоводні. При переході від багатоводних років до маловодних початок періоду пересихання настає все раніше: дати зсуваються з вересня на червень. Згідно із даними спостережень за останні десятиріччя встановлено, що стік води у багатоводні роки може формуватися за рахунок відлиг, які спостерігаються упродовж зимового сезону (XII-II); весняного водопілля, яке утворюється не завжди, а у разі промерзання підстильної поверхні та наявності снігового покриву на водозборі. Значні дощові паводки можуть формуватися при випадінні дощів навіть у маловодні та дуже маловодні роки. Порівняння внутрішньорічного розподілу стоку до та після 1989 року показало, що у останні десятиріччя стік практично не утворюється у січні та лютому, але збільшився у літньо-осінній сезон.

Середня багаторічна величина максимальної витрати води у створі р. Ягорлик становила $18,0 \text{ м}^3/\text{с}$ за період з 1988 до 2008 рр. та зменшилася до $7,08 \text{ м}^3/\text{с}$ – за період з 2009 по 2018 рр. Тобто відбулося зменшення максимальних витрат води, яке пов'язується із впливом глобального потепління, а саме із зростанням температур повітря у місяці зимового сезону, а отже, із зростанням кількості та тривалості відлиг. Відлиги сприяють зростанню втрат талих вод на інфільтрацію та зменшують максимальний стік весняного водопілля.

Порівняння середніх багаторічних значень максимальних витрат води за весь період спостережень та після початку впливу глобального потепління на водні ресурси показало, що середні багаторічні характеристики максимального

стоку, як талого, так і дощового у останні десятиріччя зменшилися. Аналіз хронологічного ходу добових максимумів стоку весняного водопілля та дощових паводків у багаторічному розрізі показав на існування тренда у рядах максимального стоку весняного водопілля.

У зимовий період низькі температури повітря можуть призвести до перемерзання, що зменшує приплив підземних вод[6]. Перемерзання спостерігалось тільки у 1961, 1964 та 1976 роках, після 1976 року перемерзання р. Ягорлик не встановлено [7]. Аналіз даних про найбільшу тривалість пересихання та перемерзання дозволив установити, що через додатні температури зимового сезону перемерзання річки, починаючи з 1989 р., не спостерігалось. Тривалість безперервного пересихання зменшилася через збільшення частоти злив та формування дощових паводків у літні та осінні місяці.

Зимова межень на річці Ягорлик більш висока, оскільки відбувається поповнення запасів підземних вод за рахунок осіннього зволоження, а також при відлигах. При порівнянні характеристик межені у та нижньому створах було встановлено, що у верхньому створі величини мінімального стоку перевищують ті, які спостерігаються у нижньому створі. Початок літньо-осінньої межені припадає на травень, кінець – на листопад. Літньо-осіння межень переходить у зимову. Початок зимового меженного періоду відноситься до листопада-грудня, а закінчується у лютому, і лише в окремі роки – у березні. Тривалість зимової межені зменшилася в останні десятиріччя за рахунок відлиг, а тривалість літньо-осінньої – за рахунок випадіння злив.

2 АНАЛІЗ ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ РІЧКИ ЯГОРЛИК

Аналіз гідрохімічного режиму річки Ягорлик виконано за матеріалами спостережень по 33 гідрохімічним показникам за період 2010-2018 роки, надані “Басейновим управлінням водних ресурсів річок Причорномор’я та нижнього Дунаю”.

Детально проаналізовано динаміку зміни мінімальних, максимальних, середньорічних показників: розчиненого кисню, БСК₅, ХСК, азот нітратного, азот амонійного, загальної мінералізації, нафтопродуктів, СПАР.

2.1 Показники режиму кисню

Розчинений кисень знаходиться в природній воді у вигляді молекул O₂. На його вміст у воді впливають дві групи протилежно спрямованих процесів: одні збільшують концентрацію кисню, інші зменшують її. До першої групи процесів, що збагачують воду киснем, варто віднести:

- процес абсорбції кисню з атмосфери; -
- виділення кисню водяною рослинністю в процесі фотосинтезу;
- надходження у водойми з дощовими і сніговими водами, що звичайно пересичені киснем.

До групи процесів, що зменшують вміст кисню у воді, відносяться реакції споживання його на окислювання органічних речовин: біологічне (дихання організмів), біохімічне (дихання бактерій, витрата кисню при розкладанні органічних речовин) і хімічне (окислювання Fe²⁺, Mn²⁺, NO₂⁻, NH₄⁺, CH₄, H₂S). Швидкість споживання кисню збільшується з підвищенням температури, кількості бактерій та інших водних організмів і речовин, що піддаються хімічному і біохімічному окисленню. Крім того, зменшення вмісту кисню у воді може відбуватися внаслідок виділення його в атмосферу з поверхневих

шарів і тільки в тому випадку, якщо вода при даних температурі і тиску виявиться пересиченою киснем.

Концентрація кисню визначає розмір окисно-відновного потенціалу і значною мірою напрямом і швидкість процесів хімічного і біохімічного окислювання органічних і неорганічних сполук. Кисневий режим має глибокий вплив на життя водойми [11-12].

Значення розчиненого кисню у водоймі за період 2010-2018 рр. представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Значення розчиненого кисню у воді за період 2010-2018рр.,
мгО₂/дм³

Рік Знач.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
мінім.	3,29	5,10	3,62	5,79	4,50	1,75	2,12	3,10	3,20
сер.	5,65	6,87	6,32	6,63	5,22	5,88	4,83	4,63	6,33
макс.	8,00	8,67	9,01	7,47	5,94	10,00	7,54	6,16	9,46

Хронологічний графік зміни середньорічних значень розчиненого кисню р. Ягорлик з 2010 по 2018 рр. представлені на рисунку 2.1.

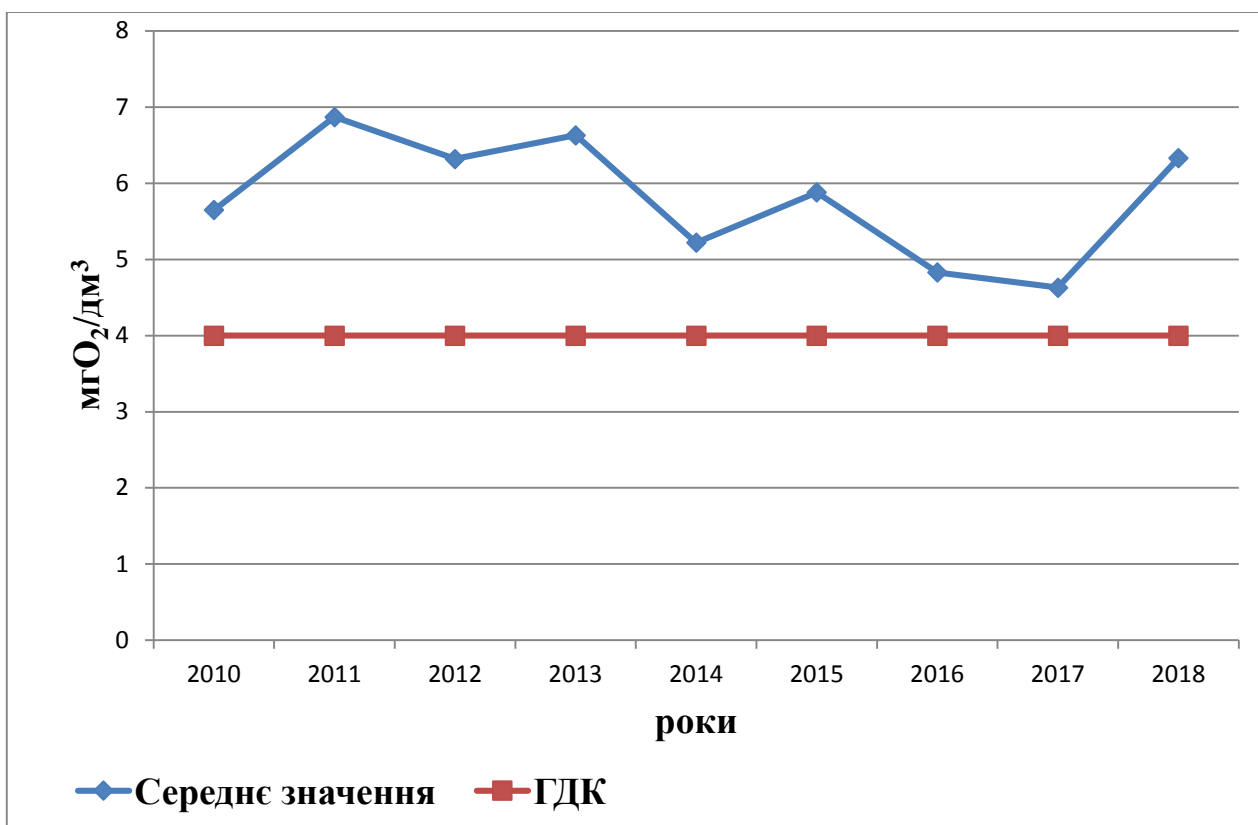


Рисунок 2.1 Хронологічний графік зміни значень розчиненого кисня р.Ягорлик за період 2010 по 2018 рр.

Середньорічні значення розчиненого кисню у воді коливались в межах від 4,63 мгО₂/дм³ в 2017 році до 6,33 мгО₂/дм³ в 2018 році. Мінімальні значення розчиненого кисню у воді змінюються від 1,75 мгО₂/дм³ у 2015 році до 5,79 мгО₂/дм³ у 2013 році. Максимальний вміст розчиненого кисню у воді становить від 5,94 мгО₂/дм³ в 2014 році до 10,00 мгО₂/дм³ у 2015 році.

2.2 Показники оцінки вмісту органічної речовини у воді

Одним з основних показників при оцінці вмісту органічної речовини є наявність або відсутність вільного кисню. Чим більша ступінь забруднення водного середовища органічними речовинами, тим більша кількість кисню витрачається на їх деструкцію і розкладання, тим менше залишається його у воді. Для кількісної оцінки вмісту органічної речовини використані показники

хімічного споживання кисню (ХСК) та 5-ти добового біохімічного споживання кисню (БСК₅).

В таблиці 2.2 представлені мінімальні, середньорічні, максимальні концентрації БСК₅ р.Ягорлик за 2010-2018 роки..

Таблиця 2.2 Значення концентрацій БСК₅ р.Ягорлик
за період з 2010 по 2018 рр., мг/дм³

Рік Знач.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
мінім.	2,52	2,07	1,80	1,16	1,02	1,16	1,25	2,70	2,50
сер.	5,21	4,49	7,65	3,40	1,12	15,98	26,63	8,85	16,25
макс.	7,90	6,91	13,5	5,64	1,22	30,80	50,00	15,00	30,00

Концентрації БСК₅ змінювались у межах від 1,12 мг/дм³ (2014 р.) до 26,63 мг/дм³(2016р.). Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій БСК₅ р.Ягорлик за 2010-2018 рр. представлено на рисунку 2.2.

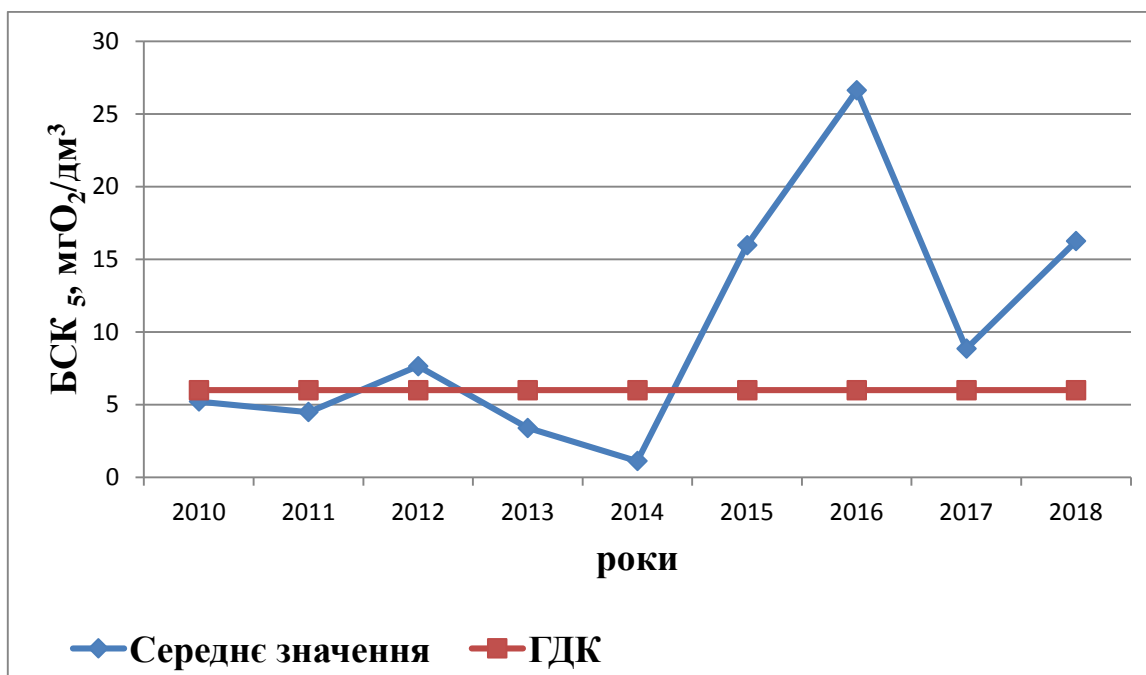


Рисунок 2.2 - Хронологічний графік зміни концентрацій БСК₅ р.Ягорлик за період 2010 - 2018 рр.

Аналіз графіку показав, що в останні роки з 2014 року спостерігаються перевищення ГДК. Так у 2016 році зафіксовано перевищення ГДК більш, ніж у 8 разів.

Значення концентрацій ХСК за період з 2010 по 2018 рр. представлені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Значення концентрацій ХСК р.Ягорлик
за період з 2010 по 2018 рр., мг/дм³

Рік Знач.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
мінім.	19,4	8,83	20,0	28,80	39,1	41,0	47,00	45,3	45,0
сер.	22,1	18,1	30,1	38,2	48,9	54,8	61,9	60,4	55,0
макс.	24,80	27,4	40,30	47,6	58,6	68,6	76,80	75,5	65,0

Значення концентрацій ХСК за період 2010-2018 рр. коливались в межах 8,83 мг/дм³ (2011р.) до 76,8 мг/дм³ (2015р.).

На рисунку 2.3 зображено хронологічний графік зміни середньорічних концентрації ХСК р. Ягорлик за 2010-2018рр..

За досліджуваний період спостерігалось постіне перевищення ГДК. Найбільше перевищення ГДК у 10,3 рази відмічено у 2016 році, середньорічна концентрація ХСК – 61,9 мг/дм³.

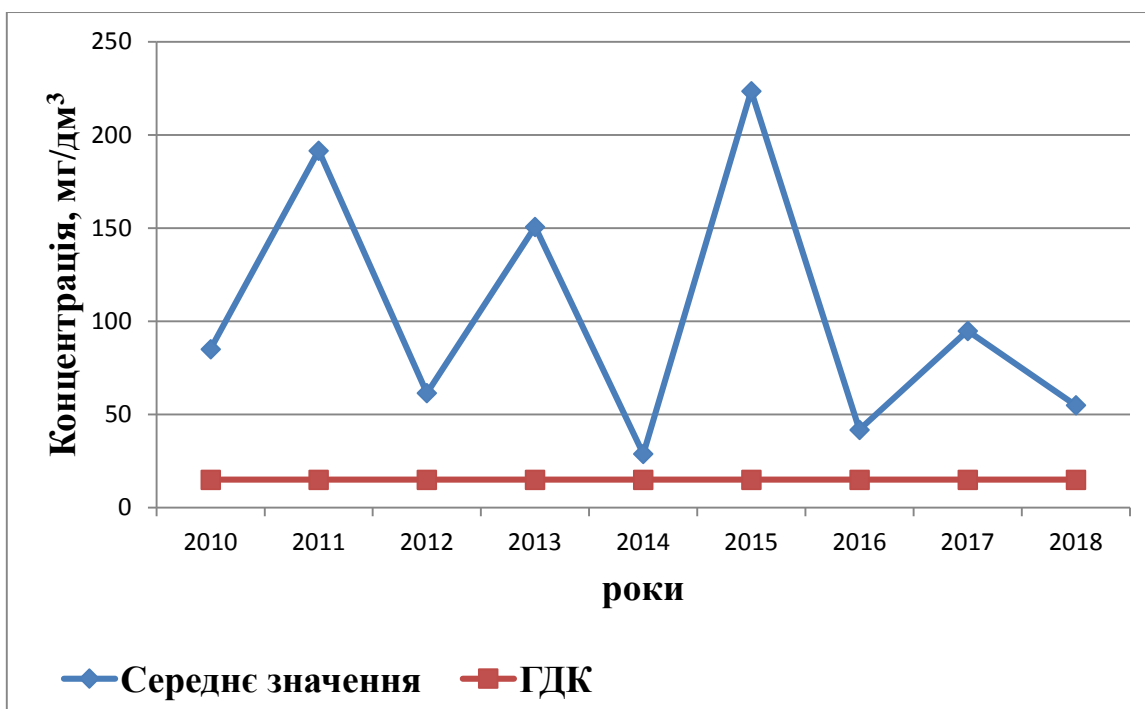


Рисунок 2.3 Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій ХСК р. Ягорлик за період 2010 по 2018 рр.

2.3 Загальна мінералізація

Особливості режиму концентрацій головних іонів і загальної мінералізації (Σ іонів) досліджувались наступним чином.

Показник мінералізації води характеризує звичайні властиві водним екосистемам інгредієнти, концентрація яких може змінюватись під впливом господарської діяльності [15]. Обчислюють як сумарний вміст всіх виявлених у воді внаслідок хімічного аналізу мінеральних речовин. Такий вміст виражають у вигляді суми іонів у міліграмах на 1 л (дм³) води. Обчислюють за сумою катіонів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} , Na^{+}) та аніонів (HCO_3^{-} , SO_4^{2-} , Cl^{-}).

Значення мінералізації з 2010 по 2018 рр. представлені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 Значення мінералізації у воді р.Ягорлик
за період 2010-2018 рр., мг/дм³

Рік	Значення	Концентрація
1	2	3
2010	мінім.	1014,90
	середні	1104,57
	максим.	1275,63
2011	мінім.	1062,60
	середні	1184,59
	максим.	1381,64
2012	мінім.	836,46
	середні	1203,94
	максим.	1868,39
2013	мінім.	1232,98
	середні	1848,54
	максим.	3026,12
2014	мінім.	482,25
	середні	824,79
	максим.	1167,32
2015	мінім.	497,13
	середні	1279,80
	максим.	2127,66
2016	мінім.	1235,77
	середні	1563,33
	максим.	1887,66
2017	мінім.	1398,25
	середні	1680,23
	максим.	1857,41
2018	мінім.	1596,69
	середні	1653,13
	максим.	1727,08

На рисунку 2.4 зображено хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій загальної мінералізації (Σ іонів) р. Ягорлик за 2010-2018 роки.

Середньорічні концентрації загальної мінералізації змінювались від 824,79 мг/дм³ (2014р.) до 1848,54 мг/дм³ (2013р.). За весь період відмічається перевищення ГДК в середньому в 1,5 рази.

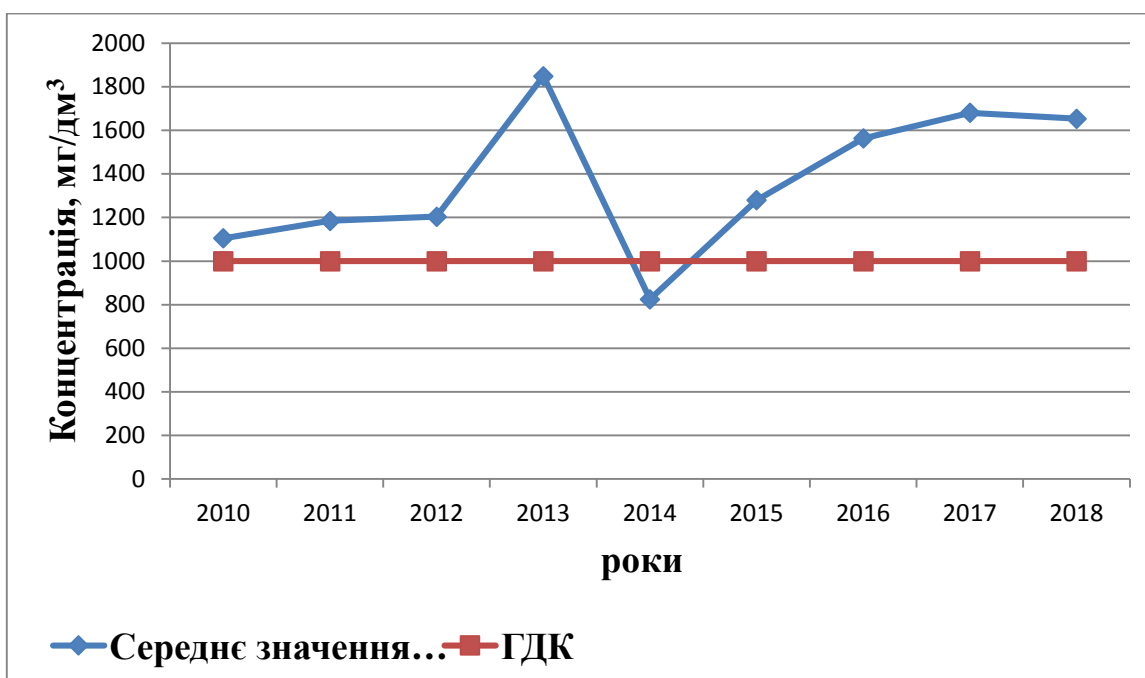


Рисунок 2.4 Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій загальної мінералізації (Σ іонів) р. Ягорлик з 2010 по 2018рр.

Коливання мінералізації річкової води має сезонний характер завдяки зміні протягом року ролі різних видів живлення. При зростанні поверхневого стоку мінералізація річкової води знижується, а при його зменшенні та збільшенні ґрунтового живлення вона зростає. Тому під час водопілля і паводків мінералізація виявляється мінімальною, а у міжпаводкові періоди (меженні) досягає найбільших значень [16].

2.4 Органічні речовини

Азотні сполуки (нітритні та нітратні сполуки, іони амонію) утворюються переважно в результаті розкладання сечовини і білкових сполук, які потрапляють у воду з господарсько-побутовими стоками.

Особливості режиму органічних речовин досліджувались наступним чином. Значення середньорічних концентрацій азоту амонійного, азоту нітратного і в таблицях 2.5, 2.6.

Таблиця 2.5 – Значення концентрацій азоту нітратного р.Ягорлик за період з 2010 по 2018 рр., мг/дм³

Рік Знач.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
мінім.	0,32	0,55	1,00	0,00	0,60	0,00	0,61	0,00	0,00
сер.	1,84	1,91	3,68	2,50	1,08	1,29	0,82	0,46	0,41
макс.	3,36	3,27	6,36	25,00	1,55	2,57	1,02	0,91	0,81

Середньорічні концентрації азоту нітратів коливались в межах від 0,41 мг/дм³ у 2018 р. до 3,68 мг/дм³ у 2012р., тобто вміст його протягом періоду дослідження поступово зменшувався (табл. 2.5).

Таблиця 2.6 Значення концентрацій азоту амонійного р.Ягорлик за період з 2010 по 2018 рр., мг/дм³

Рік Знач.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
мінім.	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,58	0,00

сер.	0,38	0,26	0,24	0,21	0,01	1,26	0,59	0,84	6,80
макс.	0,65	0,51	0,48	0,42	0,02	2,52	1,09	1,09	1,59

За десятирічний період середньорічні концентрації азот амонійних іонів коливались в межах 0,01 – 6,8 мг/дм³. Значне перевищення ГДК (у 3 рази) спостерігалось лише у 2018 р.(табл. 2.6).

Склад і зміст органічних речовин визначається сукупністю багатьох різних за своєю природою і швидкості процесів: посмертних і прижиттєвих виділень гідробіонтів; надходження з атмосферними опадами, з поверхневим стоком в результаті взаємодії атмосферних вод з ґрунтами і рослинним покривом на поверхні водозбору; з боліт, торфовищ; надходження з господарсько-побутовими і промисловими стічними водами.

2.5 Специфічні забруднюючі речовини

До специфічних ЗР відносять пестициди, синтетичні поверхнево-активні речовини, феноли, нафтопродукти тощо.

Нафтопродукти потрапляють у водойму зі стічними водами. Нафта - складна суміш ароматичних і поліциклічних вуглеводнів. Нафтопродукти можуть потрапляти в донні відкладення або перебувати в товщі води у вигляді емульсії, розчинятися в ній і утворювати на поверхні характерну плівку. Досить вираженим ознакою наявності нафтопродуктів є несприятливий вплив на органолептичні показники води: поява специфічного запаху і райдужних плям на поверхні. Токсична дія нафтопродуктів в тих концентраціях, в яких вони зустрічаються в природній воді, незначна.

Значення середньорічних концентрацій нафтопродуктів у воді р. Ягорлик представлені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 Значення концентрацій нафтопродуктів у воді р.Ягорлик за період 2010-2018рр., мг/дм³

Рік Знач.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
мінім.	0,02	0,01	0,20	0,03	0,01	0,06	1,00	0,01	0,02
сер.	0,08	0,05	0,17	0,08	0,03	0,09	1,08	0,05	0,06
макс.	0,13	0,08	0,13	0,12	0,04	0,11	1,15	0,08	0,10

Значення концентрацій нафтопродуктів у воді за період 2010-2018рр. змінювались у межах 0,03-1,08 мг/дм³. Перевищення ГДК спостерігалось у 2016 р. і становило 1.15мг/дм³.

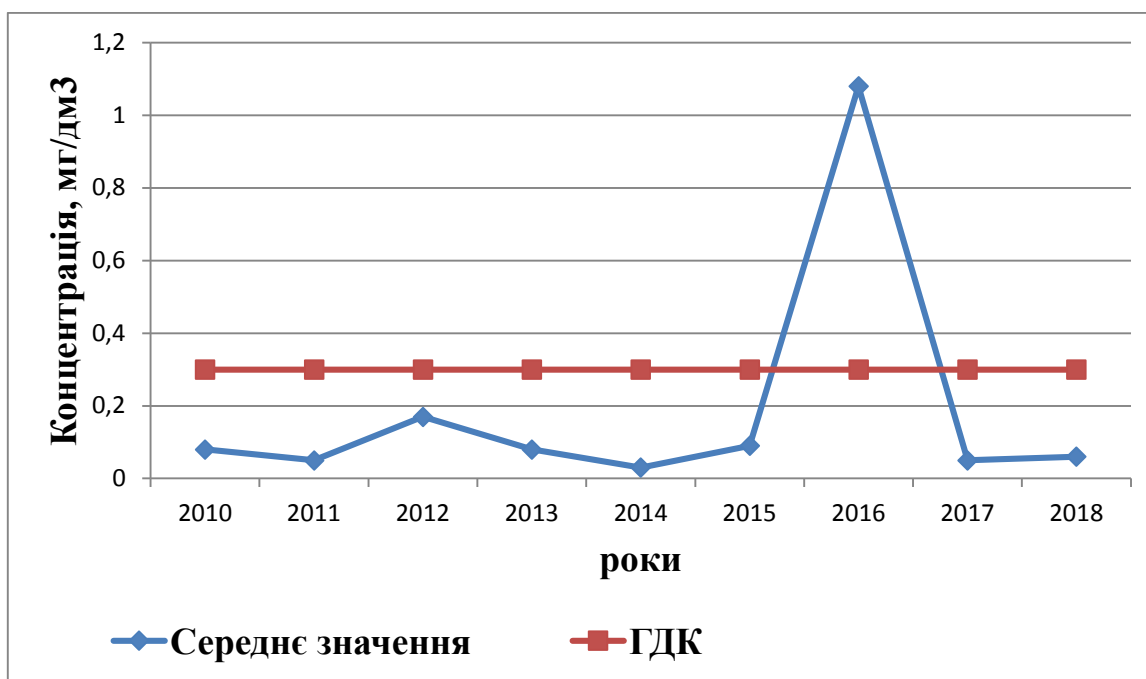


Рисунок 2.5 Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій нафтопродуктів р. Ягорлик за період 2010-2018рр.

Синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР) широко застосовуються в промисловості та побуті. Тому значна їх кількість потрапляє у водойму зі

стічними водами. Велика поверхнева активність цих речовин сприяє їх міграції через водоупор, що призводить до забруднення підземних вод. Наявність СПАР у воді водного об'єкта призводить до інтенсивного розвитку мікрофлори, що гальмує здатність водойми до самоочищення [14].

Значення концентрацій синтетичних поверхневих активних речовин (СПАР) у воді р. Ягорлик за 2010-2018рр. представлені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 Концентрації СПАР у воді р.Ягорлик за період 2010-2018рр., мг/дм³

Рік Знач.	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
мінім.	0,12	0,12	0,20	0,13	0,23	0,10	0,39	0,20	0,07
сер.	0,16	0,17	0,35	0,29	0,41	0,23	0,41	0,35	0,21
макс.	0,20	0,21	0,49	0,45	0,58	0,36	0,42	0,50	0,34

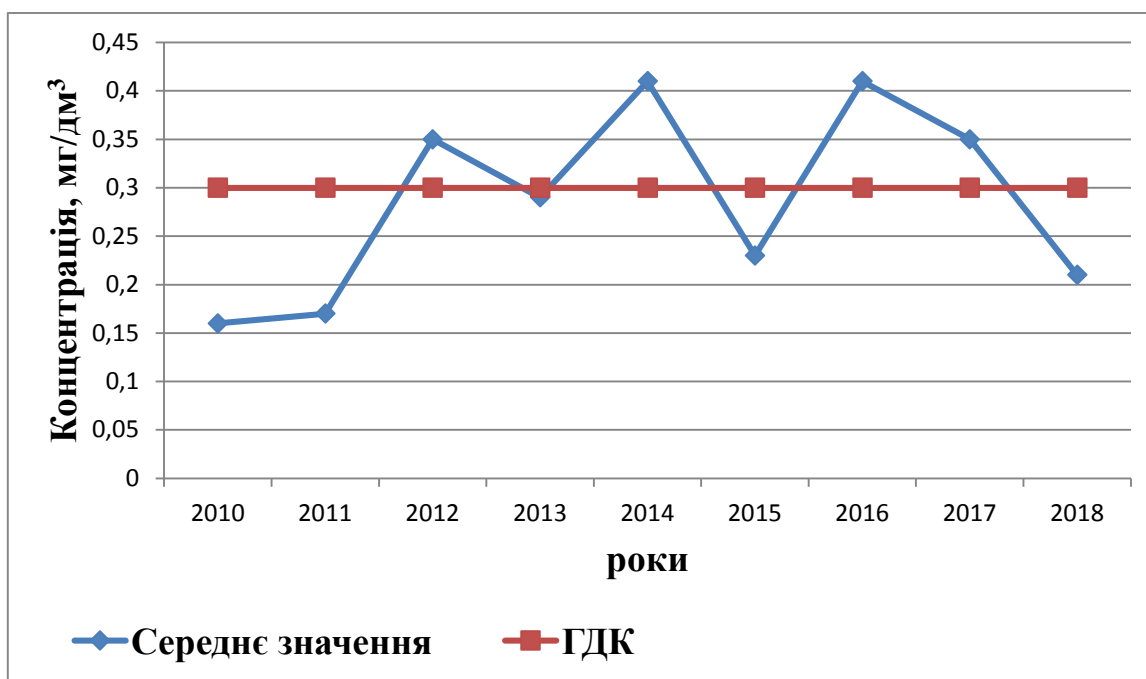


Рисунок 2.6 Хронологічний графік зміни середньорічних концентрацій СПАР р.Ягорлик за період 2010-2018рр..

Середньорічний вміст СПАР у воді коливався в межах від 0,16 мг/дм³ до 0,41 мг/дм³ у 2010 та 2016 рр. На рисунку 2.7 зображено хронологічний графік зміни вмісту СПАР у водоймі. За розглянутий період концентрації СПАР часто перевищують значення ГДК.

3 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ ЯГОРЛИК

3.1 Основні антропогенні джерела забруднення річкової води

Антропогенний вплив на р. Ягорлик виражається рядом наступних чинників: створення штучних ставків; висока доля ріллі в площі водозбору; інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, у тому числі зростання об'ємів внесення мінеральних добрив і отрутохімікатів в ґрунт; відсутність мереж централізованої каналізації в населених пунктах природоохоронної зони; зростаючим забрудненням зливових і талих вод із забудованих територій, особливо пгт. Червоні Окна; масовим недотриманням правил обвалування ферм, устаткування і оснащення охоронних зон складів мінеральних добрив і отрутохімікатів.

Освоєння басейну річки Ягорлик високе. У його межах розташовано 1 селище міського типу і 28 сіл. На території басейну проживає приблизно 42,5 тис. чоловік.

Сільськогосподарське освоєння басейну високе і складає 77,9%. Сільськогосподарські угіддя басейну складає 93 тис. га або 77,9 % від його загальної площі. За сільськогосподарськими підприємствами закріплено 109,1 тис. га земель або 88,6 % площі басейну. У використанні земельних ресурсів в останні роки спостерігається інтенсифікація сільськогосподарського виробництва з внесенням підвищених доз мінеральних і органічних добрив[3].

Водні ресурси басейну використовуються в даний час приблизно 82% об'єму водозабору здійснюється з поверхневих джерел 18% - з поверхневих джерел (ставків). Найбільш крупними водоспоживачами є: Котовський сахзавод, КЕ 4 р. Котовськ, ст. Котовськ Одеської ж.д., ККП пгт Червоні Окна, сільськогосподарські підприємства.

Сумарна потреба у воді складає приблизно 11185 тис. м³ в рік, а безповоротне використання 3464 тис. м³ в рік.

У використанні водних ресурсів останніми роками спостерігається зростання об'ємів водоспоживання в промисловості і комунальному господарстві. Організованої рекреації немає. В межах басейну немає джерел лікувальних мінеральних вод, райони поширення лікувальних грязей мула. Басейн річки бідний на природні корисні копалини. У його прибудовах розташовується (експлуатуються) наступні родовища: Слободнінське піщане, Лабушнянське піщане, Цибульовське, Красноокнянське, Довжанське, Алексєєвське вапнякове.

Окрім цього в басейні можливий розвиток рекреації і значне зростання об'ємів промислового виборозведення. У використанні водних і земельних ресурсів останніми роками спостерігається зростання об'ємів водоспоживання і скидання, а також інтенсифікація сільськогосподарського виробництва [4].

Значне антропогенне навантаження на басейн річки Ягорлик здійснюється в результаті створення великої кількості штучних водойм, перетворення природних ландшафтів, розорювання земель, знищення переважної частини природного рослинного покриву, не бережливе використання земельних ресурсів, водних ресурсів та скидання і надходження в природний водний об'єкт забруднюючих речовин із стічними водами промислових підприємств, сільськогосподарського виробництва, комунального господарства.

До таких характеристик (чи показників) віднесені площі лісонасаджень, площі земель з природним ґрунтовим покривом, площі сільгоспугідь і орних, урбанізованих і еродованих земель. Комплексно ці площі характеризують ступінь збереження частини басейну у природному стані.

Відомим фактом є те, що малим річкам притаманна більша нерівномірність стоку, ніж великі, як протягом року, так і за багаторічний період. Тому при сучасному інтенсивному господарському використанні місцевих водних ресурсів неможливо обійтися без регулювання водності малих

річок ставками і водоймищами. Водосховища і ставки – це штучні водойми, які будують в умовах нерівномірного розподілу річкового стоку з метою його регулювання для забезпечення потреб господарства і населення у воді.

Власний стік річки Ягорлик зарегульований помірно, $k=0,30$. Загальна кількість ставків і водосховищ, які регулюють місцевий стік, складає 94 шт., а їх сумарний об'єм 11349 млн. м³[1].

Але в той же час, зарегульованість штучними водоймами - один із основних факторів деградації малих річок не тільки на Одещині, а й на території всієї України. Внаслідок створення водорегулюючих об'єктів порушується співвідношення елементів водного балансу порівняно з його природним станом. Причина цього – зміна режиму випаровування в зоні затоплення і підтоплення, а також втрати стоку на заповнення так званих мертвих об'ємів і поповнення запасів підземних вод. Найбільші зміни стоку малих річок під впливом водоймищ і ставків спостерігаються в зонах нестійкого та недостатнього зволоження, де значна його частина, а нерідко і весь місцевий стік акумулюється штучними водоймами, а потім витрачається на господарські потреби та випаровування.

Нерідко будівництво ставків мало самовільний, стихійний характер. Такі водойми, утворені без належних науково-технічних проектів, швидко міліють, заболочуються, погіршуючи санітарний стан водойми.

Створення ставків порушує природний режим водотоків і без вжиття відповідних компенсаційних заходів може призвести до небажаних наслідків. Тому збереження природного комплексу малої річки разом із спорудженими на ній ставками і водоймищами необхідно розглядати як єдину проблему. Надмірне захоплення будівництвом ставків може призвести до зовнішнього тимчасового благополуччя, але оскільки надходження води і наносів здійснюється по всій довжині річки, окремі ставки чи їх каскади рано чи пізно будуть замулені. Щоб запобігти цьому, побудувавши ставок, необхідно насамперед дбати про його благоустрій, регулярно чистити, ремонтувати

гідротехнічні споруди, будувати греблі з донними водовипусками, створювати водоохоронні зони, регламентовані вимогами збереження малих річок.

Стан окремих чинників природного середовища і спрямованість підходящих в ній процесів обумовлює загальну екологічну обстановку в басейні, яка в даний час характеризується як задовільна і випробовує зростаюче антропогенне навантаження, яке полягає у: зростанні площі ріллі і інтенсифікації її використання; переважанні монокультур – цукрового буряка; відкритті земель схилів, особливо у верхній частині; зростанні поголів'я худоби; невиконання умов обвалування ферм і порушенням складу устаткування і оснащення складів отрутохімікатів і добрив; урбанізації природоохоронних зон і відсутністю централізованого водопостачання і каналізації в них. Природний чинник високого ухилу схилів посилює процеси руйнування ґрунту і поширення забруднення при стоці зі схилу до води. Басейн також служить приймачем стічних вод від підприємств.

Негативний вплив на екосистему Ягорлика надає також сільськогосподарська діяльність на його водозборі і, особливо, на берегових схилах. Розорювання земель і випас худоби в прибережній захисній смузі, використання добрив, пестицидів в рослинництві та садівництві призводять до забруднення вод, додатковому надходженню в водозбір в період весняної повені та інтенсивних літніх злив зважених наносів і гумусу, біогенних речовин, зменшення прозорості та перегріву вод, розвитку евтрофікації з усіма негативними її наслідками.

Площа сільськогосподарських угідь басейну становить 201,8 тис.га або 59,9 % від його загальної площі. Основні площі зайняті сільськогосподарськими угіддями з посівами озимої пшениці, кукурудзи, ячменю, цукрового буряку та інш.

Додаткову антропогенне навантаження на екосистему річки надає господарсько-побутова діяльність населення, чисельність якого істотно зросла останні десятиліття в результаті інтенсивного дачного освоєння прилеглих територій. До числа негативних наслідків цієї діяльності слід

віднести порушення природних ландшафтів, місць проживання та гніздування птахів, знищення унікальної флори і фауни, утворення сміттєзвалищ із-за відсутності системи утилізації сміття, побутових відходів, скидання неочищених стічних вод і впадаючі в річку водотоки через відсутність каналізації, змив в період весняної повені та літніх злив добрив, пестицидів, які використовуються в дачних господарствах.

Через відсутність системи централізованого водопостачання та водовідведення у малих містах та селах проводиться встановлення вигрібних ям на берегах річок, що повністю суперечить нормам природоохоронного законодавства. Адміністративні стягнення за такі порушення не є великими, що дозволяє місцевим жителям після їх оплати до подальшого самовільного їх встановлення та використання. Також через відсутність у таких місцях систем централізованого водопостачання та каналізації скид стоків та побутового сміття здійснюється безпосередньо в річку, внаслідок чого малі притоки забруднюються та перетворюються в каналізаційні канами. Однією з причин незадовільного стану вод є самовільний скид у водойми неочищених стоків приватного сектору. Усі ці та ряд інших факторів призвели до погіршення екологічної ситуації в басейні, до зростання ризику виникнення небезпечних для життя людей та гідробіонтів.

Великою проблемою з точки зору погіршення якості води у водоймах області є скидання забруднених стічних вод у водні об'єкти.

Основними забруднювачами поверхневих вод є підприємства житлово-комунального господарства. Скид стічних вод від яких – 167,7 млн. м³, що складає 60 % від загального обсягу скиду. На другому місці сільське господарство – 86,24 млн. м³ (30,8 %). На території області налічується 121 комплекс очисних споруд, близько 40% з них знаходиться у незадовільному санітарно-технічному стані очисні споруди.

На даний час очисні споруди морально та фізично застаріли та не забезпечують нормативні показники якості очищених стоків, працює лише механічна очистка. Біологічна ступінь очистки не працює: обладнання відсутнє,

будівлі знаходяться у незадовільному стані. Після первинних відстійників, стічна вода скидається в природні біопруди з подальшим потраплянням води в річку Ягорлик.

Для забезпечення очищення господарсько-побутових вод смт. Окни, з метою запобігання забрудненню навколишнього середовища, можливого потрапляння стічних вод до водного басейну річки Дністер, на підставі технічного висновку щодо стану будівельних конструкцій споруд очищення стічних вод (розробник ТОВ «Херсонінвест»), приватним підприємством науково-впроваджувальна фірма «Вестар» м. Рівне, розроблено проект «Реконструкція споруд очищення стічних вод в смт. Окни потужністю 250м³/добу» загальною вартістю будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт 8674,553 тис.грн. (станом на сьогодні, діючі очисні споруди знаходяться в аварійному стані і забезпечують лише механічну очистку). Технологічні схеми очищення стічних вод із застосуванням ефективних і компактних установок глибокого очищення, забезпечить надійну роботу очисних споруд. Реалізація зазначеного проекту зменшить експлуатаційні витрати та собівартість очищення стічних вод.

Робочим проектом «Реконструкція споруд очищення стічних вод в смт. Окни Окнянського району Одеської області продуктивністю 250м³/добу» передбачається глибоке очищення господарсько-побутових стічних вод від об'єктів соціально-побутового призначення, промисловості та населення з метою запобігання забрудненню екологічного середовища. Очисні установки «БІОСОФ», які впроваджуються в рамках проекту реконструкції виготовляються фірмою ПП НВФ «ВЕСТАР» м. Рівне.

Реконструкція споруд очищення стічних вод в смт. Окни Окнянського району Одеської області спрямована на забезпечення повного біологічного очищення стічних вод і на захист від забруднення неочищеними стічними водами навколишнього середовища. Реконструкція споруд очищення стічних вод в смт. Окни базується на використанні технології очищення стічних вод БІОСОФ.

Перевагою багатоступеневого очищення стічних вод є забезпечення умов селекції біоценозу кожного ступеня відповідно до виду органічних речовин, які знешкоджуються на ньому. Перший ступінь виконує функцію попередньої біокоагуляції-фільтрації і замінює первинне відстоювання, забезпечує біологічну коагуляцію і фільтраційне видалення із стічної води основної маси нерозчинених забруднень, другий ступінь забезпечує повне біологічне очищення завдяки сорбції основної маси розчинених органічних забруднень біологічною плівкою та деструкції їх мікроорганізмами, третій ступінь – глибоке доочищення, де переважають процеси нітрифікації та денітрифікації.

Ефективність роботи установки очищення у значній мірі забезпечується застосуванням спеціального завантаження з модифікованого полістиролу, який широко застосовується для фільтраційних процесів очищення природних та стічних вод.

Технологічна схема очищення стічних вод включає:

- акумулювання, усереднення та первинне освітлення стічних вод в приймальному відділенні резервуару з метою рівномірної подачі на очищення в установки БІОСОФ;
- попередню аерацію стічних вод у насосному відділенні резервуару;
- біосорбційно-фільтраційне очищення стоку в трьохступеневій гідроавтоматичній установці, яка працює в безоператорному режимі;
- відведення очищених стічних вод на знезараження та із скидом їх на біоплато;
- акумулювання промивних вод установки у відділенні промивних вод резервуару, що забезпечить їх освітлення, а також ущільнення та стабілізацію осаду, який видаляється з резервуара насосом на мулові майданчики;
- видалення первинного осаду з приймального відділення резервуару на мулові майданчики.

Знезараження очисних вод здійснюється завдяки дії постійного електричного струму в проточному електролізері з наступним скидом на біоплато, де відбувається природна трансформація забруднень очищених

стічних вод. Після доочищення стоки потрапляють до річки Ягорлик. Підсушений осад один раз на рік вивозиться на санкціоноване звалище твердих побутових відходів Окнянської селищної ради на захоронення (паспорт полігону №51231160).

Мета проекту: відновлення існуючих каналізаційних очисних споруд та підвищення ефективності і надійності їхньої роботи, задля кращої очистки стічних вод та зменшення забруднення навколишнього природного середовища та річки Ягорлик стічними водами.

Завдання проекту: реконструкція споруд очищення стічних вод в смт. Окни Окнянського району Одеської області продуктивністю 250м³/добу для підвищення ефективності очистки стічних вод; відновлення каналізаційних очисних споруд.

Отримувачем вигоди від реалізації проекту є всі мешканці всіх верств населення, що проживають в смт. Окни Окнянського району загальною чисельністю 6857 осіб. Це - молоді люди, студенти, школярі, робітники і службовці, пенсіонери та безробітні, тобто громадяни всіх вікових категорій та соціальних статусів. Підставою для визначення цільових груп є факт проживання людей у вказаному районі.

Від реалізації проекту очікується отримати такі результати:

- введення в експлуатацію споруд очищення стічних вод в смт. Окни Окнянського району Одеської області продуктивністю 250м³/добу;
- забезпечення 6857 мешканців смт. Окни Окнянського району якісними послугами очистки стічних вод та водовідведенням;
- буде створено чотири нових постійних робочих місця;
- забезпечення поліпшення екологічної інфраструктури, покращення якості очистки стічних вод;
- поліпшення надання комунальних послуг по водовідведенню для мешканців смт. Окни, для всіх цільових груп населення.

В робочому проекті основним елементом технологічної схеми очищення стічних вод є установка глибокого очищення.

Використання установки глибокого очищення дозволяє значно скоротити площу очисних споруд і зменшити їх вартість та собівартість очищення стічних вод.

Даний проект планується реалізувати протягом 4-х місяців 2021 року. Загальна кошторисна вартість проекту становить 8674,553 тис.грн. Джерелами фінансування робіт даного проекту є кошти державного фонду регіонального розвитку в сумі 7807,098 тис.грн. та кошти бюджету розвитку Окнянської селищної ради в сумі 867,455 тис.грн.

У воді об'єкти синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) потрапляють у значних кількостях з господарсько-побутовими та промисловими стічними водами. Потрапляючи у водойми, СПАР можуть впливати на їх фізико-хімічний стан, погіршуючи кисневий режим та органолептичні властивості. Разом з тим СПАР довгий час зберігаються у воді річою та повільно розкладаються. У останні роки існує тенденція збільшення концентрації забруднюючих речовин (особливо азотні групи, фосфати, СПАР) на вході очисних споруд вище проектних показників, що призводить до перевищення концентрацій нормативних показників на виході з очисних споруд. Крім того, відсутність резервних джерел енергопостачання, нерівномірність подачі стоків, економія коштів на кваліфікованому обслуговуючому персоналі, відомчій лабораторії обертається забрудненням водойм.

Одними з головних причин такого становища є те, що очисні споруди та каналізаційні мережі були побудовані у 70-80 роках, тому вони морально та фізично застарілі і не відповідають сучасним вимогам, передаються на баланс сільських рад, які не мають коштів на ремонт та належну експлуатацію споруд.

3.2 Оцінка екологічного стану використання вод басейну Ягорлик

Використання малих річок та водойм тісно пов'язане з рівнем господарської діяльності у їх басейнах. За мірою інтенсифікації народного господарства зростає і необхідність в охороні довкілля, більш жорсткому контролю за використанням природних вод, введення обмежень, нормуванні, а іноді й в забороні використання тих чи інших водних об'єктів. Останні повинні використовуватися у галузях та комплексних системах постачання й споживання води у розмірі та режимах, які включають можливість подальшого використання водних ресурсів в інших місцях і територіях. Крім того, їх використання не повинно негативно впливати на стан природно-господарського середовища.

Найбільш інформаційними показниками екологічного стану річок України є такі [17]:

- об'єм води, що забирають із річки (W_z , млн..м³);
- об'єм втрат річкового стоку завдяки відбору підземних вод, які гідравлічно пов'язані із річковою мережею (W_v , млн..м³);
- фактичний об'єм стоку річки (W_ϕ , млн..м³);
- об'єм скиду води у річкову мережу (W_c , млн..м³);
- об'єм скиду забруднених вод ($W_{z,v}$, млн..м³);

На підставі цих характеристик визначають 4 показника використання водних ресурсів річок :

- а) використання стоку річок;
- б) безповоротного водоспоживання;
- в) надходження стічних вод у річкову мережу,
- г) скиду забруднених вод у річку.

Показник використання стоку річок (g_{pc} , %) розраховується за формулою:

$$g_{pc} = \frac{w_z + w_v}{w_{cp} + w_c} * 100\% \quad (3.1)$$

Для басейна р. Ягорликв середньому показник використання стоку річок складає $g_{pc} = 44 \%$

Показник безповоротного водоспоживання (g_{bc} , %) розраховують за формулою :

$$g_{bc} = \frac{w_3 + w_B - w_c}{w_{cp}} * 100\%; \quad (3.2)$$

$$g_{bc} = 23 \%$$

Показник надходження стічних вод у річкову мережу (g_{nc} , %) розраховується за формулою:

$$g_{nc} = \frac{w_c}{w_\phi} * 100\%; \quad (3.3)$$

$$g_{nc} = 29 \%$$

Показник скиду забруднених вод у річку (g_{cb} , %) розраховується за формулою:

$$g_{cb} = \frac{w_3}{w_\phi} * 100\%; \quad (3.4)$$

$$g_{cb} = 9 \%$$

Розглянуті первинні показники (g_i) трансформують у прості оціночні бали за допомогою спеціальної шкали (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 Шкала критеріїв оцінки стану річки за ступенем використання її водних ресурсів

Показник	Градація простих балів				
	1	2	3	4	5
Використання стоку річок (g_{pc} , %)	>20	20-16	15-11	10-6	<6
Безповоротного водоспоживання (g_{bc} , %)	>25	25-20	19-15	14-10	<10
Надходження стічних вод у річкову мережу (g_{nc} , %)	>75	75-50	46-16	15-6	<6

Скиду забруднених вод у річку ($g_{сб}$, %)	>10	10-6	5-3	2-1	<1
Оцінка в балах	-5	-3	-1	1	3
Якісна характеристика стану	а	б	в	г	д

Таблиця 3.2 Шкала комплексної оцінки стану виростання водних ресурсів річок [17].

Характеристика	Клас стану використання				
	1	2	3	4	5
Градації комплексного показника	>2,2	2,2-0,8	0,8-(-2,2)	(-2,2)-(-3,2)	<-3,2
Якісна характеристика стану використання водних ресурсів	д	г	в	б	а

Якісна характеристика стану використання одних ресурсів у таблицях 3.1 і 3.2 визначаються таким чином :

- а) катастрофічний;
- б) дуже незадовільний;
- в) незадовільний;
- г) задовільний;
- д) добрий.

Аналіз виконаних розрахунків показав, що:

- за показником використання стоку басейн р. Ягорлик відповідає критерію «Катастрофічний». Використання стоку складає 44 %;

- за показником безповоротного водоспоживання басейн р.Ягорлик відповідає критерію «дуже незадовільний». Безповоротне водоспоживання складає 23 %;

- за показником надходження стічних вод в басейн р. Ягорлик відповідає критерію «незадовільний». Надходження стічних вод складає 29 %;
- за показником скиду забруднених вод басейн р.Ягорлик відповідає критерію «дуже незадовільний». Скид забруднених вод складає 9 %.

4 ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ЯГОРЛИК

4.1 Графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод

Графічний метод комплексної оцінки якості поверхневих вод базується на складанні графічної моделі якості поверхневих вод, яка є круговою діаграмою з шкалами-радіусами, що відповідають певному гідрохімічному показнику. Ціна ділення кожного радіусу дорівнює максимальному значенню концентрації показника, що визначає придатність води для певного виду водокористування, тобто гранично допустимим концентраціям (ГДК) забруднювальних речовин (ЗР) у водному об'єкті. Графічна модель складається з двох діаграм, одна з яких є кругом з одиничним радіусом, а друга – багатокутник з кількістю вершин, рівною числу гідрохімічних показників. Межа круга є межею екологічного оптимуму – тобто такого екологічного стану водного об'єкту, коли вміст усіх ЗР не перевищує ГДК [21].

При застосуванні графічного методу комплексної оцінки використані середньорічні значення 13 показників води: розчинений кисень, БСК₅, ХСК, нітрати, азот амонійний, фосфати, сульфати, хлориди, магній, натрій, мінералізація, СПАР, нафтопродукти по відношенню до відповідних значень ГДК.

На рисунках 4.1 - 4.3 представлені графічні моделі якості вод для 2010, 2016, 2018 років, де спостерігався найгірший екологічний стан якості вод.

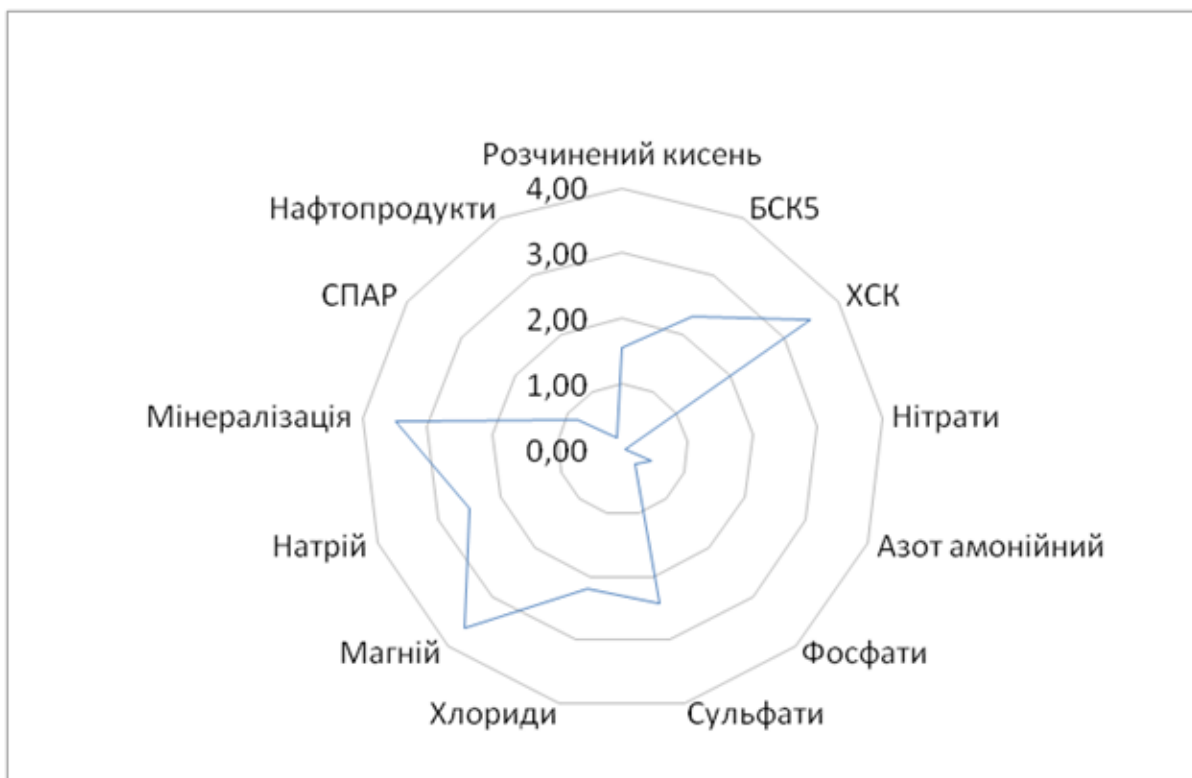


Рисунок 4.1 Графічна модель якості вод річки Ягорлик за 2010р.



Рисунок 4.2 Графічна модель якості вод річки Ягорлик за 2016р.



Рисунок 4.3 Графічна модель якості вод річки Ягорлик за 2018р.

Комплексна оцінка якості вод для річки Ягорлик показала, відхилення від ГДК по таким показникам:

2010 р. - ХСК у 6,5разів, сульфати у 2,4 рази, магній у 3,3рази, натрій у 1,3 рази, мінералізація у 2,7 рази.

2015 р. перевищення ГДК за такими показниками:

БСК₅ у 7 разів, ХСК у 10раз, азот амонійний у 3,6 раз, магній у 1,5раз, мінералізація у 2 рази, СПАР у 1,3 рази.

2018 р. - БСК₅ у 2,3рази, ХСК у 3,5 раз, сульфати у 2,4 рази, хлориди у 2,2 рази, магній у 3,7 разів, натрій у 2,5 рази, мінералізація у 3,5 разів.

Інші показники не мають перевищень ГДК.

Таким чином, малі річки зазнають високий рівень антропогенного навантаження за рахунок скиду комунально-побутових стічних вод та змиву з сільхозполів.

4.2 Оцінка якості вод за комплексним показником

Якість атмосфери та інших природних середовищ характеризується значенням нормованих фізичних параметрів (шкідливі речовини, температура й ін.). Ці параметри можна розглядати як найпростіші елементи системи. Якщо для i -го елемента норма задана у вигляді максимально припустимого значення, то показник екологічного стану (ПЕС) системи (підсистеми) по елементу обчислюється по формулі:

$$ПЕС_i = (N_i - P_i)/N_i, \quad (4.1)$$

де N_i , P_i – норма й вимірюване значення i -го параметра;

ПЕС може бути менше, дорівнювати й більше нуля. Якщо ПЕС більше нуля, то параметр далекий від норми й система до даного елемента стійка. Якщо ПЕС дорівнює нулю, то значення параметра дорівнює нормі, система по даному елементу перебуває на межі стійкості. Якщо ПЕС менше нуля, то параметр по даному елементу не задовольняє нормі й система по цьому елементу нестійка. За допомогою ПЕС можна перейти до комплексної оцінки екологічного стану системи (підсистеми).

Комплексний показник екологічного стану системи або підсистеми (КПЕС) визначається по сукупності ПЕС всіх елементів:

$$КПЕС = (1/n) \sum_{i=1}^n ПЕС_i, \quad (4.2)$$

де n - число елементів у системі (підсистемі).

Для аналізу доцільно використовувати середні й мінімальні значення КПЕС, що дозволяє перейти до більш універсальної характеристики екологічного стану – до екологічної надійності (ЕН). Екологічну надійність

будемо оцінювати як імовірність стійкого стану, тобто ймовірність перевищення ПЕС або КПЕС нульового значення, що відповідає межі стійкості. Для надійності, певної по ПЕС, це буде ймовірність не перевищення, наприклад, концентрації шкідливої речовини гранично допустимого значення.

Оцінка екологічного надійності елемента, підсистеми, системи в цілому, отримана за допомогою формули (4.2), дозволяє спостерігати за екологічним станом й, в остаточному підсумку, прогнозувати подальші стан системи (підсистеми, елемента).

Далі можна дати оцінку екологічного стану підсистеми:

1. Якщо $КПЕС_{сер}$ і $КПЕС_{мін}$ перевищують нуль, то підсистема екологічно стійка.
2. Якщо $КПЕС_{сер}$ більше нуля, а $КПЕС_{мін}$ менше нуля, то підсистема в середньому стійка з очеретками нестійкості.
3. Якщо $КПЕС_{сер}$ і $КПЕС_{мін}$ менше нуля, то підсистема в цілому нестійка.

Результати розрахунку КПЕС р.Ягорлик за 2010-2018 роки представлені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 Результати розрахунку КПЕС за 2010-2018рр.

Рік	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Значення	-0,2	-0,99	-0,19	-1,04	0,44	-1,66	-0,88	-3,89	-3,17

Як видно з таблиці, значення КПЕС змінювались від -3,89 (2017р.) до 0,44 (2014 р.).

На рисунку 4.4 представлена динаміка зміни значень КПЕС р.Ягорлик за 2010-2018 рр.

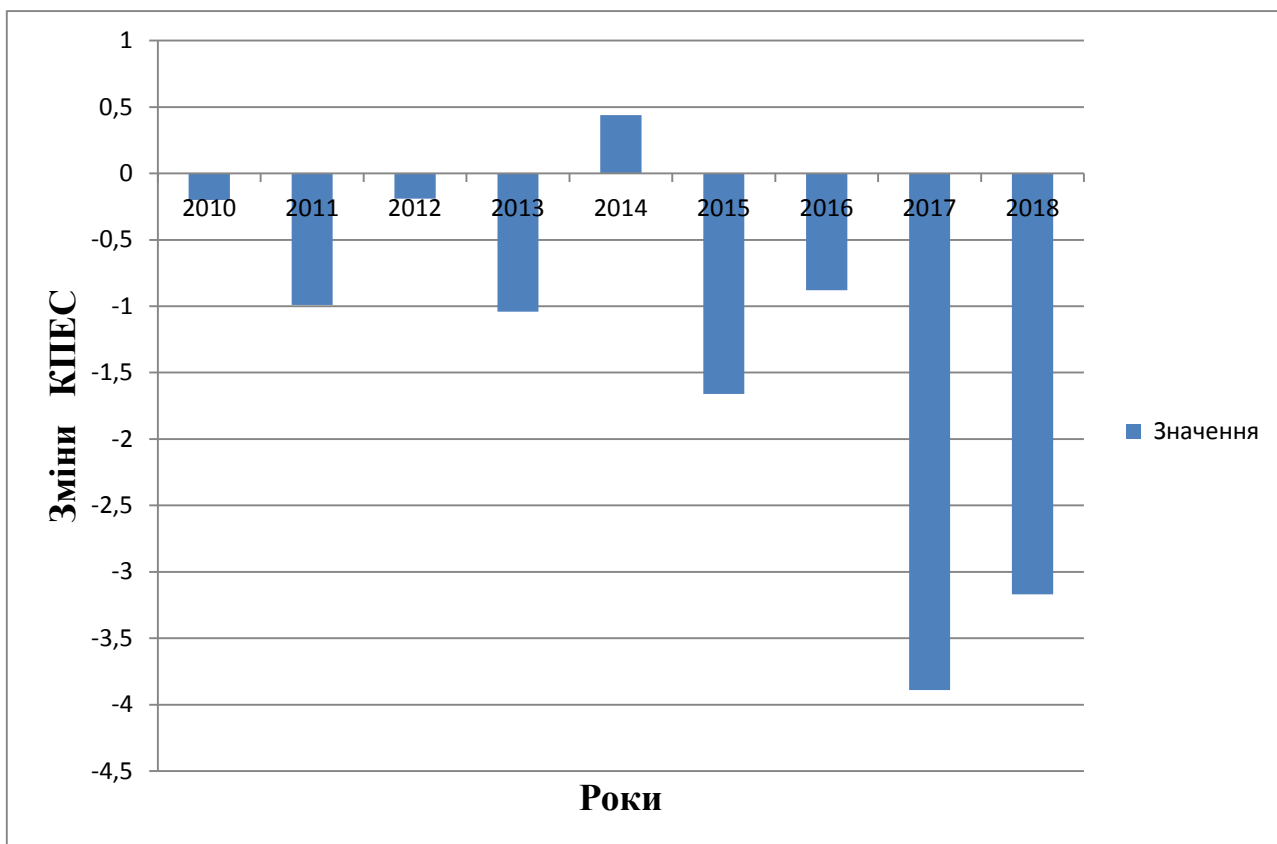


Рисунок 4.4 Хронологічний графік зміни значень КПЕС р.Ягорлик за 2010-2018рр.

Таким чином вод, за період з 2010 по 2018 роки екологічний стан річки Ягорлик є нестійким. Лише в 2014 році відмічалась екологічна стійкість системи.

4.3 Визначення індексу забруднення води

Для оцінки якості поверхневих вод в Україні найбільш широко застосовується методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [19, 20], згідно з якою для виконання ірунтвної оцінки необхідно мати дані якості води по гідрохімічним і гідробіологічним показникам. За відсутності деяких даних можна використовувати інші

методики, а саме методику оцінки якості води по індексу забруднення води (ІЗВ), яка була рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету.

Розрахунок ІЗВ проводиться по обмеженому числу інгредієнтів. Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з показників: азот амонійний, азот нітрітний, нафтопродукти, феноли, розчинений кисень, БСК. Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх ГДК. При цьому у випадку розчиненого кисню величина ГДК поділяється на знайдене середнє значення концентрації кисню, тоді як для інших показників це робиться навпаки.

Індекс забруднення води розраховується за формулою:

$$ІЗВ = (1/6) \sum(C_i/ГДК_i), \quad (4.3)$$

де C_i – середня концентрація одного із шести показників якості води, мг/дм³;

$ГДК_i$ - гранично допустима концентрація кожного із шести показників якості води, мг/дм³.

Для морських вод кількість показників має бути не меншою від чотирьох і обов'язково включати розчинений кисень.

Класифікація забруднення морських і прісних вод за ІЗВ наведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 Класифікація забруднення морських і прісних вод за ІЗВ

Значення ІЗВ	Клас якості води	Характеристика забруднення
$\leq 0,3$	I	дуже чиста
$0,3 < ІЗВ \leq 1$	II	чиста
$1 < ІЗВ \leq 2,5$	III	помірно забруднена

$2,5 < I_{ЗВ} \leq 4$	IV	забруднена
$4 < I_{ЗВ} \leq 6$	V	брудна
$6 < I_{ЗВ} \leq 10$	VI	дуже брудна
$I_{ЗВ} > 10$	VII	надзвичайно брудна

Існує модифікація ІЗВ, коли частина показників є постійною, а в якості інших беруть показники з найбільшими відношеннями до ГДК. Це дозволяє більш повно використовувати наявну гідрохімічну інформацію. До обов'язкових показників відносяться БСК₅ та розчинений кисень. Інші чотири вибираються зі списку: сульфати, хлориди, ХСК, азот нітритів, нітратів, амонійний, фосфор фосфатів, залізо загальне, марганець, мідь, цинк, хром, нікель, алюміній, свинець, ртуть, миш'як, нафтопродукти, СПАР.

Методика розрахунку ІЗВ може бути застосована як для поверхневих, так і для морських вод [18,19].

В таблиці 4.3 представлені результати розрахунків ІЗВ р.Ягорлик за 2010-2018 роки. При розрахунках використовувались показники: БСК₅, розчинений кисень, ХСК, азот нітритний, азот амонійний, СПАР.

Таблиця 4.3 Результати розрахунків ІЗВ р.Ягорлик за 2010-2018рр.

рік	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
січень-березень	3,54	2,25	1,94	1,23	1,25	1,46	5,86	1,60	3,30
квітень-червень	2,36	1,52	2,28	1,32	1,57	1,28	7,08	2,32	1,83
липень-вересень	2,58	2,16	2,45	1,10	2,55	1,10	4,78	2,91	3,64
жовтень-грудень	1,98	1,80	1,65	1,82	1,93	4,86	3,45	2,06	2,25

Для більш детального аналізу, на рисунках 4.5- 4.8 представлені хронологічні графіки зміни ІЗВ по кожному з кварталів за період з 2010 по 2018рр.

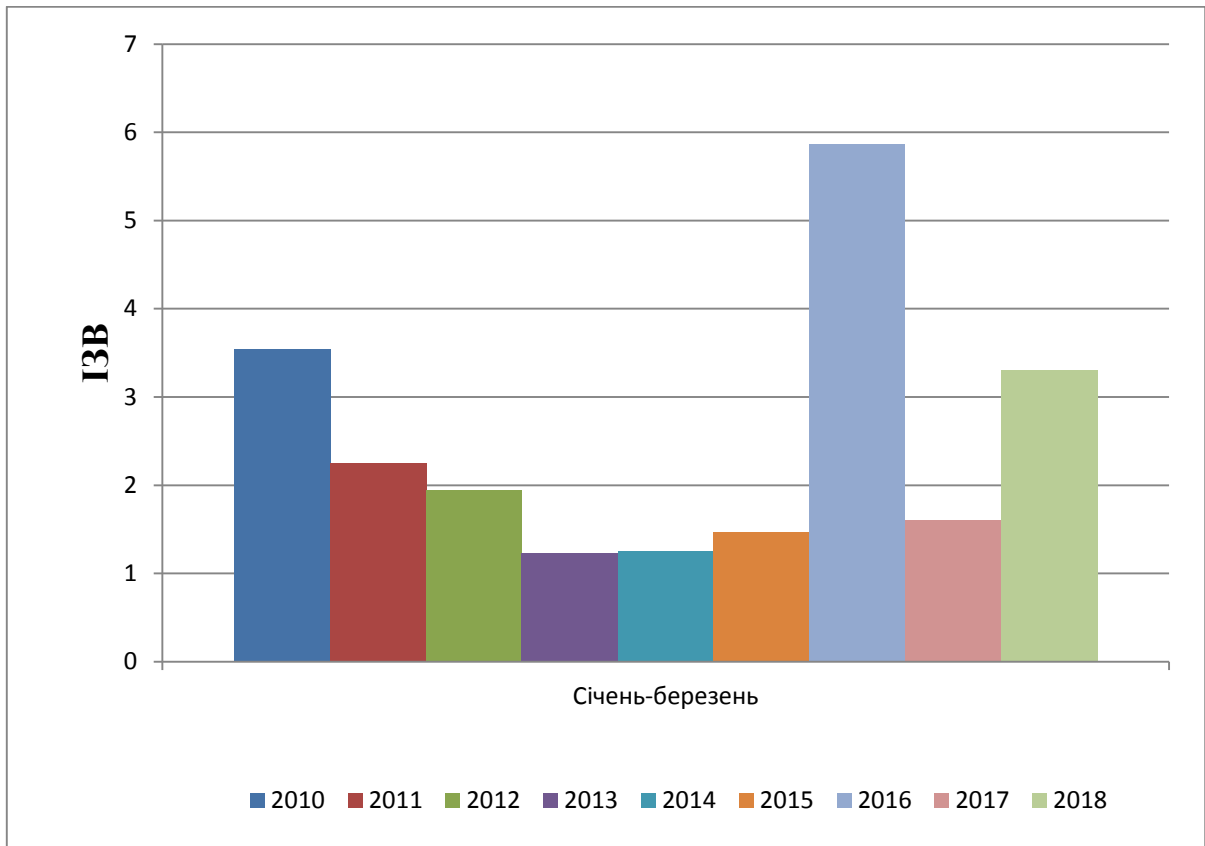


Рисунок 4.5 Хронологічний графік зміни ІЗВ за січень-березень (І квартал) р.Ягорлик за 2010-2018рр.

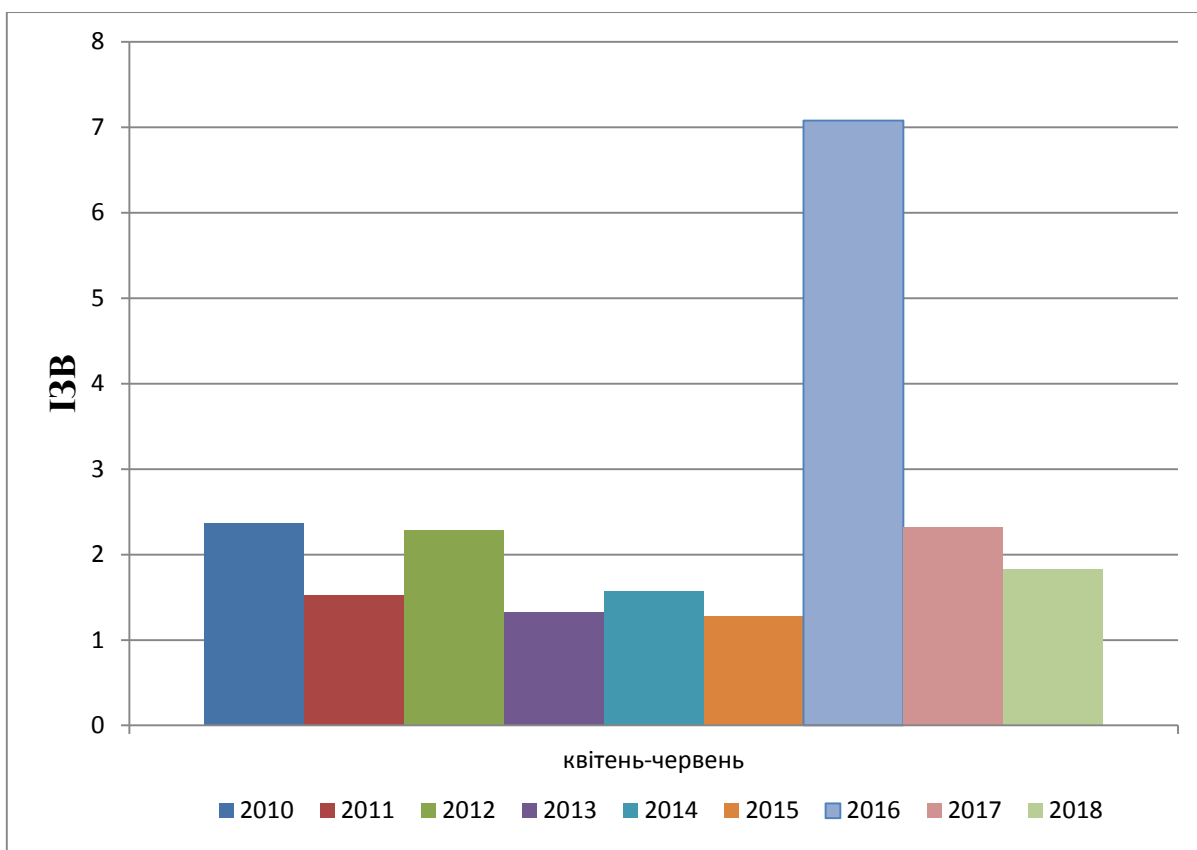


Рисунок 4.6 Хронологічний графік зміни ІЗВ за квітень-червень (II квартал) р.Ягорлик за 2010-2018рр.

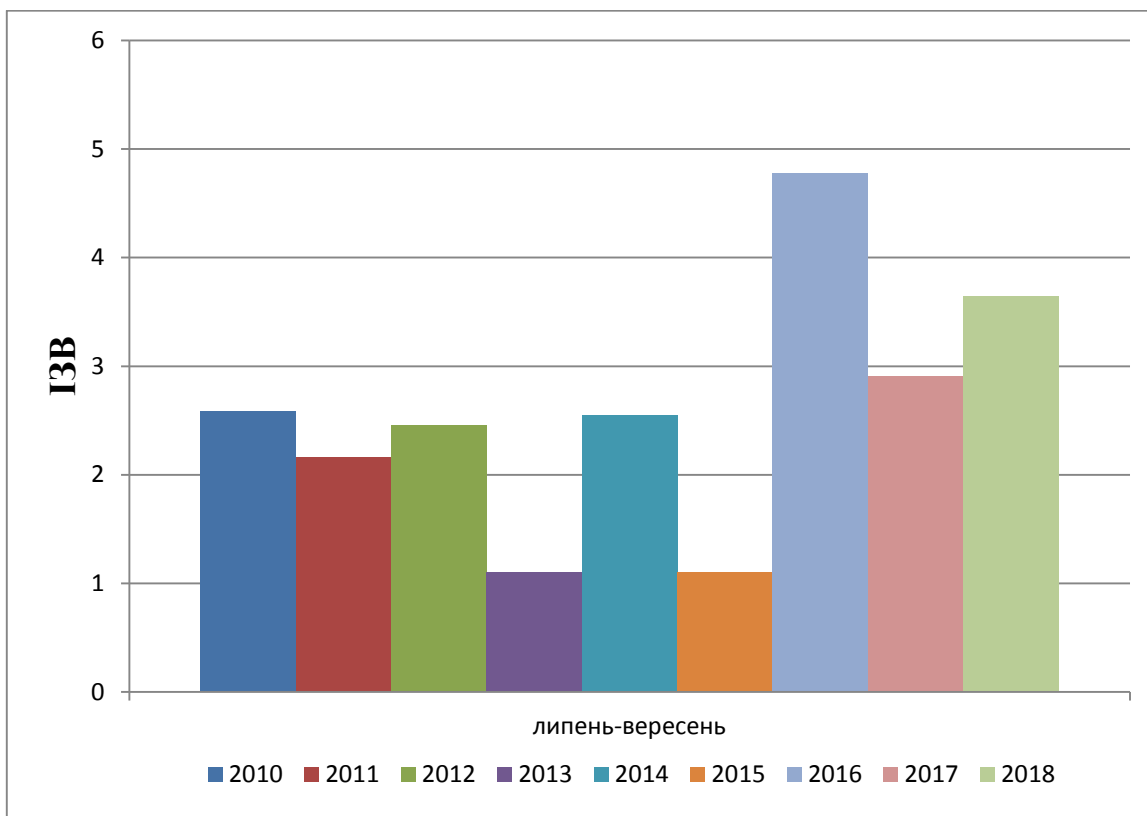


Рисунок 4.7 Хронологічний графік зміни ІЗВ за липень-вересень (III квартал) р.Ягорлик за 2010-2018рр.

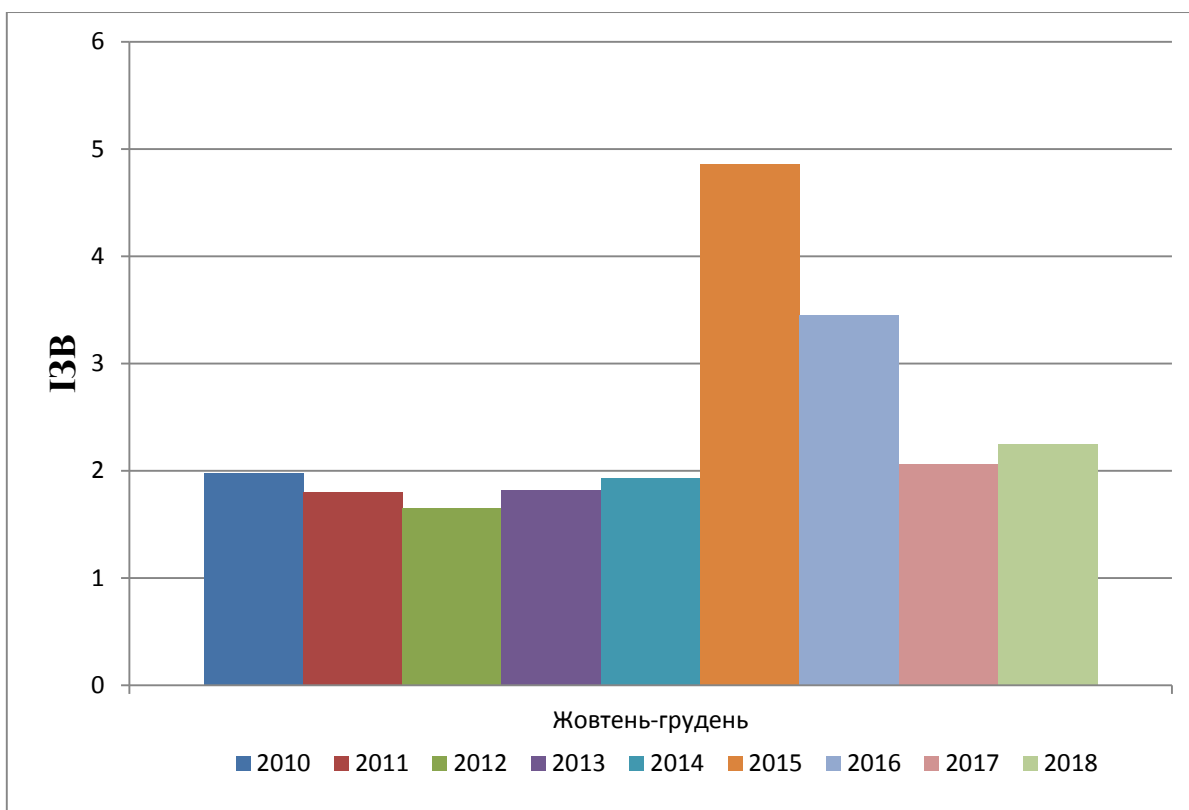


Рисунок 4.8 Хронологічний графік зміни ІЗВ за жовтень-грудень (IV квартал)2010-2018рр.

Аналіз виконаних досліджень якості вод р.Ягорлик за 2010-2018роки за ІЗВ показав, що якість води змінювалась від IV класу якості води , «забруднена» до V класу якості води, «брудна».

Найгірша якість води річки состерігалась у 2016 році:

- I, III, IV квартали - V клас якості води «брудна»;
- II квартал- VI клас якості води «дуже брудна».

Максимальні значення ІЗВ, відповідно найгірша якість у II кварталі пояснюється тим, що це саме в період весняної повені, яка формується переважно талими сніговими водами з урбанізованих та сільськогосподарських територій, разом з ними у водозбір річки потрапляють забруднюючі речовини антропогенного походження.

4.4 Заходи щодо поліпшення екологічного стану річки

Екологічний стан багатьох річок України, включаючи і Ягорлик, який склався внаслідок їх масштабного господарського використання, викликає необхідність розробки та впровадження термінових дієвих інженерно-технічних заходів в межах їх водозбірних територій. З метою прийняття реальних і ефективних рішень до уваги треба приймати чинне законодавство України, а також позитивний досвід країн-членів Європейського Союзу, які саме зараз впроваджують єдину для їх країн водну політику. Головним принципом при формуванні відповідних заходів має стати інтегрований підхід, що враховує всі фактори впливу в межах водозбірної площі на стан водних ресурсів і екосистем малих річок.

При вирішенні проблем малих річок у різного роду заходах слід передбачати вирішення наступних завдань [21]:

1) підтримання відповідного режиму стоку малих річок, як діючих водотоків з врахуванням їх раціонального господарського використання, охорони водного та природного середовища в сучасних умовах і довготривалій перспективі;

2) забезпечення санітарно-гігієнічного і загального водоохоронного-благоустрою території річкового басейну річки.

Водоохоронні заходи, які прийнято розробляти та впроваджувати на річкових басейнах в Україні, поділяють на запобіжні, розподільчі та компенсаційні [22].

Запобіжні заходи – найбільш вагомі у екологічному відношенні. Вони спрямовані на боротьбу з безпосередніми причинами і джерелами забруднення. Основна мета цих заходів – не допустити або істотно зменшити надходження відходів виробництва і споживання у водні об'єкти. Слід підкреслити, що запобіжні заходи – це основна ланка в системі заходів, спрямованих на забезпечення високої якості природних вод. У перспективі питома вага цих заходів має неухильно зростати [27].

Запобіжні заходи:

- комплексні заходи з відтворення водності всіх річок – інженерні заходи для екологічно безпечної експлуатації водозабірних споруд, ставків і водосховищ.
- заходи, спрямовані на екологічно орієнтовані технології виробництв, що мають вплив на водні ресурси і екосистеми річок;
- заходи, що супроводжують цикл виробництво–споживання;
- заходи, які здійснюються після закінчення циклу виробництво–споживання.

На найближчі роки першочерговими заходами для забезпечення управлінських дій за басейновим принципом та удосконалення управління водними ресурсами є питання науковопрактичного підходу до визначення пріоритетних напрямків роботи щодо покращення екологічного стану річки Ягорлик.

Подальші шляхи передбачають створення ефективного механізму фінансування водоохоронних заходів, залучення закордонних та вітчизняних інвестицій, подальше впровадження геоінформаційної системи моніторингу стану водних об'єктів та водокористування в басейні з метою посилення її ролі під час прийняття управлінських рішень.

Основними проблемними питаннями були і залишаються забруднення поверхневих і підземних вод, забруднення, засмічення прибережних захисних смуг і водоохоронних зон

Також для припинення існуючого забруднення річок та покращення якості стану водних об'єктів необхідне фінансування на проведення реконструкції застарілих очисних споруд комунальних-побутових стічних вод.

Функціональне значення цього виду заходів має вирівнювання антропогенних навантажень у басейнах річок шляхом їх перерозподілу в часі і просторі з урахуванням асимілюючих можливостей різних ділянок водозабору.

Водоохоронні заходи повинні забезпечити нейтралізацію шкідливого впливу на якість води тієї частини забруднень, яка залишається після здійснення запобіжних заходів.

Існує багато методологічних підходів до формування водоохоронних заходів, які доцільно впроваджувати на зарегульованих малих річках – від наукових проектів до практичних господарських і технологічних розробок. До них можна віднести і профілактично-попереджувальні заходи щодо попередження несприятливих природно-господарських впливів і заходи щодо оперативного виявлення та ліквідації надзвичайних, екстремальних ситуацій і станів споруд, ландшафтів та екосистем в басейнах малих річок.

Профілактично-попереджувальними заходами є підтримка водоохоронної витрати при регулюванні стоку та відновлення русел річок, які можуть здійснюватися за посібником [23].

До попереджувальних та ліквідаційних заходів відноситься комплекс еколого-захисних дій в цілому в річковому басейні, як єдиній ландшафтно-екологічній системі, що сприяв би відновленню природного стану цієї системи.

Організаційно-господарські заходи поділяють на спеціальні та профілактичні: спеціальні заходи передбачають раціональну організацію водорегулюючого комплексу в межах водозабору:

- агротехнічні заходи застосовують на схилах з метою регулювання поверхневого стоку і запобігання змиву ґрунтів. До них входять: фітомеліорація, протиерозійні засоби обробки ґрунту, прийоми затримання снігу і регулювання сніготанення;
- лукомеліоративні заходи (залуження ерозійно небезпечних земель і елементів гідрографічної мережі) дозволяють зменшити ерозію ґрунтів;
- лісомеліоративні заходи. Лісові насадження сприяють підтриманню належного стану ґрунтів, вод, повітря;
- гідротехнічні заходи дають змогу безпосередньо впливати на поверхневий стік, затримувати частину талої і дощової води в штучних водоймах і використовувати її для господарських цілей.

Профілактичні заходи передбачають заборону:

- 1) застосування авіації для внесення добрив і обробки посівів пестицидами, використання пестицидів і мінеральних добрив, які легко розчиняються у воді;
- 2) Розорювання земель і знищення деревно-чагарникової або трав'янистої рослинності на ерозійно небезпечних ділянках;
- 3) Внесення добрив на сніговий покрив і мерзлий ґрунт;
- 4) Утримання на полях мінеральних добрив;
- 5) Будівництво сховищ мінеральних добрив і пестицидів, а також спорудження тваринницьких комплексів, очисних споруд, баз відпочинку і стоянок автомобілів;
- 6) Встановлення природної водності малої річки (у річному і внутрішньорічному розрізі, мінімальний і максимальний стік);
- 7) Оцінка малої річки з позицій можливого її використання як джерела води; обґрунтування можливих масштабів безпосереднього використання річки для вироблення гідравлічної енергії, розвитку рибного господарства, створення рекреаційних зон;
- 8) Оцінка гідрологічних, топографічних та інших природних і економічних умов, сприятливих для здійснення водогосподарських заходів з раціонального перетворення режиму річкового стоку і гідрографічної мережі в господарських та природоохоронних цілях.

Основний принцип охорони малих річок від виснаження і шкідливих змін - зберігання у водотоку такої витрати, що при будь-яких видах господарського використання забезпечує відтворення біологічних ресурсів і задовільний санітарно-біологічний стан і самоочищення ріки.

Роль водосховищ у зниженні руйнівної дії вод невелика. Регулюючі водосховища для захисту від шкідливої дії вод будуються переважно на рівнинній частині. При зарегулюванні стоку річок водосховищами виникає необхідність в захисті від затоплення і підтоплення цінних сільськогосподарських та лісових угідь, родовищ корисних копалин, населених

пунктів, промислових підприємств, транспортних споруд та інших об'єктів, а також у виконанні інженерних заходів по берегоукріпленню.

Вплив зрошувальних і осушувальних меліорацій на природне середовище проявляється на регіональному рівні, поширюючись на значну частину території України [22]. На півдні, де зрошуються великі площі земель, різко змінився режим річкового стоку внаслідок його зарегульованості та відбору води в значних обсягах. Змінилися рівні ґрунтових вод, вологість ґрунтів, мінералізація вод, на зрошувальних землях сформувався своєрідний мікроклімат. Поряд із передбаченими трансформаціями елементів природного середовища почали виникати непередбачені зміни: підтоплення і вторинне засолення земель, іригаційна ерозія ґрунтів, забруднення поверхневих та підземних вод, зниження рибопродуктивності водойм тощо.

Водоохоронне значення лісу відоме – в лісі поверхневий стік практично відсутній, дощова і тала вода поглинається лісовою підстилкою, інфільтрується в ґрунт і поповнює підземні води, які виклинюються в долинах річок і забезпечують їх підземне живлення. Річки, водозабори яких вкриті лісом, мають порівняно з безлісними (розташованими в тій же зоні) більш рівномірний за часом стік і більшу частку підземного стоку. Створення оптимальних водозахисних лісонасаджень екологічно, а можливо, і економічно більш вигідне, ніж спорудження водосховищ. Доведення лісистості на водозборах до оптимальної значно зменшить забруднення вод пестицидами, добривами та іншими шкідливими речовинами, що виносяться з сільськогосподарських угідь [24].

Для створення і підтримання сприятливого водного режиму, поліпшення санітарного стану водойм, захисту їх від замулення, охорони від забруднення пестицидами та біогенними речовинами, а також попередження іншої шкідливої дії встановлюються водоохоронні зони. До них входять заплави річок, надзаплавні тераси, бровки і круті схили корінних берегів, а також балки та яри, безпосередньо пов'язані з річковою долиною.

Водоохоронна зона є природоохоронною територією господарської діяльності, що регулюється. Ці зони встановлюються для створення сприятливого режиму водних об'єктів, попередження їх забруднення, засмічення і вичерпання, знищення навколоводних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж річок, морів та навколо озер, водосховищ та інших водойм.

На території цих зон підтримується режим регулювання господарської діяльності, який полягає у визначенні видів як дозволеної, так і забороненої діяльності. 8 травня 1996 року було прийнято Постанову Кабінету Міністрів "Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них". Цей нормативний акт було прийнято на розвиток приписів ВК України.

Розміри і межі водоохоронних зон визначаються проектом на основі нормативно-технічної документації.

При встановленні меж водоохоронних зон враховуються: рельєф місцевості, затоплення, підтоплення, інтенсивність берегоруйнування, конструкції інженерного захисту берега, призначення земель, що входять до складу водоохоронної зони. Враховуючи, що ліси мають значну водоохоронну функцію, межі водоохоронних зон у них не встановлюються.

У межах водоохоронних зон відділяються землі прибережних захисних смуг та смуги відведення з особливим режимом їх використання відповідно до статей 88-91 ВК України. Стаття 1 ВК України визначає, що прибережна захисна смуга - частина водоохоронної зони відповідної ширини вздовж річки, моря, навколо водойм, на якій встановлено більш суворий режим господарської діяльності, ніж на решті території водоохоронної зони. Мета встановлення цих смуг - це охорона поверхневих водних об'єктів від забруднення, засмічення та збереження їх водності. Водним законодавством визначені місцеположення та ширина прибережних захисних смуг. Так, ці смуги встановлюються по обох берегах річок та навкруги водойм вздовж урізу води (у межений період). Ширина таких смуг залежить передусім від виду водних об'єктів, окрім того,

для окремих видів водних об'єктів, наприклад річок, цей параметр залежить від такої характеристики вказаних водних об'єктів, як водозабірна площа басейну річок. Встановлення прибережних захисних смугу межах вже існуючих населених пунктів проводиться з обов'язковим урахуванням конкретних умов, які склалися.

Правовий режим даних смуг відрізняється особливими обмеженнями, які спрямовані передусім на охорону та відтворення водних об'єктів. Так, у прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм та на островах забороняється: розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і залісення), а також садівництво та городництво; зберігання та застосування пестицидів і добрив; влаштування літніх таборів для худоби тощо.

Об'єкти, що знаходяться в прибережній захисній смузі, можуть експлуатуватись, якщо при цьому не порушується її режим. Непридатні для експлуатації споруди, а також ті, що не відповідають встановленим режимам господарювання, підлягають винесенню з прибережних захисних смуг[25].

Водоохоронні заходи в таких смугах передбачають залуження розораних ділянок і проведення захисних насаджень уздовж берегів водойм.

Під залуження відводяться: днища ярів і балок, еродовані схили крутизною понад 5-7°, ділянки орних земель (буферні смуги). Залуження днища ярів і балок використовуються як водотоки для скидання поверхневого стоку в водоймища-регулятори або в гідрографічну мережу.

Для залуження еродованих схилів і освіти буферних смуг використовують травосуміші, що мають перевагу перед чистими посівами як за захисними властивостями, так і за продуктивністю. До складу сумішей звичайно включають 3-5 видів трав. При їх складанні враховують господарське використання травостою - сінокіс або випас. Найбільший захисний і господарський ефект мають травосуміші, до складу яких входять верхові злаки, бобові трави з домішкою різнотрав'я.

Через свою високу зарегульованість, забруднення стічними водами тощо у річці Ягорлик значно погіршилася якість води та її мікробіологічний склад.

До того ж, спостерігаються інтенсивні процеси заболочування заплави, а значна частина водопропускних споруд знаходиться в незадовільному технічному стані.

Екологічний стан річки Ягорлик , який склався внаслідок її комунально-господарського використання, викликає необхідність розробки та впровадження термінових дієвих інженерно-технічних заходів в межах її водозбірної території, враховуючи всі фактори антропогенного впливу.

Першочергово необхідно підтримання відповідного режиму стоку річки з врахуванням її раціонального господарського використання, удосконалення системи очистки комунально-побутових стічних вод, забезпечення санітарно-гігієнічного і загального водоохоронного- благоустрою території річкового басейну річки Ягорлик.

ВИСНОВКИ

Річка Ягорлик є лівою притокою 1 порядку р. Дністер. Довжина річки 73 км, площа водозбору 1590 км², лісистість 5,5 %, розораність 65%. Вода річки відноситься до гідрокарбонатного класу. Живлення річки переважно змішане, з переважанням талих і підземних вод. Річище слабо звивисте, завширшки 4-10 м, завглибшки до 1,5-1,8 м, влітку пересихає. Є численні ставки, невеликі водосховища. Використовується на водопостачання, зрошування, рибництво.

Річка Ягорлик забезпечує водою комунально-побутові та сільськогосподарські потреби прилеглих населених об'єктів Одеської області, а також впливає на гідрологічний режим та екологічний стан р.Дністер, до якої впадає. В даний час в результаті антропогенної діяльності і кліматичних змін, її водні ресурси знаходяться під загрозою втрати.

Клімат Одеської області, по території якого протікає Ягорлик, помірно континентальний, притаманні і морські риси. Зима малосніжна, м'яка, з нестійкою погодою. Для кінця зими характерні сильні вітри. Навесні погода зазвичай похмура і туманна, що пов'язано з охолоджуючим впливом Чорного моря. Літо сухе і жарке. Осінь довга і тепла.

Аналіз гідрохімічного режиму річки Ягорлик виконано за матеріалами спостережень по 33 гідрохімічним показникам за період 2010-2018 роки, надані "Басейновим управлінням водних ресурсів річок Причорномор'я та нижнього Дунаю".

Детально проаналізовано динаміку зміни мінімальних, максимальних, середньорічних показників: розчиненого кисню, БСК₅, ХСК, азот нітратного, азот амонійного, загальної мінералізації, нафтопродуктів, СПАР.

Найбільші перевищення спостерігались за такими показниками як, БСК₅, ХСК, загальна мінералізація та СПАР.

Освоєння басейну річки Ягорлик високе. У його межах розташовані 8 сіл. На території басейну проживає 4,1 тис. чол. Великих промислових підприємств немає. Сільськогосподарські угіддя басейну складають 17,8 тис. га або 75,5 %

від його загальної площі. У використанні земельних ресурсів останніми роками спостерігається інтенсифікація сільськогосподарського виробництва з внесенням підвищених доз мінеральних і органічних добрив.

Всебічне використання біоресурсів річок, відбір вод на полив та господарсько-побутові потреби, а також перетворення річки на колектори стічних вод порушили їх природний стан. Річка стала забрудненими, спрямленою, мілководною, з поганою якістю води, збідненими рослинами й тваринами. Надміру інтенсивне використання в народному господарстві як самої річки, так і її водозборіу порушує її природний гідрохімічний та гідробіологічний режим, зменшує водність і глибину, річка замулюється і заростає, збільшується її евтрофікація за рахунок накопичення сполук азоту, фосфору та калію. Відбувається повсюдне забруднення води і господарсько-побутовими стоками, які вміщують величезну кількість органічних та біогенних елементів, пестицидів, важких металів тощо.

Сільськогосподарські угіддя басейну становить 201,8 тис. га або 59,9 % від його загальної площі.

Зарегульованість штучними водоймами - один із основних факторів деградації річки. Внаслідок створення водорегулюючих об'єктів порушується співвідношення елементів водного балансу порівняно з його природним станом. Причина цього – зміна режиму випаровування в зоні затоплення і підтоплення, а також втрати стоку на заповнення так званих мертвих об'ємів і поповнення запасів підземних вод..

Загальна кількість ставків і водосховищ, які регулюють місцевий стік, складає 94 шт. Нерідко будівництво ставків мало самовільний, стихійний характер. Такі водойми, утворені без належних науково-технічних проектів, швидко міліють, заболочуються, погіршуючи санітарний стан водойми.

Великою проблемою з точки зору погіршення якості води у водоймах області є скидання забруднених стічних вод у водні об'єкти.

Виконана оцінка екологічного стану використання річкових вод басейну Ягорлик за рекомендаціями Г.І. Швебса, М.І.Ігошина:

- за показником використання стоку басейн р. Ягорлик відповідає критерію «Катастрофічний». Використання стоку складає 44 %;

- за показником безповоротного водоспоживання басейн р.Ягорлик відповідає критерію «дуже незадовільний». Безповоротне водоспоживання складає 23 %;

- за показником надходження стічних вод в басейн р. Ягорлик відповідає критерію «незадовільний». Надходження стічних вод складає 29 %;

- за показником скиду забруднених вод басейн р.Ягорлик відповідає критерію «дуже незадовільний». Скид забруднених вод складає 9 %.

При застосуванні графічного методу комплексної оцінки використані середньорічні значення 13 показників води: розчинений кисень, БСК₅, ХСК, нітрати, азот амонійний, фосфати, сульфати, хлориди, магній, натрій, мінералізація, СПАР, нафтопродукти по відношенню до відповідних значень ГДК.

Комплексна оцінка якості вод для річки Ягорлик показала, відхилення від ГДК по таким показникам:

2010 р. - ХСК у 6,5разів, сульфати у 2,4 рази, магній у 3,3рази, натрій у 1,3 рази, мінералізація у 2,7 рази.

2016 р. перевищення ГДК за такими показниками:

БСК₅ у 7 разів, ХСК у 10раз, азот амонійний у 3,6 раз, магній у 1,5раз, мінералізація у 2 рази, СПАР у 1,3 рази.

2018 р. - БСК₅ у 2,3рази, ХСК у 3,5 раз, сульфати у 2,4 рази, хлориди у 2,2 рази, магній у 3,7 разів, натрій у 2,5 рази, мінералізація у 3,5 разів.

Інші показники не мають перевищень ГДК.

Таким чином, малі річки зазнають високий рівень антропогенного навантаження за рахунок скиду комунально-побутових стічних вод та змиву з сільхозполів.

Розрахунок комплексного показнику екологічного стану системи або підсистеми (КПЕС) показав, що за період з 2010 по 2018 роки екологічний стан

річки Ягорлик є нестійким. Лише в 2014 році відмічалась екологічна стійкість системи.

Аналіз виконаних досліджень якості вод р.Ягорлик за 2010-2018роки за модифікованим індексом забруднення води (ІЗВ) показав, що якість води змінювалась від IV класу якості води , «забруднена» до V класу якості води, «брудна».

Найгірша якість води річки состерігалась у 2016 році:

- I, III, IV квартали - V клас якості води «брудна»;
- II квартал- VI клас якості води «дуже брудна».

Максимальні значення ІЗВ, відповідно найгірша якість у II кварталі пояснюється тим, що це саме в період весняної повені, яка формується переважно талими сніговими водами з урбанізованих та сільськогосподарських територій, разом з ними у водозбір річки потрапляють забруднюючі речовини антропогенного походження.

Таким чином, екологічний стан річки Ягорлик , який склався внаслідок її комунально- господарського використання, викликає необхідність розробки та впровадження термінових дієвих інженерно-технічних заходів в межах її водозбірної території, враховуючи всі фактори антропогенного впливу.

Першочергово необхідно підтримання відповідного режиму стоку річки з врахуванням її раціонального господарського використання, удосконалення системи очистки комунально-побутових стічних вод, забезпечення санітарно-гігієнічного і загального водоохоронного- благоустрою території річкового басейну річки Ягорлик.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Екологічний паспорт річки Ягорлик
2. Вісник Одеського державного екологічного університету : наук. журн. / Одес. держ. еколог. ун-т. – Одеса: Вид-во ОДЕУ, 2014.
3. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). –К.: Ніка-центр, 2010. - 316 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 06. Украина и Молдавия: под ред. Каганера М.С. - Л.: Гидрометиз, 1978. - 491с.
5. Справочник по водным ресурсам : под ред. Б. И. Стрельца. – К. : Урожай, 1987. – 304 с.
6. Гідрологічні розрахунки для річок України (при відсутності даних спостережень): Посібник / П.Ф. Вишневський, М.І. Дрозд та ін. – К.: Видавництво АН УРСР, 1962. – 386 с.
7. Лобода Н., Сіренко А. Вплив глобального потепління на льодовий режим річки Дністер // Науковий вісник Чернівецького університету. – 2009. – Вип. 480-481. Географія. – С.200-203.
8. Шищенко П.Г, Олійник Я.Б., Степаненко А.В., Масляк П.О. Географія. Навч. посіб. для старшокласників та абітурієнтів. — К.: Знання, 2001.-434 с.
9. Білявський Г.О., Фурдуй РС. Основи екологічних знань: Підручник. — К.: Либідь, 1995.—288 с.
10. Збірка матеріалів наукового товариства студентів, аспірантів та молодих вчених. – Одеса : Репозитарій наукової бібліотеки ОНУ імені І. І. Мечникова, 2015.
11. Плазій Є.Д. Вплив донних відкладів на кисневий режим водосховища в зимовий період // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – К.: Ніка-Центр, 2001. – Т. 2. – С. 493-497.
12. Бреховских В.Ф. Гидрофизические факторы формирования кислородного режима водоёмов. – М.: Наука, 1988. – 168 с.
13. Звіт по гідрохімічним спостереженням р. Ягорлик у період 2010-2018 рр.

14. Беспаятнов Г. П., В«Гранично допустимі концентрації хімічних речовин у навколишньому середовищі В», м. Ленінград, «Хімія», 1987р.
15. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. Та ін. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями/. – К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.
16. Пелешенко В.І., Хільчевський В.К. Загальна гідрохімія. – К.: Либідь, 1997. – 382 с.
17. Каталог річок і водойм України Г.І. Швєбс , М.І. Ігошин. – Одеса «Астропринг» 2003.
18. Тимченко З.В. Методические указания по изучению дисциплины «Основы Экологии» и выполнению практических работ. – Симферополь: СИЭУ, 1999.-40с.
19. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін.- К.: Символ – Т, 1998.-28с.
20. Сніжко С. І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: Ніка – Центр, 2001.- 262с.
21. Мольчак Я.О. Раціональне використання малих річок Волині, їх охорона й оцінка якості води // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. Періодичний науковий збірник, Т. 2. К.: Ніка-Центр, 2001. – С.483-488.
22. Водне господарство в Україні / За ред. А.В.Яцика, В.М. Хорєва – К.: Генеза, 2000. – 456 с.
23. Руководство по использованию, регулированию и охране водных ресурсов малых рек РСФСР. УралНИИВХ, Свердловск, 1985. 11. Руководство по регулированию стока и эксплуатации сооружений на малых реках.
24. К. А. СЕРЕДА ДП „Екоінформ”, м. Київ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МАЛИХ РІЧОК
25. Екологічне право України в запитаннях та відповідях : навчальний посібник / Гетьман А.П., Шульга М.В., Анісімова Г.В., Соколова А.К. - Х. : ТОВ "Одіссей", 2008. - 480 с.

26. http://eprints.library.odeku.edu.ua/2607/1/VodGosp_122_2016_27.pdf

27. [menr.gov.ua > Zmina klimaty > Dniester ukr web](#)

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Перелік публікацій за темою кваліфікаційної магістерської роботи

1. Нагаєва С.П., Романчук М.Є., Кучеренко Л.Ю. Вплив антропогенного навантаження на якість вод малих річок Одеської області. –Таврійський науковий вісник №116. Херсон. 2020.